

Tema 2

LOS SERES VIVOS Y SU EVOLUCIÓN

COMENTARIOS A.1 y A.2

Se puede iniciar el tema con A.1 que es una actividad que permite conocer las ideas previas de los estudiantes sobre el tema.

A continuación, en A.2 se propone realizar un trabajo de campo, pero previamente hay que planificarlo (Caballer et al., 1993) para no incurrir en las ideas empiristas de la ciencia, que inician el trabajo con la observación.

El objetivo de la actividad es que los estudiantes planifiquen que tipo de información recogerían para hacer el estudio de un espacio natural. En primer lugar, se puede hacer una relación de los seres vivos que habitan en ese medio. A continuación, una relación de aspectos del entorno que influyen sobre los seres vivos y, viceversa, sobre que aspectos del entorno influyen los seres vivos. Esto pone de manifiesto que los seres vivos de un medio y los elementos no vivos establecen complejas interacciones y forman ecosistemas. Sobre los seres vivos influyen dos tipos de factores, unos que provienen de otros seres vivos, los factores bióticos y otros que se deben al conjunto de características físico-químicas del lugar, los factores abióticos (Gavidia, 1987; Caballer et al., 1993). Por otra parte, otro objetivo actitudinal importante es que valoren las riquezas del medio ambiente y, en particular, el de su propio país, y para ello es necesario previamente conocerlo.

La elección de un Parque Natural se debe a que facilita la clasificación de seres vivos, porque aparecen carteles con el nombre de los vegetales y/o animales y suele haber guías de los mismos. Se propone en concreto la elección del Parque Natural del Carrascal de la Font Roja de Alcoi debido a que nos ofrece una magnífica representación del bosque mixto mediterráneo. Por otra parte, la orientación este oeste de la sierra ofrece una clara distinción entre la solana y la umbría y, aunque la altura de la sierra no es grande (su cima, el Menejador, sólo alcanza 1.352 m), se observa en ella una perfecta estratificación de las especies vegetales (Nebot et al., 1993). Estas observaciones no se pueden realizar en las otras sierras más altas de Alicante y más impresionantes a nivel geológico y montaño, como Aitana, 1.558 m; Puig Campana, 1.410 m; Mont Cabrer (Mariola), 1.390 m y Pla de la Casa (Serrella), 1.379 m, debido a su elevada deforestación. Otras razones son la familiaridad del autor con dicha sierra, anterior incluso a su constitución como parque natural, haber realizado varias veces la actividad con alumnado de Primaria y Secundaria, y la existencia de una buena guía del mismo (AA.VV. 1991), así como de otros folletos más recientes.

COMENTARIOS A.3

Esta labor se ve considerablemente facilitada porque al pie de las diferentes especies vegetales aparece su denominación científica y su nombre común en castellano y en catalán. Respecto a los animales sólo se observan, ordinariamente, algunos insectos, reptiles y aves. Los folletos del parque facilitan su identificación.

Como ponen de manifiesto García y González (1993) los criterios elegidos por los estudiantes pueden variar desde la percepción sensible a criterios ecológicos, económicos e incluso morfológicos, pero difícilmente estructurales.

COMENTARIOS A.4

Todos estos hechos y muchos otros más que se pueden observar en el parque, como las espinas de algunas plantas, o fuera de él, como por ejemplo, la forma fusiforme de los peces, los delfines, los pingüinos (Gavidia, 1987) se explican porque los seres vivos están *adaptados* a su medio: así las poblaciones arbóreas varían con la altitud (o latitud), con la insolación, temperatura, humedad, etc. Aunque pertenecen a distintas clases de animales son semejantes entre sí porque las alas de pájaros e insectos están adaptadas al vuelo, como la forma fusiforme al agua.

Conviene distinguirlos de los órganos homólogos, aquéllos que tienen la misma o similar estructura interna, pese a que pueden desempeñar funciones diferentes, por ejemplo, las alas de un pájaro o las patas delanteras de un perro, que, posteriormente, explicaremos a través de la teoría de la evolución.

COMENTARIOS A.5 Y A.6

La A.5 vemos que se trata del libro del Génesis, el primer libro de la Biblia y uno de los más conocidos de la misma.

