CUADERNO DE TRABAJO







AYUNTAMIENTO DE MURCIA

Alcalde – Presidente Miguel Ángel Cámara Botía

Concejal de Cultura Fátima Barnuevo Ruiz

Jefe de Servicio de Museos y Actividades Culturales Manuel Fernández-Delgado Cerdá

EXPOSICIÓN

Dirección Maribel Parra Lledó

Desarrollo de contenidos Rosario Mª Porras Sánchez Mª Begoña Toranzo Martín

Museografía Maribel Parra Lledó Fernando Tomás García Adela García Montiel

Diseño y montaje expositivo Biovisual S.L.

Diseño Gráfico Contraplano S.A.

- Préstamos y colaboraciones

 Asociación cultural
 paleontológica murciana

 Francisco González López

 MusaX (Museo Alfonso X el Sabio)

 Museo de Veterinaria
 Universidad deMurcia

 Museo de Ciencias Naturales
 de Madid (CSIC) de Madrid (CSIC)

CUADERNO DE TRABAJO

Contenidos Maribel Parra Lledó Rosario Mª Porras Sánchez Mª Begoña Toranzo Martín

Contraplano S.A

Impresión Objetivo gráfico S.L.

Agradecimientos

Agradectmentos
Tiburcia Sánchez Conesa
Marina Martín Melgarejo
Javier Ortega Cañavate
Fernando Tomás García
Octavio López Albors
Juan Pedro Sánchez Gómez
Paco Bornal Pache Paco Bernal Barba Francisco González López Museo de Ciencias Naturales de Madrid. (CSIC)

EDITA

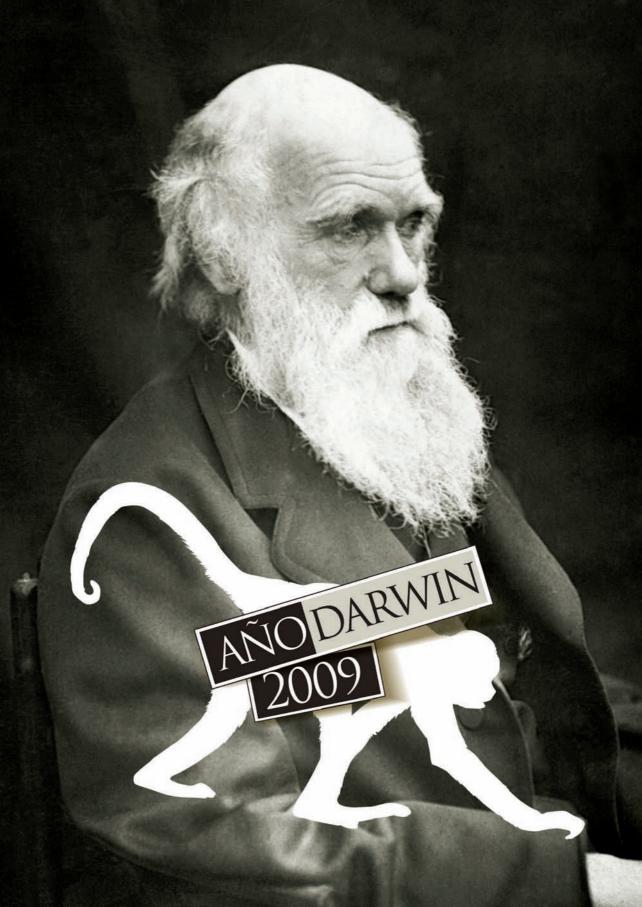
- Ayuntamiento de Murcia Concejalía de Cultura Museo de la Ciencia y el Agua
- Región de Murcia Consejería de Agricultura y Agua Dirección General de Patrimonio Natural y Biodiversidad

Fundación Séneca Agencia Regional de Ciencia y Tecnologia Región de Murcia

CARVIN OPELA ESPADA DOS VIDAS PARALELAS

LOS CAMINOS DE LA EVOLUCIÓN

	Dos naturalistas, dos viajes que cambiaron sus
	vidas, un viaje que cambió el rumbo de la ciencia 7
2	Un cartagenero explorador del mundo
VI //	C: 1 1 1
	Ciencia vs. Herejía
	Evidentemente evolucionan
	¿Cómo evolucionan? El mecanismo de la evolución20
Contract of the second	Adaptaciones insólitas24
3	Para saber más: El origen29
Oller	El origen de la Tierra29
Contract of the Contract of th	El origen de la vida31
4	Apéndice: Cronología de la Tierra y la vida33
5	Actividades39





En el año en que celebramos el nacimiento de Charles Darwin y los 150 años de la publicación de su libro "El origen de las especies", el Museo de la Ciencia y el Agua presenta la exposición "Darwin & De la Espada. Dos vidas paralelas. Los caminos de la evolución", una exposición que ha sido pensada especialmente para nuestro público más fiel, ese público inquieto que disfruta con la aventura del conocimiento, pero seguros de que toda persona podrá disfrutar de ella.

Esta exposición consta de tres espacios divididos a su vez en varios ámbitos.

Los viajes

En este espacio nos acercamos a la vida de dos científicos que también son dos aventureros, por un lado Charles Darwin, cuyas ideas revolucionaron la Biología en el siglo XIX, y por otro, Marcos Jiménez de la Espada, un científico nacido en Cartagena, coetáneo de Darwin, cuyas aportaciones al mundo de la Biología, aunque más humildes, no dejan de ser significativas, descubriendo nuevas especies para la ciencia.

"Los viajes" de ambos son una metáfora del camino que ha de recorrer el investigador, y en el que inteligencia, creatividad, perseverancia, pero también riesgo y aventura, han de formar parte del equipaje del mismo.

La evolución por selección natural

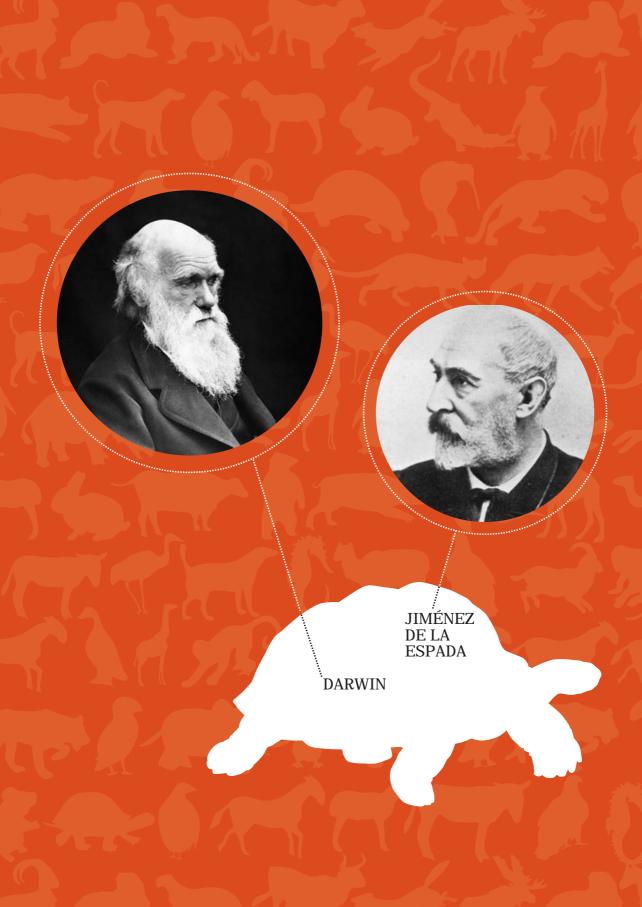
El espacio central y más desarrollado de la muestra está dedicado a explicar de forma sencilla y precisa la Teoría de la Evolución, a través de la Selección Natural. Siete ámbitos expositivos nos muestran un recorrido sencillo a través de una teoría de elevada complejidad. Fósiles, esqueletos, programas informáticos y otros recursos expositivos presentan al espectador las evidencias paleontológicas, anatómicas, embrionarias y biogeográficas, que ponen de manifiesto la existencia de una fuerza evolutiva, y el mecanismo mediante el que se produce dicha evolución.

Taller "Darwin con nosotros"

La Teoría de la Evolución, valga la redundancia, sigue evolucionando, por lo que invitamos a nuestro público a entrar en el último espacio de la muestra, en el que podemos acceder a páginas web, libros y documentos, así como disfrutar de distintos juegos. En definitiva, una invitación a buscar más datos, a reflexionar y a llegar a nuestras propias conclusiones.

Junto a la exposición presentamos este "cuaderno de trabajo", que constituye una guía con la que recorrer la muestra. Los profesores y profesoras podrán optimizar la visita preparándola con antelación, así como utilizar "las hojas de actividades" para el posterior trabajo en el aula. Pretendemos que se convierta en un recurso didáctico fuera del aula, una visita motivadora y dinamizadora que facilite la actividad educativa.

Finalmente agradecer los apoyos de las instituciones que han patrocinado la exposición, el trabajo del equipo responsable de la misma, así cómo de las personas e instituciones que han aportado los materiales expositivos, sin cuya contribución no hubiera sido posible realizarla.



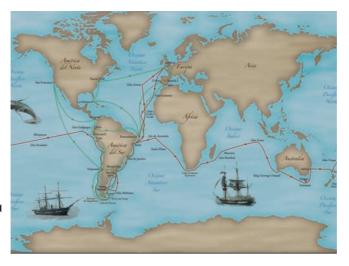


DOS NATURALISTAS, DOS VIAJES QUE CAMBIARON SUS VIDAS, UN VIAJE QUE CAMBIÓ EL RUMBO DE LA CIENCIA.

El s. XIX fue, sin duda, el siglo de los cambios. Grandes descubrimientos, importantes inventos, significativas revoluciones, teorías que cambiarían el rumbo de la ciencia. El siglo de Marx, Nietzsche, Chopin, Bécquer, Van Gogh, Dickens, Rodin, Tchaikovsky,... El siglo en el que la Revolución Industrial se hizo fuerte, de la abolición de la esclavitud, en el que se produjo la primera manifestación del 1º de Mayo. El siglo donde el submarino torpedero o submarino Peral fue botado al mar, la locomotora comenzó a expirar sus primeras bocanadas de humo, la bombilla incandescente dio a luz. Un siglo de expediciones.

Ese fue el siglo que vio nacer a Charles Robert Darwin (1809-1882), hijo y nieto de prestigiosos médicos, de familia inglesa acomodada, que por presiones familiares comenzaría a estudiar la Medicina, disciplina que abandonaría al poco tiempo con intención de estudiar Teología en Cambridge. Pero lo que realmente llamaba su atención eran las ciencias naturales y esto fue lo que le hizo embarcarse en el HSM Beagle en 1831. Abandonando toda vida anterior, fue "reclutado" por el capitán FitzRoy con la intención de que encontrara señales del diluvio universal.

