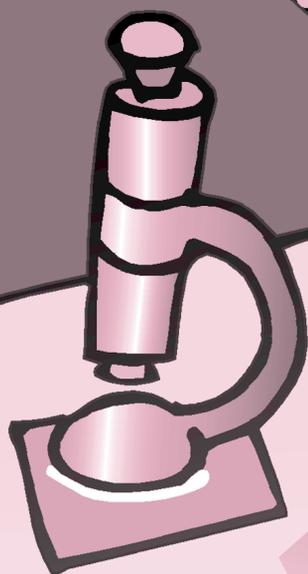


CIENCIA (R)EVOLUCIÓN

Material didáctico para el Área de Biología
4º de ESO



Índice

1. Presentación de Alboan	5
2. Introducción a la unidad didáctica	7
3. Aclaraciones previas	9
4. Claves pedagógicas para trabajar la unidad	11
4.1. Objetivo general	11
4.2. Contenidos	12
4.3. Criterios y métodos de evaluación	13
5. Propuesta didáctica	17
5.1. El trabajo científico	19
5.1.1. Ciencia y sociedad	19
5.1.2. Potencialidad y límites de la ciencia: el método científico	37
5.2. El origen de la vida sobre la Tierra	43
5.3. Evolución biológica.	
Teorías evolutivas: fijistas, preevolucionistas, darwinistas y neodarwinistas	52
5.4. El influjo de los postulados “científicos” en nuestra visión del “otro”	101
5.4.1. El racismo científico. El concepto de raza	102
5.4.2. La discriminación hoy	106
5.4.3. La visión de la mujer	119
6. Evaluación de la unidad didáctica	123
6.1. Propuesta de evaluación para el alumnado	124
6.2. Propuesta de evaluación para el profesorado	126
Bibliografía	129
Otros recursos en la Red	131

1. Presentación de Alboan

Alboan es una plataforma de encuentro entre organizaciones y personas del Norte y del Sur que, desde la experiencia compartida, trabajan por la transformación social para que el desarrollo humano, la vida digna y la justicia sean patrimonio de todas las personas.

A través del área de Formación, **Alboan** hace una apuesta por la formación de la cultura de la solidaridad. Queremos, por tanto, contribuir a que cada vez más grupos y personas se comprometan en la construcción de una “ciudadanía activa, crítica y solidaria” que apueste por la transformación social hacia un mundo más justo y humanizado.

Para ello desplegamos nuestra labor en 3 ámbitos:

- Educación en solidaridad.
- Voluntariado.
- Formación sociopolítica.

En cada una de estas áreas trabajamos mediante

1. Iniciativas de formación.
2. Promoción de experiencias de solidaridad.
3. Generación de espacios de encuentro y reflexión.
4. Difusión de nuestras propuestas educativas.

En nuestra opinión, y más allá de los tópicos, la educación encierra un nada desdeñable potencial para la transformación social. A pesar de que la “competencia” con otras instancias de socialización es fuerte, la escuela sigue siendo un espacio importante de transmisión de valores. También en la escuela se crea *cultura*, y no en el sentido de un conjunto de conocimientos, sino como forma en que las personas se relacionan, sienten, construyen significados, organizan su vida en torno a determinada constelación de valores... Y es en este terreno donde educadores y educadoras podemos incidir: en la creación de cultura, en el surgimiento de una *cultura de la solidaridad*. Sólo desde la base de personas que viven en clave de solidaridad será posible la adopción de medidas efectivas que nos hagan avanzar hacia un orden mundial más justo y humano.

Por estas razones, en **Alboan** hemos hecho una apuesta fuerte por la educación para el desarrollo y la

solidaridad. Dentro de este esfuerzo se sitúa el proyecto de elaboración de materiales didácticos, uno de cuyos frutos tienes entre tus manos.

Las unidades didácticas de esta colección han sido elaboradas por un equipo de educadores y educadoras con el acompañamiento y asesoría de Alboan. El proceso, prolongado en el tiempo, ha tenido varias fases:

- Motivación y formación de un grupo de profesores y profesoras.
- Selección de temas que estuvieran dentro de las programaciones ordinarias de las asignaturas.
- Diseño de actividades que incorporaran el enfoque de la educación para la solidaridad: metodologías activas, participativas y cooperativas que vinculan la realidad local y la global, y orientadas a la acción.
- Puesta en práctica de las actividades, contraste con la experiencia de aula.
- Evaluación y mejora.
- Publicación.
- Evaluación por parte de los y las usuarias.

Esperamos que este material, en el que se recoge nuestra experiencia de trabajo y, sobre todo, nuestra ilusión, sea útil, sugerente e inspirador para otros agentes educativos que comparten con nosotros y nosotras una misma esperanza: *es posible construir un orden mundial basado en una solidaridad auténtica.*

2

Introducción a la unidad didáctica

“La historia de las ciencias habría de permitir la utopía; si las ciencias han cambiado tantas veces, si han despertado tantas pasiones, han merecido tanta dedicación, han aportado tanto bueno y tanto de malo a la humanidad... ¿no pueden continuar cambiando? ¿No están sus objetivos en nuestras manos, no pueden las sociedades democráticas exigir transparencia respecto de los recursos dedicados a determinadas investigaciones y opinar sobre su conveniencia? Si las ciencias han sido motivo de goce y clarificación de ideas para tantos ¿por qué se presentan como algo opresivo y enigmático? Esta dimensión utópica va unida a los objetivos del auténtico conocimiento. En palabras de Maxwel (1986, 1992) se trataría de reivindicar la “sabiduría”, es decir, un conocimiento que hace feliz porque responde a objetivos humanos, contrapuesto a un conocimiento que angustia y oprime porque se ocupa sólo de problemas parciales sin ver el problema global del que forma parte”(Gotschl, 1990).

Mercé Izquierdo, “Relación entre la historia y la filosofía de la ciencia y la enseñanza de las ciencias”, artículo publicado en *Revista Alambique*, “Naturaleza e Historia de la Ciencia” nº 8, abril 1996, pág. 18.

La unidad didáctica que a continuación presentamos pretende ser una herramienta útil para el profesorado de Biología del 2º ciclo de la ESO. De acuerdo con nuestra apuesta de educar para la solidaridad desde el currículo, el estudio de la ciencia nos ofrece claves para interpretar nuestra sociedad y actuar sobre ella. Para ello, se hace necesario ampliar la visión tradicional desde la que se han abordado las ciencias en el aula.

Entendiendo la ciencia como una gran construcción humana con limitaciones, es decir, sin atribuirle la exclusividad a la hora de interpretar el mundo, queremos cuestionar ciertos mitos que rodean frecuentemente al mundo científico:

- El mito del progreso científico.
- El mito de lo científico como absoluto.
- El mito de los expertos como seres infalibles.
- El mito de la objetividad del conocimiento científico, así como su carácter ahistórico y estático.

En el trabajo previo de investigación, hemos observado cierto tipo de estereotipos respecto a la figura del “científico” y de la ciencia que creemos necesario desenmascarar; las y los científicos aparecen (tanto en los libros de texto como en los imaginarios de profesorado y alumnado) alejados de la realidad (se olvida frecuentemente que pertenecieron a un tiempo y cultura determinados), inmersos únicamente en sus “descubrimientos” y ya que no parecen afectados por ningún condicionante externo, (y que además todo lo saben).

Quizá el peligro mayor de valorar la ciencia desde esta perspectiva sea caer en el desprecio de todo lo no científico: el mundo de las emociones, la sensibilidad, los sentimientos, la imaginación... De ahí que, en un momento de la unidad, ofrezcamos abordar la ciencia desde su perspectiva histórica. Entender el momento histórico que vivieron las personas que desarrollaron las teorías científicas nos ayudará, sin duda, a entender los condicionantes culturales que vivieron y las dificultades a las que se enfrentaron. Reconocer que los y las científicas que nos precedieron tuvieron unos condicionantes históricos nos debe llevar a la reflexión de cuáles son las influencias que actúan hoy en día en nuestra actualidad científica. Quizá los viejos postulados oscurantistas hayan tomado hoy en día formas más sutiles. Este apartado lo trataremos en la última parte de la unidad cuando cuestionemos nuestros propios prejuicios ante grupos sociales determinados y analicemos cómo muchas veces justificamos la discriminación de personas y culturas con cierta pretensión “científica”. Despertar una conciencia crítica ante la realidad, preguntarnos el “por qué” de las cosas (actitud, por otra parte, evidente en el acontecer científico) nos parece un objetivo prioritario no sólo de la enseñanza de las ciencias, sino de toda educación.

De la misma manera, nos parece importante que los alumnos y alumnas sean conscientes de nuestra visión eminentemente eurocéntrica y masculina de la historia y de la ciencia, donde la mujer y otras culturas desempeñan un papel secundario, prácticamente inexistente.

Respecto a la consideración del método científico, partimos de que la ciencia y su método no se identifican entre sí obligatoriamente, aunque exponamos la secuencia propia del método científico (problema-hipótesis-diseño-experiencia-resultados, etc.). Identificar éste último con la ciencia supondría limitar lo comprobable al mundo real.

Como educadores y educadoras que somos, no queremos ser meros transmisores de un conocimiento elaborado por otros, sino que queremos ser acompañantes en el proceso de construcción de nuevos conocimientos en nuestras aulas de enseñanza obligatoria y bachillerato. Por esta razón, la metodología de trabajo es eminentemente participativa: juegos de rol, diálogos en clase, lectura y comentarios de textos en grupo... en los que los alumnos y alumnas sean los verdaderos protagonistas de su aprendizaje.

Demasiado a menudo, en el aula se da por supuesto el interés que el alumnado puede tener en un tema determinado. Pretendemos que el mundo de la ciencia, las hipótesis, las reflexiones, los conflictos entre distintas visiones de un mismo fenómeno y las deducciones, resulten significativos, vivos. Procuramos comprender los fenómenos del mundo y actuar sobre ellos relacionándolos entre sí mediante ideas ordenadas o teorías. También es interesante presentar los hechos en función de las teorías, viendo que están conectadas entre sí, evitando, en definitiva, que los experimentos resulten desconectados. Ni hechos ni teorías existen por separado y tanto los hechos como las teorías, van a evolucionar a lo largo de los años de estudio.

3. Aclaraciones previas

Esta unidad didáctica está pensada para que se realice en el marco de la asignatura de Biología, tal y como ha sido aplicada por sus autores. No obstante, por tratarse de un material abierto que ofrece grandes posibilidades de adaptación, permite la utilización de temas o actividades desde otras disciplinas curriculares y en el ámbito de la educación no formal.

Asimismo, destacamos que a lo largo de toda la unidad se ha realizado un esfuerzo especial por representar de igual manera a las mujeres y a los hombres a través de un lenguaje inclusivo. No existe, ciertamente, una sola fórmula, así que hemos optado por diferentes alternativas al lenguaje androcéntrico, siguiendo las sugerencias de Emakunde (Instituto Vasco de la Mujer):

- Uso de genéricos reales y nombres abstractos.
- Uso de las formas personales de los verbos y pronombres.
- Uso de los dos géneros gramaticales en el caso de los grupos mixtos.
- Uso de las barras sólo en documentos tales como fichas, tablas, etc.

Por otra parte, señalamos que la unidad consta de cuatro temas, los cuales se dividen a su vez en varios subtemas. Para cada uno de ellos se representan una serie de actividades. Al comienzo de cada subtema el profesorado cuenta con los objetivos, la descripción de la actividad y el material necesario. Además, la mayoría de las actividades cuentan con documentación complementaria que sugerimos sea revisada por el profesorado antes de su puesta en práctica.

A lo largo de la unidad didáctica aparecen una serie de iconos que hacen referencia a los siguientes aspectos:



Guía para el profesorado

Dinámica grupal



Actividad



Solucionario para el profesorado

Dinámica individual



Documentación complementaria

Claves pedagógicas para trabajar la unidad

A continuación se presentan las claves pedagógicas que se pueden trabajar en esta unidad didáctica:

- a) El objetivo educativo de la unidad.
- b) Los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales.
- c) Los criterios y métodos de evaluación.

4.1. Objetivos generales

1. Valorar actitudes científicas como la inquietud ante el descubrimiento, la objetividad, la observación y los procesos de investigación científica para abrirse receptivamente al entorno y para distinguir la superstición de la ciencia.
2. Presentar los hechos científicos desde su historia para evitar concebir la ciencia como un conjunto de experimentos e inventos ajenos a cualquier influencia cultural, ética y social y evitar, por tanto, su absolutización como método de conocimiento e interpretador de la realidad.
3. Promover un conocimiento interdisciplinar y transversal a través de las ciencias.
4. Facilitar la relación entre ciencia, cultura, valores y sociedad, atendiendo especialmente al conflicto y resolución de problemas derivados de la ciencia en nuestra sociedad.
5. Potenciar un pensamiento crítico basado en un bagaje conceptual fundamentado que anime a la participación responsable en nuestra sociedad.

4.2. Contenidos

Conceptuales

- El trabajo científico:
 - Secuenciación del conocimiento científico.
 - Identificación o planteamiento del problema.
 - Formulación de una hipótesis.
 - Comprobación de la hipótesis; diseño experimental.
 - Interpretación de resultados y comunicación de los mismos.
 - El conocimiento científico desde una óptica constructivista.
- Evolución biológica:
 - El origen de la vida sobre la tierra.
 - Las primeras moléculas orgánicas.
 - Teorías evolutivas:
 - Fijistas o creacionistas.
 - Preevolucionistas.
 - Darwinistas.
 - Neodarwinistas.
 - El racismo científico: origen de gran parte de nuestros prejuicios y estereotipos.
 - La diversidad cultural, racial y social como fuente de riqueza.
 - La discriminación de la mujer: mitos con pretensión científica.

Procedimentales

- Estrategias de identificación de ideas previas.
- Trabajo en grupos.
- Manejo de diversas fuentes de información.
- Análisis e interpretación de lecturas historico-científicas.
- Comparación de distintas hipótesis de un mismo tema.
- Interpretación crítica de resultados.
- Comunicación y discusión sobre los resultados de la investigación en público (debates, exposiciones, etc.).
- Puesta en escena de juegos de rol, simulaciones y representaciones.
- Realización de investigaciones y experimentos.
- Diálogo y debates en torno a dilemas (científicos, morales, etc.).

Actitudinales

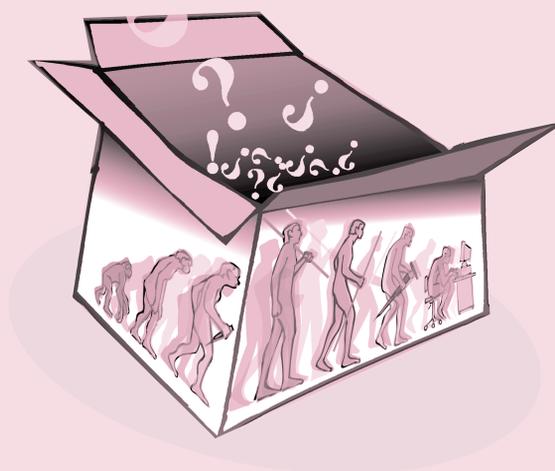
- Aprendizaje del conocimiento científico desde una óptica constructivista.
- Curiosidad y capacidad de cuestionar “certezas y verdades”.
- Capacidad de observación y entusiasmo respecto al estudio del trabajo científico.
- Pensamiento independiente y crítico que potencie la toma de decisiones y el compromiso con su propia sociedad.
- Solidaridad con colectivos discriminados en nuestra sociedad y con personas de otras culturas.
- Toma de conciencia de nuestros propios prejuicios.
- Conciencia crítica frente a una visión eurocéntrica.
- Actitud de respeto y tolerancia como base para una convivencia centrada en la igualdad de oportunidades entre hombres y mujeres.
- Adquisición de los cauces y las posibilidades para su modificación.

4.3 Criterios y métodos de evaluación

Tema I. El trabajo científico

Actividades 1, 2, 3, 4 y 5

	Contenidos	Puntuación	Método
Conceptos	<ul style="list-style-type: none"> • La investigación científica en nuestra sociedad. • Sociopolítica en la investigación médica. • Minas terrestres y gastos militares. • Posibilidades y límites del método científico en su manera de conocer la realidad. 	<ul style="list-style-type: none"> • 25% • 25% • 25% • 25% 	Encuesta inicial, murales y carteles informativos. Notas recogidas en la investigación científica.
Puntuación final de contenidos conceptuales			
Procedimientos	<ul style="list-style-type: none"> • Manejo y análisis crítico de textos de carácter científica. • Reflexión en torno a los conflictos científicos. • Experimentación de los límites del método científico ante determinadas realidades. 	<ul style="list-style-type: none"> • 33% • 33% • 33% 	Observación del trabajo en grupos y puesta en escena.
Puntuación final de contenidos procedimentales			
Actitudes	<ul style="list-style-type: none"> • Motivación respecto al estudio del trabajo científico. • Toma de conciencia de la influencia de la cultura en la investigación científica. • Espíritu crítico y autonomía para formar el propio pensamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • 33% • 33% • 33% 	Observación del trabajo en grupos y puesta en escena.
Puntuación final de contenidos actitudinales			



Tema II. El origen de la vida sobre la Tierra

Actividad 6

	Contenidos	Puntuación	Método
Conceptos	<ul style="list-style-type: none"> Hipótesis y teorías sobre el origen de la vida. Características de la tierra primitiva que permitieron el origen de la vida. 	<ul style="list-style-type: none"> 50% 50% 	Cuestionario de autoevaluación individual.
Puntuación final de contenidos conceptuales			
Procedimientos	<ul style="list-style-type: none"> Lectura crítica y reflexiva de fuentes de información. Síntesis de los aspectos más relevantes de las diferentes teorías. Reflexión acerca del porqué del origen de la vida. 	<ul style="list-style-type: none"> 33% 33% 33% 	Observación del trabajo individual y de la autoevaluación realizada por cada alumno/a.
Puntuación final de contenidos procedimentales			
Actitudes	<ul style="list-style-type: none"> Capacidad de asombro ante el origen de la vida. Actitud de respeto ante todas las formas de vida existentes. Cuestionamiento de las teorías planteadas a lo largo de la historia. Autonomía individual y autocrítica. 	<ul style="list-style-type: none"> 25% 25% 25% 25% 	Observación del trabajo individual.
Puntuación final de contenidos actitudinales			

Tema III. Teorías evolutivas: fijistas, preevolucionistas, darwinistas y neodarwinistas