En A.6 estamos desarrollando la competencia de obtención de información y desarrollo de una comprensión general del texto, donde vemos que tanto la aparición de la Tierra como la de las especies se deben a causas sobrenaturales, a la creación (por eso se denominan creacionistas). En cuanto a las contradicciones observamos que la luz se crea antes que las fuentes de la misma, ya que los 3 primeros días los dedica, con el geocentrismo típico de la antigüedad, a la Tierra. Por otra parte observamos que las especies (incluido el ser humano) aparecieron todas al mismo tiempo, al inicio de la Historia de la Tierra y que, en consecuencia, estas especies son las mismas que tenemos actualmente, es decir, no han cambiado, manteniéndose inmutables, fijas (de ahí que a sus partidarios se les denomine “fijistas”). Por último, conviene hacer notar al alumnado el uso de hombre por ser humano, aunque en el segundo relato de la creación, primero crea el hombre y luego, de una de sus costillas, a la mujer.

COMENTARIOS A.7

Las competencias lectoras que desarrollamos en este texto, abarcan desde la obtención de información a la elaboración de una interpretación y la reflexión y valoración sobre el contenido del texto. La primera pregunta permite que el alumnado comprenda que el poder coercitivo y la autoridad intelectual establecida pueden prevalecer sobre la verdad, incluso la científica. La 2ª y 3ª preguntas se abordarán con mayor detenimiento a continuación, pero aquí permiten explorar las ideas del alumnado, sus explicaciones sobre la diversidad, no tanto para que el profesorado las conozca, pues probablemente serán similares a las detectadas por la investigación, sino sobre todo para que ellos mismos sean conscientes de qué modelos o ideas están empleando para explicarlo, primer paso para que se produzca el cambio conceptual.

Las explicaciones evolucionistas proponen que las primeras especies han ido cambiando (evolucionando), y que las que existen ahora son diferentes y descienden de aquellas pocas especies primitivas. Para las teorías evolucionistas se debe a causas que tienen que ver con fenómenos naturales, observables, que operan en la actualidad (actualismo) y lo hacen a un ritmo lento y de forma repetida (gradualismo). Para las teorías evolucionistas los mecanismos y leyes de la naturaleza son los mismos para todos los seres vivos, incluido el ser humano, que no se considera por encima de los demás seres vivos.

COMENTARIOS A.8

En el capítulo anterior “La Tierra en el Universo”, se ha visto la edad de éste y, si los estudiantes la recuerdan, pueden deducir que la edad de la Tierra debe ser menor. Pero una cosa es conocer un dato y otra es comprenderlo. Es lo que se conoce como el problema del tiempo geológico, cuya clarificación costó mucho a la propia ciencia (Gould, 1992). Por todo ello, en el transcurso de la historia de la ciencia ha habido un fuerte debate sobre la edad de la Tierra (Holton y Brush, 1976; Jiménez, 2005), debido a los diversos métodos para calcularla, que se presentan en el libro del alumno.

COMENTARIOS A.9 y A.10

El objetivo de la actividad A.9 es que los estudiantes concluyan que los métodos de determinación de la edad de la Tierra se basan en las ciencias físicas y químicas. La A.10 tiene su origen en Sagan (1982). Ambas pretenden que el alumnado trabaje con la idea del tiempo geológico, un concepto que presenta serias dificultades de aprendizaje, porque implica procesos que tienen lugar a lo largo de millones de años, mucho mayores que la escala de la vida humana. Se puede utilizar cualquier libro en el que aparezcan las eras y la cronología de los principales acontecimientos de la vida en la Tierra. Aunque los nombres de los períodos son difíciles de recordar, hay una frase en inglés que lo facilita considerablemente: “*Camels ordinarily sit down carefully, perhaps their joints creak*”. De ella salen, en orden cronológico, todos los periodos:

cámbrico, ordovícico, silúrico, devónico, carbonífero, pérmico (de la era paleozoica) y triásico, jurásico y cretácico (de la mesozoica).