El año en que Darwin se embarcaba en el Beagle, nacía en Cartagena Marcos Jiménez de la Espada (1831-1898), zoólogo y explorador que también se embarcaría, en 1862, en una aventura en la Comisión Científica del Pacífico, una expedición, en principio militar, que tomó tintes científicos al incluir a éste y a otros siete como parte de un equipo multidisciplinar que aportó muchos datos al conocimiento de la historia natural del planeta.



El primero en una expedición para él "religiosa", que duraría cinco años, el segundo en una expedición "militar" que duró tres, ambos fueron científicos, aventureros, que recorrieron el mundo hallando nuevas especies, indicios, explicaciones, evidencias, grandes contribuciones al conocimiento científico.

En rojo, ruta de ◀ Darwin en el Beagle; en verde, ruta de Jiménez de la Espada en la Comisión Científica del Pacífico.





Un cartagenero explorador del mundo



En 1862, Jiménez de la Espada entró a formar parte, como ayudante naturalista, de la Comisión Científica del Pacífico, una escuadra dirigida al territorio americano que se gestó con la pretensión de estrechar lazos políticos, económicos y culturales entre España y sus antiguas colonias, durante el reinado de Isabel II. La fragata *Triunfo*, una de las dos que partieron hacia aguas americanas, llevaría al grupo de científicos de la expedición a través de un viaje lleno de vicisitudes e imprevistos, con la misión de formar colecciones científicas que enriqueciesen los fondos de los museos españoles y contribuir a desarrollar el programa de aclimatación de especies exóticas que fuesen útiles a la economía española, además de darle un tinte pacífico a la flota.

Nada más comenzar el viaje, Jiménez de la Espada y el grupo de científicos se

encontró con un inconveniente que dificultaba mucho su trabajo: la tripulación militar no estaba dispuesta a aguantar los olores desprendidos por las especies que iban recolectando y disecando, y muchos ejemplares fueron tirados por la borda; la situación llegó a ser tan insostenible que algunos miembros de la expedición, entre ellos el cartagenero, abandonarían la Comisión para continuar el viaje por su cuenta y atravesar el continente sudamericano de oeste a este.

Jiménez de la Espada se sentía atraído por la fosforescencia que algunos animales producían en el mar, recolectó minerales y rocas, plantas, moluscos, crustáceos, insectos, anfibios que estudió a su regreso, y otros vertebrados.

Jiménez de la Espada dibujó multitud de volcanes en su diario de viaje.





Era un apasionado de los volcanes, exploró algunos de ellos y en Ecuador se perdió durante cuatro días en el descenso a la depresión volcánica del Pichincha, estando al borde de la muerte, pero su pasión por tales fenómenos geológicos era tal que le hizo regresar días después, una vez recuperado. Recolectó líquenes y hongos en su interior, demostrando que en ese ambiente inundado de azufre también se podían desarrollar formas de vida adaptadas a tales condiciones.

Abandonada la expedición militar, atravesó Sudamérica desde el Pacífico al Atlántico, junto a otros tres expedicionarios científicos, en lo que se conoció como el "Gran Viaje", cruzando toda la selva amazónica con 12.000 pesetas que les envío el Ministerio de Fomento. Acompañados por indígenas, a pie o en canoa, observaron las costumbres de los jíbaros, de los indios loreto, mientras que seguían aumentando sus pertenencias con la recolección de especímenes que se encontraban a su paso.

El viaje a través de la selva tropical fue muy duro. Andrajosos, con largas barbas, cual mendigos, sin dinero y ya sin gente que les ayudara a portear sus equipajes y las recolecciones que habían realizado durante el viaje, embarcaron en un vapor que habría de llevarles a Manaus, donde enlazarían con otro que les llevaría hasta Belem y desde ahí emprender su regreso a casa. En tales condiciones, fueron auxiliados por una comisión de científicos norteamericanos y, una vez llegaron a Pernambuco, el ministro de España en Brasil les facilitó dinero para poder regresar.

La expedición se dio por concluida en enero de 1866 con una reunión en Madrid de los integrantes de la Comisión Científica del Pacífico.

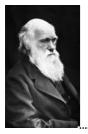
Con esta Comisión, una vez más se da la paradoja entre el esfuerzo organizativo de las expediciones españolas y los pobres resultados científicos. Los acontecimientos políticos y la falta de institucionalización de la ciencia española condujeron a la falta de estudio e investigación de los materiales recogidos, más de 80.000 ejemplares de especies de fauna y flora, minerales y rocas, y objetos de las culturas americanas.

Jiménez de la Espada se haría cargo del estudio de la colección de anfibios, de los que describiría varias nuevas especies para la ciencia.









Darwin, viaje desde la teología al evolucionismo

Darwin abandonó temprano sus estudios de Medicina, que había comenzado porque su padre y su abuelo eran médicos, y comenzó a estudiar Teología en Cambridge donde obtuvo un grado.

Estudiante mediocre, con 22 años, inexperto, sin paga, se embarcó en el Beagle por su entusiasmo por la historia natural. FitzRoy, capitán del barco, consideraba que, por sus estudios en Teología y por su creencia en la naturaleza como prueba de la existencia de Dios, era adecuado para tomar buena nota, a lo largo del viaje, de todos los indicios que probarían el Diluvio Universal y de las pruebas de la primera aparición de todas las cosas creadas; encontrar la explicación científica de la Biblia era la misión que tenía FitzRoy para Darwin, que, siendo un clérigo potencial, estuvo de acuerdo en todo momento.

Mareado la mayor parte de las veces, poco a poco Darwin se iba adaptando a la vida en el mar. Ilusionado por la flora y la fauna que encontraría en el camino y ansioso por comenzar a buscar las pruebas que demostraran los textos religiosos, para lo cual había sido "reclutado", fue en Argentina donde hizo el primero de sus grandes descubrimientos. Martillo geológico en mano, cientos de huesos fósiles inmersos en una matriz de conchas marinas iban siendo desenterrados, copias gigantes de animales actuales, pero... ¿dónde se encontraban esos enormes animales en la época del Diluvio Universal? Comenzó a sospechar que la creación de las especies era un proceso continuo en el que cambiaban constantemente, y tuvo sus primeras dudas acerca de la creación divina. Observó los ñandúes de la Patagonia, aves corredoras muy parecidas a los lejanos avestruces africanos. Una tormenta de ideas iba llegando a su cabeza.

Maqueta del HSM Beagle.



Los problemas que el joven naturalista inglés ya tenía con el capitán por su discrepancia acerca de la esclavitud se intensificaron cuando intentaba exponerle sus dudas acerca del "Génesis", aunque sus argumentos aún eran pobres. Aun así, Darwin ya había tomado la decisión de abandonar la carrera teológica.

En los Andes chilenos encontró otros indicios, conchas marinas a 3.500 m de altitud. Pensó que el lugar que pisaba tuvo que estar a orillas del océano en algún momento, para después emerger. Nadie le creería, y no quería ni imaginarse la reacción de FitzRoy ante tales pensamientos.

Sin embargo, días después, un terremoto le daría la razón. Tras el temblor, la tierra se había elevado, y este hecho le hacía estar más convencido acerca de sus especulaciones





Reconstrucción del esqueleto del *Megatherium*, uno de los descubrimientos mas importantes de Darwin en Argentina. sobre la cordillera andina. Posteriormente, en las Islas Cocos del océano Índico observó, en los atolones, que aparecían corales muertos por debajo de una determinada profundidad, corales que hubieron de estar vivos cuando el lugar donde aparecían se encontraba a una menor profundidad, lo cual indicaba que la tierra, al igual que podía elevarse, también podía hundirse.

Las Islas Galápagos en el Pacífico eran una simple escala para el Beagle, pero para Darwin constituyeron un lugar importante para apoyar las ideas que se forjaban en su cabeza.

Allí observó que todos los animales de estas islas volcánicas eran diferentes a los de los lugares que habían visitado hasta el momento y, sin embargo, eran muy parecidos. Además, de una isla a otra se daba también esta circunstancia: especies muy parecidas, pero a la vez distintas.

Darwin no percibió de forma inmediata la trascendencia de estas observaciones, pero seguía enfrentándose una y otra vez a las creencias sobre la creación divina de los pobladores del planeta. Lo que tenía ante sus ojos no podía haber sido creado en un momento, sino que era el resultado de una evolución, y seguía evolucionando. FitzRoy comenzó a considerar al joven naturalista un hereje, seguía inamovible en sus creencias religiosas. Pero los razonamientos de Darwin ya no tenían vuelta atrás.

Charles Darwin, durante los casi 5 años que duró el viaje del Beagle, recolectó miles de ejemplares de plantas y animales, vivos y fósiles. Sin embargo, el resultado más importante y trascendental fueron sus propias observaciones que, una vez digeridas por una mente que podríamos considerar prodigiosa, dieron lugar a la Teoría de la Evolución por Selección Natural que, a mediados del s. XIX, cambiaría el rumbo de las ciencias naturales.

Geochelone elephantopus, tortuga gigante de las islas Galápagos.







LA TEORÍA DE LA EVOLUCIÓN, UN PASO HACIA ADELANTE

Ciencia *vs.* Herejía

Darwin tardó mucho tiempo en decidir publicar sus "heréticas" ideas; seguramente presentía el revuelo que levantarían. Para la Gran Bretaña cristiana, cada palabra de la Biblia era una verdad incuestionable, al igual que para el propio Darwin antes de su viaje en el Beagle. Ahora asumía otra verdad sin dudar, tal como él mismo explicaba: "Como de cada especie nacen muchos más individuos de los que pueden sobrevivir, y como consecuentemente existe una lucha constante por la existencia, se deduce que cualquier ser, si se modifica, aunque sea ligeramente, de alguna forma ventajosa para sí mismo, tendrá una mayor probabilidad de sobrevivir y es seleccionado naturalmente. Esta conservación de diferencias y variaciones individuales favorables, y la destrucción de las perjudiciales, es la SELECCIÓN NATURAL o SUPERVIVENCIA DEL MÁS APTO", lo que se traduciría en la formación de nuevas especies y en la extinción de las antiguas. Así nacía su TEORÍA DE LA EVOLUCIÓN.

En 1859 publicó *On the Origin of Species by means of Natural Selection, or the preservation of favoured races in the straggle for life (Sobre el origen de las especies por medio de la selección natural, o la conservación de las razas favorecidas en la lucha por la existencia)*, que se agotó el mismo día que vio la luz y que tendría que resistir las arremetidas del Obispo de Oxford, respaldado por un puñado de científicos antidarwinistas. Una obra que proporciona el fundamento a la estructura de la biología moderna, pese a que Darwin no recibiría ningún tipo de reconocimiento en vida.





Darwin no fue el único

Todas las civilizaciones han tratado de resolver el enigma sobre el origen del universo y de la vida en nuestro planeta. Aunque la idea de la evolución de los organismos ya apareció en la antigüedad entre los pensadores como Epicuro o Anaximandro, no se consolidó hasta el s. XIX, mediante del desarrollo y la aplicación del método científico y la aportación de Jean-Baptiste Lamarck y Charles Darwin.