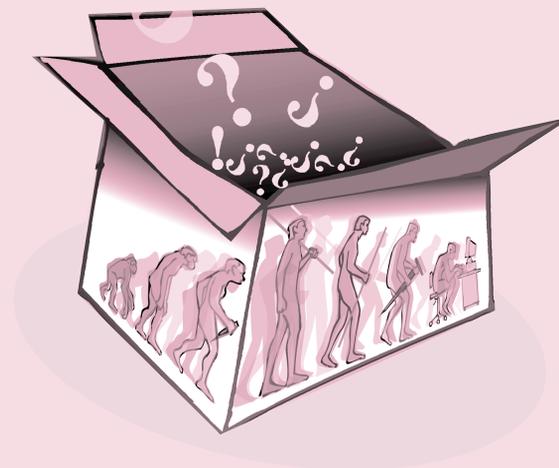
Actividad 7

	Contenidos	Puntuación	Método
Conceptos	<ul style="list-style-type: none"> Teorías evolutivas y los investigadores más representativos de cada una de ellas: <ul style="list-style-type: none"> Fijistas o creacionistas. Preevolucionistas. Darwinistas. Neodarwinistas. 	<ul style="list-style-type: none"> 100% 	Calificación grupal de la exposición y defensa de cada teoría.
Puntuación final de contenidos conceptuales			
Procedimientos	<ul style="list-style-type: none"> Manejo y análisis crítico de diferentes fuentes de información. Potenciación de la expresión oral. Adquisición de estrategias de participación y colaboración en tareas grupales. Desarrollo de la imaginación y creatividad en la puesta en escena. 	<ul style="list-style-type: none"> 25% 25% 25% 25% 	Observación del trabajo grupal y puesta en escena.
Puntuación final de contenidos procedimentales			
Actitudes	<ul style="list-style-type: none"> Comprensión sobre cómo las ideas científicas están condicionadas por los contextos culturales, éticos y sociales en los que tienen lugar. Actitud de colaboración activa y participativa en las tareas del trabajo en grupo. Escucha activa y respetuosa. 	<ul style="list-style-type: none"> 33% 33% 33% 	Observación del trabajo grupal e individual.
Puntuación final de contenidos actitudinales			

Tema IV. El influjo de los postulados “científicos” en nuestra visión del “otro”

Actividades 8, 9, 10, 11, 12 y 13

Contenidos		Puntuación	Método
Conceptos	<ul style="list-style-type: none"> • El proceso histórico del pensamiento racista. • Diversidad cultural, racial y social como fuente de riqueza. • La visión de la mujer a lo largo de la historia. 	<ul style="list-style-type: none"> • 33% • 33% • 33% 	Presentación de las conclusiones de los grupos.
Puntuación final de contenidos conceptuales			
Procedimientos	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis crítico del origen de nuestros prejuicios. • Búsqueda de soluciones a dilemas morales. • Cuestionamiento de nuestros prejuicios ante culturas y realidades diferentes a la nuestra. 	<ul style="list-style-type: none"> • 33% • 33% • 33% 	Observación del trabajo individual y grupal.
Puntuación final de contenidos procedimentales			
Actitudes	<ul style="list-style-type: none"> • Conciencia crítica frente al eurocentrismo. • Fomento de empatía y solidaridad con otras culturas valorando la riqueza de la diversidad cultural. • Toma de conciencia de la influencia histórica que tienen otras realidades en la construcción de nuestra cultura. • Actitud de respeto y tolerancia hacia colectivos discriminados de nuestra sociedad. 	<ul style="list-style-type: none"> • 25% • 25% • 25% • 25% 	Observación del trabajo individual y grupal.
Puntuación final de contenidos actitudinales			



Propuesta didáctica

17

5.1. El trabajo científico

5.1.1. Ciencia y sociedad

Actividad 1: Encuesta inicial

Actividad 2: Lectura y diálogo

Actividad 3: Entrevista a Manuel Patarroyo

Actividad 4: Investigación militar

5.1.2. Potencialidades y límites de la ciencia: el método científico

Actividad 5: Poniendo en práctica el método científico

5.2. El origen de la vida sobre la Tierra

Actividad 6: Lectura de textos y autoevaluación

5.3. Evolución biológica.

**Teorías evolutivas: fijistas, preevolucionistas, darwinistas
y neodarwinistas**

Actividad 7: Congreso Internacional sobre Evolución

5.4. El influjo de los postulados “científicos” en nuestra visión del “otro”

5.4.1. El racismo científico. El concepto de raza

Actividad 8: El concepto de raza

5.4.2. La discriminación hoy

Actividad 9: Tú, ¿qué harías?

Actividad 10: Más cerca de lo que pensamos

Actividad 11: Cambio de papeles

5.4.3. La visión de la mujer

Actividad 12: El maltrato de la historia

Actividad 13: Ponte en su lugar

5.1. El trabajo científico

5.1.1. Ciencia y sociedad

Actividad 1: Encuesta inicial

Actividad 2: Lectura y diálogo

Actividad 3: Entrevista a Manuel Patarroyo

Actividad 4: Investigación militar

Guía para el profesorado

1. Objetivos

- Motivar al alumnado respecto al estudio del trabajo científico.
- Detectar las ideas previas con las que el alumnado enfrenta el tema.
- Ser conscientes de la existencia de conflictos dentro de la ciencia como elementos esenciales para su propio progreso.
- Comprender que la investigación científica no es impermeable a la cultura en la que se desarrolla y por tanto no puede tener un carácter absolutista.
- Afrontar el conocimiento científico desde una óptica constructivista.

2. Secuencia de las actividades

Actividad 1: Encuesta inicial

- *Descripción:* Con el fin de conocer las ideas previas del alumnado con respecto a la investigación científica, se propone una actividad que consiste en completar una encuesta. Las cuestiones que se plantean tratan de detectar y recoger la imagen que tienen del trabajo científico y de la persona que se dedica a él.

Los alumnos y alumnas rellenarán individualmente la encuesta para, después, realizar una puesta en común en grupos, donde se comentarán las respuestas y se pondrán de manifiesto las diferentes opiniones e ideas.

- *Material necesario:* Encuesta.
- *Dinámica:* Individual y en grupos.

- *Tiempo estimado:* 30 minutos.
- *Ver:* Documentación complementaria.

Actividad 2: Lectura y diálogo

- *Descripción:* En grupos pequeños se reparte un artículo científico con unas preguntas para el comentario. Se trata de un polémico artículo en el que un científico expone los argumentos por los cuales cree que la enfermedad del sida tiene un trato preferencial respecto a otro tipo de enfermedades (malaria, infecciones diarreicas, etc.). Asimismo, aunque es un texto que trata un tema “científico”, el autor desvela una muy determinada visión de la realidad cuando se refiere a los y las afectadas por la enfermedad del sida, es decir, no resulta de ninguna manera “aséptica o neutral” cualidades frecuentemente atribuidas a la ciencia.

Después de la lectura del artículo y de la reflexión sobre las preguntas formuladas en grupos, se procederá a un debate entre todo el alumnado que compone la clase para tratar de establecer en conjunto lo que podría ser, según su criterio, el decálogo “ideal” sobre prioridades científicas.

- *Material necesario:* Texto “Sociopolítica en la investigación médica” y cuestiones para la reflexión.
- *Dinámica:* En grupos.
- *Tiempo estimado:* Dos sesiones de 50 minutos:
 - 1ª sesión: Lectura y reflexión en grupos sobre las cuestiones planteadas.
 - 2ª sesión: Debate abierto para consensuar el decálogo.

Actividad 3: Conociendo a un científico

- *Descripción:* Cuatro estudiantes serán los y las encargadas de llevar a escena la actividad. Una pareja trabajará sobre los datos biográficos de Manuel Elkin Patarroyo adaptándolos de manera que su puesta en escena resulte natural y fresca. Pueden relatar de forma alterna las fases de la vida del investigador.

Después, se procederá a escenificar una entrevista al conocido científico. Es conveniente que estos alumnos y alumnas preparen con anterioridad la representación.

Una vez finalizada la puesta en escena, se debatirá en grupos pequeños en torno a unas cuestiones sobre el perfil científico de Patarroyo y los valores que lo configuran.

- *Material necesario:* Material para la puesta en escena y cuestiones para el debate.
- *Dinámica:* En grupos.
- *Tiempo estimado:* Una sesión de 50 minutos.

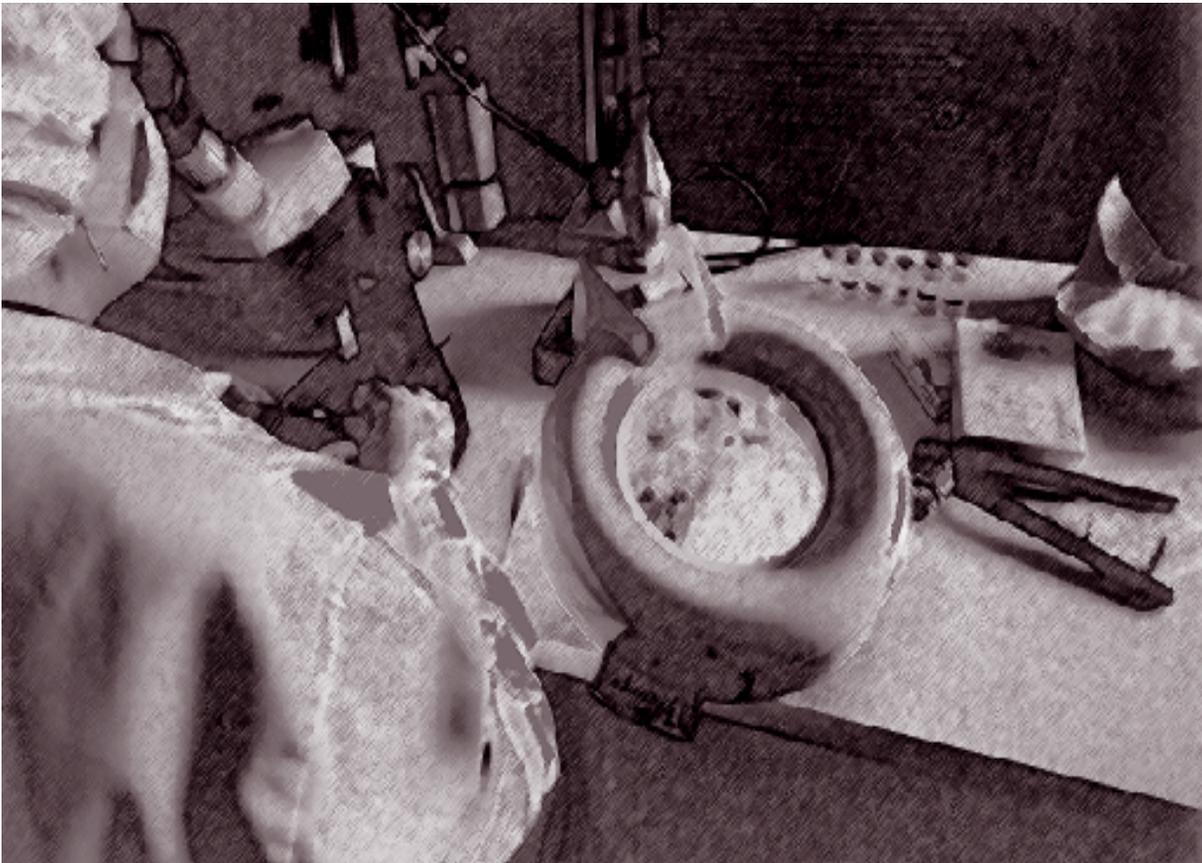
Actividad 4: Investigación militar

- *Descripción:* Se repartirá la documentación sobre las minas terrestres y gastos militares, la cual deberá leerse de manera individual. Posteriormente, se responderá individualmente a las cuestiones propuestas.

Puede proponerse la elaboración en grupos de carteles informativos sobre la investigación y el gasto militar, y sobre la repercusión de las minas terrestres, para colocarlos en el centro e informar y sensibilizar, de esta manera, al resto de la comunidad escolar.

Recordando la encuesta inicial, y con toda la clase, se puede establecer un diálogo sobre si se ha producido algún cambio respecto a la opinión y percepción inicial de la investigación científica.

- *Material necesario:* Datos sobre la investigación militar, cuestiones para la reflexión y material para elaborar los carteles (cartulinas, rotuladores, tijeras, etc.).
- *Dinámica:* Individual y grupal.
- *Tiempo estimado:* Dos sesiones de 50 minutos:
 - 1ª sesión: Lectura de la documentación y reflexión en grupos.
 - 2ª sesión: Diálogo entre todos y todas y elaboración de carteles en grupos.





Actividad 1

Encuesta inicial

1

Cuando hablamos de una persona del mundo de la ciencia, ¿cómo te la imaginas? Señala las características que tú creas que responden a una persona que se dedica al trabajo científico.

Hombre Mujer

● Edad: ● Nacionalidad:

● Rasgos de su personalidad (cualidades, forma de ser, carácter...)

.....
.....

● Características físicas (aspecto físico, rasgos distintivos, etc.)

.....
.....

● Campo de investigación

.....
.....

● Respecto a la investigación científica, ¿cuáles crees que son los motivos fundamentales que animan la investigación en nuestra sociedad?

.....
.....

● En tu opinión, ¿cuál es el campo de investigación en el que el gobierno español gasta más dinero?

.....
.....

● En la sociedad actual, ¿cuáles son las aportaciones más valiosas o los aspectos más positivos de la investigación científica?

.....
.....

● ¿Crees que existe algún peligro o aspecto más negativo? ¿Cuál?

.....
.....

2

Es el momento de comentar en grupos las respuestas que habéis dado a la encuesta para poder contrastar todas vuestras opiniones y puntos de vista sobre este tema.



Documentación complementaria

Tomado de www.mcyt.es

En nuestra época surgen interrogantes fundamentales relacionados con el uso de los conocimientos, sus aplicaciones y sobre la dinámica propia de la ciencia y tecnología como generadora de cambios. La confianza en el poder benéfico del saber se ve comprometida por temores generados por las consecuencias que implican la investigación científica y su aplicación.

Al mismo tiempo existe el deseo de impulsar el desarrollo sostenible y el mejoramiento de la calidad de vida a nivel mundial y el de poder usar esta disposición de conocimientos para combatir los problemas reales de la humanidad como la pobreza, las enfermedades y el hambre, a través del mejoramiento de la educación y la formación profesional.

La sociedad muestra dos posturas contrarias ante la investigación científica. Por una parte existe la convicción de que el saber resolvería

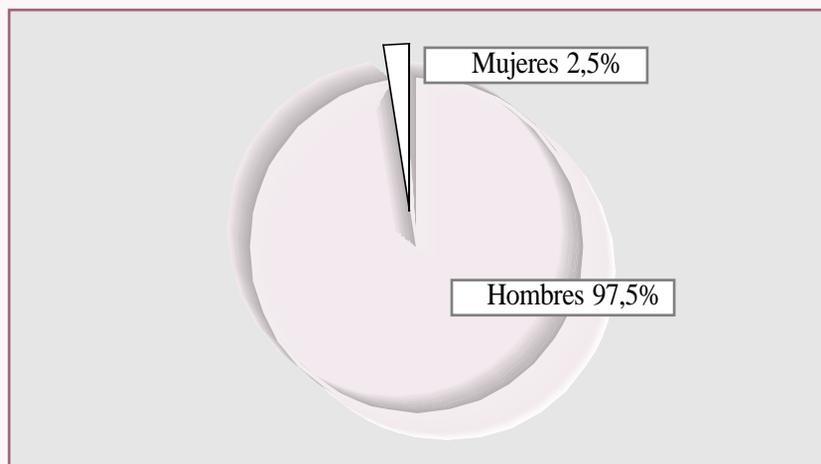
un día todos nuestros problemas, y por otra, se observa una gran desconfianza en la ciencia y tecnología como medios que pueden poner en peligro la supervivencia de la humanidad. En otras palabras el desarrollo de la ciencia y tecnología y la aceleración de los cambios generados tienen una tendencia a marcar la línea divisoria entre promotores y opositores del cambio.

El desarrollo del siglo XXI dependerá de cómo hagamos uso del saber. En este sentido no es distinto del siglo antecedente. Lo que lo hace distinto es la fuerza productiva que ha alcanzado el saber y la importancia de la ciencia y tecnología como catalizadores en la conformación de nuestra vida. Sólo tenemos que preguntarnos para qué fin las queremos o debemos usar. El desarrollo de la ciencia y tecnología debería ser sometido a reglas y valores y debería estar al servicio del ser humano y no viceversa. En otras palabras, hay que tener una visión clara de los límites del saber.

Algunos datos acerca de la investigación científica

- **Hombres y mujeres:**

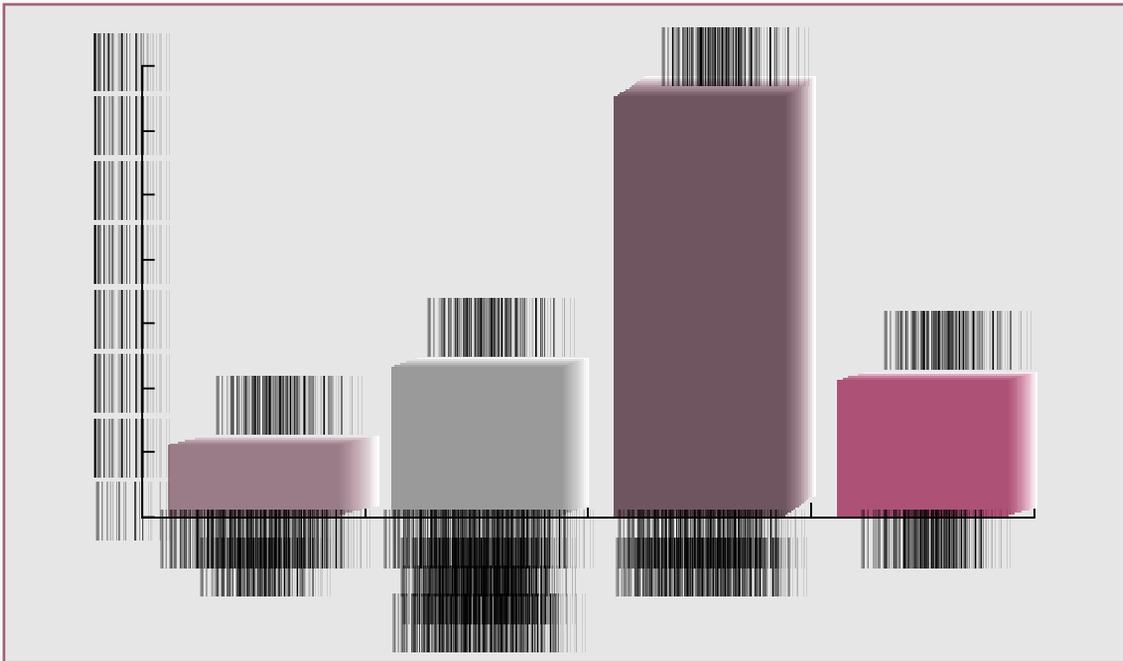
Desde que, en 1901, la Academia Sueca instauró los premios Nobel en disciplinas científicas, sólo 11 mujeres (2,47%) frente a 435 hombres (87,53%) han recibido esta distinción. Sin embargo, junto a los programas de aliento a la participación femenina en la investigación científica impulsados por la UNESCO o la Comisión Europea, la trayectoria y el compromiso personal de algunas pioneras demuestra que la investigación científica está dejando de ser coto vedado para las mujeres.