Como la Tierra existe desde hace 4.500 millones de años se constata que un día del calendario supone 12,3 millones de años (Ma) y una hora 0,51 Ma. Las bacterias aparecen hace unos 3.500 millones de años, es decir, aparecen hacia el 22 de marzo; las primeras células nucleadas existen hace 2.200 Ma, en consecuencia, aparecen el 5 de julio; los seres pluricelulares hace 700 Ma, o sea, el 4 de noviembre; el “homo habilis” se remonta a hace sólo 2 Ma, es decir, aparece a las 20 horas del 31 de diciembre. Como decía Sagan (1982), la historia humana comienza con las campanadas de año nuevo. Esto ayuda a visualizar la idea del tiempo geológico.

Otros autores (Jiménez Aleixandre, 2005) proponen la visualización mediante una escala métrica en papel sobre la pared, en la que se pueden situar eras y acontecimientos, lo que supone utilizar el espacio como representación o analogía del tiempo, pero ya hemos utilizado escalas espaciales para representar las distancias del sistema solar en el capítulo anterior y no conviene reiterar las actividades.

COMENTARIOS A.11 y A.12

Aunque las ideas de Lamarck no son aceptadas actualmente por la comunidad científica, es necesario introducirlas porque los estudiantes son, en cierta forma, lamarckistas (Ayuso y Banet, 2002; Jiménez Aleixandre, 1991, 2004 y 2005). Incluso el propio Darwin, al no tener claro el mecanismo de la herencia, recurrió al uso y desuso para explicar la evolución.

Las competencias lectoras que desarrollamos en este A.11 son la obtención de información y el desarrollo de una comprensión general del mismo. Se puede ver que Lamarck explicaba la longitud de patas y cuello en la jirafa por el uso, debido a la necesidad o la costumbre. Inversamente, atribuía al desuso la desaparición de patas de las serpientes. Y suponía que estas características adquiridas se transmitían a la descendencia.

Otra idea errónea, que sostuvo Lamarck y que aún persiste, es la escala lineal de los seres vivos, es decir, que están ordenados en una escala de menor a mayor complejidad o “perfección”. Como denuncia Gould (1991), aún se sigue aplicando a la evolución humana, representada como una marcha hacia el progreso que empieza con los monos y que finaliza con el ser humano actual. Incluso los que sostienen que el siguiente eslabón de la cadena será un “enano cabezón”, como muchas películas de ciencia ficción (*ET; Encuentros en la tercera fase, etc.*), incurrir en lamarckismo, porque suponen implícitamente que la evolución está regida por el uso y desuso (una vida más sedentaria e intelectual produce desuso de las piernas y uso del cerebro) (Arsuaga, 2001).

En A.12 desarrollamos las competencias lectoras de obtención de información y la reflexión y valoración sobre el contenido del texto.

COMENTARIOS A.14

La primera parte nos permite realizar una actividad característica del trabajo científico, la medida y la representación de datos (Calatayud et al, 1988). También se podía realizar esta actividad con el peso, pero parece menos adecuado por problemas actitudinales y podría dar pie a comparaciones, a problemas de autoestima, etc. En cuanto a las cualitativas, podemos mencionar, por ejemplo, en los humanos el color de piel, pelo y ojos, el grupo sanguíneo, la capacidad de percibir sabores u olores o para soportar calor, frío u otras condiciones ambientales, etc. Pero estas diferencias dependen de muy pocos genes y muestran la adaptación climática de los grupos humanos. (Lewontin, 1986; Cavalli-Sforza, L. y F., 1994; Lalueza, 2001)

COMENTARIOS A.15

Por la selección natural, es decir, porque no hay suficiente alimento o territorio (como señalaba Malthus) o porque son comidos por los depredadores. Según Darwin y Wallace los que sobreviven son los que, al nacer, presentan alguna característica que les resulta ventajosa.

COMENTARIOS A.16 Y A.17

No se trata de que las jirafas estiren el cuello para conseguir alimento, sino que el medio selecciona a las que tienen el cuello más largo que tienen más descendencia. Como señala Jiménez Aleixandre (2005), la segunda actividad es más interesante, porque es más difícil interpretar un caso en el que no se aprecia la ventaja del color amarillo. Es probable que una parte del alumnado lo explique por el color del alimento (maíz amarillo) o por influencia del color del ambiente (paja amarilla), lo que no tendría sentido pues en la granja no ofrece ventaja camuflarse de posibles depredadores. Precisamente esa ausencia de depredadores y la disponibilidad de alimento es lo que permite que sobrevivan pollitos de colores claros y lisos que en el campo serían demasiado visibles. Animales con estas características llegan a tener descendientes y así la población en las granjas llega a tener una alta proporción de esos colores. Una vez más no cambian los individuos sino las poblaciones en sucesivas generaciones.