Hasta el s. XVIII se creía que los huesos fósiles que aparecían en distintas excavaciones correspondían a animales anteriores al Diluvio. El prestigioso naturalista sueco Carl von Linné (Linneo) sentó las bases del "fijismo", con el ánimo de establecer la grandeza de Dios, sosteniendo que cada especie se había creado de forma independiente y se había mantenido invariable desde su creación. Posteriormente, fue el naturalista Georges Cuvier el que se posicionó del lado del fijismo, con el pensamiento de que los hallazgos fósiles que aparecían pertenecieron a animales que habían desaparecido presas de una sucesión de catástrofes, a las que habrían seguido otras tantas "creaciones" de especies tal y como las conocemos hoy en día, inmutables.

Buffon fue de los primeros en proponer, tímidamente, que las especies podrían estar sujetas a cambios a lo largo del tiempo, aunque también mantenía que otras muchas especies habían sido producto de la creación divina. A mediados del s. XVIII es el propio abuelo de Charles Darwin, Erasmus Darwin, el que intuye la evolución de las especies a partir de unas pocas primitivas, aunque este concepto no fue desarrollado científicamente.

Mientras tanto, los geólogos, como James Hutton, preparaban el camino para la teoría moderna de la evolución, proponiendo que la Tierra, tal como se conocía, era producto de procesos lentos y graduales, y por tanto, estimando una edad de la misma mayor que la que se estipulaba teológicamente.

día que el cuello de las jirafas crecía por necesidad, al acabarse el alimento de las ramas más bajas de los árboles y tener que llegar a las más altas.

Lamarck defen-

A principios del s. XIX, Jean-Baptiste Lamarck fue el primer científico que elaboró un concepto sistemático de la evolución, indicando que todas las especies, incluido el hombre, descienden de otras. Publicó sus teorías acerca de la evolución en "Filosofía Zoológica". Mediante el estudio de fósiles de especies semejantes a las actuales,

llegó a la conclusión de que éstas podrían derivar de otras primitivas por una serie de transformaciones sucesivas. A esta forma de pensamiento se le denominó "transformismo".



Se defendía así, por primera vez de forma científica, la evolución de las especies, aunque Lamarck no acertó en la forma en que se producía esta evolución, ya que él sostenía que, para sobrevivir cuando el medio ambiente cambiaba, las especies transformaban determinados caracteres puntuales con el objetivo de conseguir adaptarse al nuevo medio, y transmitían estos cambios a su descendencia. La línea que siguió Lamarck se denominó "lamarckismo" o "teoría de la herencia de los caracteres adquiridos".





Años después, Darwin postula que la evolución se produce por mutaciones azarosas que ocurren en determinados individuos, hereditarias pero fortuitas, que pueden dotarlos de unos caracteres que les permitirán estar mejor adaptados al medio donde viven y reproducirse (mientras que los que estén peor adaptados tenderán a desaparecer). Estas modificaciones no están inducidas por el ambiente, sino que se producen al azar y son capaces de transmitirse de generación en generación. El "darwinismo" se basa en esta selección natural para clarificar el origen de la diversidad de las especies.

Los experimentos sobre guisantes de Mendel y sus leyes hereditarias dieron luz a la teoría de Darwin.

Si había un punto ciego en la Teoría de la Evolución defendida por Darwin era el mecanismo hereditario, que fue incapaz de explicar. Sería el trabajo de Mendel, con sus experimentos de cruzamientos en guisantes y la formulación de las leyes hereditarias, que pasaron desapercibidas hasta el siglo pasado, el que completaría dicha teoría evolutiva.

A partir del s. XX, la comunidad científica acepta globalmente esta *"Teoría Sintética de la Evolución"* o *"neodarwinismo"*, que combina la Teoría de la Evolución de Darwin con los principios de la genética mendeliana.



En la actualidad, y con el desarrollo de la genética molecular, la Teoría de la Evolución sigue matizándose puntualmente. Han aparecido nuevas teorías, como la "neutralista" del japonés Kimura, que defiende que parte de la variabilidad genética no está sometida a la selección natural, y la "puntualista" o "saltacionista", propuesta por Goldschmidt y defendida por Gould, que plantea un cambio evolutivo no gradual, sino puntual o "a saltos", admitiendo que ciertas mutaciones puntuales darían lugar a especies clave a partir de las cuales se produciría la diversificación.

Aunque la Teoría de la Evolución siga "evolucionando", las aportaciones de Darwin establecieron un antes y un después en la biología moderna.

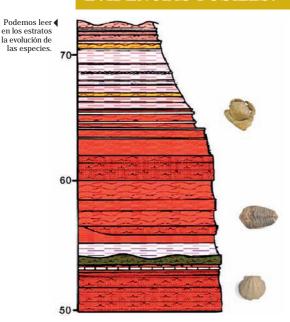
Gregor Mendel



Evidentemente evolucionan

Las especies han evolucionado. Así lo indican las pruebas o evidencias paleontológicas, morfológicas, embriológicas, fisiológicas y biogeográficas, que avalan la certeza de esta premisa.

EVIDENCIAS FÓSILES:



El Archaeopteryx es una de las formas intermedias más significativas encontradas jamás.



La paleontología proporciona un testimonio fidedigno de la evolución: la existencia en épocas remotas de especies de animales y vegetales distintos a los actuales.

La importancia de la contribución de esta ciencia a la evolución radica en que los fósiles se encuentran en las rocas, las cuales se disponen en estratos localizados, por regla general, los más antiguos debajo de los más modernos. Los estratos sedimentarios son las hojas de un libro, en las que se pueden leer los cambios sufridos por las especies a lo largo del tiempo.

Aunque las pruebas aportadas por la paleontología son de vital importancia para el sostenimiento de la teoría evolutiva, hay que tener en cuenta que no todos los organismos antiguos fosilizaron y que no todos los que fosilizaron han sido encontrados. Los hallazgos fósiles que apoyan de forma más evidente el hecho de la evolución son aquellos que constituyen formas intermedias¹, que han permitido reconstruir series filogenéticas².

Una de las formas intermedias más conocidas es el *Archaeopteryx*, un animal con características mitad de ave, mitad de reptil, que pone de manifiesto que las aves actuales proceden de reptiles primitivos. El *Archaeopteryx*, que vivió en el jurásico superior (155-150 m.a.), poseía alas, plumas y pico como las aves, pero también poseía dientes, una larga cola ósea y uñas o garras en los dedos como los reptiles.

¹ Aquellos fósiles en los que se reúnen características que en la actualidad se presentan en dos grupos diferentes de animales. 2 Conjunto de fósiles que se pueden ordenar de más antiguos a más modernos y observar como de unos a otros van variando determinados caracteres anatómicos en un determinado sentido.





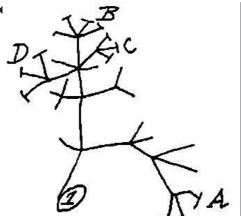
Otra evidencia la constituye el descubrimiento de una larga serie de caballos fósiles. En ella, el caballo actual procedería del antiguo *Eohippus* a través de varias etapas de animales sucesivamente más grandes. A medida que aumentaban de tamaño también sufrían otras modificaciones: el cráneo y los dientes se iban desarrollando progresivamente, a la vez que los dedos laterales se iban reduciendo, hasta quedar el único que presentan los caballos actuales.

El caballo actual es el último eslabón de la serie filogenética del *Eohippus*.

EVIDENCIAS ANATÓMICAS Y EMBRIONARIAS:

Este tipo de evidencias se basan en la similitud de estructuras, tanto macroscópicas como microscópicas, de animales aparentemente muy diferentes entre sí. Este hecho sólo puede explicarse si aceptamos que todos ellos tienen un antepasado común, a partir del cual se desarrollarían distintas líneas evolutivas por adaptación al medio en el que tuvieran que sobrevivir. Los órganos homólogos³ en las distintas especies, aunque con un mismo patrón general, adoptan distintas formas y modificaciones que les permiten la adaptación al medio en el que viven y se mueven.

Las especies poseen un antepasado común, de ahí las similitudes en sus estructuras.



Todos los vertebrados, lagartijas, aves, ballenas, caballos, murciélagos, incluso los seres humanos, presentan un mismo patrón. Todos tienen cuatro extremidades, ni dos, ni seis, ni cien, y éstas siempre poseen un brazo o muslo formado por un solo hueso (húmero o fémur), un antebrazo o pierna con dos huesos paralelos (cúbito-radio o tibia-peroné), y una mano o pie con varios huesos carpianos o tarsianos, metacarpianos o metatarsianos, y falanges.

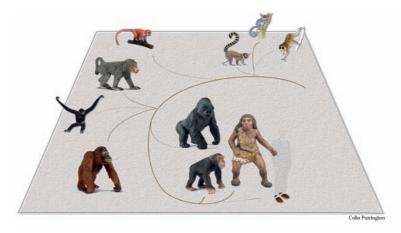
Asimismo, el esqueleto de los mamíferos, desde el minúsculo ratón hasta la gigantesca jirafa, posee siete vértebras cervicales.

El patrón de las
extremidades de
todos los vertebrados
es el mismo. Aquí
mostramos, de
izquierda a derecha,
las de un topo, un
pero, un omitorrinco,
un humano, un
muccielago, un gorila
y un delfin.



³ Órganos homólogos son aquellos que responden a una misma estructura debido a que tienen un mismo origen, aunque su aspecto puede ser muy distinto debido a la adaptación para desarrollar diferentes funciones. Sin embargo, los órganos análogos son aquellos que pese a tener un origen distinto y distinta estructura se parecen entre sí por desarrollar la misma función.

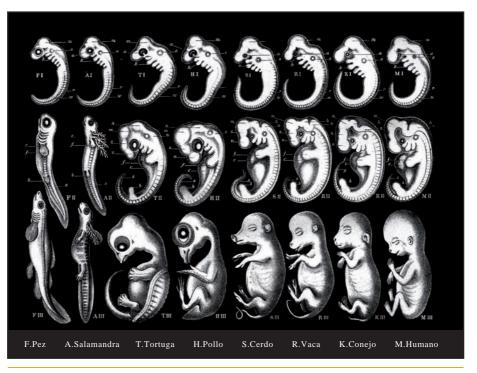




Pero en los animales adultos hay una cortina formada por la divergencia adaptativa de las distintas especies que no deja ver las similitudes entre ellos. Sin embargo, si observamos los embriones, sus órganos son mucho más parecidos entre ellos que entre los de sus respectivos adultos. Todos los vertebrados, en algún momento temprano del desarrollo, poseen sacos branquiales, que se mantendrán en los peces, y cola, que en algunos desaparecerá. Esto sólo puede explicarse si se admite que todos tienen un antepasado común.

El avance de la ciencia ha permitido también observar homologías a nivel de microestructuras y a nivel molecular. Así, se pueden observar similitudes en la membrana de las células, en las funciones de los ribosomas⁵ y un largo etcétera que concluye en el código genético⁶, el cual pone de manifiesto la historia evolutiva de todos los organismos vivos.