- **Gastos en investigación científica. Desglose por áreas (según el Plan Nacional de Investigación Científica 2000 - 2003)**

Como puede observarse en el gráfico, la mayor parte del capital dedicado a la investigación científica se invierte en el avance e innovación tecnológicos.

Es importante tener en cuenta un dato: el gasto destinado a la investigación militar supone el 41,2% del presupuesto total que el Estado dedica a investigación. *(Para trabajar este tema ver actividad 4.)*



- **Áreas de interés en la investigación científica (según el Plan Nacional de Investigación Científica):**

- Biomedicina.
- Biotecnología.
- Tecnologías de la información y de la comunicación.
- Materiales.
- Procesos y productos químicos.
- Diseño y producción industrial.
- Recursos y tecnología agroalimentaria.
- Recursos naturales.
- Socioeconomía.



Actividad 2

Lectura y diálogo

1

¿Se le da al sida un trato preferencial sobre otras enfermedades como la malaria o la hepatitis? Os proponemos que leáis individualmente el texto de L.Mª Gonzalo y que reflexionéis sobre él.

Sociopolítica en la investigación médica

L.Mª Gonzalo

Los investigadores en ciencias de la Salud se guían, en parte, por sus preferencias científicas y, más todavía, por la facilidad para obtener ayudas y financiar así sus proyectos de investigación. Las líneas prioritarias, en casi todos los países desarrollados, son las que investigan enfermedades con mayor impacto social. En la actualidad las tres principales son sida, cáncer y enfermedades neurodegenerativas. A primera vista esta orientación parece lógica y hasta equitativa. Sin embargo, cuando se analizan las cifras de pacientes afectados, el número de fallecimientos y el dinero invertido por enfermo, aparecen diferencias muy significativas entre unas enfermedades y otras.

Si nos fijamos en el número de enfermos y defunciones en las afecciones que afectan a un mayor número de personas, tenemos que figura en primer lugar la malaria con unos 500 millones y 2,1 millones de fallecidos por año. Casi con el mismo número figuran las infecciones diarreicas con 3,2 millones de fallecidos. A continuación viene la hepatitis B con 350 millones de pacientes y 1,1 millones de muertes. Bastante por debajo se encuentran las enfermedades neurodegenerativas con unos 100 millones de enfermos, pero con un índice mayor de fallecidos: unos 15 millones. Muy por debajo está el sida; aproximadamente 24 millones de sujetos afectados y 1 millón de defunciones por año. (OMS, Informe Mundial, 1996.)

Si, en relación con estas cifras, se considera el dinero invertido en investigación por paciente, las diferencias son abismales. En el caso de la malaria se invierten 0,336 dólares por enfermo, 295 para el cáncer, 80 para las enfermedades neurodegenerativas (enfermedades de Alzheimer y Parkinson) y 1.069 para el sida (datos de *The Economist* de 29.VI.96.)

¿Hay razones para esta diferencia?

La primera razón que salta a la vista es que el 90% de los que padecen malaria se encuentran en África y es allí, junto con Sudamérica, donde muere buena parte de los que padecen infecciones diarreicas. Se trata, por tanto, de afecciones que apenas afectan a los países desarrollados. Un dato a favor de esta hipótesis es que EE.UU. desde que tiene un menor contingente de soldados en países con malaria ha recortado el presupuesto (ya exiguo) que tenía para investigar esta enfermedad. Se puede argüir que en el caso del sida todavía no se ha encontrado una terapia eficaz y, en cambio, para la malaria sí; por tanto, parece lógico propiciar la investigación sobre los virus de la inmunodeficiencia humana. Este argumento sólo tiene una fuerza relativa.

La vacuna para el sida se investiga sobre todo en EE.UU. Clinton en su discurso en la Universidad Morgan de Baltimore (18.5.97) prometió crear un centro de investigación en el NIH para conseguir, en un plazo no superior a 10 años, una vacuna eficaz para el sida. Para la vacuna antimalaria, trabaja, casi en solitario, el Dr. Patarroyo en Colombia.

¿Por qué el trato preferencial a la investigación del sida?

Algunas razones que explican este trato preferencial para el sida se acaban de exponer, pero todavía hay otras. Entre ellas está la eficacia de los grupos de presión del sida, que cuentan con personas influyentes a la hora de destinar fondos para la investigación. También hay que contar entre los factores influyentes el hecho de que los políticos no quieren ser tachados –lo mismo que otras muchas personas– como poco comprensivos con los pobres afectados por esta terrible enfermedad propia de

los drogadictos y gays. Es cierto que los que padecen sida necesitan y se les debe prestar toda la ayuda posible. Pero también los negros que padecen malaria son personas que sufren y, además, no fueron a buscar los mosquitos para que les picaran. Todavía hay otra gran diferencia: la mayor parte de los pacientes con malaria no pueden, por falta de recursos, comprar cloroquina, mientras que en casi todos los países desarrollados la Seguridad Social paga el tratamiento del sida, que supera los dos millones anuales por enfermo.

Hay que concluir, pues, que en la investigación científica dirigida sucede lo mismo que en los temas estrictamente económicos: cada país desarrollado se preocupa de todo aquello que puede afectar a su economía o salud y la de los países subdesarrollados le interesa en cuanto puede repercutir en la suya propia. Todavía no se ha conseguido una visión más altruista que lleve a ayudar a los países pobres de forma desinteresada.

Fuente: *Revista de Medicina de la Universidad de Navarra*, abril-junio 1988.

2

Cuestiones para la reflexión en grupos

1. ¿Qué es lo que más te ha llamado la atención del texto de L.M^a. Gonzalo?
2. ¿Crees que habría que destinar menos fondos a la investigación del sida?
¿Por qué?
3. Sobre las siguientes afirmaciones de L.M^a. Gonzalo:
 - ➔ “(El sida), esta terrible enfermedad propia de drogadictos y gays”
 - ➔ “los negros que padecen malaria son personas que sufren y además no fueron a buscar los mosquitos para que los picaran”
 - ¿Estáis de acuerdo con ellas?
 - ¿Opináis que los enfermos de sida se han buscado la enfermedad?
¿Es respetuoso el trato que el autor da a los enfermos de sida?
¿Y a los enfermos de malaria?
4. El autor afirma que el mayor porcentaje de enfermos de malaria se encuentra en los países subdesarrollados, mientras que parece que el sida es una enfermedad con más impacto en los países desarrollados.
¿Es cierta esta afirmación? ¿Por qué?

3

Después de la lectura del artículo y de la reflexión en grupos os proponemos realizar un debate. Se trata de llegar a un acuerdo para establecer un decálogo sobre prioridades científicas. Os invitamos a participar de forma activa con vuestras opiniones.



Actividad 3

Conociendo a un científico

1

En la actividad anterior hemos expuesto cómo nos imaginamos a “los científicos”. Ahora vamos a conocer una persona real que ha dedicado su vida a la ciencia. Veremos si coincide con lo que nos imaginábamos y en qué aspectos nos sorprende. Es Manuel Elkin Patarroyo, descubridor de la vacuna contra la malaria. Para ello, primero leed de forma individual la biografía del doctor Patarroyo que figura a continuación.

¿Quién es Manuel Patarroyo?

Elaboración a partir de la charla del Dr. Patarroyo al alumnado del Colegio San Ignacio el día 23 de octubre de 2001

Manuel Elkin Patarroyo es un científico atípico.

“Los científicos, la mayoría somos personas con los pies muy puestos en la tierra, bastante comprometidos. Es cierto que existen muchos estereotipos. Siempre nos han mostrado a los científicos como viejos, cascarrabias y arrugados. Realmente no es así, fijaos en que yo no soy cascarrabias y tengo muy buen sentido del humor, pero eso no quita que haya un compromiso serio. Hay que distinguir entre la seriedad y la solemnidad. Los científicos somos personas comprometidas. La miseria nos duele y nos impulsa a trabajar y comprometernos por un mundo mejor.”

Colombiano por cuna y convicción, nació en Ataco, Tolima (Colombia) el 3 de noviembre de 1946. Los recuerdos de su infancia acuden todavía con fuerza y son constantes las menciones a sus padres.

“No éramos ricos, digamos pudientes. Tuve unos padres muy sabios y, aunque no tenían estudios superiores (no habían hecho más que la primaria), eran muy educados. Soy el mayor de 11 hermanos. Mis padres, desde que

éramos chicos, nos enseñaron a mí y a mis hermanos algo que yo quisiera compartir con vosotros. Me enseñaron que cualquier proyecto de vida es legítimo, mientras sea honesto y auténtico y no dañe a nadie, porque debemos respetar cualquier forma de vida, también la de los animales (por eso trabajo con monos y no con ratones, ya que habría que sacrificarlos). Me enseñaron la importancia de luchar por mis sueños y me decían que yo podría ser lo que yo quisiera ser. Yo era muy contestatario y decía “Eso no es cierto, yo no puedo ser rey si ustedes son plebeyos”. Ellos me decían “Te equivocas, hijo, si tú quieres ser rey, puedes serlo con la inteligencia..., y si no cástate con la hija del rey”. Pero... la hija del rey no era de mi estilo... Siempre me dijeron que podría hacer realidad mis sueños. Además del respeto y los sueños que nos inculcaron, me dijeron desde temprano “Hijo, si tú eres solidario y entiendes que tanto vale el otro como tú y que no hay nadie que pueda decir que uno es más poderoso que otro, si ayudas a los demás, todos te ayudarán a ti”, y os doy mi palabra de honor de que todo lo que mis padres me inculcaron desde niño se ha cum-

plido. Me enseñaron la belleza que hay en el trabajo. Yo trabajo como un “descostillado” y eso no me quita la alegría de vivir.”

Un día su padre lo llevó a la escuela de Ataco. No hubo lágrimas, solamente recuerda que ahí, por primera vez, sintió una incontenible alegría porque comenzaba el largo camino de entender el mundo. El bachillerato fue en Girardot, a orillas del Magdalena. Cuando estaba próximo a culminar la secundaria, ya sabía que ese mundo lleno de incógnitas solamente podría dominarlo si lo recorría montado en el imprevisible caballo de la investigación. Por ello decidió estudiar Medicina, que le ofrecía las mejores oportunidades para dedicarse a la que sería la gran pasión de su vida. En esta decisión tuvo un peso decisivo una lectura que cayó en sus manos de pequeño: la vida de Louis Pasteur:

“Louis Pasteur se convirtió, junto con mi padre, en la figura que más he admirado toda mi vida, porque cumplía con aquellos principios, valores y actitudes que nos enseñaron nuestros padres desde temprano: el respeto a todas las formas de vida, no solamente la humana. Éste es un gran proyecto, un gran objetivo de vida: trabajar solidariamente para el bien de todos nuestros semejantes. Louis Pasteur se convirtió en mi ídolo y hoy sigue siéndolo. Siempre quise hacer lo que él hizo, y ése se convirtió en mi sueño desde niño: hacer vacunas.”

Comenzó su vida universitaria alquilando una pequeña habitación cercana al centro de estudios donde escasamente cabían una cama, una mesa y la biblioteca. Años más tarde debió compartirla con su hermano Hugo. Cada vez que era necesario abrir la puerta debía correrse el escritorio.

Se doctoró en Medicina en la Universidad Nacional de Colombia. Realizó estudios de virología en la Universidad de Yale en New Haven, y de Inmunología y Bioquímica en la Universidad Rockefeller de Nueva York y en el Instituto Karolinska de Estocolmo. Trabajó junto al profesor Bruce Merrifield, premio Nobel de Química, con quien aprendió una de las herramientas fundamentales para su trabajo futuro, la síntesis de péptidos. En el Hospital San Juan de Dios de Santa Fe de Bogotá dio vida a uno de sus grandes sueños, el Ins-

tituto de Inmunología, donde dirigió a un gran equipo de investigadores capaces, entusiastas, entregados sin tiempo, contagiados de la pasión que les supo transmitir y atraídos sin remedio por el imán de sus ideas y su persona. Allí, en un país del “Sur”, con escasa financiación, Patarroyo y su equipo emprendieron una tarea revolucionaria que cambiaría los conceptos en la lucha contra las enfermedades infecciosas.

“A los 12 años comprendí un poco la química y me fascinó. Pensé que podía intentar hacer vacunas químicamente. Lo que he pretendido, entre otras cosas, es resolver un problema universal: encontrar una manera lógica y racional de desarrollar cualquier vacuna. Existen 517 enfermedades infecciosas que puede sufrir el ser humano, como por ejemplo el ántrax, la encefalitis, la tuberculosis, etc. Todas estas enfermedades están ahí y los seres humanos podemos desarrollarlas. Para todas estas enfermedades sólo tenemos 12 vacunas, es decir, nos falta el 97% del deber por realizar. Por esta razón he querido dedicar mi vida a resolver este problema para que no se nos muera la gente, para que no suframos los seres humanos.”

Es un hombre de ciencia, se siente médico, conoce y sufre la realidad de su nación, y en esta proximidad decide, con firme voluntad, vencer a uno de los grandes males que afectan extensas áreas del mundo subdesarrollado: el paludismo (el mal de los pantanos) o malaria, como la denominaron los italianos (*mal aria*, mal aire). El paludismo ha sido uno de los grandes azotes de la humanidad, desde los primeros tiempos de la historia. Las fiebres intermitentes con episodios paroxísticos de temblor y de sudoración, devastadoras del ánimo y de las energías vitales. Este estado es desastroso para las poblaciones palúdicas, pues disminuye su capacidad de trabajo y de desarrollo, restringe sus posibilidades de prosperidad y las sume en la apatía y la miseria, lo que impide romper el círculo de enfermedad y pobreza. A lo largo del siglo XX el mosquito anopheles (agente transmisor de la malaria) ha sido erradicado en los países desarrollados gracias al empleo masivo de insecticidas, desecación de zonas pantanosas y medicamentos antipalúdicos. La malaria es hoy el principal problema de salud pública del mun-

do, ya que causa mayor morbilidad y mortalidad que cualquier otra enfermedad. Endémica en más de 100 países de las franjas tropicales y subtropicales, pone en peligro la vida de más de un tercio de la población mundial. Provoca alrededor de 300 millones de casos clínicos y, cada año, entre dos y tres millones de personas mueren por su causa.

En 1984, este médico colombiano obtuvo la vacuna sintética (Spf 66), que fue donada, en 1993, a la OMS (Organización Mundial de la Salud) para beneficio de la Humanidad, con la condición de que su precio no supere los veinticinco centavos de dólar. De esta forma se hacía realidad su sueño de vacunar a cientos de millones de personas del “Tercer Mundo”. De esta forma también, el doctor Patarroyo renuncia a la posibilidad de convertirse en millonario al ceder la patente¹. Desde ese momento se ganó la enemistad de la poderosa industria farmacéutica, quien veía esfumarse pingües beneficios. Se le ha tachado de loco, payaso, oportunista y chiflado. Muy diferente a como se les trata a otros científicos que han corrido mejor suerte, como Craig Venter, uno de los padres del genoma humano y socio mayoritario de la empresa genética Celera Genomics. Sin duda, “es más rentable invertir en un futuro mejor para los ricos del Primer Mundo que intervenir en el presente de los pobres”.

Patarroyo no goza de la acomodada situación de otros colegas. Recientemente, su laboratorio, con todos sus materiales, ha sido embargado. Lo ha perdido todo y actualmente está buscando la manera de seguir trabajando. Es la situación de quien decidió que era más importante la vida de millones de personas que su enriquecimiento personal².

“No me interesa ni el poder, ni el dinero, ni la gloria y creo que a esta altura de mi vida puedo morir tranquilo y satisfecho. No niego que me satisface y me agrada el reconocimiento de la gente, el cariño, el afecto. Pero si no lo tuviera, la verdad es que no me traumatizaría porque, en esencia, lo que he querido todos estos años es resolver el problema para que no nos muramos ni suframos. No me interesa que la persona sea rubia, que sea negra, que sea musulmana, que sea cristiana, que sea de un partido de derechas o de izquierdas... no me interesa, es un ser humano y exclusivamente a ésa y todas las personas del mundo es a quienes quiero dedicarles mi vida. Desde ese contexto he mirado siempre la ciencia, como un servicio, como una manera de aproximarme a la verdad de la naturaleza.”

¹ Para más información www.intermon.org, consultar la campaña “Patentes, ¿a qué precio?”.

² Pilar del Río, “¿Está loco Patarroyo?”, www.mail-archive.com



Tras la lectura de su biografía, vamos a escenificar una entrevista al doctor Patarroyo. Nos basaremos en una entrevista real que alumnos/as como vosotros le hicieron en Pamplona en octubre de 2001. Éstas son las preguntas que le hicieron y las respuestas que él dio. Cada grupo representará ante el resto de la clase una pequeña parte de la entrevista. Para ello, elegid en cada grupo quien representará al doctor y quién le hará las preguntas¹.

Material para el grupo 1

- 1. Hemos leído en su biografía que el primer día que llegó a la escuela de Ataco de la mano de su padre, usted sintió una incontenible alegría porque comenzaba el largo camino para entender el mundo. ¿es eso cierto? (se lo pregunto porque yo no sentí eso el primer día de colegio).**

Javier, yo no tenía ni idea de nada hasta cuarto de primaria. Fui un pésimo estudiante. Me pasaba el tiempo jugando y montando en burro y trepando a los árboles con mis amigos. Fue entonces cuando cambiamos de pueblo y nos fuimos de uno muy pequeño a otro más grande. Mis padres inteligentemente dijeron “¿Qué vamos a hacer con este demonio con zapatos?”. Recuerdo la primera vez que me dieron para leer unos tebeos, para mantenerme quieto. Nos fueron orientando a los hijos, a todos. Mis hermanos fueron más afortunados porque ya viendo que ese era el camino, se aplicaron desde temprano; en cambio yo tuve que ir ensayando.

- 2. Me llamo Maite y estoy en 2º de Bachillerato. Como muchos de mis compañeros estoy pensando qué voy a estudiar. Yo quiero ser médica y me gustaría saber su opinión.**

Enhorabuena, Maite, porque es una profesión maravillosa. Qué voy a decirte yo, si es a lo que he dedicado mi vida. Yo te diría lo que me decían a mí mis padres. Tú puedes querer ser médica, ama de casa, presidenta de gobierno, fontanera o arquitecta... no importa, siempre que tu proyecto de vida sea auténtico. Siempre que pongas toda la carne en el asador. Yo te diría: Maite, adelante con tu sueño, persíguelo con fuerza, está ahí, agárralo y no lo dejes escapar.