COMENTARIOS AL APARTADO 4

Diversos autores (Ruse, 1986; Jiménez Aleixandre, 2005) plantean algunos problemas que mostramos en las actividades de este apartado y que se explican claramente con la teoría de la evolución, con lo que pasan a constituirse en pruebas de la misma. La actividad 18 pone de manifiesto que no sólo las barreras geográficas contribuyen a la especiación, sino otros tipos de aislamiento (Arsuaga, 2001). La actividad 19 muestra como Darwin ofrece una explicación alternativa al diseño; así según la selección natural la adaptación es debida a que sobreviven, no los mejores, sino los que presentan un carácter que se adapta mejor y dejan más descendientes. También los órganos

análogos son fruto de esa adaptación. En la 20 y 21 tanto los órganos homólogos como la no distinción de los embriones de perro y hombre, en las primeras semanas, ponen de manifiesto el origen común.

En la actividad 22 se muestra el árbol de la vida del *Origen de las especies*, que explica claramente la diversidad y los fósiles. En la actividad 23 se sale al paso de algunos problemas de la teoría de Darwin, pero quedan otros (vinculados con la herencia), que se resolverán en el próximo tema. Fruto de estos problemas y de temas ideológicos que veremos en el siguiente apartado, las críticas que recibió el *Origen* fueron muy fuertes. Tanto que en las 5 ediciones posteriores del libro, atenuó algunos de sus argumentos para hacerles frente. Por eso, algunos editores contemporáneos (como por ejemplo, Penguin Books o Edicions 62) prefieren ofrecer la primera edición, que presenta de una forma más clara y con más fuerza la teoría darwiniana sobre el origen y evolución de las especies. Veremos, a continuación, otras dificultades ideológicas contra la teoría.

COMENTARIOS A.24

Fuente: El texto ha sido adaptado de *Les empremtes de la ciència* de Jordi Solbes (2002)

En la actividad desarrollamos las competencias lectoras de obtención de información y la reflexión y valoración sobre el contenido del texto. Se pone de manifiesto que estos conflictos son una muestra más de las relaciones CTS, más en concreto, del papel de la ciencia en la evolución de las ideas filosóficas, religiosas, artísticas, en la legislación y en otros aspectos de la vida social.

COMENTARIOS A.25

Esta actividad está basada en un texto de elaboración propia. Las competencias lectoras que desarrollamos en este texto abarcan la obtención de información y la elaboración de una interpretación. Aunque antes existían discrepancias sobre las principales contribuciones al neodarwinismo y se valoraba en exceso el papel de las mutaciones, actualmente hay bastante consenso al respecto y a la mutación se la considera un factor más (Arsuaga, 2001). En cuanto al debatido, en su momento, equilibrio puntuado (Gould, 1991), también goza en la actualidad de bastante aceptación.

COMENTARIOS AL APARTADO 6.1.

Las competencias lectoras que desarrollamos en este texto, de elaboración propia y más extenso que otros, abarcan desde la obtención de información, a la elaboración de una interpretación y la reflexión y valoración sobre el contenido del texto. Como todas las cuestiones sobre orígenes, el origen de la vida resulta una cuestión extraordinariamente compleja (Oparin 1985), sobre la cual sólo tenemos hipótesis que hemos

presentado mediante textos elaborados por los autores que resumen la vastedad del tema y las cuestiones elaboradas permiten evaluar la comprensión que alcanzan los estudiantes de este tema a partir de la lectura de los mismos.