⁴ Proceso de diversificación de especies en función de las nuevas necesidades ecológicas. 5 Complejos celulares encargados de sintetizar proteínas a partir de la información genética que les llega del ADN. 6 Conjunto de normas por las que la información que se encuentra codificada en el material genético de las células vivas se traduce en proteínas.



EVIDENCIAS BIOGEOGRÁFICAS:

Otra serie de pruebas que apoyan la teoría evolutiva son las referidas a la distribución de los seres vivos en las distintas partes del planeta.

Darwin, en su viaje, observó que especies de lugares con similar clima y similar topografía eran muy diferentes entre sí; también que las especies de las islas que se habían separado del continente en tiempos remotos eran muy diferentes a las de dicho continente, mientras que las que poblaban islas separadas del mismo hacía relativamente poco tiempo eran muy parecidas a las de éste.

Estas observaciones apoyan fuertemente el hecho de que las especies son lo que son y están donde están a causa de su historia evolutiva previa. Las especies de islas separadas hace mucho del continente son distintas porque han evolucionado, proporcionando una fauna y una flora actual propia de la isla.

En Australia no existen mamíferos placentarios nativos, aunque está poblada por multitud de marsupiales, relacionados entre sí y que dificilmente aparecen en otras zonas del planeta, todos ellos provenientes de un marsupial ancestral común.

Los pinzones de las Islas Galápagos, en el Pacífico, son muy similares entre sí y también se parecen a las especies sudamericanas. Estos pequeños pájaros no pueden recorrer grandes distancias, por lo que quizás una bandada de ellos fue arrastrada por los vientos alisios desde el continente y se estableció en dichas islas en un ambiente sin depredadores ni competidores. De esta manera se han especializado y adaptado a los distintos recursos alimenticios para un óptimo aprovechamiento de los mismos. Aislados, estas diferencias adaptativas fueron aumentando hasta originar especies distintas.

En definitiva, las formas fósiles intermedias entre dos especies y las homologías entre las mismas ponen de manifiesto las relaciones de parentesco evolutivo entre ellas, así como el aislamiento geográfico evidencia la evolución de las especies hacia formas diferentes, aunque afines.





Las islas Galápagos están pobladas por distintas especies de pinzones.



¿Cómo evolucionan? El mecanismo de la evolución

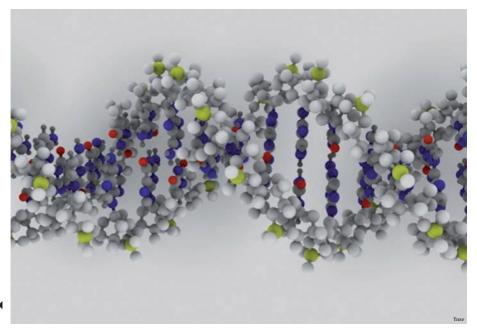
Cuando Darwin formuló su teoría no pudo explicar la causa de las variaciones en los seres vivos. Suponía que todas eran hereditarias. Hoy en día sabemos que no es así: las únicas variaciones que son hereditarias son las que afectan a los genes.

LAS MUTACIONES:

El mecanismo evolutivo se inicia con las mutaciones, que son cambios que se producen en los genes y que, por tanto, son heredables. Estas mutaciones producen nuevos caracteres, unos favorables y otros desfavorables, según el medio ambiente en el que se desarrolle la especie. Sobre ellas actúa la selección natural que favorece la permanencia y desarrollo de aquellos individuos con mutaciones benignas, en detrimento de los que poseen mutaciones perjudiciales.

Las mutaciones se producen al azar y estos acontecimientos son independientes de sus efectos posteriores. La mayoría de ellas son anomalías nocivas, incompatibles con la vida. Son las otras, las que producen cambios aparentemente triviales en algún carácter, las que dan un beneficio a la especie y se incorporan al material genético de la misma para transmitirse de generación en generación.

Así pues, las mutaciones constituyen la materia prima del proceso evolutivo, proporcionando las variaciones sobre las que actuarán otras fuerzas evolutivas.



Representación ◀ de la cadena de ADN.



LA SELECCIÓN NATURAL:



Algunos insectos adoptan forma de hoja, quedando perfectamente camuflados en el ambiente y favoreciéndose su supervivencia.

La selección natural, fuerza principal que actúa sobre la materia prima que proporcionan las mutaciones provocando la evolución de las especies, no es más que una diferencia en el éxito reproductivo.

Si en una población se dan mutaciones desfavorables, los individuos que las presenten desaparecerán por acción de los agentes ambientales a los que no se adaptan, de manera que su descendencia, si es que la tienen, tenderá a desaparecer. Sin embargo, si las mutaciones son favorables, los organismos estarán mejor adaptados al medio y se reproducirán dejando una descendencia mejor adaptada. De esta forma, generación tras generación, irá aumentando el número de individuos con la mutación favorable; los más aptos van a continuar la línea evolutiva de la especie. El resultado de la selección natural es la adaptación, tanto al ambiente físico (en el que vive la especie), como al biológico (otros organismos con los que convive: depredadores, presas, competidores).

La selección natural a veces conlleva la pérdida de capacidades, en lugar de un aumento en la complejidad de los organismos.

Los delfines son mamíferos adaptados a la vida en el medio acuático.







La culebrilla ciega presenta los ojos atrofiados.

Los organismos que viven bajo tierra, debido a la oscuridad, carecen de ojos, ya que no presentan utilidad en dichas condiciones y son unos órganos vulnerables que se pueden dañar fácilmente. Por ello, la presión selectiva no actúa para mantenerlos.

Las aves que carecen de depredadores pierden la capacidad de vuelo por atrofia de las alas, que dejan de ser necesarias para la supervivencia de la especie.



Los pingüinos no pueden volar, han perdido esta cualidad; en cambio, son hidrodinámicos y buenos buceadores.



LA ESPECIACIÓN:

Sabemos que en las especies se producen determinados cambios y que los agentes ambientales actúan sobre ellos, seleccionándolos o no, pero aún no sabemos cómo aparece una nueva especie⁷.

Una determinada población puede verse afectada por un aislamiento producido por barreras físicas, como masas de agua, montañas, desiertos, glaciares o por la emigración de sus individuos a un ambiente más favorable.

Al principio, cada una de las poblaciones aisladas posee una misma dotación genética que la original, pero sobre ellas, las mutaciones dan lugar a variaciones hereditarias. La selección natural, el medio ambiente, va a intervenir sobre sus individuos seleccionando aquellos que están mejor adaptados a las condiciones ambientales en las que tienen que vivir, de manera que se produce una adaptación a las mismas.

Estas poblaciones que han quedado aisladas y han mutado pueden perder la capacidad para cruzarse con individuos de otras poblaciones provenientes de la misma especie original, lo que se conoce por aislamiento reproductivo, e indica que estas poblaciones se han convertido en una nueva especie.

El género Morpho presenta una gran diversidad de especies de mariposas.



PRINCIPIOS QUE RIGEN LA EVOLUCIÓN

- 1. La evolución es un fenómeno biológico vinculado a la población, no al individuo.
- 2. La evolución no siempre se produce con la misma rapidez. La velocidad varía dependiendo del tipo de organismos. Algunas especies han permanecido invariables durante millones de años, mientras que otras han sido sustituidas rápidamente.
- 3. La evolución se presenta de manera ramificada. Dos grupos de animales emparentados filogenéticamente no tienen por qué derivar el uno del otro directamente, sino de un antepasado común que los originó a ambos.
- 4. La evolución es irreversible.

⁷ Una especie es un conjunto de organismos, con características similares, que pueden cruzarse entre sí dando lugar a una descendencia fértil.



Adaptaciones insólitas

PASAR DESAPERCIBIDOS O HACERSE MÁS VISIBLES: MIMETISMO

El mimetismo es un fenómeno por el cual un organismo se parece a otro para obtener alguna ventaja. Son adaptaciones que se producen en multitud de formas animales y vegetales, producto de millones de años de evolución.



Los insectos palo son dificilmente visibles cuando se posan sobre las ramas de la vegetación.



Esta orquídea se mimetiza adoptando forma de abeja, lo cual favorece su polinización. Una forma de mimetismo es el camuflaje visual que adoptan algunos insectos, mediante el cual, pese a permanecer expuestos, son difícilmente visibles para los ojos de los depredadores. Los insectos pertenecientes a la familia de los fásmidos son conocidos como insectos hoja e insectos palo, porque adoptan formas similares a estas partes vegetales. Los primeros, alados, de color verde, con la nerviación de sus alas asemejándose a la nerviación de las hojas. Los segundos, alargados, ápteros, de color pardo, permanecen erguidos, simulando una ramita. De la misma forma, las alas marrones o rojizas de algunas mariposas se asemejan, tanto por el color como por la forma, a las hojas del bosque caduco otoñal.

Así, estos insectos se hacen invisibles y pasan desapercibidos para los depredadores, que son incapaces de distinguirlos entre la vegetación.

Pero si estos insectos se mimetizan como vegetación para hacerse invisibles, hay plantas que se mimetizan como insectos para todo lo contrario. Las orquídeas son flores muy llamativas que en muchos casos adoptan forma de abeja, de manera que atraen a los machos, que al posarse sobre ella creyendo que es una hembra, se llevan enganchado el polen de la flor a otra que la polinizará. A veces, incluso, la orquídea produce un olor semejante a las feromonas de la hembra, de manera que la combinación del mimetismo visual y el olfativo hace que las orquídeas puedan perpetuar su especie, utilizando a estos insectos como vectores de la polinización.



IDEARIO PARA NO PASAR HAMBRE: ¿CÓMO CAZAN LAS ARAÑAS?

Cuando pensamos en arañas siempre nos vienen a la cabeza quizás aquellas que se posan sobre sus vistosas telas a la espera de que algún insecto pase y quede atrapado. Telas orbiculares, triangulares, en forma de bóveda, de tubo, irregulares, etc., en las que la araña permanece a la espera de que alguna presa quede pegada para abalanzarse sobre ella e inmovilizarla, normalmente cubriéndola con seda para después inyectarle el veneno y proceder a la succión de los líquidos alimenticios formados en su interior. Aunque esta forma de conseguir alimento se produce en muchas familias de arañas (ej. *Araneidae, Linyphiidae, Theridiidae*, etc.), no todas son tejedoras y seguramente este sea el grupo de artrópodos donde se han desarrollado más estrategias para conseguir alimento, producto de más de 300 millones de años de evolución.



Araña de tela ◀ orbicular.



Araña cangrejo 🕻

Hay arañas que no gastan energía en tejer redes, son errantes, van de acá para allá hasta que algún insecto se cruza en su camino, saltan sobre él y lo atrapan, para lo cual necesitan tener bien desarrollado el sentido de la vista (como en la Fam. *Salticidae*), o el sentido del tacto para percibir las vibraciones (como en la Fam. *Pisauridae*).