- 3. ¿Es cierto que ha tenido problemas por haber donado la patente?**

Bueno, como sabréis ahoritita hemos perdido todo: sede, equipos... y esa es la razón por la cual vine aquí a Navarra invitado por mis amigos de la Universidad Pública de Navarra. La decisión de salir de mi país ha sido muy dura, pero es necesario porque las investigaciones llevan un año paradas y cada año de retraso son muchísimas vidas perdidas. No obstante, tengo un gran afecto a mi país y no puedo dar la espalda a quienes durante toda una vida me han dado todo lo que soy y todo lo que tengo. Tengo mis lealtades. Quiero agradecer la ayuda de quienes nos han ofrecido su apoyo en este momento en el que hemos perdido absolutamente todo. Y todo es todo. Pero lo que interesa en este momento es que el proyecto no se vaya a pique. En una situación tan complicada, que una universidad te abra las puertas con una generosidad excepcional y te ofrezca la posibilidad de hacer sobrevivir aquello por lo que has luchado es algo grande.

¹ Fuente: Alboan. Transcripción del encuentro mantenido en Pamplona entre Manuel Elkin Patarroyo y los alumnos y alumnas de 1º de Bachillerato del colegio San Ignacio (Pamplona).

4. ¿Por qué la enfermedad de la malaria afecta tanto a los países que están en vías de desarrollo?

Mira, Cristina, la malaria afecta a los países en vías de desarrollo, porque el cinturón tropical es el sitio donde se crean las condiciones de temperatura y humedad óptimas. Este cinturón tropical tiene la humedad permanente y las condiciones de temperatura ideales para que crezca la mosquita anopheles, es decir, para que se desarrolle la larva.

La mosquita pica a alguien y le infecta y, en un periodo de 15 días, se convierte en efectiva porque el parásito se desarrolla en su intestino y luego va hacia las glándulas salivales. La mosquita dura 158 días picando a la gente. Muchas veces pica 4 veces al día. Imaginen la cantidad de gente que puede infectar una sola mosquita.

Ésa es la causa fundamental de que la enfermedad se dé más en los países en vías de desarrollo; ahora bien, la gente se muere a consecuencia de varias cosas. Una de ellas es que la mosquita puede transmitir poca o mucha cantidad de parásitos. Eso depende de una sustancia, una enzima que hay en las glándulas salivales que se denomina sialidasa. La sialidasa quita los azúcares a las proteínas de la superficie de la larva que inocula la mosquita. Si eso pasa, el parásito no puede infectar bien. Esto acontece en América Latina, donde las mosquitas anopheles tienen la sialidasa a nivel de las glándulas salivales, por eso hay malaria, pero mucho menos de la que hay en África. Allá la mortalidad del hombre y la mujer por malaria debido a la ausencia de sialidasa es enorme. Están infectados en cuestión de ocho días y mueren. Ésa es una de las razones fundamentales de la mortalidad.

Otra causa de la mortalidad es que se forman como una especie de “moritas” del parásito. El glóbulo rojo infectado se pega a otros glóbulos rojos y se van formando algo así como moras que, a su vez, van taponando pequeños vasos provocando la malaria cerebral. Como también hay pequeños vasos a nivel de la periferia, se produce la vasculitis malárica, que es lo que mata fulminantemente en África.

5. Usted pudo ser un hombre muy rico, ¿por qué decidió donar la vacuna a la Organización Mundial de la Salud?

Mikel, ¡hombre, mi vacuna! La verdad es que yo he sido muy congruente. Nunca he querido ser un hombre adinerado porque ya soy muy rico. Soy muy rico afectivamente. Nunca me ha interesado ser adinerado. Por otra parte, me puse a pensar también que si vendiera la patente de la vacuna de la malaria, el coste que yo he querido, que no exceda nunca jamás de 0,25 €, obviamente se iba a incrementar notablemente, porque la industria farmacéutica no la iba a vender a 0,25 €. Todo mi proyecto de vida se iría a pique por la sencilla circunstancia de que yo iba a terminar con millones de dólares en mi bolsillo, pero la gente seguiría muriéndose más o menos en la misma proporción. Si la gente no puede comprar la vacuna, el problema ya no es la malaria, pasaría a ser un problema económico.

Ésta es la razón por la que decidí donar la vacuna, porque es lógico, es congruente con lo que mis padres nos enseñaron desde temprano, “Si somos útiles a nuestros hermanos, todo el mundo te quiere”. Miren que situación tan hermosa nos está aconteciendo ahorita. Mi país, en una situación bien difícil (al cual no quiero abandonar porque me siento comprometido con él), pero ante esa situación tan difícil todo el mundo nos está ayudando. Y eso no se compra con dinero. Aunque yo fuera millonario jamás podría comprar eso. Nunca.

6. Usted ha descubierto la vacuna de la malaria y la ha donado a la OMS (Organización Mundial de la Salud); sin embargo, todavía sigue muriendo mucha gente a causa de la malaria. ¿Por qué la gente sigue muriendo de malaria si ya existe la vacuna?

Gracias, Javier. Por muchas razones: una de ellas es que, como la vacuna protegía sólo entre el 30% y 50% de la gente, se armó una polémica de la “madonna”. No se consideraba suficiente la relación costo-beneficio y no era rentable. Yo decía que de un total de tres millones de personas enfermas el 30% significa que estamos hablando de un millón de vidas. Si era posible salvar un millón de vidas, ya era más que suficiente. Yo tenía que luchar por ese millón de vidas, pero la polémica fue tremenda y terminé muy golpeado debido a los intereses de las multinacionales.

Material para el grupo 3

7. ¿Por qué destinó sus fondos a África en lugar de a América Latina, si usted es de allá y allá también hay malaria?

Por una razón muy sencilla, Esther. La mortalidad en África es enorme. Si miramos un poquito las estadísticas, encontramos 300 millones de casos de malaria al año en el mundo. De esos 300 millones, solamente 15 millones de casos se dan en América Latina y 250 millones en África. Por tanto, es 15 veces mayor el problema de la malaria en África. Las infecciones maláricas en América Latina tienen una proporción mucho más baja, y la mortalidad es menor (debido a lo que os he explicado antes de la sialidasa). En África he tenido que atender de 20 a 25 muertos por día. Yo acudí donde más se necesitaba.

8. ¿Cómo reaccionó el resto de la comunidad científica cuando usted donó la vacuna?

Gracias, Paula, yo me estaba preguntando qué les dan para que crezcan tanto... Yo pienso que al resto de la comunidad científica le hubiera gustado hacer lo que yo hice, pero como, desafortunadamente, ellos trabajan vinculados a la industria farmacéutica y no son libres, no lo pueden hacer. Pero a todos, yo diría que al menos al 95% de mis colegas, les hubiera gustado hacer el mismo gesto que yo hice y en ello los defiende a todos prácticamente. Lo que pasa es que para poder hacer la investigación tienen que recibir subvenciones de la industria farmacéutica, y esta industria no les va a dar dinero para que hagan caridad.

Yo sí soy completamente libre porque me subvenciona el Estado.

9. Me gustaría saber cómo actúa la vacuna de la malaria en nuestro organismo.

La forma habitual en que funcionan las vacunas es la siguiente. Voy a necesitar ayuda (el doctor Patarroyo se acerca a los alumnos e invita a un chico y una chica a salir a la pizarra con él). Imaginemos que Laura es un glóbulo rojo y yo un parásito que lo quiere infectar porque de eso depende mi supervivencia. (El doctor Patarroyo agarra con sus manos las manos de Laura.) Ante esta situación llega Mikel, que es la vacuna. Las vacunas son microbios muertos que introducimos en el organismo para que creen defensas para destruir ese parásito. Sin embargo, descubrí que lo importante no es crear todas las defensas posibles, sino defensas específicas. Es decir, Mikel (la vacuna) puede intentar bloquearme con sus defensas y puede agarrarme de los hombros, la cintura, la cabeza... (Mikel va agarrando al doctor). Pero yo me di cuenta de que no tenían que producirse anticuerpos (defensas) contra todo el organismo, sino contra las extremidades de los parásitos, porque con ellas el parásito se agarra al glóbulo rojo (Laura queda agarrada por las manos del doctor).

Para ello, había que reconocer nada más que “las manitas de los microbios”. (Mikel agarra las manos al doctor, quien ya no puede agarrar a Laura). La química permite jugar para reconocerlas. La nuestra es la primera vacuna hecha químicamente. Gracias, Laura, “mi glóbulo rojo”, gracias, Mikel (Laura y Mikel vuelven a su sitio). Ahora estoy detrás de una forma de predecir una fórmula para que no haga falta hacer la experimentación en las 517 enfermedades infecciosas que existen, sino que matemáticamente pueda deducirse.

1. ¿Por qué el Dr. Patarroyo ha tenido tantas dificultades en su investigación y en su deseo de donar la vacuna a la Humanidad?
2. De su biografía y entrevista, ¿qué es lo que más os ha llamado la atención? ¿Por qué?
3. Elige 3 valores humanos que crees que representa el doctor Patarroyo.
4. Según lo que habéis hablado en el grupo, ¿creéis que la ciencia es neutral? ¿Por qué?



Actividad 4

Investigación militar

1

Millones de minas terrestres permanecen ocultas bajo el suelo de nuestro planeta. Sus efectos han sido, y continúan siendo, devastadores.

Para poder profundizar en este tema os proponemos que leáis el siguiente texto acerca de las minas terrestres y Camboya, en el que además aparecen algunos datos sobre la investigación militar.

Otros tipos de investigación: las minas terrestres



Men, junto a Varí, otra niña discapacitada.

Camboya y las minas terrestres

La guerra entre 1968 y 1998

En los años 60 comenzó la guerra de Vietnam del Sur por parte de la guerrilla comunista y el Vietcong y extendió el conflicto bélico sobre Laos y Camboya.

En 1968 empezaron los primeros bombardeos sobre Camboya. Se prolongaron hasta 1975 y murieron en ellos 100.000 personas. La capital, Phnom Penh, aumentó su población de 1 a 2 millones debido a la afluencia de refugiados internos.

En 1975 la guerrilla comunista, llamada el “Jemer Rojo” y que estaba bajo el mando de Pol Pot, se hizo con el control del país. Hicieron desaparecer los mercados, las escuelas, separaron las familias, evacuaron las ciudades, asesinaron a miles de personas... Instauraron un régimen de terror. En el año 1979, de un total inicial de 6 millones de personas camboyanas habían muerto 1,5 millones. Ha sido uno de los mayores genocidios del siglo XX.

En 1979 los vietnamitas invadieron Camboya. La ocuparon hasta 1991. En estos 12 años aparecieron gran cantidad de refugiados en los campos de la frontera tailandesa. Y continuó la guerra.

Finalmente en 1998 la última facción que se alzaba contra el gobierno se rinde. Pol Pot ha muerto. La guerra ha terminado. Pero en el camino han quedado gran cantidad de víctimas, huérfanos y gente desamparada.

Hola, me llamo Men. Hace tres años, muy cerca de los templos de Angkor, donde vivo, iba con un compañero de la aldea a la escuela. De camino, mi amigo se salió un poco de la senda y pisó una mina. No recuerdo nada más de aquel día, sólo la tremenda explosión. Mi amigo murió. Yo perdí la pierna derecha. La izquierda me la salvaron los médicos después de tres intervenciones. Desde entonces tampoco oigo por el oído derecho.

¿Qué son las minas?

La mina es un invento del siglo XX hecho para detener el avance de la infantería de un ejército. Se depositan en el suelo a la espera de una víctima. Cuando alguien la pisa salta por los aires. Las minas crean terror entre los soldados.

Cuando las guerras terminan, las minas, como si fueran pacientes soldados, siguen esperando hasta 50 años una pierna que las active al pisarlas. Las nuevas víctimas son civiles, muchas veces niños, niñas y mujeres.

¿Cuántas minas hay en Camboya hoy?

Actualmente quedan de 6 a 10 millones de minas bajo suelo camboyano. Una de cada dos personas muere al pisarlas. Otras muchas quedan mutiladas de piernas, principalmente, pero también de brazos, o ciegas.

Hoy hay unas 50.000 personas mutiladas y afectadas por las minas en Camboya: 1 de cada 235 habitantes, la mayor proporción del mundo.

Muchos campos no pueden ser cultivados debido a la presencia de minas.

Coste y desactivación de las minas

Las minas costaban unos 6 €. Incluso se llegaban a regalar con la venta de grandes lotes de armas.

Su desactivación puede llegar a costar hasta 600 €. A veces también supone la pérdida de vidas humanas de los desactivadores, debido a que los accidentes ocasionales son prácticamente inevitables.

Fuente: Alboan



Tipos de minas terrestres

Aunque existen unos 300 tipos, los principales son:

• Explosivas:

Diseñadas para explotar al ser pisadas. Se encuentran enterradas en los campos, colocadas en árboles, entre arbustos, etc. Su objetivo no es matar, sino producir lesiones a la persona.

• Fragmentarias:

Poseen incrustados trozos de metralla con la intención de aumentar los daños sobre la persona afectada. Destaca la Claymore, que expulsa unas 600 bolas de acero de metralla al explotar, proyectándolas a gran velocidad en un arco de 60° de alrededor de 2 metros de altura y a 50 metros del origen. Y la llamada "mina mariposa", llamada así por sus alas, cuya forma favorece que se deposite en el suelo cuando es lanzada desde el aire. Esta mina, con su diseño y colorido (pintada a menudo de rojo y verde) atrae a los niños y niñas, que la confunden con un juguete, y produce numerosas bajas entre ellos.

• Minas saltadoras:

Están diseñadas con un dispositivo para que impulsen la mina a una altura superior (entre 45 y 300 cm). Algunas de ellas están pensadas para que exploten a 2 ó 3 metros de altura, de manera que los daños se localizan a la altura de la cabeza y causan la muerte inmediata.

• Nuevas minas antipersonales:

La investigación en el campo armamentístico sigue buscando nuevos modelos de minas más perfeccionadas. La creación de minas más pequeñas, indetectables, con nuevos dispositivos anti-desactivación, con sensores más sofisticados y mayor poder de destrucción, es una de las ideas que se vienen desarrollando.

Destruir una mina cuesta entre 300 y 1.000 dólares, es decir, de 100 a 300 veces su precio de fabricación.

Según la ONU, el costo del desminado completo de todos los campos de minas superará los 33.000 millones de dólares.

Fuente: Domingo y San Martín, 1997.

Datos sobre la investigación militar:

En el mundo

- Los gastos militares en el mundo suponen una inversión 60 veces superior a la que sería necesario realizar en salud y nutrición básica para cubrir las necesidades de toda la población mundial.
- Con lo que cuesta un submarino nuclear se podría vacunar a todos los niños y niñas del mundo.
- El presupuesto de UNICEF más el del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo más el Programa Mundial de Alimentación es de 4.714 millones de dólares. La previsión de gasto militar español en el 2003 es de 13.200 millones de dólares.
- En Angola y en Camboya hay más minas que habitantes.
- Las explosiones nucleares han matado, enfermado o deformado a 1.200 millones de personas a lo largo de medio siglo.
- Actualmente, 300.000 niños y niñas soldados, combaten en conflictos armados.

Datos sobre la investigación militar en España

- Según el informe de la Cátedra Unesco sobre Paz y DDHH, en el caso de España el Gobierno oculta información sobre el 40% de las exportaciones de armas.
- En 2000 España gastó 11 veces más en investigación militar que en sanitaria.
- El 41,2% del presupuesto total de investigación del Estado está destinado a investigación militar.
- Las tres últimas inversiones de las fuerzas armadas españolas en 2000 (el avión EF 2000, la fragata F1000 y el tanque Leopard) suponen 27 veces el presupuesto de cultura y el triple de la inversión para la creación de empleo.

Campañas que se están llevando a cabo

- Dividendo de Paz. Invertir en Paz: Coordinadora de ONGD de España.
- Adiós a las armas: Amnistía Internacional, Greenpeace, Intermón y Médicos sin Fronteras.

Fuente: CONGDE, 2001.

Algunas conclusiones

- La ciencia debe estar al servicio del ser humano, ahí precisamente radica su racionalidad.
- El acontecer científico no es neutral, ya que los y las científicas están inmersos en un contexto social y cultural determinado y acometen las investigaciones desde su cosmovisión de la realidad; por lo tanto, sus resultados debemos abordarlos con prudencia, nunca con carácter absoluto.
- Los intereses económicos y políticos condicionan de una manera determinante el rumbo de las investigaciones científicas.
- La ciencia hoy en día cuenta con un gran potencial para influir en la realidad y mejorar las condiciones de vida de muchos seres humanos.

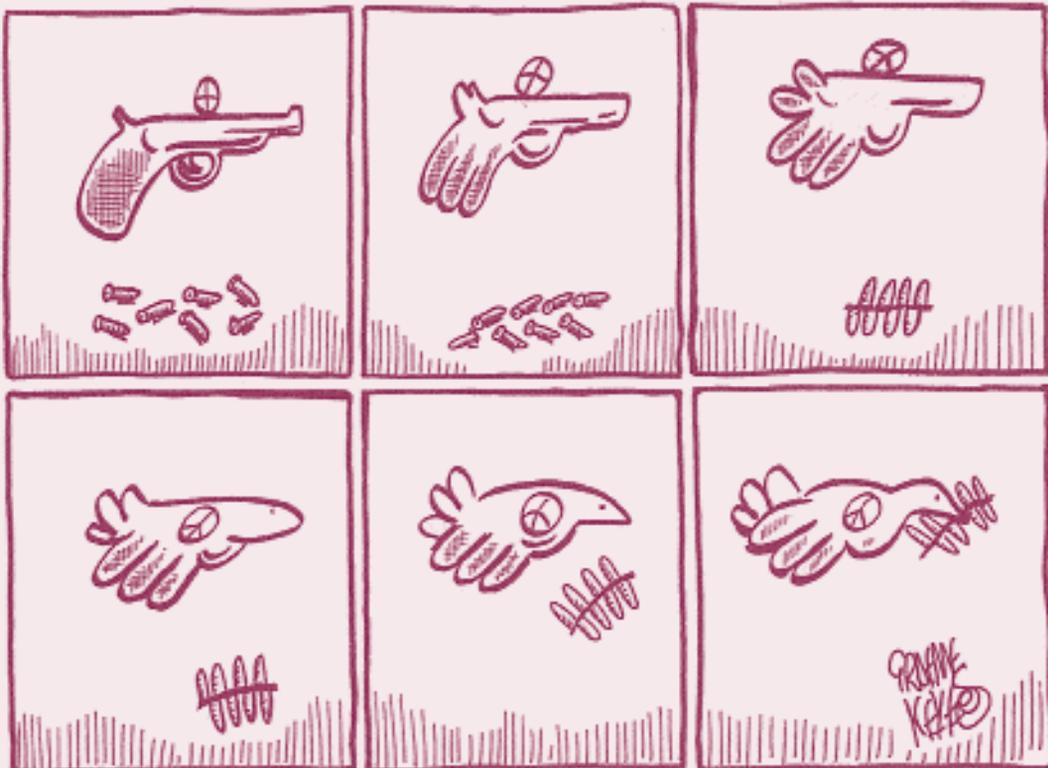
2

Cuestiones para la reflexión en grupos

1. ¿Qué es lo que más te ha llamado la atención de esta documentación?
2. ¿Conocías ya esta información?
3. ¿Qué crees que se puede hacer para cambiar esta situación?
4. ¿Sabes si nuestro país produce minas (o lo ha hecho en el pasado) y si las utiliza en la actualidad?
5. Respecto a la encuesta inicial que realizaste y teniendo en cuenta las actividades anteriores (artículo “Sociopolítica en la investigación médica”, la entrevista a Patarroyo y la información sobre investigación militar), ¿ha cambiado tu opinión en algún aspecto? Si es así, ¿en cuál?