COMENTARIOS A.29

Si esta cuestión se plantea en una investigación o al inicio del tema (Jiménez Aleixandre, 1991), sólo una pequeña proporción (menos del 10%) de estudiantes de secundaria o bachillerato explican la resistencia a través de la teoría de Darwin, mientras que la mayoría (más del 60%) lo explica “porque se han ido acostumbrando a ese veneno”, “por procesos genéticos de inmunización progresiva”, es decir utilizando la idea de adaptación como proceso, y la herencia de los caracteres adquiridos. Otros dan explicaciones finalistas “las especies han mejorado con el paso del tiempo”. Pero cabe suponer que si se plantean al final del tema los estudiantes serán capaces de aplicar el modelo de selección natural, por la supervivencia diferencial de los que han resistido los insecticidas o antibióticos, de los que se ha producido un amplio y muy a menudo inapropiado uso en una variedad de aplicaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS TEMA 2

AAVV (1991). *Descobreix el Parc Natural de la Font Roja*, València: Conselleria de Medi ambient.

ARSUAGA, J.L. (2001). *El enigma de la esfinge*, Barcelona: Mondadori.

AYUSO, E.G. y BANET, E. (2002). Pienso más como Lamarck que como Darwin”: comprender la herencia biológica para entender la evolución. *Alambique*, 32, 39-47.

CABALLER, M.J., GIMÉNEZ, I. y MADRID, A. (1993). *Ecosistemas y cambios*, Valencia: Conselleria d’Educació i Ciència.

CAVALLI, L. y F. (1994). *Quienes somos*, Barcelona: Crítica.

CALATAYUD, M.L., CARBONELL, F., CARRASCOSA, J., FURIO, C., GIL, D., GRIMA, J., HERNÁNDEZ, J., MARTÍNEZ, J., PAYÁ, J., RIBÓ, J., SOLBES, J. y VILCHES, A. (1988). *La construcción de las ciencias físico químicas. Programas guía de trabajo y comentarios para el profesor*, València: NAU Llibres.

DARWIN, CH. (1982). *L’origen de les espècies*, Barcelona: Edicions 62.

DAWKINS, R. (1988). *El relojero ciego*, Barcelona: Labor.

GARCIA, J.J. y GONZÁLEZ, P.E. (1993). La diversidad de los seres vivos, en *Atmósfera e hidrosfera*. Rocas y seres vivos, Valencia: Conselleria d’Educació i Ciència.

- GAVIDIA, V. (1987). *Medio Ambiente y adaptaciones*, Madrid: MEC.
- GOULD, S.J. (1991). *La vida maravillosa*, Barcelona: Crítica.
- GOULD, S.J. (1992). *La historia del tiempo*, Madrid: Alianza.
- HOLTON, G. y BRUSH, S. (1976). *Introducción a los conceptos y teorías de las ciencias físicas*. Reverté: Barcelona.
- JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M. P. (1991). Cambiando las ideas sobre el cambio biológico. *Enseñanza de las Ciencias*, 9 (3), 248-256.
- JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M. P. (2004). El modelo de evolución de Darwin y Wallace en la enseñanza de la Biología. *Alambique* 42, 72-81.
- JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M. P. (2005), ¿Cómo enfrentarse al problema de las plagas? El cambio biológico, 329-354 de GIL, D.; MACEDO, B.; MARTÍNEZ, J.; SIFREDO, C.; VALDÉS, P.; VILCHES, A. (ed) *¿Cómo promover el interés por la cultura científica?*, Santiago: UNESCO.
- LEWONTIN, R. (1984). *La diversidad humana*. Barcelona: Prensa científica.
- LALUEZA, (2001) *Races, racisme i diversitat*. Universitat de Valencia i Bromera, Alzira.
- NEBOT, J.R, TORRÓ, J., MANSANET, C.M. y MARTÍNEZ, A. (1993), *L'Alcoià i el Comtat. Guia natural, històrica i cultural*. Alcoi: Centre de Professors.
- OPARIN, A.I. (1985). *El origen de la vida*, Madrid: Akal.
- RUSE, M. (1987). *Tomándose a Darwin en serio*. Barcelona: Salvat.
- SAGAN, C. (1982). *Cosmos*. Barcelona: Planeta.
- SOLBES, J. (2002). *Les emprems de la Ciència. Ciència, Tecnologia, Societat: Unes relacions controvertides*. Alzira: Germania.