Otras arañas que no hacen telas son las arañas cangrejo (Fam. *Thomisidae*), que presentan el aspecto del medio en el que se encuentran, normalmente colores muy vistosos similares a las flores sobre las que viven. Por un lado, pasan desapercibidas para los depredadores, y por otro se camuflan de las presas, a las que cazan por sorpresa cuando se acercan a tomar el néctar de las flores.

Algunas arañas, aunque no hacen grandes telas, sí segregan seda que usan para tapizar un agujero que excavan en el suelo, en el que aguardan escondidas el paso de alguna presa sobre la que abalanzarse. Una modificación más elaborada de esta técnica se da en la Fam. *Ctenizidae*, cuyas arañas elaboran con barro una tapadera que encaja perfectamente en la boca del tubo y que mantienen ligera-

mente entreabierta esperando sentir las vibraciones de su presa. Cuando la atrapan, la meten dentro y la pueden devorar tranquilamente ante la imposibilidad de fuga.

Hay arañas cleptoparásitas, la mayoría pertenecientes a la Fam. *Mimetidae*, que esperan en la tela de otras arañas la caída de presas pequeñas para robarlas.



Incluso las hay que pueden llegar a comerse a la araña dueña de la tela, produciendo vibraciones en la red que simulan la caída de una presa, atrayendo a la araña dueña que es atacada por la invasora.

Todas éstas son formas originales de conseguir alimento, pero aún las hay más elaboradas y especializadas y, pese a lo que pueda parecer a simple vista, igualmente efectivas. Es el caso de las arañas gladiadoras, pertenecientes a la Fam. *Dinopidae*, llamadas así porque tejen una red rectangular pequeña que sostienen con sus largas patas anteriores a la espera de que pase un insecto, sobre el que la arrojan, quedando atrapado e inmovilizado.

Otras han reducido su método de caza a un solo hilo de seda. ¿Cómo una araña puede hacerse con un insecto con un único hilo? Así cazan algunas arañas de la Fam. Araneidae de Australia y México, que por la noche quedan colgadas de una rama alta por un hilo de seguridad. Allí, quietas, elaboran un hilo que sujetan con una de sus patas y en cuyo extremo secretan una bolita pegajosa. Estas arañas tienen los ojos muy desarrollados y, cuando ven que un insecto revolotea cerca, comienzan a girar el hilo como si fuesen unas boleadoras, hasta que consiguen darle al insecto que queda inmediatamente pegado en la gota viscosa. A continuación lo llevan a un lugar seguro para devorarlo.

Otra forma muy sencilla de cazar, sin seda secretada en las hileras, es la técnica practicada por las arañas escupidoras, que consiste en lanzar un chorro de líquido pegajoso desde los quelíceros⁸ directamente sobre la presa. Así ocurre en arañas de la Fam. *Scytodidae*, que son depredadoras de otras arañas a las que inmovilizan de esta forma.

Éstos son sólo algunos ejemplos de las adaptaciones con que el proceso evolutivo ha dotado a este grupo de artrópodos, pues hay infinidad de técnicas más con las que las arañas son capaces de obtener alimento.





8 Apéndices bucales acabados en punta usados para agarrar alimento que, en las arañas, están asociados a una glándula venenosa.



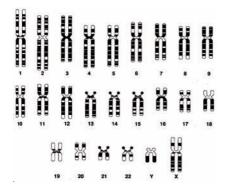
¿QUIÉN SOY? ¿DE DÓNDE VENGO?

La especie humana, como cualquier otra especie sobre la faz de la Tierra, ha evolucionado con el paso de millones de años.

No es del todo cierto que el hombre descienda del mono, más bien podríamos decir que somos "primos". Los primates, entre los que se encuentra el hombre, procederían de un antepasado común.

El proceso de hominización o evolución del ser humano desde formas parecidas a los simios hasta el *Homo sapiens* ha estado plagado de adaptaciones que le han permitido evolucionar de esta forma.

El antepasado común del que hablábamos anteriormente sería un cuadrúpedo vegetariano que viviría en las copas de los árboles. En su evolución, los homínidos abandonarían el desplazamiento a cuatro patas para pasar a una forma bípeda, con la que oteaban mejor el territorio en busca de alimento o detectando con mayor facilidad a los depredadores, sin perder la capacidad de subir a los árboles. El bipedismo permitió la liberación de las extremidades anteriores, que pasaron



de usarse para la locomoción a adquirir una función prensil, con el pulgar opuesto al resto de los dedos. Esto permitía agarrar objetos, como piedras para cazar, llevar a la prole o recolectar alimento.

Los dientes se fueron haciendo más pequeños, lo que produjo también una disminución del tamaño de la cara, a la vez que el cerebro fue creciendo y aumentando su complejidad.

La evolución del cerebro permitió el pensamiento racional y el desarrollo de una comunicación mediante la relación de determinadas cosas con sonidos, que desembocaría en el actual lenguaje articulado, la he-

rramienta perfecta para la evolución cultural del ser humano.

Sin duda, el desarrollo intelectual es la principal causa de la supremacía de la especie humana.

Pero dentro de nuestra especie existen muchas variaciones entre las poblaciones que habitan en el planeta. La piel negra, el pelo rizado, y la nariz ancha y chata no son más que adaptaciones de las poblaciones negras al clima en el que viven. Las altas temperaturas y elevada incidencia de los rayos solares en África hacen que sus concentraciones de melanina en la piel sean elevadas, lo que les confiere protección ante largos periodos de exposición solar, además de proporcionar el característico color a su piel. Asimismo, el pelo rizado y voluminoso, lo que se conoce como "a lo afro", es ideal para prevenir las insolaciones, ya que crea una capa de aire que "refrigera" la cabeza. La nariz corta y ancha es así por una cuestión física; una nariz estrecha y larga permite calentar el aire que entra en las vías respiratorias antes de que alcance los pulmones, sin embargo, la población africana ya inspira aire caliente. Adaptaciones al ambiente, selección natural.





PARA SABER MÁS: EL ORIGEN

El origen de la Tierra

Hace aproximadamente 5.000 millones de años el Sol comenzó su existencia, formándose por la acumulación de partículas de polvo y gases de hidrógeno y helio que se condensaron por efecto de la gravedad. El movimiento de los átomos a gran velocidad provocaba que chocaran entre sí, lo que aumentaba la temperatura. Las colisiones de los átomos liberaban energía nuclear, fuente de la energía irradiada por su superficie.

Los restos de gas y polvo que giraban alrededor de la estrella recién formada dieron lugar a los planetas. Al principio, estos restos se unieron fruto del azar, y estas uniones provocaban un aumento de su masa, lo que producía una mayor fuerza de gravedad que atraía nuevas partículas. Así iban creciendo de tamaño.

Mientras que los planetas recién formados seguían su órbita alrededor del Sol, iban limpiándola de restos de materias sueltas que atraían hacia sí. El origen de nuestro planeta se considera que fue hace 4.600 m.a. (millones de años).



La Tierra se originó hace 4.600 millones de años.



En sus inicios, la Tierra, al igual que el resto de planetas, estaba formada por materiales líquidos, situándose los más densos en el centro (tal y como la conocemos hoy en día). Se fue enfriando y se creó la corteza terrestre sólida y delgada, debajo de la cual aún existe material líquido incandescente, que a veces sale al exterior a través de los volcanes.

La disposición de la Tierra en el universo y sus características son ideales para el desarrollo de la vida basada en el carbono, tal y como la conocemos. No quedó ni demasiado cerca del Sol, lo que provocaría un aumento de temperatura que no permitiría el desarrollo de las formas vivientes, ni demasiado lejos, que por las bajas temperaturas tendría el mismo efecto. Su tamaño y su masa son perfectos para ejercer la suficiente atracción gravitatoria como para mantener una atmósfera protectora a su alrededor, que a la vez permite el paso de los rayos solares filtrados, tan importantes para la vida.

Pero las condiciones ambientales de la Tierra en los inicios de su formación eran infernales, con continuas erupciones volcánicas y tormentas eléctricas. La atmósfera estaba cargada de vapor de agua, metano y amoniaco, mientras que la cantidad de oxígeno era mínima. Poco a poco se fue enfriando, lo que provocó la condensación de dicho vapor de agua, que precipitaba sobre la superficie terrestre, dando lugar a los océanos. Este agua de lluvia arrastró consigo los compuestos orgánicos presentes en la atmosfera, dando lugar a lo que se llamó sopa primitiva.





El origen de la vida

A pesar de las aparentes condiciones adversas, cuatro elementos (hidrógeno, oxígeno, carbono y nitrógeno) que constituyen el 95% de los tejidos vivos estaban presentes en la atmósfera en alguna forma, así como en las aguas del vasto océano.

El ciclo del agua, tan importante para el equilibrio terrestre, ya tenía lugar. Se evaporaban las aguas oceánicas formando nubes atmosféricas, las cuales producían lluvia y el agua volvía de nuevo al océano.

Las tormentas producían energía eléctrica y los elementos radiactivos del interior terrestre descargaban su energía en la atmósfera, mientras que el Sol proporcionaba partículas de elevada energía y luz ultravioleta.

Y aunque todo es una hipótesis, los bioquímicos aceptan que todas esas condiciones eran propicias para que tuvieran lugar reacciones químicas productoras de aminoácidos⁹, nucleótidos¹⁰ y otras moléculas orgánicas, en el seno de aquella sopa primitiva. Moléculas que reaccionarían entre sí para formar moléculas más grandes, dando lugar a una primera evolución química, ya que los agregados químicos, más estables en aquellas condiciones, los cuales prevalecieron en la superficie terrestre, fueron seleccionados naturalmente.

Cómo se formaron las primeras células es una incógnita, aunque los sistemas químicos formados en la sopa primitiva tuvieron que adquirir tres características: capacidad para duplicarse, enzimas¹¹ y proteínas complejas, y una membrana circundante. Las discusiones, actualmente, se centran en qué fue primero: la formación de material genético que permitiera la duplicación, la formación de estructuras proteicas complejas tan importantes para las reacciones en el seno de las células o la envoltura membranosa que las aislara del medio circundante.

Los registros fósiles de las células más antiguos que se conocen se han datado entre 3.400 y 3.500 m.a., lo que indica que la vida pudo aparecer en nuestro planeta unos 1.100 m.a. después de su formación.

El conjunto de las primeras moléculas complejas rodeadas por una membrana en el caldo primitivo se conoce como coacervado. También existen discusiones biológicas acerca de si estos primeros organismos fueron heterótrofos¹² extremos que, ante el agotamiento de los recursos, darían lugar a organismos capaces de autoalimentarse, o autótrofos¹³ desde el principio. Fuera como fuese, lo que parece claro es que sin la evolución de los autótrofos la vida sobre nuestro planeta pronto se habría extinguido.