3

Si queréis profundizar más a la investigación y el gasto militar, y sobre las consecuencias y repercusiones de las minas terrestres, podéis completar los datos que tenéis con más información y elaborar en grupos carteles informativos sobre este tema. Éstos, a su vez, pueden colocarse por todo vuestro centro educativo para informar y sensibilizar al profesorado, al alumnado y, en definitiva, a todas las personas que forman parte de la vida del centro.



5.1. El trabajo científico

5.1.2. Potencialidades y límites de la ciencia: el método científico

Actividad 5: Poniendo en práctica el método científico

Guía para el profesorado

1. Objetivos

- Motivar al alumnado respecto al estudio del trabajo científico.
- Experimentar la limitación del método científico en la explicación de determinadas realidades.
- Conocer el método científico: posibilidades y límites en su manera de conocer la realidad.

2. Secuencia de la actividad

Actividad 5: Poniendo en práctica el método científico

- *Descripción:* Proponemos un juego de rol que consiste en dividir la clase en grupos de trabajo, cada uno de los cuales tendrá que llevar a cabo una investigación diferente en el laboratorio aplicando el método científico. Las diferentes investigaciones nos mostrarán la secuencia lógica del método, sus potencialidades, pero también sus límites.

Una vez realizada la investigación, se procederá a realizar una rueda de prensa en la que cada grupo explicará a los medios de comunicación (el resto de sus compañeros y compañeras de clase) en qué ha consistido su investigación, cómo la ha llevado a cabo y las conclusiones que ha extraído de ella. Por su parte, la prensa podrá realizar las preguntas que considere oportunas para obtener más detalles o clarificar aquellos aspectos que no queden suficientemente claros con la exposición.

- *Material necesario:* Actividad 5 (en la actividad se especifica el material necesario para realizar los experimentos en el laboratorio).
- *Dinámica:* En grupos.
- *Tiempo estimado:* Tres sesiones de 50 minutos:
 - 1ª y 2ª sesión: Práctica de laboratorio.
 - 3ª sesión: Rueda de prensa.



Actividad 5

Poniendo en práctica el método científico

1

Sois científicas y científicos que pertenecéis a diferentes grupos, corrientes de pensamiento y épocas. Vuestro cometido es llevar a cabo una investigación en el laboratorio aplicando el método científico.

Leed el material de trabajo correspondiente a vuestro grupo y realizad la práctica de laboratorio que se os propone.

2

Una vez realizado el experimento, celebraremos una rueda de prensa donde cada grupo de investigadores e investigadoras comunicará sus conclusiones. Mientras un grupo expone, el resto de la clase actuaréis como representantes de los medios de comunicación participando en la rueda de prensa con las preguntas que consideréis oportunas para obtener más detalles del experimento realizado.



Material para el grupo 1

Científicos/as de la continuidad vital (biogénesis). N° aproximado de integrantes: 4

¿Quiénes sois?

Sois investigadores e investigadoras del s. XIX y trabajáis con Francesco Redi. En este momento la teoría imperante es la de la generación espontánea que afirma: “*Todo lo que fermenta y se pudre se transforma en foco de nueva vida*”. Dudáis acerca de este dogma y planteáis un experimento.

¿Qué interrogantes tenéis?

Habéis observado que ciertos alimentos se cubren de un moho blanco conforme pasan los días. Ante este hecho, vosotros os habéis preguntado: ¿de dónde proceden estos organismos?, ¿los genera la propia materia?, ¿están en el aire?, ¿surgen por generación espontánea?

¿Qué experimento vais a realizar?

Para resolver estas cuestiones os ayudaréis del método científico siguiendo su secuencia lógica:

- identificación o planteamiento del problema.
- formulación de una hipótesis.
- comprobación de la hipótesis; diseño experimental.

- interpretación de resultados y comunicación de los mismos.

En el laboratorio realizaréis la siguiente experiencia:

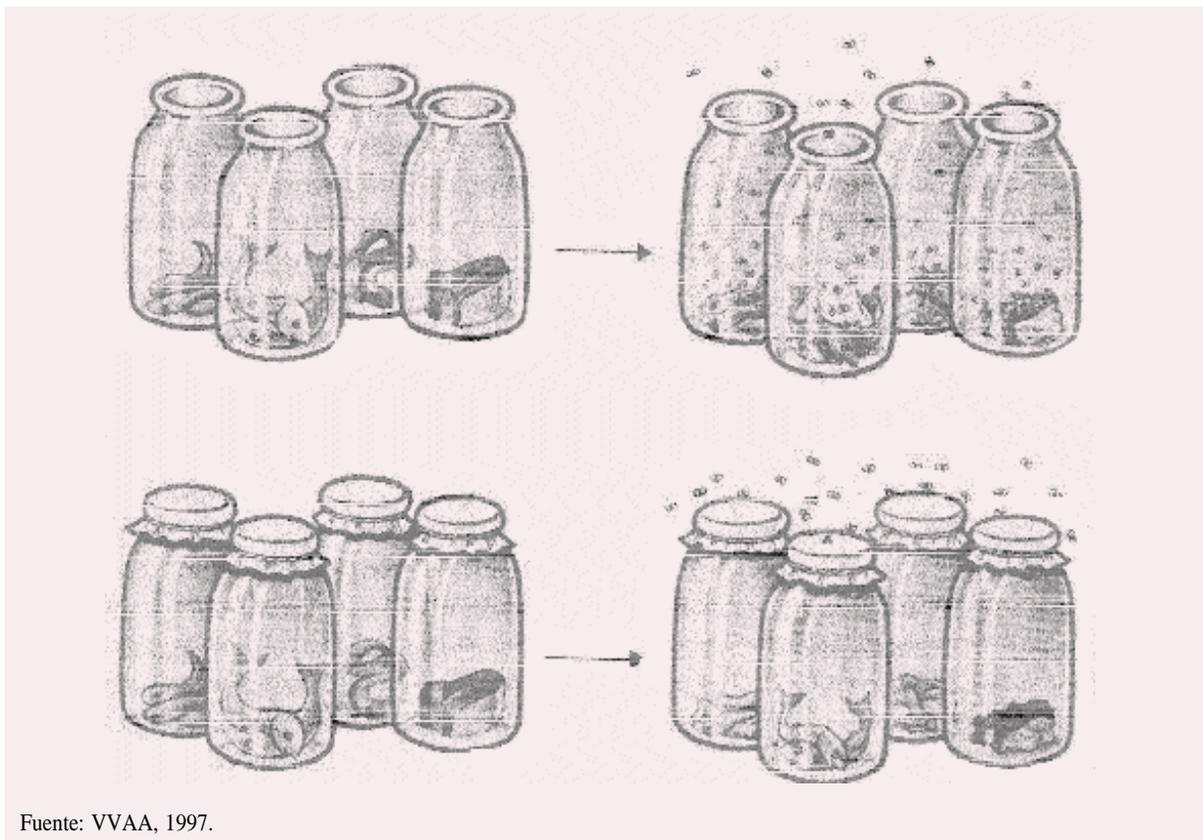
- Se colocan tres frascos en los que se introducen carne y caldos nutritivos y se dejan sin tapar.
- Se colocan otros tres frascos en los que se introduce lo mismo que en los anteriores y se tapan.
- Se dejan pasar dos días observando lo que ocurre.
- En los frascos abiertos aparecen microorganismos que pueden observarse a través del microscopio.

Id escribiendo todos los pasos de vuestra investigación siguiendo el método científico, para que luego podáis exponer el proceso en la rueda de prensa.

Material de laboratorio necesario

- Vasos de precipitado.
- Trozos o caldo de carne.
- Tela o papel para tapar el recipiente.

Fuente: UNED, 1998.



Fuente: VVAA, 1997.

Nota para el profesorado: Es conveniente que el grupo de trabajo que lleve a cabo este experimento lo conozca una semana antes de su desarrollo en el aula para que pueda preparar los materiales, ya que deberá esperar tres días antes de ver los resultados.

¿Quiénes sois?

Sois investigadores e investigadoras ayudantes del científico Louis Pasteur; vivís, por tanto, en 1860. Conocéis la teoría imperante del momento sobre el origen de la vida. Esta teoría afirma que los microorganismos surgen de la materia en descomposición; por ello, se la conoce como teoría de la generación espontánea.

¿Qué queréis demostrar?

Sabéis que un colega vuestro, Francesco Redi, ha demostrado que la materia por sí sola es incapaz de producir gusanos y, por lo tanto, su formación se debe a una causa externa. Vosotros habéis confirmado esta teoría con vuestro maestro Pasteur y queréis dar a conocer los resultados de su investigación. Para ello os podéis ayudar del diario de Pasteur, donde narra el experimento que realizó para confirmar su teoría:

“Coloqué en un matraz de vidrio uno de los siguientes líquidos, todos extremadamente alterables cuando tomaban contacto con el aire corriente; agua de levadura de cerveza, agua de levadura de cerveza con azúcar, orina, jugo de remolacha azucarera y agua de pimienta. Luego alargué el cuello del matraz de manera que le di varias curvaturas. Hice hervir el líquido durante varios minutos hasta que comenzó a salir el vapor libremente a través del extremo abierto del cuello alargado sin ninguna otra precaución. Dejé luego que el matraz se enfriara. Y, cosa notable que asombraría a las personas relacionadas con los delicados experimentos referentes a la llamada generación espontánea, el líquido en el matraz permaneció indefinidamente sin cambiar.”

Parecía que el aire ordinario que entra con fuerza durante los primeros momentos del enfriamiento entraba en el matraz enteramente crudo sin modificación. Esto es verdad, pero encuentra un líquido a la temperatura cercana al punto de ebullición. La entrada de aire es suficientemente lenta como para que deje en la curva húmeda del cuello estirado todo el polvo (y gérmenes) capaz de actuar en las infusiones... Porque si después de un mes o de varios meses en la estufa se rompe el cuello del matraz sin tocarlo para nada más, a las 24 horas los mohos, los infusorios y bacterias comenzarán a aparecer allí, tal como en el matraz abierto o como si el matraz hubiera sido inoculado por polvo de aire”.

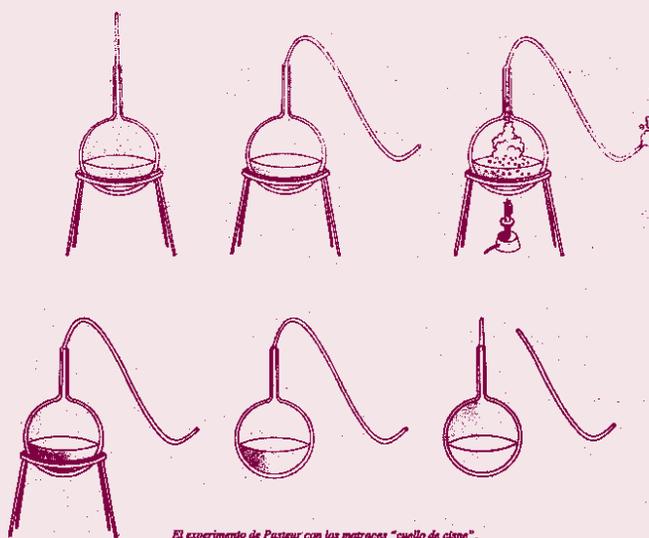
Para exponer en la rueda de prensa el descubrimiento de Pasteur, elaborad un mural gráfico en papel en el que se aprecien todos los pasos seguidos por Pasteur, siguiendo la secuencia lógica del método científico:

- Identificación o planteamiento del problema.
- Formulación de una hipótesis.
- Comprobación de la hipótesis; diseño experimental.
- Interpretación de resultados y comunicación de los mismos.

Material de laboratorio necesario

- Matraces con cuello para estirar y doblar a la llama.
- Soluciones de caldo de carne.
- Mecheros Bunsen.
- Papel de embalar para la exposición a la clase.

Fuente: UNED, 1998.



El experimento de Pasteur con los matracos "cuello de cisne".

Fuente: VVAA, 1997.

Material para el grupo 3

El enamoramiento. N° aproximado de integrantes: 6

¿Quiénes sois?

Sois investigadores e investigadoras del siglo XX. Habéis observado que Juan y María desde hace una semana tienen un comportamiento extraño. Pasan mucho más tiempo juntos, se escriben cartas, hablan por teléfono sin ningún objetivo concreto, se ríen sin motivo, pasean de la mano y se besan de repente en mitad de la calle.

¿Cuáles son vuestros interrogantes?

Ante este hecho, os preguntáis: ¿cuál es el origen de este comportamiento tan inusual?, ¿cuál es su causa?, ¿qué organismos están causando este comportamiento?

(Con estos interrogantes debéis formular una hipótesis que luego diseñaréis.)

¿Qué experimento vais a realizar?

Como hombres y mujeres de la ciencia, consideráis que todo hecho debe ser demostrado científicamente

siguiendo los pasos necesarios. Por ello y para resolver las cuestiones que os plantea el comportamiento de Juan y María, os ayudaréis del método científico siguiendo su secuencia lógica:

- Identificación o planteamiento del problema.
- Formulación de una hipótesis.
- Comprobación de la hipótesis; diseño experimental.
- Interpretación de resultados y comunicación de los mismos.

El grupo se trasladará al laboratorio, donde se procederá a la investigación siguiendo paso a paso el método científico y tomando nota exhaustivamente de los resultados. Es importante que anotéis todos los pasos y resultados para que luego podáis exponer el proceso en la rueda de prensa.

Material de laboratorio necesario

- El disponible en el laboratorio.



Material para el grupo 4

Científicos/as de la vida vegetal. N° aproximado de integrantes: 6

¿Quiénes sois?

Sois alumnos y alumnas de Bachillerato que queréis llevar a cabo un sencillo experimento sobre cómo se produce el transporte de savia bruta en las plantas.

¿Qué interrogantes tenéis?

Sabéis qué es la savia bruta, pensáis que llega hasta las hojas y las flores (las flores son hojas modificadas), y que allí transcurre la fabricación de materia orgánica gracias a la energía solar (fotosíntesis) y se distribuye por el resto de la planta. Observando este proceso os surgen una serie de interrogantes: si ponemos en un vaso de precipitados, que contiene tinta china u otro colorante, un clavel blanco, ¿llegará el colorante a teñir el clavel?, ¿cambiará de color? ¿Qué pasará? ¿Ascenderá por todo el tallo, por una parte o por lugares concretos?

¿Qué experimento vais a realizar?

Para resolver las cuestiones os ayudaréis del método científico de acuerdo con su secuencia lógica:

- Observación.
- Identificación o planteamiento del problema.
- Formulación de una hipótesis.
- Comprobación de la hipótesis; diseño experimental.
- Interpretación de resultados y comunicación de los mismos.

Diseño experimental:

1. Se coloca un clavel blanco en un vaso de precipitados lleno de agua.
2. Se corta el tallo del clavel con una cuchilla (15 ó 20 cm). Es importante realizar la operación dentro del agua para que no penetre aire dentro de él.
3. Se pone en el vaso tinta china al 50% y dejando el clavel un día en reposo dentro del vaso, se anota lo que ocurre.
4. Se hace lo mismo con otro clavel pero poniendo tinta al 25% y se repite la misma operación con una pequeña cantidad de azul de metileno.
5. Se dejan los dos claveles durante un día entero y se anotan los resultados. (Debéis presentar los resultados realizando una tabla en la que indiquéis si había o no color en la flor con tinta al 50%, al 25% y con azul de metileno).
6. Se realizan cortes transversales en el tallo y se observa con una lupa binocular. (Dibujadlo, describiendo las zonas del tallo que aparecen teñidas.)

Material de laboratorio necesario:

- Claveles blancos.
- Vasos.
- Cuchilla (15 ó 20 cm).
- Lupa binocular.
- Tinta china y azul de metileno.

5.2. El origen de la vida sobre la Tierra

Actividad 6: Lectura de textos y autoevaluación

Guía para el profesorado

1. Objetivos

- Reflexionar y cuestionar el porqué del origen de la vida.
- Conocer las diversas hipótesis planteadas a lo largo de la historia.
- Saber que la vida no ha existido siempre sobre la superficie de la Tierra.
- Conocer las características especiales de la Tierra primitiva que permitieron la aparición de la vida.
- Comprender y cuestionar la teoría más aceptada y reconocer la precariedad de nuestros conocimientos.
- Despertar la curiosidad y la capacidad de asombro ante el origen de la vida.
- Fomentar el respeto ante todas las formas de vida existentes.
- Comprender el carácter no inmovilista de la ciencia.
- Favorecer la autonomía individual y la autocrítica.

2. Secuencia de la actividad

Actividad 6: Lectura de textos y autoevaluación

- *Descripción:* Nos acercaremos a este tema de una manera diferente a la habitual. No será el profesor o profesora quien explique el tema mientras el alumnado escucha. Serán los propios alumnos y alumnas quienes prepararán el tema a partir de una documentación y un cuestionario de autoevaluación final.
- *Material necesario:* Textos para la lectura y cuestionario de autoevaluación.
- *Dinámica:* Individual.
- *Tiempo estimado:* Dos sesiones de 50 minutos:
 - 1ª sesión: Lectura de textos, elaboración de esquema y cumplimentación de cuestionario de autoevaluación.
 - 2ª sesión: Corrección del cuestionario, resolución de dudas con el o la profesora.



Actividad 6

Lectura de textos y autoevaluación

1

Para introducirnos en el tema del origen de la vida sobre la tierra, os proponemos realizar un trabajo individual. Para ello, os presentamos una serie de pautas o pasos que os pueden servir como guión de vuestro trabajo.

1. *Lee detenidamente los textos.*

2. *Señala las palabras que no entiendas y averigua su significado consultando el diccionario o el libro de texto.*

a)

.....

b)

.....

c)

.....

d)

.....

e)

.....