De los primeros autótrofos surgirían aquellos otros que eran capaces de aprovechar la energía solar en el proceso de la fotosíntesis, de manera que esta energía sería canalizada al resto de formas de vida. Estos organismos fotosintéticos comenzarían a consumir ${\rm CO_2}$ y a emitir oxígeno a la atmósfera, haciéndola más "respirable" y favoreciendo la aparición de otros seres vivos.



9 Unidades básicas de las proteínas. 10 Unidades básicas de los ácidos nucleicos (ADN y ARN). 11 Moléculas proteícas que catalizan reacciones quimicas en las células. 12 Hetero = otro; trophos = el que se alimenta. Organismos que dependen de fuentes externas de moléculas orgánicas para obtener energía. 13 Auto = uno mismo; trophos = el que se alimenta. Son capaces de sintetizar sus propias moléculas orgánicas ricas en energía a partir de sustancias inorgánicas simples.







CRONOLOGÍA DE LA TIERRA Y LA VIDA

For		Formación de la Tierra y el resto de componentes del Sistema Solar.	
4570 n	4570 m.a.		
10701	HADEICO >	Formación de los océanos primitivos.	
0013	3.800 m.a.	Tomación de los decados primitivos	
	ARCAICO >	Evolución de la corteza terrestre (inicio de una tectónica de placas). Atmósfera carente de oxígeno. Origen de la vida.	
IBF	2.500 m.a.		
PRECÁMBRICO	PROTEROZOICO >	Formación de la gran masa continental de la que derivarán posteriormente los continentes y de las primeras cordilleras. Aumento del oxígeno en la atmósfera por aparición de los primeros organismos fotosintéticos. Aparición de cianobacterias. Aparición de las primeras células eucariotas y los primeros organismos pluricelulares marinos.	
542 m.	a.		
	CÁMBRICO »	Los continentes se encuentran separados en una gran masa denominada Gondwana al sur y tres que se desplazan al norte (Laurentia, Siberia y Báltica). Explosión de la vida. Algas verdes, esponjas, medusas, trilobites, artrópodos, moluscos, equinodermos, gusanos. Aparición de los primeros vertebrados (peces Ostracodermos). A finales del Cámbrico y principios del Ordovícico se produce la primera extinción masiva.	
ΣC	488 m.a.		
ERA PRIMARIA O PALEOZOICO	ORDOVÍCICO >	Los continentes continúan sus desplazamientos. En el hemisferio norte se encuentran Siberia y una pequeña parte de Laurentia, mientras que en el hemisferio sur están la otra parte de Laurentia, Báltica y Gondwana. Clima cálido y tropical, con temperaturas rondando los 40-50 °C. Abundancia de algas verdes. Aparición de las primeras plantas terrestres, parecidas a las hepáticas (musgos). Los cefalópodos dominan el mar, y aparecen los escorpiones marinos y los graptolites. Aparición de los primeros peces con mandíbulas. Los escorpiones marinos, los trilobites y los gasterópodos se acercan a las orillas, convirtiéndose en animales semiacuáticos. A finales del Ordovícico y principios del Silúrico, se da una glaciación en todos los continentes, pero principalmente en Gondwana que produce la segunda extinción masiva.	



	444 m.a.	
	444 111.0.	
	SILÚRICO)	El nivel de los océanos es elevado. Gondwana se dirige hacia el sur lentamente, siempre como una gran masa continental. Al norte se unen Laurentia y Báltica, formando un supercontinente denominado Euramérica. El clima entró en una fase, muy estable, de cálido invierno. Los glaciares se retiraron. Aparición de las primeras plantas vasculares. También pueblan tierra firme algunos escorpiones y ciempiés. La población de trilobites estaba diezmada, aunque se recuperan las poblaciones de graptolites, de moluscos, de equinodermos y de briozoos. Se formaron grandes arrecifes en el mar cálido. Las aguas están dominadas por los primitivos peces y aparecen los primeros peces cartilaginosos y tiburones.
	416 m.a.	
ERA PRIMARIA O PALEOZOICO	DEVÓNICO >	Periodo de gran actividad tectónica. Euramérica, en el centro, y Siberia al norte de éste, forman la zona conocida como Laurasia, que se va aproximando a Gondwana. El nivel de los mares sigue siendo elevado. Se forman algunos yacimientos de petróleo y gas. Clima estable hasta el final de este periodo en el que se produce un enfriamiento del mismo. Expansión de las plantas terrestres, la mayoría con raíces y hojas, y de bastante altura. Estas plantas permitieron la formación de cadenas tróficas complejas. Los nautilus y los ammonites evolucionan con éxito. Los bivalvos conquistan las aguas dulces. Se expanden los arrecifes. Hay una gran diversidad de peces, tanto óseos como cartilaginosos, y aparecen los primeros celacantos. Aparición de los primeros anfibios, primeros vertebrados que colonizarán el medio terrestre. A finales del Devónico y principios del Carbonífero se produce otra extinción masiva, que afecta a muchos peces, ammonites, trilobites, etc.
ER	359 m.a.	
	CARBONÍFERO ▶	Periodo muy activo tectónicamente. Se forman mares epicontinentales por una bajada del nivel del mar. Gondwana y Euramérica colisionan formando gran cantidad de sistemas montañosos. Con la retirada del mar se produce la formación de pantanos y bosques en los mismos, que posteriormente son enterrados, produciendo grandes yacimientos de carbón en este periodo. El clima, al principio del periodo fue cálido, mientas que al final se caracteriza por un descenso de las temperaturas que provocan glaciaciones en Gondwana. En el Carbonífero medio se produjo una extinción, probablemente debida ese cambio climático. Los helechos pueblan los pantanos van siendo sustituidos por helechos con semillas. También aparecen grandes bosques. Los insectos sufren una gran expansión, alcanzando grandes tamaños. Decaen los peces primitivos y se expanden los óseos y los cartilaginosos. Los anfibios invaden la tierra y comienza el desarrollo de los reptiles adaptados completamente a la vida terrestre.



	299 m.a.	
ERA PRIMARIA O PALEOZOICO	PÉRMICO♪	El nivel del mar es relativamente bajo. Aparece un único continente, la Pangea ("toda la tierra"), con forma de "C", y rodeado por un gran océano, Panthalassa. De la parte de Gondwana se desprende un fragmento que se sitúa en el centro de la "C", formando el continente Cimmeria, que encierra el océano Paleo-Tetis, en el centro de la "C". Alternancia de periodos de calentamiento y enfriamiento. Los glaciares cubren parte de Gondwana, y posteriormente van retrocediendo, dando paso a un clima cálido. El centro de la Pangea es árido, con estaciones, debido a la falta de influencia del efecto regulador térmico del mar. Se forman grandes yacimientos de sal. Se expanden los helechos con semilla y también las gimnospermas, favorecidas por el clima seco. Aparecen los ginkgos y las cicas. Aparecen los insectos modernos que comienzan a jugar su importante papel ecológico. Éstos, junto con los reptiles y los reptiles mamiferoides (Terápsidos) heredan la tierra. Marca el final del Pérmico la mayor extinción que se haya producido jamás. Algunas hipótesis indican que fue debida al vulcanismo que produjo una enorme cantidad de CO ₂ y un aumento de 5 °C en la temperatura, lo cual produciría la descongelación del hidrato de metano presente en los océanos que sería liberado a la atmósfera, lo que haría que la temperatura subiera otros 5 °C. Otras hipótesis indican que pudo deberse a la liberación de sulfuro de hidrógeno, altamente tóxico, a la atmósfera. Y otras consideran que pudo deberse al impacto de un gran meteorito.
251 m.	a.	
ERA SECUNDARIA o MESOZOICO	TRIÁSICO >	El supercontinente Pangea se desplaza hacia el norte de forma lenta, y comienzan a aparecer las primeras grietas. El nivel del mar sube ligeramente, aunque la cantidad de tierras emergidas era muy grande. Clima caluroso y seco, con veranos calurosos e inviernos fríos, con monzones en las zonas del ecuador, y zonas húmedas y templadas en los polos, sin evidencia de glaciaciones. Cada zona es dominada por tipos distintos de vegetación adaptada a las condiciones climáticas inherentes. Comienzan a expandirse las primeras coníferas. Algunos insectos intervienen en la polinización y casi todos se especializan en el aprovechamiento alimentario de las plantas. Los reptiles dominan la Tierra en este periodo, aparecen los primeros dinosaurios. Los reptiles mamiferoides dan lugar a los primeros mamíferos, pequeños y minoritarios, y algunos reptiles con alas sin plumas son capaces de realizar pequeños vuelos (pterosaurios). A finales del Triásico y principios del Jurásico, se produce una gran extinción en masa de causas desconocidas, de la que saldrán beneficiados los dinosaurios.



	200 m.a.	
0.0	JURÁSICO >	La Pangea se fragmenta de forma espectacular, dando lugar nuevamente a dos continentes: Laurasia y Gondwana, donde ya se intuyen los actuales continentes. Hay una gran riqueza de vegetación, el calor y el clima húmedo permite la formación de junglas, aún de plantas sin flores, en muchos lugares del planeta. La separación de las masas de tierra hace que se originen nuevas especies de mamíferos. Los saurios alcanzan tamaños descomunales en tierra firme, mientras que los pterosaurios dominan los cielos. Aparece el <i>Archaeopteryx</i> , considerado el antecesor de las aves. Los ictiosaurios y los plesiosaurios pueblan los mares. A finales del Jurásico se produce una extinción moderada.
OZC	145 m.a.	
ERA SECUNDARIA o MESOZOICO	CRETÁCICO ▶	La Pangea continúa fragmentándose. Las fallas separan lo que sería Europa de África, y también a éstas del continente americano. El nivel del mar asciende dejando bajo el agua zonas que anteriormente habían sido desiertos. En este periodo se forman más del 50% de las reservas de petróleo que conocemos hoy en día. El clima se caracteriza por temperaturas muy suaves, así como por un gradiente pequeño en las temperaturas desde el ecuador a los polos, que hace que las corrientes tanto de aire como marinas sean mínimas. Aunque las gimnospermas siguen dominando, aparecen las primeras angiospermas o plantas con flor, que comienzan a coevolucionar con los insectos. El plancton oceánico evoluciona hasta formas similares a las que conocemos hoy en día. Moluscos, crustáceos, tortugas marinas, tiburones y rayas pueblan los océanos. Las aves y los mamíferos constituyen una pequeña proporción todavía de la fauna terrestre, los dinosaurios siguen dominando el planeta. El final del Cretácico y de la Era Secundaria está marcado por una gran extinción masiva que acabó con los dinosaurios, pterosaurios, plesiosaurios,, sobreviviendo a la misma la mayor parte de las plantas, los invertebrados marinos, los peces, los insectos, los moluscos, los anfibios, los cocodrilos, las serpientes, los mamíferos placentarios, Varias son las hipótesis acerca de esta extinción, unas basadas en cambios climáticos, otras en cambios en la radiación solar y otras basadas en el impacto de un meteorito.
65 m.a		
ERA TERCIARIA o CENOZOICO	PALEÓGENO »	Continúa la actividad tectónica con masas de tierra separándose, disponiéndose en una configuración muy similar a la actual, aunque el nivel del mar aún mantenía muchas tierras sumergidas. En cuanto al clima, durante este periodo tiene lugar el enfriamiento de las regiones polares. Las angiospermas se expanden globalmente. Se produce la expansión de las aves. Los mamíferos se hacen cada vez más diversos y aumentan de tamaño, siendo muy parecidos a los actuales; aparecen los primeros primates.



	23 m.a.	
CENOZOICO	NEÓGENO »	La tectónica de placas ha dispuesto los continentes tal y como los conocemos en la actualidad, las tierras sumergidas de los mismos, en gran parte, han emergido. El enfriamiento y la aridez producen la aparición de las sabanas. Aparición de gran cantidad de plantas angiospermas herbáceas. Aparición de los primeros mamíferos marinos y los monos antropoides.
2,5 m	ı.a.	
CUATERNARIO o NEOZOICO	PLEISTOCENO »	Los continentes de América del Norte y del Sur se unen, provocando una alteración en las corrientes oceánicas y atmosféricas. Seguramente esto es la causa de los cambios climáticos que produjeron las glaciaciones, en las que grandes extensiones de tierra se cubren con espesas capas de hielo. Varios periodos glaciares se alternan con periodos más cálidos o interglaciares. La vegetación predominante se asemeja a la de la actual tundra. Los mamíferos siguen su evolución, aparecen los mamuts, hasta que se extinguieran por efecto de las glaciaciones. Aparecen rinocerontes, hipopótamos, tigres de grandes colmillos. Dan comienzo las primeras fases de la evolución humana. Se producen muchas extinciones debido a las glaciaciones, aunque muchos mamíferos también se extinguien por la caza excesiva de los humanos.
RN	11.500 años	
CUATE	HOLOCENO ≽	Su inicio corresponde al final de la última glaciación, que provoca un ascenso en el nivel del mar, produciendo la separación de Japón e Indonesia de Asia y la formación del estrecho de Bering. El planeta es casi igual a como lo conocemos hoy en día. Aparece el hombre actual, que en su evolución fabrica utensilios, descubre el fuego y domestica algunos animales como el lobo, y aprende a usar los recursos naturales a su conveniencia, como las abejas para producir miel.
Actual	idad	

CRONOLOGÍA DE LA TIERRA Y LA VIDA REFERIDA A UN AÑO

Si se comprimiera toda la historia de la Tierra al periodo de un año, este sería el resultado:

1 de enero. Formación de la Tierra.
26 de febrero. Comienza la vida.
15 de noviembre. Explosión cámbrica.
28 de noviembre. La vida llega a tierra firme.
15 de diciembre. Comienza la formación del océano Atlántico, separación del continente único (Pangea).
18 de diciembre. La era de los dinosaurios.
25 de diciembre. Extinción de los dinosaurios.
27 de diciembre. Los mamíferos conquistan la Tierra.
31 de diciembre. Aparecen los primeros homínidos.

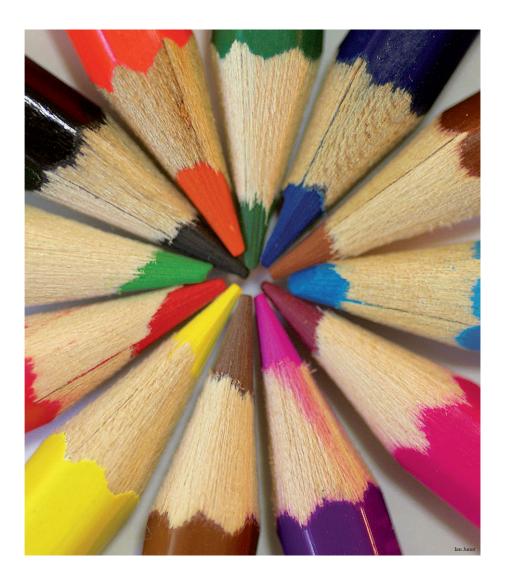




ACTIVIDADES

A continuación proponemos una serie de actividades, ordenadas en tres grandes bloques, por etapas de enseñanza: Primaria, ESO y Bachiller.

Aun así, serán elección del profesor las actividades a realizar según el desarrollo psicoevolutivo del alumnado al que vayan dirigidas.





Primaria

MOSAICO DE CONTINENTES



Con tu ayuda vamos a convertir nuestro planeta Tierra en un mosaico. Pinta de diferentes colores los 6 continentes: ROJO para EUROPA, VERDE para ÁFRICA, VIOLETA para OCEANÍA, AMARILLO para ASIA, NARANJA para AMÉRICA Y AZUL para ANTÁRTIDA.

Además, ¡atrévete a colocar los nombres de los océanos en el mapa!



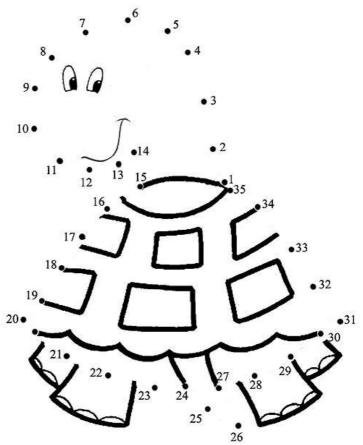
¿QUIERES SER AVENTURERO?

Seguro que te has fijado en los lugares del planeta que recorrieron nuestros aventureros expedicionarios, Darwin y Jiménez de la Espada. ¿No te parecen valientes? Conviértete en aventurero y señala, en distintos colores, las rutas que siguieron cada uno de ellos en el mapa anterior.

3

TRAS LA PISTA DE DARWIN

¿En qué famosas islas del Pacífico hizo Darwin sus mayores descubrimientos? La figura resultante de unir los puntos te dará una pista:









Y TÚ, ¿QUÉ ERES?

ARQUEOPTERIX

El *Archaeopteryx* es una forma intermedia muy representativa e ilustrativa de la evolución de las especies. Mitad ave, mitad reptil, nos hace pensar que las aves actuales provienen de los antiguos reptiles.

¿Podrías indicar tres características de este raro animal que lo asemejen a los reptiles y otras tres que lo asemejen a las aves?



De reptil:		
•		
De ave:		

ORNITORRINCO



Otro raro animal es el ornitorrinco. Vive en Australia y es uno de los mamíferos más primitivos que han llegado hasta nuestros días. Este animal posee a la vez características de ave y de reptil, hasta tal punto que hasta hace un tiempo estaba clasificado en un grupo especial de reptiles con pelo.

A continuación, mostramos una serie de características del ornitorrinco, ¿cuáles le hacen parecerse a un ave y cuáles a un reptil, y cuáles lo convierten de forma inequívoca en un mamífero?

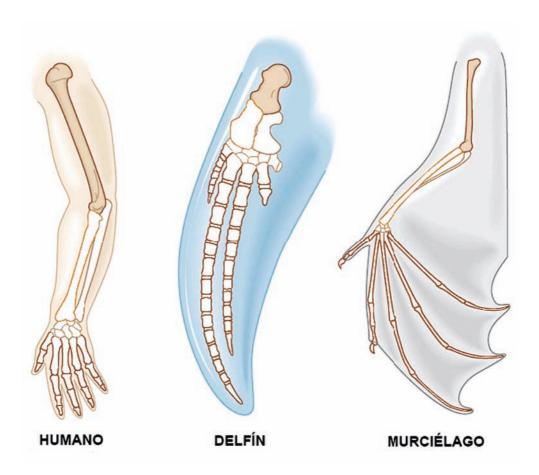
Cuerpo cubierto de pelo	
Pico con forma de paleta	
Dedos provistos de garras	
Producen leche	
Extremidades cortas y robustas que se insertan de forma perpendicular en el cuerpo, lo que le permite un movimiento reptante	
Pone huevos	
Los machos pueden lanzar veneno en caso de necesidad	



DISTINTOS, PERO SIMILARES

Las extremidades del ser humano, la ballena y el murciélago, todos ellos pertenecientes al grupo de los mamíferos, presentan el mismo patrón óseo, aunque adquieren formas muy diferentes, dependiendo del medio donde viven. Son órganos homólogos. El húmero es el hueso que forma nuestro brazo y los metacarpos son los pequeños huesos que forman parte de nuestra mano.

Observa los dibujos y pinta de azul el húmero del brazo humano y también en la aleta del delfín y en el ala del murciélago. Haz lo mismo para los metacarpos y píntalos de rojo.







Primaria

¿POR QUÉ SON ASÍ?

A veces, la selección natural hace que algunas especies puedan perder determinados órganos y capacidades que no usan.

Relaciona, a continuación, los cuadros de la columna de la izquierda con los de la derecha y te darás cuenta de por qué son como son:

El ser humano, en épocas remotas, comienza a cubrir su cuerpo con ropas...

El topo pasa la mayor parte de su vida bajo tierra,...

El avestruz utiliza sus fuertes patas para correr y librarse de sus depredadores... ... por lo tanto presenta unos ojos extremadamente reducidos.

... y ha perdido por completo la capacidad de volar.

... por lo que pierde la mayor parte del pelo.





MARIPOSA BLANCA, MARIPOSA NEGRA

La mariposa del abedul *(Biston betularia)* es una mariposa que vive posada sobre las ramas de los árboles que están cubiertas de líquenes. Su color gris le permite mimetizarse perfectamente con este ambiente y pasar desapercibida para los depredadores, aunque existen formas melánicas, de color oscuro, fácilmente detectadas por los pájaros.

Durante la revolución industrial, en Gran Bretaña se observó un aumento en la proporción de las mariposas oscuras de esta especie. ¿Por qué? La contaminación producida por las industrias oscurecía las cortezas de los árboles, lo que hacía que las mariposas más claras destacaran sobre el fondo y las aves rápidamente se las comían, mientras que eran las formas oscuras las que ahora permanecían camufladas.

Te has convertido en un ave que se alimenta de estas mariposas. Tienes cuatro ejemplares disponibles a continuación, encuéntralos y evita que otra ave se las coma antes que tú:

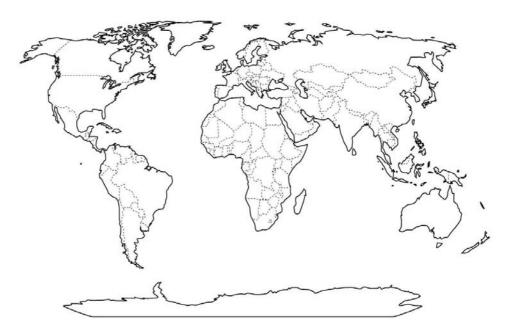


Ahora te proponemos investigar en internet. Haz tu propia colección de fotos de mariposas y observa la diversidad de las mismas. ¿En qué se diferencian mayormente?





MOSAICO MUNDIAL



Aquí tienes varias misiones:

1	Colocar sobre el mapa el número que corresponde a cada continente: 1-Europa
	2–África; 3–América; 4–Oceanía; 5–Asia; 6–Antártida.