3. *Subraya las ideas principales de cada texto con un color.*

4. *Subraya las ideas secundarias de cada texto con otro color.*

5. *Elabora un esquema gráfico con las ideas principales y secundarias que has señalado rellenando la plantilla que aparece a continuación. Así tendrás las ideas más importantes del texto recogidas de manera resumida y gráfica (utiliza flechas, símbolos o dibujos que te ayuden a hacerlo más visible). ¡Recuerda, lo más importante es que comprendas lo que estás escribiendo, no que copies frases cuyo significado no entiendas!*

6. *Para asegurar que has comprendido los textos responde el cuestionario de autoevaluación final sin consultar tus apuntes. Después puedes consultar con tus apuntes los resultados. Ponte tú mismo/a una nota. Con tu valoración, decide si debes repasar tus apuntes para asegurar que has comprendido los contenidos.*

Texto n° 1

Título del texto

Ideas secundarias

Idea principal

Texto n° 2

Título del texto

Ideas secundarias

Idea principal

Texto n° 3

Título del texto

Ideas secundarias

Idea principal

Texto n° 4

Título del texto

Ideas secundarias

Idea principal

Texto nº 5

Título del texto

Ideas secundarias

Idea principal

Texto nº 6

Título del texto

Ideas secundarias

Idea principal



Texto nº 1

A pesar de su notable diversidad, todos los seres vivos están constituidos por los mismos elementos químicos (bioelementos), los cuales originan los mismos tipos de biomoléculas (agua, sales minerales, glúcidos, lípidos, proteínas...). La semejanza en la composición química es uno de los principales argumentos que apoyan la idea de un origen común para todos los seres vivos.

Los organismos más sencillos están constituidos por una sola célula, la cual, a su vez, es una aso-

ciación de biomoléculas que interaccionan entre sí y con el medio ambiente.

Por ello, el problema del origen de la vida puede resumirse en dos cuestiones que de una forma u otra se han preguntado los seres humanos en el transcurso de la historia:

- ¿De dónde proceden las biomoléculas?
- ¿De qué manera pudieron organizarse para dar lugar a una asociación comparable a una célula?

Texto nº 2

Actualmente se considera que la aparición de la vida en nuestro planeta es una fase más en el proceso evolutivo del Universo.

En las primeras etapas del presente Universo la materia fue evolucionando hacia formas cada vez más complejas: las partículas subatómicas originaron átomos que dieron lugar a moléculas sencillas y éstas poco a poco a otras más complejas. La materia viva sería, simplemente, la forma más compleja de materia que existe.

El conjunto de cambios que sufrió la materia desde que se originó el Universo hasta la aparición

de las primeras formas de vida se conoce como evolución ABIÓTICA.

Resumiendo; el origen de la vida en nuestro planeta transcurre desde la evolución de la materia inerte hasta la aparición del primer ser vivo. En este proceso vamos a considerar dos etapas:

- Aparición y evolución de sustancias orgánicas cada vez más complejas.
- Aparición de las primeras formas de vida o protobiones.

Para explicar la primera etapa nos basamos en la teoría de Oparin.

Texto nº 3

Alexander I. Oparin y J.S. Aldane

Estos dos científicos suponen que la materia orgánica pudo originarse a partir de sustancias inorgánicas. En la época en la que la Tierra se consolidó como planeta, la temperatura de la superficie terrestre debía ser superior a la actual en varios cientos de grados. Cuando la temperatura bajó de 100° C, hace unos 4.600 millones de años, las nubes de vapor de agua se condensaron y llovió sin parar durante cientos de años, hasta que las zonas más bajas de la superficie terrestre se llenaron de agua formándose los océanos actuales: fue un diluvio universal. Por fin, el sol comenzó a brillar en un planeta aún humeante.

Aquella atmósfera no se parecía nada a la actual: había sobre todo **hidrógeno, nitrógeno, metano, amoníaco, dióxido de azufre, y ácido clorhídrico; no había trazas de oxígeno libre.**

Había energía suficiente para provocar reacciones: ¿de dónde provenía esta energía?:

- De la liberación de calor procedente de las erupciones volcánicas.
- Energía eléctrica de rayos y relámpagos producidos en las tormentas.
- Rayos luminosos altamente energéticos.

- Energía radiactiva proveniente de la gran cantidad de elementos radiactivos que existían.

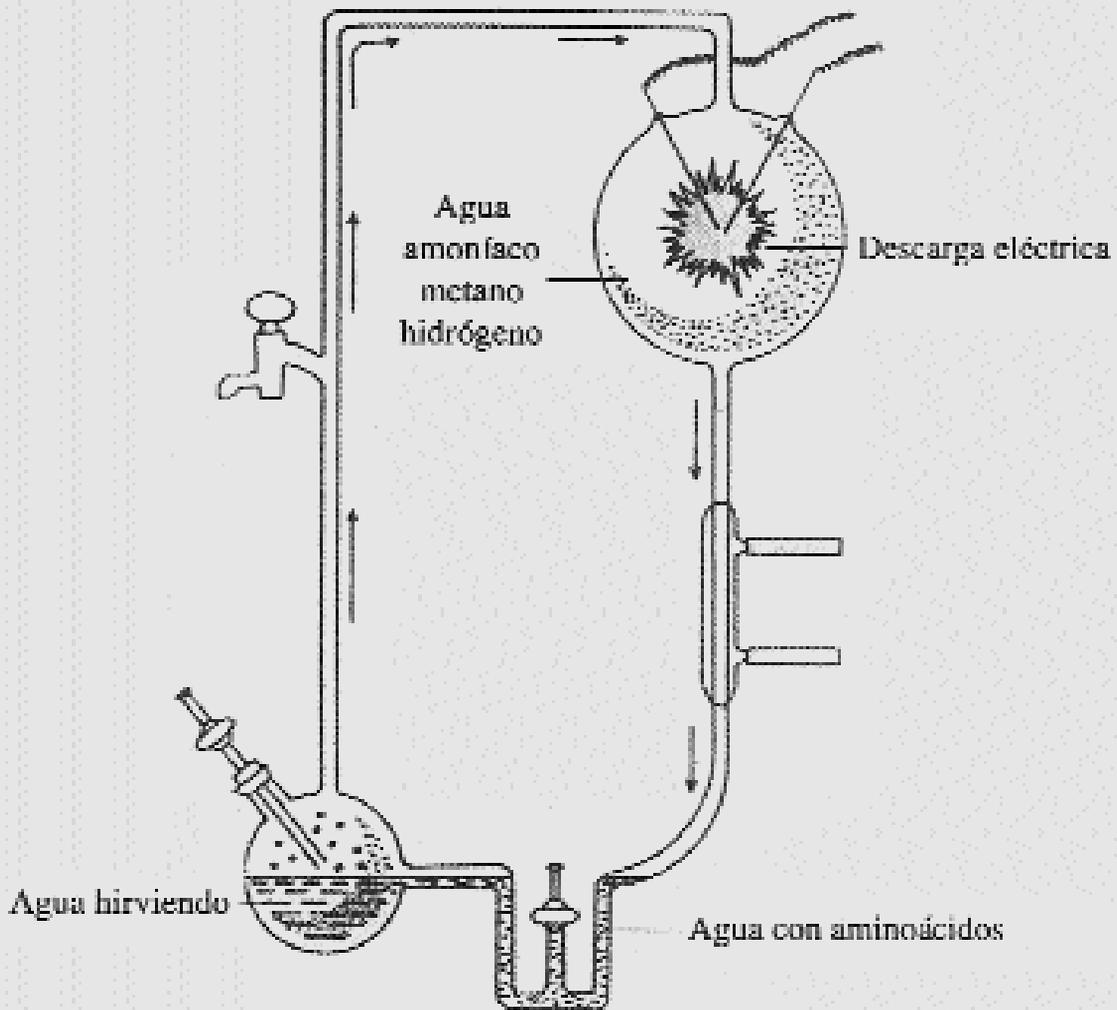
Alexander I. Oparin y J.S. Aldane elaboraron la siguiente teoría: *bajo estas condiciones, a partir de los gases atmosféricos y con la ayuda de la energía, se formaron moléculas orgánicas sencillas que serían arrastradas por la lluvia y se acumularían en los lagos y mares primitivos. La ausencia de oxígeno libre permitió que estas moléculas permanecieran intactas durante mucho tiempo.* A estos mares cálidos con sustancias orgánicas fue a lo que Oparin llamó *sopa primitiva o caldo primitivo.*

Se produjeron reacciones de agrupamiento entre los monómeros biológicos y se originaron los polímeros como proteínas, ácidos nucleicos, ARN primero y después ADN. Estos ácidos nucleicos, como luego veremos, dirigirán la formación de las proteínas y podrían autoduplicarse. Se cree que estas reacciones pudieron tener lugar en zonas arcillosas, donde los monómeros podrían adsorberse y reaccionar entre sí, produciendo proteínas y ácidos nucleicos y ARN y ADN después.

Esta hipótesis fue confirmada por Miller en 1953.

Miller consiguió sintetizar compuestos orgánicos a partir de las moléculas que, según lo visto, estaban en la atmósfera primitiva de la Tierra, sometiéndolas a alto voltaje.

Propuesta: A la vista del esquema que aquí os presentamos, os sugerimos escribir en el “texto n° 4”, lo que ocurrió durante el experimento.



Experimento de Miller.

Texto nº 5

¿Cómo apareció la vida?

¿Os habéis hecho alguna vez esta pregunta? En el transcurso de la historia han sido muchas las personas que han tratado de responderla. Hoy en día, la hipótesis más aceptada es la siguiente:

La sopa biológica se iba enriqueciendo a medida que caían del cielo los compuestos producidos en la atmósfera. De todos éstos, los **nucleótidos** tenían la propiedad de apilarse unos sobre otros formando compuestos estables. El azar pudo determinar que algunos de estos apilamientos se unieran entre sí para formar moléculas más grandes: los **polímeros**. Posiblemente así se construyó la primera molécula de ARN.

Algunas de estas moléculas adquirieron la propiedad de formar copias idénticas a ellas mismas (recordemos que un ser vivo es un ser capaz de replicarse y de evolucionar en el tiempo mediante selección natural).

El ARN se considera hoy como el mejor candidato a ser la primera molécula biológica. ¿Por qué? Porque tiene información para hacer copias de sí mismo y se cree que la misma molécula podía dirigir el proceso, pero todavía se desconoce cómo pudo formarse dicho ARN. También se han descubierto moléculas de ARN que pueden catalizar reacciones químicas, lo que las convierte en las mejores candidatas para ser las primeras moléculas capaces de replicarse.

Pero en la formación de copias de sí mismas o **autorreplicación** se producen con frecuencia cambios o errores en el orden de sus bases nitrogenadas. A estos errores, que son heredados por las moléculas hijas, los llamaremos **mutaciones** y estas mutaciones son precisamente la fuente de la **variabilidad** de todos los seres vivos.

La mayoría de estos errores producirían moléculas aparentemente normales en su funcionamiento, o quizás defectuosas, pero alguna de esas mutaciones, **por azar**, pudieron dar lugar a moléculas con **mejor capacidad de reproducción**. Entre todas las variantes, aquéllas que se reproducían con más eficacia daban lugar a más copias de sí mismas, desplazando lentamente a las menos eficaces. Nos encontramos así la **selección natural** como mecanismo evolutivo para escoger las variantes mejor adaptadas. Algunos autores llaman a estas moléculas **coacervados**.

La aparición de moléculas que se replicaban cada vez con mayor eficacia cambió drásticamente las condiciones del medio en que éstas se encontraban. Poco a poco, la sopa fue escaseando en materia orgánica. Surgieron moléculas capaces de fabricar proteínas y formar membranas. Así, poco a poco, con la participación de la selección natural y las mutaciones, aparecieron las primeras bacterias.

Texto nº 6

¿Hay evidencias del proceso evolutivo?

Efectivamente, existen evidencias del proceso evolutivo, tales como:

- Fósiles bacterianos de hace 2.300 millones de años.
- Aparición de una atmósfera oxidante de hace 1.500 millones de años.
- Fósiles de células eucarióticas de hace 1.500 millones de años.

- Fósiles de animales de hace 700 millones de años.

También hay otras teorías escritas, como la de la PANSPERMIA, que afirma que fue la llegada de moléculas orgánicas procedentes del espacio o incluso de esporas de microorganismos lo que contribuyó al comienzo de la vida en la Tierra.

Cuestionario de Autoevaluación Individual

		Verdadero	Falso
1.	Las teorías que han intentado explicar el origen de la vida en la tierra son la creacionista, la de la generación espontánea, la de Oparin y la de la panspermia.		
2.	La teoría de la generación espontánea indica que los seres vivos pueden originarse espontáneamente sin necesidad de organismos previos.		
3.	Los experimentos de Redi y Pasteur demostraron la validez de la teoría de la generación espontánea.		
4.	La explicación dada por Oparin está basada en la existencia de una atmósfera oxidante en la que se produjeron ciertas reacciones químicas con la ayuda de la energía.		
5.	El llamado “caldo primitivo o “sopa de Oparin” estaba constituido por aguas cálidas en las que se acumulaban grandes cantidades de materia orgánica y fue el lugar donde aparecieron los primeros seres vivos.		
6.	La definición de progenota incluye el concepto de sistema físico químico estable y la capacidad de autorreplicación.		
7.	La atmósfera primitiva no poseía oxígeno y sí otros gases que también existen en la actualidad como NH ₃ , H ₂ y S, es decir, era una atmósfera reductora.		
8.	El experimento más conocido en apoyo de la teoría de Oparin fue el realizado por Miller, aunque hay otras evidencias experimentales sobre esta teoría.		
9.	Se supone que las primeras moléculas surgieron en zonas fangosas porque las reacciones de polimerización necesitan catalizadores, ya que al no existir enzimas, pudieron ser ciertos cationes presentes en las arcillas.		
10.	La transformación que debe sufrir un coacervado para convertirse en un auténtico organismo vivo es que sea capaz de		
11.	La gran importancia de la fotosíntesis oxigénica radica en la producción de O ₂ , con lo que la atmósfera pasa a ser en vez de Esto permitió la formación de la capa de ozono.		
12.	El probable orden de aparición de los seres vivos es:		

Una vez respondido el cuestionario, comprueba tus respuestas con tu esquema gráfico.

- Haz las correcciones necesarias.
- Ahora ya puedes valorar tus respuestas.

Necesito repasar los contenidos.

He comprendido los textos, pero mi esquema está incompleto, ya que faltan las siguientes ideas:

.....

.....

.....

Mi esquema está completo, pero no he comprendido las siguientes ideas:

.....

.....

.....

ya que las he copiado del texto

Otras valoraciones:

.....

.....

.....

5.3. Evolución biológica

Teorías evolutivas:

- Fijistas o creacionistas
- Preevolucionistas
- Darwinistas
- Neodarwinistas

Actividad 7: Congreso Internacional sobre Evolución

Guía para el profesorado

1. Objetivos

- Conocer las distintas teorías que existen sobre la evolución.
- Desarrollar en el alumnado un conocimiento y comprensión de las formas en que las ideas científicas cambian a lo largo del tiempo y de cómo la naturaleza de estas ideas y su utilización viene condicionada por los contextos culturales, éticos y sociales en las que se desarrollan.
- Apreciar la capacidad de observación y entusiasmo de muchos investigadores e investigadoras, siendo también conscientes de las dificultades, no sólo intelectuales sino también materiales, que tienen que superar.
- Ofrecer una visión constructivista de la ciencia frente a una visión absolutista y lineal del conocimiento.
- Potenciar el manejo de diferentes fuentes de información.

2. Secuencia de la actividad

Actividad 7: Congreso Internacional sobre Evolución

- *Descripción:* La actividad consiste en la realización de un juego de rol en el que intervienen las y los científicos más relevantes de las teorías evolutivas. La clase, dividida en grupos, representará las siguientes corrientes: los fijistas, los preevolucionistas, los darwinistas y los neodarwinistas. Cada alumno y alumna asumirá el papel de uno de los personajes que intervienen en este congreso sobre evolución. En cada grupo habrá un entrevistador o entrevistadora que realizará preguntas a las y los científicos.

- *Material necesario:* Documentación para los grupos de trabajo.
- *Dinámica:* Grupal.
- *Tiempo estimado:* Aproximadamente 4 sesiones de 50 minutos, dependiendo del ritmo de la clase y de los grupos de trabajo.
- *Propuesta de secuencialización:*
 - 1ª sesión:* Explicación de la actividad, división de la clase en grupos (corrientes evolutivas), reparto de la documentación y de los personajes entre el alumnado de cada grupo y planteamiento de dudas.
 - 2ª sesión:* Lectura individual de la documentación que corresponde a cada estudiante (un personaje). Preparación de respuestas a las preguntas que le serán formuladas durante la entrevista. (Existe la posibilidad de que el alumnado complemente con bibliografía la información que se le ofrece.)
 - 3ª sesión y 4ª sesión:* Juego de rol. Representación del Congreso Internacional de Evolución. Elaboración de conclusiones.





Actividad 7

Congreso Internacional sobre Evolución

1

Documentación para todos los grupos de trabajo Claves del juego de rol

Introducción

Os proponemos un viaje en el tiempo que nos lleva a reunir a las figuras más significativas del mundo científico en lo que a evolución se refiere. Podremos reunir así a personajes de distintas épocas, aunque los siglos XVIII y XIX tendrán un claro protagonismo (en algún momento puede aparecer algún personaje que no coincide en el tiempo

con los personajes de su grupo). Podremos conocer cómo se ha explicado a lo largo de la historia la existencia de diversas especies de seres vivos. Los y las científicas nos expondrán sus aportaciones en este peculiar Congreso Internacional, al que acudirán los siguientes grupos científicos:

Grupo 1: Fijistas/creacionistas

Aristóteles	Carl Von Linneo	Charles Bonnet	Leopold Georges Cuvier
+ Un/a entrevistador/a			

Grupo 2: Geólogos

James Ussher	James Hutton	Sir Charles Lyell
+ Un/a entrevistador/a		

Grupo 3: Preevolucionistas

Georges Louis Leclerc de Buffon	Erasmus Darwin	Jean Baptiste Lamarck
+ Un/a entrevistador/a		

Grupo 4: Familia y amigos de Charles Darwin			
Robert Darwin (padre de Charles)	Caroline Darwin (hermana de Charles)	Jhon S. Henslow	Capitán Robert Fitz-Roy
Thomas Hoffman (ayudante del Beagle)	Emma Wedgwood (esposa de Darwin)	Charles Darwin	
+ Un/a entrevistador/a			

Grupo 5: Defensores y detractores de Darwin		
Thomas Malthus	T.H. Huxley	Alfred Russell Wallace
Charles Darwin	Mary Goodman	Obispo Wilberforce y objetores
+ Un/a entrevistador/a		

Grupo 6: Neodarwinistas		
August Weismann	Thomas Hunt Morgan	Theodosius Dobzhansky
+ Un/a entrevistador/a		

2

Dinámica del Congreso

Cada grupo representa a los científicos más relevantes de estas teorías. Se trata de representar un papel que resulte convincente al público que asiste al Congreso (vuestros compañeros y compañeras de clase). Para hacer más dinámica vuestra exposición, cada grupo contará con la presencia de una persona que entrevistará a cada personaje con las preguntas que figuran en la documentación adjunta. Con la información siguiente tenéis el material necesario para responder las preguntas que después escenificaréis.

De esta manera, daréis a conocer los aspectos más relevantes de la vida y del pensamiento científico de los investigadores que componen vuestro grupo.