- 2 Poner el nombre de todos los océanos.
- 3 Trazar con colores distintos cada una de las rutas de nuestros aventureros exploradores, Darwin y Jiménez de la Espada.

4	Pintar sobre el mapa los su nombre y su capital:	países por los que estuvieror	n, y poner a continuación





TÚ SÍ, TÚ NO

El cartagenero Jiménez de la Espada, después de su aventura en la Comisión Científica del Pacífico, estudió la colección de ANFIBIOS que habían recolectado durante el viaje.

Señala qué animales de los mostrados podrían haber sido objeto de estudio del naturalista murciano por ser anfibios.

SALAMANDRA
CAMALEÓN
RANITA DE SAN ANTONIO
SAPO CORNUDO
LAGARTIJA COLIRROJA
SAPO CORREDOR
TRITÓN

¿Sabrías decir cuáles de esos anfibios se pueden encontrar en la Región que vio nacer a Jiménez de la Espada?















¿CUÁNDO APARECIERON?

Los siguientes seres vivos aparecieron hace mucho tiempo sobre la faz de la Tierra, y una nueva especie va hacer su aparición. Para ello debes realizar un cometido: ordénalos en la tabla de más antiguos a más modernos, y si lees las negritas de cada nombre, de arriba a abajo, se te aparecerá la nueva especie.

INSECTOS MODERNOS	
CELACANTOS	
ANGIOSPERMAS	
ESPONJAS	
ESCORPIONES TERRESTRES	
PECES CON MANDÍBULAS	





COMENTARISTA DE NOTICIAS

Podéis hacer grupos en clase, comentar esta noticia, extraer conclusiones y luego compartirlas con el resto de la clase.

Una plaga de conejos azota Australia

Los conejos europeos constituyen una plaga en Australia y están causando graves daños a las especies autóctonas al competir con ellas por el alimento. Varias especies se han extinguido por

Unos pocos conejos fueron soltados a mediados - ataque biológico a los mismos mediante el virus del siglo XIX con fines cinegéticos, pero éstos se que produce la enfermedad hemorrágica del reprodujeron muy rápidamente y se han extendi- conejo. do por todo el país. El gobierno australiano ha introducido zorros europeos para intentar contro- de todo el mundo y han diezmado las poblaciolar a esta plaga, pero este carnívoro, lejos de cazar a los conejos, ha preferido alimentarse de una plaga, afectando así a la cadena trófica, ya marsupiales endémicos de la isla, de movimientos que muchas especies silvestres se alimentan de mucho más lentos y más fáciles de capturar que este mamífero y han visto reducidas sus posibilos conejos.

perjudicial sobre la fauna autóctona del país, y ante el descontrol, a mediados del siglo XX se lanzó un ataque con el virus de la mixomatosis, enfermedad que se transmite mediante insectos y que sólo afecta a los conejos. Aunque la enfermedad, en un principio causó muchas bajas en la población cunícola, pronto los conejos se hicieron resistentes, y se lanzó un segundo

Estas enfermedades se han extendido a lo largo nes de conejos en Europa, donde no constituían lidades de alimentación y supervivencia a míni-Ambas especies europeas han incidido de forma mos insospechados. Así ocurre con el águilaazor perdicera en Murcia, una rapaz en peligro de extinción cuya alimentación está constituida, en un 40%, de conejos.







LOS CONTINENTES NO SON COMO ERAN

Wegener fue el científico alemán que desarrolló y perfeccionó la Teoría de la Deriva Continental. Sus observaciones en fósiles de distintas partes del planeta y la forma de los continentes actuales que al ser recortados parecían encajar, le llevó a pensar que en una época remota éstos habían estado unidos. Posteriormente, su teoría ha sido sustituida por la Teoría de las Placas Tectónicas.



 $\label{thm:continuous} Te invitamos a buscar en internet imágenes sobre la deriva continental y el movimiento de las placas tectónicas.$

Dinos ahora dos continentes que podrían encajar casi a la perfección:
¿Qué conclusiones podrías extraer relacionadas con la evolución de las especies?





JUGUEMOS A IMAGINAR

Imaginemos que todas las mutaciones o perjudiciales, ¿cómo afectaría la evolucio	que se produjesen en una especie fuesen ón a dicha especie?
hereditario) tuvieran más éxito al encont	azules (el color de los ojos es un carácter trar pareja que las de ojos marrones y que nerosa, ¿cuál sería la tendencia en cuanto a?
¿Serían una nueva especie?	
	Hay especies que han permanecido casi inmutables desde sus inicios, sus formas prácticamente no han evolucionado. Imagina cómo ha sido y es su vida. ¿Tienen tendencia a desaparecer?
Imaginemos que no existiera la evolución ¿Cómo serían las especies actuales con	n. respecto a las de hace millones de años?
temperatura corporal. Imaginemos que la del planeta que ya no necesitaran esa	asa bajo la piel que les permite guardar la temperatura sube tanto en todos los lugares capa de grasa. ¿Es correcto decir que las las condiciones ambientales inducen sobre





1 Bachiller

LOS CONTINENTES EN ÉPOCAS REMOTAS

Hace 200 millones de años, el único continente que formaba la Tierra, Pangea, se fragmentaba de forma espectacular, dando lugar a dos continentes. ¿Podrías decirnos el nombre de los mismos?
¿En qué periodo geológico sucedió esto?
¿Qué animales pueblan el medio terrestre y el medio marino en este periodo?





Bachiller

EXTINCIÓN

La extinción, en términos biológicos, es la desaparición de todos los individuos de una especie, incapaces de sobrevivir en condiciones cambiantes del medio o frente a otras especies competidoras.

A lo largo de la historia de nues masivas. ¿Podrías apuntar las pos geológicos se produjeron?	stro planeta, se han producido varias extinciones sibles causas de estas extinciones y en qué periodos
Varias son las hipótesis que exp son? Coméntalas.	plican la desaparición de los dinosaurios. ¿Cuáles
Patrics,71	Cuando el ser humano aparece en el planeta y se dispersa por el mismo, hace que el índice de extinción sobre el resto de especies aumente, debido al uso que hace de los recursos. En la Región de Murcia, actualmente, hay varias especies de fauna en peligro de extinción. Investiga en internet, nómbralas, señala a qué grupo animal pertenecen y algunas de sus características.
¿Qué medidas podemos tomar, para disminuir los impactos sobre debatirlas en clase.	como especie que comparte con otras el planeta, e éstas y evitar que acaben desapareciendo? Podéis





Bachiller

CSI. INVESTIGA

Investiga si la contaminación puede producir mutaciones en el ADN y sus consecuencias.
¿Qué enfermedades se encuentran relacionadas con la contaminación?
Mira a tu alrededor. ¿Tú, algún familiar o algún amigo habéis padecido alguna vez una de estas enfermedades?
¿Cuál es el país con mayor porcentaje de asmáticos?





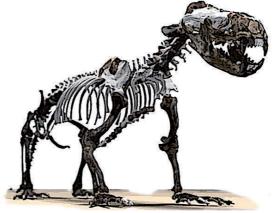


Bachiller

DE REGRESO AL MAR

Según la teoría sobre el origen de la vida, todas las especies pobladoras del planeta procederían de antepasados acuáticos. También los mamíferos.

Sin embargo, la evolución de algunas especies de este grupo animal ha hecho que regresen al medio marino. Indica 5 especies (nombre común y nombre científico) en las que ha ocurrido este hecho.



Busca en internet la especie *Pujilla darwini*. Describe brevemente qué tipo de animal es y de qué grupo de animales actuales es antecesor.





5 Bachiller

PERIODISTA DE INVESTIGACIÓN

Busca en la prensa información sobre las novedades en Paleontología en la Región de Murcia. Identifica hallazgos, lugares e investigadores. Puedes colgar las noticias en el tablón de anuncios de tu clase.

6

¿CÓMO DEFINIRÍAS...?

Selección natural:
Teorías fijistas:
Especie:
Órganos homólogos:
Mutación;





7 Bachiller

HOMÍNIDOS, NUESTRA RAMA EVOLUTIVA

En cuanto a la evolución del hombre, un cuadrúpedo vegetariano que vivía en las copas de los árboles sería nuestro antepasado, el antepasado común a todos los homínidos. A continuación te mostramos diferentes especies de este grupo; indica sus caracterÍsticas brevemente:

	Capacidad craneana	Herramientas	Fuego-Dieta
Australopithecus africanus			
Homo habilis			
Homo erectus			
Homo neanderthalensis			
Homo sapiens			

	A PART OF THE PART		
	一个人的一个人的一个人的一个人		
100	Charles and the second		
The base of the second			
M A			
6 6			

Desde hace unos años científicos norue- gos han estado investigando a "Ida", este fósil encontrado en Alemania. ¿Qué hallaz
gos han encontrado de esta especie data da en 47 millones de años?





BIBLIOGRAFÍA:

Alemañ, R. 2007. Evolución o diseño. ¿Un dilema?. Ed. Equipo Sirius.

Curtis, H.; Barnes, N. S. 1993. Biología. Ed. Panamericana.

Darwin, C. 1998. El origen de las especies. Ed. Albor Libros.

Darwin, C. 2008. Autobiografía. Ed. Laetoli.

Dualde, V. 1993. Biología. Ed. Ecir.

Evans, D.; Selina, H. 2005. Evolución para todos. Ed. Paidós Ibérica.

Miller, R. R. 1983. Por la ciencia y la gloria nacional. La expedición científica española a América (1862 – 1866). Ed. del Serbal.

Moorehead, A. 1985. Darwin. *La expedición en el Beagle (1831 – 1836).* Ed. del Serbal.

Nichols, P. 2004. Darwin contra Fitzroy. El dramático enfrentamiento de dos mundos a bordo del Beagle. Ed. Temas de hoy.

VV.AA. 1992. *Pacífico inédito 1862-1866. Exposición fotográfica*. Eds. Museo Nacional de Ciencias Naturales – CSIC; Lunwerg Editores, S. A.; Sociedad Estatal Quinto Centenario.

WEBGRAFÍA:

http://es.wikipedia.org

http://www.pacifico.csic.es

http://darwin-online.org.uk

LEGISLACIÓN:

LEY ORGÁNICA 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. BOE nº 106, de 4/5/2006.

REAL DECRETO 1467/2007, de 2 de noviembre, por el que se establece la estructura del bachillerato y se fijan sus enseñanzas mínimas. BOE nº 266, de 6/11/2007.

DECRETO nº 286/2007 de 7 de septiembre, por el que se establece el currículo de la educación primaria en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. BORM nº 211, de 12/9/2007.

DECRETO nº 291/2007, de 14 de septiembre, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. BORM nº 221, de 24/9/2007.

DECRETO nº 262/2008, de 5 de septiembre, por el que se establece el currículo del Bachillerato en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. BORM nº 211, de 10/9/2008.