Recordad que podéis ampliar la documentación que ofrecemos y que las preguntas son orientativas.

**¡Confiamos en vuestra imaginación
para la puesta en escena!**

Material para el grupo 1: Fijistas o creacionistas

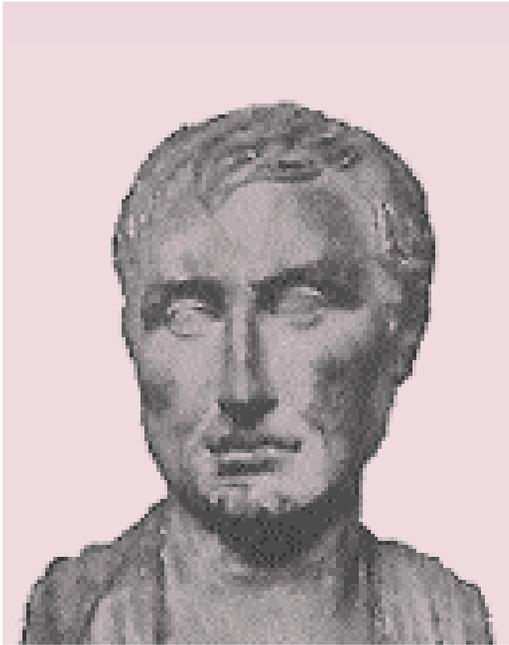
¿Quiénes sois?

Sois un grupo de científicos que creéis en las teorías fijistas. Defendéis que las especies permanecen sin cambios a lo largo del tiempo. Las especies actuales son el fiel reflejo de las que existían cuando aparecieron sobre la Tierra. Por lo tanto, sois totalmente contrarios a la idea de una evolución de las especies. De acuerdo con el libro del Génesis, Dios creó el mundo y lo dotó de una multitud de formas vivientes claramente diferenciables.

Integrantes del grupo

- Aristóteles
- Charles Bonnet
- Un/a entrevistador/a
- Carl Von Linneo
- Leopold Georges Cuvier





Personaje nº 1: Aristóteles

Aristóteles nació en Estagira (Macedonia) en el año 384 a.C. Nicómaco, su padre, oficiaba de médico del padre de Filipo de Macedonia, el rey Amintas III. En su infancia Aristóteles debió de estar ligado a la corte macedonia y a la vida palaciega. Cuando tenía diecisiete años, se trasladó a Atenas, donde ingresó en la Academia platónica para estudiar. Platón debía de tener unos cincuenta años por aquel entonces, y Aristóteles fue uno de sus discípulos más brillantes (“el lector”, le llamaba Platón).

Lo que más le preocupaba era la naturaleza viva y, así como Platón no había reparado en los cambios en la naturaleza, Aristóteles se interesaba precisamente por esos cambios. No sólo fue el último gran filósofo griego; también fue el primer gran biólogo de Europa. Observaba todo lo que ocurría a su alrededor y se ponía de rodillas en la tierra para estudiar peces, ranas, amapolas, anémonas... Podríamos decir que Platón utilizaba sólo su inteligencia y

Aristóteles utilizaba también los sentidos. Creía que todos los seres vivos podían ser ordenados en una jerarquía. Esta jerarquía se conoció como la *Scala Naturae*, o escala de la naturaleza, en la cual las criaturas más simples tenían una posición humilde en el peldaño más bajo, el ser humano ocupaba el peldaño más alto, y todos los otros organismos ocupaban lugares adecuados entre estos extremos. La materia inanimada era la base de la escalera, que se elevaba peldaño tras peldaño, hasta llegar al alma inmaterial. Entre ambos extremos había distintas categorías de seres vivientes. Primero plantas, luego animales primitivos, peces, reptiles, pájaros y mamíferos. A medio camino estaba el hombre, mitad cuerpo y mitad alma. Más arriba ángeles sin cuerpo y, por encima, Dios. Esta idea proporciona una naturaleza muy estática, y así se mantendría la estructura tradicional de la sociedad humana. Cada ser estaba en su lugar y se podían justificar las desigualdades de los hombres y una sociedad en la que todos conocen su lugar y nadie puede ascender.

Hasta fines del siglo XIX, muchos biólogos creyeron en esa jerarquía natural. Pero, mientras para Aristóteles los organismos vivos habían existido siempre, los biólogos posteriores creían, de acuerdo con las enseñanzas del Antiguo Testamento, que todos los seres vivos eran producto de la creación divina (creacionismo). Es más, creían que la mayoría había sido creada para el servicio o el placer de la humanidad.

La idea de que cada tipo de ser vivo surgió tal como es actualmente era una idea apremiante. ¿De qué otro modo podría uno explicar el sorprendente grado en el cual cada ser vivo estaba adaptado a su ambiente y a su papel en la naturaleza?

Entrevista a Aristóteles: preguntas que debéis preparar

1. Buenos días, señor Aristóteles, ¿puede decirnos de dónde viene, cuándo nació y a qué se dedica?
2. Usted ha pasado a la historia como un gran filósofo. ¿Cómo explica su presencia en este Congreso sobre Evolución? ¿Cuáles han sido sus reflexiones a este respecto?
3. ¿Cómo explica usted la existencia de diferentes especies de seres vivos?



Personaje nº 2: Carl Von Linneo

Nació en Rashult (Suecia) en 1707 y murió en 1778. Estudió Medicina, pero enseguida comenzó a trabajar en la realización de un catálogo de floricultura y dio conferencias sobre mineralogía. Viajó por numerosos países europeos y ejerció como médico en Estocolmo. Sostenía que “*existen tantas especies diferentes como formas creó en un principio el Supremo Hacedor*”. Es decir, utilizó la inmutabilidad de las especies como eje central para su sistema de clasificación de animales y plantas, que, con modificaciones, aún se mantiene en uso. Sobre esta idea, construyó una clasificación de plantas y animales, descritas en el libro *Systema Naturae*, en el que clasificó a los seres vivos atendiendo a sus características naturales.

Ésta clasificación se conoce como Nomenclatura Binomial porque el nombre de la especie consta de dos términos: género y especie (como veis en el cuadro adjunto).

Nombre del ser vivo	Género	Especie
Ser humano	<i>Homo</i>	<i>sapiens</i>
Gato	<i>Felis</i>	<i>catus</i>
Pacharán	<i>Prunus</i>	<i>espinosa</i>

Esta fue su nueva propuesta taxonómica para los reinos animal y vegetal. Por ello, ha pasado a la historia como el padre de la Taxonomía.

En 1751 publicó *Filosofía Botánica*, su obra más influyente. En ella afirmaba que es posible crear un sistema natural de clasificación a partir de la creación divina, ori-

ginal e inmutable de todas las especies. En 1753 publicó *Species Plantarum*, que describía en 2 volúmenes enciclopédicos toda especie de planta conocida en esa época.

Mientras estaba trabajando en el impresionante proyecto, muchos exploradores volvían a Europa del Nuevo Mundo y de África, con miles de plantas y animales nunca descritos antes. Linneo revisaba cada edición para acomodar los nuevos descubrimientos, pero esto no hacía cambiar su opinión de que todas las especies fueron creadas por Dios el sexto día del Génesis y que permanecieron iguales desde entonces. Linneo no se dio cuenta de que con sus estudios y sus múltiples observaciones de la anatomía interna de muchos animales estableció unas relaciones de parentesco que dejaban traslucir relaciones evolutivas. Durante esta época se vio claro que la creación era mucho más compleja de lo que se había imaginado previamente.

Entrevista a Carl Von Linneo: preguntas que debéis preparar

1. Buenas tardes, señor Linneo. Usted nació en 1707 en Suecia. Antes de ser conocido, ¿qué estudió? ¿En qué trabajó?
2. ¿Cuáles han sido sus aportaciones más importantes a la ciencia?
3. Usted ha conocido nuevas especies traídas de América y África. Son plantas nunca vistas hasta ahora, ¿no le hace dudar este hecho de su teoría, que afirma que todas las especies fueron creadas el día sexto de la Creación? ¿Cómo es que no conocíamos estas especies si todas fueron creadas al mismo tiempo?
4. En su teoría se ven relaciones entre distintas especies, ¿no le acerca este hecho a los evolucionistas, que afirman que las especies no fueron creadas tal y como las conocemos ahora sino que han ido evolucionando?



Personaje nº 3: Charles Bonnet

Naturalista y filósofo suizo, nació en Ginebra en 1720. De pequeño padeció principio de sordera y tuvo un preceptor en casa, lo cual le ayudó a centrarse en diversas lecturas y observaciones desde muy temprana edad.

Le interesaba mucho todo lo relacionado con la vida animal y sobre todo con los insectos. Decidió hacerse naturalista y comenzó el estudio de los insectos realizando un trabajo sobre las orugas cuando sólo tenía 18 años. Tuvo discrepancias con su padre, que quería que abandonara el estudio y se dedicara a la abogacía.

En 1740 descubrió la partenogénesis (¡si no sabéis su significado deberéis averiguarlo!) de los pulgones. Pero son muchos los aspectos de la vida vegetal que fascinan a Bonnet. Así investigó también realidades tan diferentes como la respiración de los insectos o la regeneración de partes amputadas de la hydra.

Pero fue el estudio de la partenogénesis el punto de partida para sus reflexiones más interesantes. Bonnet dedujo que si los insectos se pueden reproducir sin intervención de un macho es porque los seres existen ya, antes de nacer en el huevo.

La teoría del preformismo argumenta que en el germen preexistente se encuentra muy resumida la estructura del futuro ser y, dentro de ésta, a su vez, otro formado y así indefinidamente (como un juego de muñecas rusas). El desarrollo era el resultado del despliegue y agrandamiento de un modelo preexistente del adulto próximo.

Por consiguiente, las especies no cambiarían. Sin embargo, en este tiempo se conocía ya la existencia de los fósiles, que ponen de manifiesto lo contrario, es decir, que las especies no han existido siempre tal y como las conocemos ahora. ¿Cómo resuelve Bonnet esta contradicción? El científico argumentaba que estas variaciones se producirían a partir de catástrofes periódicas en toda la Tierra. Los fósiles serían restos de vida que existieron antes de una catástrofe. Después de cada catástrofe las especies se perfeccionarían, es decir, introducirían modificaciones. Es en este momento cuando Bonnet utiliza el término “evolución”.

Entrevista a Charles Bonnet: preguntas que debéis preparar

1. Buenas tardes señor Bonnet. Usted nació en Ginebra en 1720. ¿Hubo algún acontecimiento que marcara su infancia?
2. Según tenemos entendido, su padre tenía otros planes para usted, ¿es cierto?
3. ¿Por qué abandonó la abogacía y decidió dedicarse a la investigación?
4. Hemos leído parte de su obra y aparece varias veces la palabra “partenogénesis”, nos gustaría que nos explicara su significado.
5. Teniendo en cuenta que los fósiles nos demuestran la variación de las especies, ¿cómo explica usted que exista esta variación desde su creencia en el fijismo?



Personaje nº 4: Leopold Georges Cuvier

Nació en Montpellier (Francia) en 1769 y murió en 1832. Desde pequeño mostró gran afición por la historia natural. Uno de los primeros libros que leyó sobre la materia fue una obra del famoso investigador Buffon que encontró por casualidad. Estudió como alumno becado con grandes éxitos, y al acabar fue tutor en una familia en Normandía durante seis años. Este tiempo lo dedicó al estudio y colección de animales y plantas, materiales que utilizó en su obra. A través de un amigo de esta época presentó sus manuscritos y croquis anatómicos en el Jardín de Plantas de París, donde fue a trabajar y alcanzó un gran éxito. Hombre polifacético, estudió Filosofía y Economía en Stuttgart y fue profesor de Anatomía Comparada en el Collège de France y en el Museum Nationale d'Histoire Naturelle de París. También desempeñó varios cargos públicos.

Llevó a cabo grandes investigaciones en Anatomía Comparada (estudio de los distintos órganos en distintas especies); de hecho se le considera el padre de esta ciencia. Pero fue el estudio de los fósiles el campo de investigación en el que más destacó. Realizó estudios de clasificación de las especies, campo ya investigado por otros científicos, pero fue el pionero en la clasificación de fósiles. Descubrió el fósil Pterodactylus (animal fosilizado que se encontró en las costas de América y Africa).

En su estudio de los fósiles demostró la existencia de especies animales que ya no tienen representante alguno en la naturaleza. Al plantearse la relación entre especies extinguidas y algunas especies actuales, rechaza la filiación entre especies desaparecidas y especies vivas, pues supone que si existiera tal parentesco se encontrarían en las capas terrestres fósiles de seres que presentarían caracteres intermedios entre unos y otros, y no se encuentran.

Por lo tanto, dedujo Cuvier, estas primeras especies han desaparecido debido a catástrofes naturales. Tras ellas, Dios crea nuevas especies: por eso no se encuentran fósiles "intermedios". En definitiva, no es que estas primeras especies evolucionen en otras (las que conocemos ahora) sino que se trata de especies diferentes.

Entrevista a Leopold Georges Cuvier: preguntas que debéis preparar

1. Buenas tardes, señor Cuvier. Para llegar hasta aquí ha viajado desde Montpellier (Francia), donde nació en 1769. ¿Cómo surge en usted la curiosidad y su gusto por el estudio de diversas especies?
2. En la actualidad consideramos que la paleontología y la evolución están conectadas muy íntimamente, y por eso nos sorprende saber que usted fue un influyente y firme adversario de las teorías de la evolución. ¿Puede explicarnos esto?
3. De acuerdo con las estimaciones modernas, menos del uno por ciento de todas las especies que han vivido en algún momento están representadas actualmente sobre la Tierra. ¿Cómo explica esta extinción?

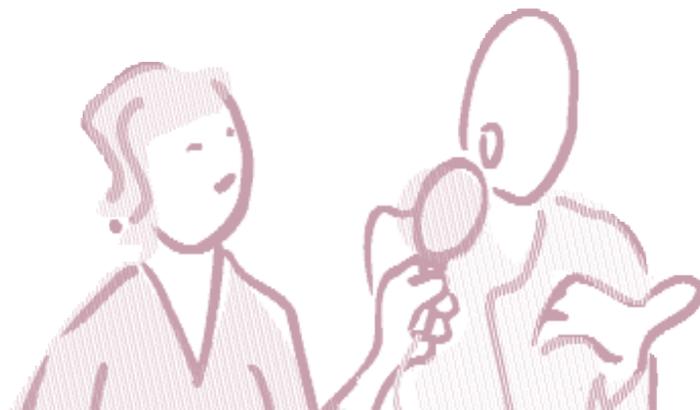
Material para el grupo 2: Grupo de geólogos

¿Quiénes sois?

Sois un grupo de geólogos que intentáis explicar los cambios ocurridos en la Tierra y en sus seres vivos a lo largo de la historia. Vivís en Europa en los siglos XVII y XVIII y defendéis la teoría del catastrofismo. Creéis que los paisajes de la Tierra han sido formados inicialmente por grandes catástrofes. Por ejemplo, pensáis que las montañas o los cañones son el resultado de desastres súbitos y a menudo a escala planetaria, producidos por causas desconocidas que ya no actúan. Para los y las cristianas, la historia natural es un breve capítulo de densa trama, un paréntesis dentro de una eternidad interminable. En ese breve periodo no hay posibilidad de un cambio gradual. Vosotros intentáis encajar la velocidad de los procesos terrestres con las ideas reinantes sobre la antigüedad de la Tierra.

Integrantes del grupo

- James Ussher
- Sir Charles Lyell
- James Hutton
- Un/a entrevistador/a





Personaje nº 1: James Ussher

A mediados del siglo XVI, James Ussher, arzobispo anglicano de Armagh, primado de Irlanda, publicó un importante trabajo que tuvo influencias inmediatas y profundas. Reputado estudioso de la Biblia, Ussher construyó una cronología de la historia humana y de la Tierra. En ella determinó que la tierra tenía sólo unos pocos millares de años, ya que, según defendía, había sido creada en el año 4004 a.C. Incluso Ussher calculó en forma precisa que el inicio del mundo se produjo al mediodía del 23 de octubre del año 4004 a.C.

El tratado de Ussher consiguió aceptación generalizada entre los líderes científicos y religiosos de Europa y su cronología acabó impresa en los márgenes de la propia Biblia. La relación entre el catastrofismo y la edad de la Tierra se puede resumir como sigue: la Tierra había sufrido grandes y extraordinarios cambios durante su oscuro pasado era claramente evidente para cualquier ojo

inquisitivo, pero concentrar esos cambios en unos pocos y breves milenios precisaba una filosofía hecha a medida, una filosofía cuya base era el cambio súbito y violento.

Los y las cristianas devotos tenían fe ciega en que el mundo viviente era una réplica sin alteraciones del mundo que Dios había creado en los comienzos. No se había perdido ni modificado ninguna especie. Se desatendió la importancia de los fósiles. Con el propósito de evitar la blasfemia de suponer un cambio continuo sugirieron que, en lugar de un diluvio, había habido muchos; el de Noé había sido el último. Después de cada cataclismo, Dios, con gran generosidad, había abastecido el planeta con un nuevo surtido de seres vivos. Sin embargo, poco tiempo después se hizo notorio que las creaciones no eran simples repeticiones unas de otras. Cada nivel fósil mostraba un adelanto con respecto al anterior. Los invertebrados aparecían en el estrato más bajo, luego comenzaban los peces, más tarde los reptiles y pájaros, los mamíferos y por último el ser humano.

Entrevista a James Ussher: preguntas que debéis preparar

1. ¿Debemos llamarle eminencia, señor Ussher?
2. Usted es un estudioso de la Biblia.
¿Cree que la creación de la Tierra es un hecho comparativamente reciente?
3. ¿Nos puede explicar en qué consiste la teoría catastrofista?



Personaje nº 2: James Hutton

Nació en Edimburgo en 1726 y murió en 1799. Aunque estudió Medicina y Física las abandonó por el estudio de la geología, pasión que le acompañaría toda su vida.

Publicó su *Teoría de la Tierra*. En su trabajo, Hutton estableció un principio que acabó por conocerse como la doctrina del **uniformismo**. El **uniformismo** es un principio fundamental de la geología moderna. Establece que las leyes físicas, químicas y biológicas que actúan hoy lo han hecho también en el pasado geológico. Esto significa que las fuerzas y los procesos que en la actualidad observamos que dan forma a nuestro planeta actuaron también en el pasado. Por tanto, para comprender las rocas antiguas, debemos entender primero los procesos que formaron las rocas y sus resultados en la actualidad. Esta idea suele expresarse diciendo que “*el presente es la clave del pasado*”.

Antes de la teoría de Hutton, nadie había demostrado de manera eficaz que los procesos geológicos se producían a lo largo de periodos extremadamente largos. Sin embargo, Hutton sostuvo con persuasión que fuerzas que parecen pequeñas producen a lo largo de lapsos prolongados de tiempo efectos exactamente igual de grandes que los derivados de acontecimientos catastróficos súbitos. A diferencia de sus predecesores, Hutton citó con sumo cuidado observaciones verificables para apoyar sus ideas, es decir, no elaboró su teoría en un despacho sino sobre el terreno.

La Tierra se había modelado no por episodios violentos sino por procesos lentos y graduales donde habían actuado el viento, el clima y el movimiento del agua, los mismos procesos que pueden observarse en acción hoy en día. De ello daban fe los vestigios fósiles hallados en el interior sólido de la Tierra, ya que proporcionaban información acerca de extensos períodos de la historia natural. La defensa de estos principios fue relevante por tres motivos fundamentales:

- En primer lugar, implicaba que la Tierra tenía una larga historia. Idea totalmente nueva para los europeos en el siglo XVIII. Los teólogos habían calculado la edad de la Tierra contando las distintas generaciones desde Adán, tal como quedan registradas en la Biblia, lo cual daba un resultado máximo de 6.000 años. Estos 6.000 años eran a todas luces insuficientes para la mayoría de las teorías evolutivas.
- En segundo lugar, la teoría del uniformismo dejaba claro que el mismo cambio constituía el curso normal de las cosas, en oposición a un sistema estático que ocasionalmente sufre cambios, como un terremoto.
- En tercer lugar, esta teoría suponía que había otras alternativas a la interpretación de la Biblia (aunque esto nunca quedaba explicitado). La Tierra deja de ser una serie de cuadros fijos separados y se convierte en una película en cámara lenta.

En 1785, presenta en la Royal Society de Edimburgo su teoría sobre la Tierra, en donde exponía todas sus ideas, que fueron consideradas muy oscuras y no tuvieron éxito hasta que un discípulo suyo volvió a publicarla y defenderlas.

Entrevista a James Hutton: preguntas que debéis preparar

1. Señor Hutton, ¿puede decirnos cuándo y dónde nació?
2. Cuando observa la Tierra, ¿ve usted un monumento en ruinas, mutilado por los cataclismos?
3. ¿Qué quiere decir con la afirmación “*el presente es la clave del pasado*”?
4. Se le achaca que su estilo literario es pesado y difícil, y que su obra no se entiende con claridad. ¿Qué nos puede decir al respecto?
¿De quién pueden proceder las críticas sus teorías?



Personaje nº 3: Sir Charles Lyell

Sir Charles Lyell nació en Inglaterra en 1797 y murió a los 78 años, el año 1875. Lyell se convirtió en poco tiempo en uno de los geólogos más importantes de la época, e incluso se le reconoce el mérito de haber divulgado los principios básicos de la geología moderna.

Entre 1830 y 1872, se publicaron once ediciones de su gran obra *Principios de Geología*. Y, como era costumbre de su época, añadió un largo subtítulo que explicaba las principales ideas que iba a desarrollar en el libro: “*Que son un intento de explicar los cambios anteriores de la superficie de la Tierra, por referencia a causas que están ahora en funcionamiento*”. Fue profesor de Geología en el prestigioso Royal College de Londres.

Lyell demostró, de manera más convincente que sus predecesores, que los procesos geológicos que observamos hoy pueden haber estado ocurriendo en el pasado. Él reconoció que la doctrina del uniformismo no era suya, pero la divulgó por toda la sociedad con un éxito total.

Lyell defendió que observar el presente nos ayuda a comprender cómo los cambios ocurridos en el pasado nos han conducido hasta el momento actual. Lo cual implica que las leyes físicas, químicas y biológicas que gobiernan los procesos geológicos se mantienen invariables a lo largo del tiempo. Aunque los procesos varían en su intensidad, siguen necesitando mucho tiempo para crear o destruir los principales accidentes geográficos del paisaje. La aceptación del uniformismo significó la aceptación de una historia muy, muy larga para la Tierra.

Pongamos algunos ejemplos que ilustren lo dicho hasta ahora. Los geólogos han llegado a la conclusión de que en el pasado existieron montañas en zonas donde hoy están los estados americanos de Minnesota, Wisconsin y Michigan. En la actualidad, la región es una suma de colinas bajas y llanuras. La erosión destruyó de forma gradual esos picos. Los cálculos indican que el continente norteamericano está siendo rebajado a un ritmo de unos 3 cm cada 1.000 años. El registro rocoso contiene pruebas de que la Tierra ha experimentado muchos ciclos de formación y erosión. Pero incluso este lapso de tiempo es relativamente pequeño en la escala temporal de la historia de la Tierra.

En lo referente a esta teoría que entiende la naturaleza en continuo cambio y a la Tierra a través de grandes periodos de tiempo, Lyell hizo una afirmación que se convertiría en una cita clásica: “*Por consiguiente, el resultado de nuestra presente investigación es que no encontramos vestigios de un principio; ni perspectivas de un fin*”.

Sir Charles Lyell, con sus teorías de los cambios graduales, fue uno de los científicos que más influyeron en el pensamiento evolutivo de Charles Darwin, quien afirmaba que el cambio evolutivo debía ocurrir por pequeños pasos y por lo tanto daba una mayor importancia a las pequeñas variaciones entre individuos. En concreto, el sistema desarrollado por Lyell para fijar las fechas de las rocas según los fósiles que contuvieran en su interior fue utilizado por Darwin posteriormente.

Defensor de que las especies se habían mantenido inalteradas desde su aparición, admitió su error al contrastar sus estudios con los de Darwin, y se convirtió en un fiel defensor de sus aportaciones.

Entrevista a Sir Charles Lyell: preguntas que debéis preparar

1. Buenas tardes, Sir Charles Lyell, tenemos entendido que usted nació en Inglaterra en 1797. ¿Cuál ha sido la ocupación principal de su vida?
2. Aunque éste puede resultar un tema delicado, ¿podría decirnos en qué medida bebe usted de las teorías del señor Hutton?
3. Explíquenos brevemente en qué se fundamenta la teoría que viene a defender en este congreso.
4. Es sabido por todos que sus teorías han influido de manera importante en Darwin. ¿Podría hablarnos de este tema? ¿Qué opinión le merece?

Material para el Grupo 3: grupo de preevolucionistas

¿Quiénes sois?

Sois científicos que creéis en las teorías fijistas, pero estáis abiertos a estudiar y discutir los acontecimientos que están ocurriendo en el campo de la Ciencia, como el registro fósil, las nuevas hipótesis geológicas, las ideas de que los cataclismos no eran como suponían los teólogos, el desarrollo embriológico, la cría selectiva, etc.

Integrantes del grupo

- Georges Louis Leclerc de Buffon
- Erasmus Darwin
- Jean Baptiste de Lamarck
- Un/a entrevistador/a





Personaje nº 1: Georges Louis Leclerc de Buffon

George Louis Leclerc (1707-1788), nombrado conde de Buffon por Luis XV, fue un gran naturalista francés, posiblemente el mayor de su siglo junto al sueco Carl Von Linneo. Escribió obras muy importantes, entre las que se encuentra una *Historia Natural* en 36 volúmenes. A los 27 años ingresó en la Academia de Ciencias de París como especialista en Mecánica Racional (disciplina que utiliza métodos matemáticos).

Aunque habitualmente su nombre no sea asociado a la matemática, el interés por esta ciencia estuvo siempre presente en su vida. Tanto que en 1777, en el volumen IV del *Suplemento a la Historia Natural*, publicó un opúsculo titulado “Ensayo de aritmética moral” en el cual se encuentra el origen de las llamadas probabilidades geométricas, más tarde convertidas en geometría integral y geometría estocástica.

66 Observando las secuencias de fósiles de plantas y animales, propone que las especies podrían sufrir cambios en el transcurso del tiempo. Llegó a la conclusión de que las especies se iban relevando unas a otras. Sugirió que, además de las numerosas criaturas producidas por la creación divina en el comienzo del mundo, “hay familias menores concebidas por la Naturaleza y producidas por el Tiempo”. ¿Cómo explica Leclerc estos cambios en las especies? A través de la *teoría de las transformaciones infinitas*, es decir, los cambios que ocurren en los seres vivos se deben a la acción de factores externos ambientales como el clima, la alimentación, la distribución geográfica... Estos elementos facilitaban la variabilidad de los seres vivos de forma que unos podían originarse de otros por procesos de degeneración. Leclerc se llegó a preguntar si, por ejemplo, no sería un asno un caballo degenerado, y los simios y monos, hombres degenerados. También se dio cuenta de que la corteza terrestre se había formado poco a poco mediante sucesivos acúmulos sedimentarios.

La hipótesis del conde de Buffon, aunque era vaga respecto a cómo podían ocurrir los cambios en las especies, intentaba explicar la desconcertante variedad de criaturas del mundo moderno. En su tiempo, se vio sometido a duras críticas por sus teorías revolucionarias frente a quienes reivindicaban la verdad absoluta del creacionismo bíblico, y tuvo que admitir en la Sorbona que sus teorías no eran más que puras especulaciones filosóficas sin ningún valor frente a la Biblia.

Entrevista a Georges Louis Leclerc de Buffon: preguntas que debéis preparar

1. Buenas tardes, señor Leclerc. ¿Es correcto que le llamemos conde de Buffon? ¿Cómo llegó hasta usted este título nobiliario?
2. Usted está aquí como eminente estudioso de las variaciones de las especies; sin embargo, tenemos entendido que también ha realizado estudios en otros campos, ¿en cuáles?
3. ¿Qué teoría defiende usted respecto a los cambios de los seres vivos?



Personaje nº 2: Erasmus Darwin

Entre aquéllos que dudaban que las especies fueran fijas y no cambiaran, estaba Erasmus Darwin (1731-1802), abuelo del famoso Charles Darwin, al que nunca llegó a conocer.

Ser naturalista en esta época significaba estudiar la realidad basándose exclusivamente en hechos dados por la naturaleza, esto es, ni en especulaciones racionalistas, ni en ninguna otra forma de revelación divina. Los naturalistas estudiaban otras ramas emparentadas con la naturaleza, eran personas con mucho interés por todo lo relacionado con los seres vivos. Pues bien, Erasmus Darwin era médico, naturalista y escribía prolíficamente y, curiosamente, lo hacía en verso, sobre temas de botánica y ecología. Sugirió, fundamentalmente en anotaciones y notas a pie de página, que las especies tienen conexiones históricas entre sí, que los animales pueden cambiar en respuesta a su ambiente y que su progenie puede heredar estos cambios.

Sostenía, por ejemplo, que un oso polar es un oso “común” cuyas peculiaridades son causadas por el hecho de vivir en un ambiente tan hostil como el Ártico. Estas modificaciones heredadas también por sus oseznos.

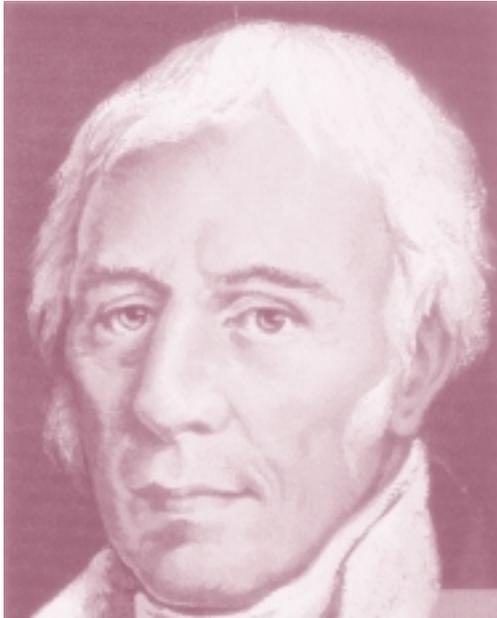
Estas ideas nunca fueron expresadas con claridad, pero son interesantes a raíz de sus posibles efectos sobre Charles Darwin, aunque este último, nacido después de la muerte de su abuelo, no parecía tenerlas en gran estima.

Erasmus Darwin fue el primer científico que comparó la selección que realiza la naturaleza con la que ejercen los criadores de animales.

Entrevista a Erasmus Darwin: preguntas que debéis preparar

1. ¿Tiene algún tipo de parentesco con Charles Darwin?
2. ¿Qué significaba en su época ser naturalista, Sr. Darwin?
3. Usted había insinuado que las plantas y los animales habían evolucionado de unas pocas especies primitivas. Estas teorías, en su época, eran muy criticadas. Ese espíritu crítico y enfrentarse a las ideas de la época puede causar problemas. ¿Cree que su nieto heredaría esa visión de la ciencia sobre la que usted reflexionaba?
4. ¿Cree que todo su trabajo y lo que pensó sobre los cambios de las especies lo heredó su progenie?

Personaje nº 3: Jean Baptiste Lamarck



El siglo XVIII fue decisivo en la evolución de estas ideas, favorecidas por los enciclopedistas y la mayor apertura del conocimiento científico. Pero fue necesario esperar a que Jean-Baptiste Lamarck, discípulo de Buffon, expusiera en 1809 sus conclusiones acerca de la necesidad de que las especies descendieran unas de otras. Los postulados en que las basaba están hoy completamente desfasados, especialmente la herencia de los caracteres adquiridos.

Jean-Baptiste Lamarck nació en Francia en 1744 y murió en 1829, a la edad de 85 años. Podemos considerarlo como el primer científico moderno que elaboró una teoría sobre la evolución, ya que propuso, en 1801, que todas las especies, incluido el ser humano, descienden de otras especies.

Estas ideas sobre el origen de los seres vivos las expuso en su obra más famosa, *Filosofía zoológica*, publicada en 1809. La primera parte de la vida de Lamarck se caracteriza por el seguimiento de las ideas fijistas¹ del momento, lo que le valió la protección de Buffon² y la entrada como conservador en el jardín del Rey.

Lamarck estaba muy interesado en los seres unicelulares y en los invertebrados, organismos que estudió durante largo tiempo, y llegó a pensar que los seres vivos son de una complejidad creciente y que cada especie deriva de una más primitiva y menos compleja. Estas ideas recuerdan a la teoría de Aristóteles³, pero para Lamarck la “escalera” no era estática sino móvil.

Al igual que el famoso Cuvier⁴, se interesó por los fósiles. Pero su interpretación fue totalmente distinta, ya que Lamarck afirmaba que las formas más complejas surgen de otras más sencillas por una progresión que depende de dos fuerzas principales:

1) *La herencia de los caracteres adquiridos*

Según Lamarck, las especies, en su esfuerzo por adaptarse mejor a las condiciones del medio en el que viven, se fortalecen y desarrollan los órganos que les son útiles. De esta forma, el empleo frecuente de cualquier órgano produce su desarrollo y fortalecimiento, mientras que el desuso de los órganos provoca su debilitamiento e incluso su desaparición.

Estas modificaciones producidas en determinados órganos se transmiten a sus descendientes. El ejemplo más famoso utilizado por Lamarck para explicar su teoría fue el caso de las jirafas.

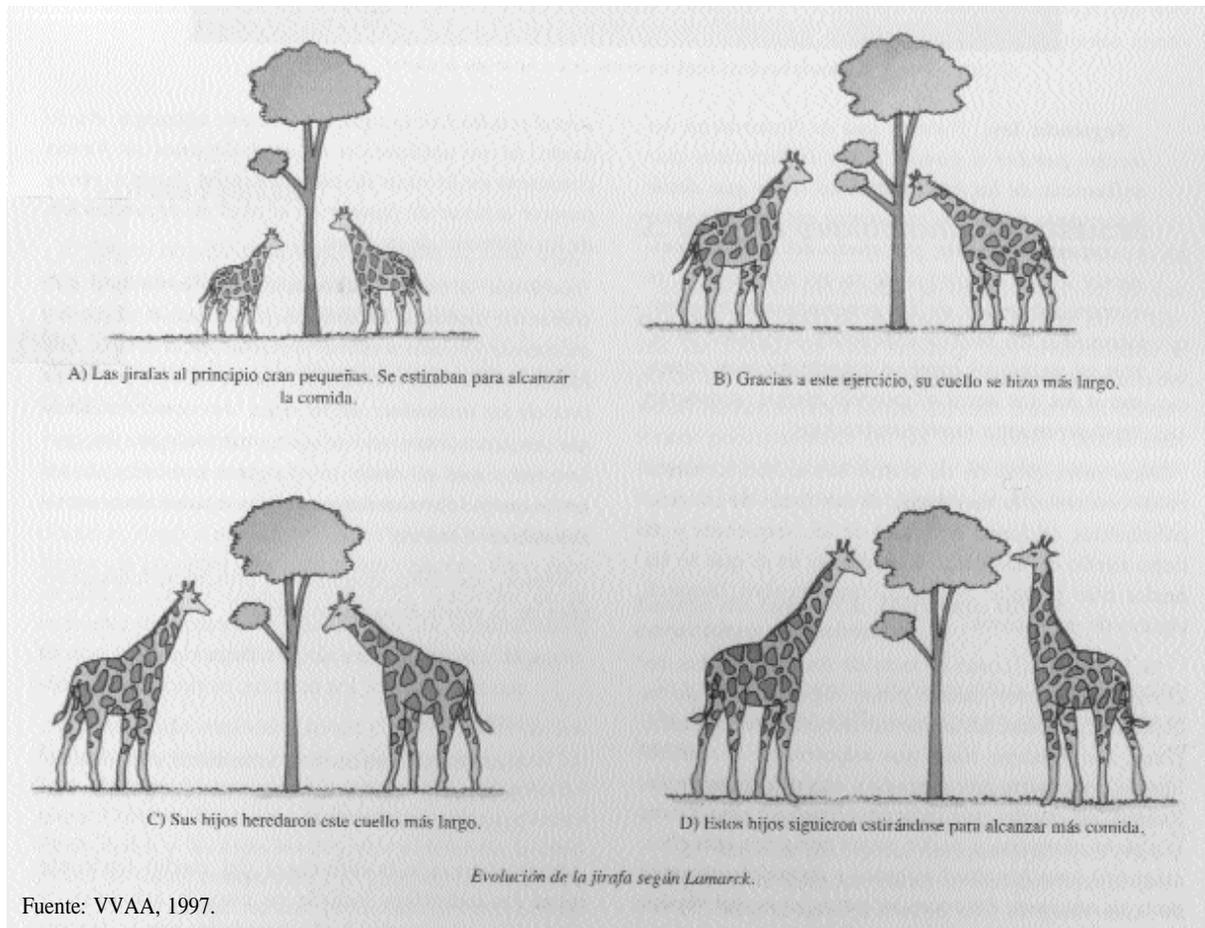
¹ Las teorías fijistas defendían que las especies permanecen sin cambios a lo largo del tiempo. Las especies actuales serían, por tanto, el fiel reflejo de las que existían cuando aparecieron sobre la Tierra. El fijismo es totalmente contrario a la idea de una evolución de las especies. De acuerdo con el libro del Génesis, Dios creó el mundo y lo dotó de una multitud de formas vivientes claramente diferenciales.

² Georges Louis Leclerc, conde de Buffon y seguidor de las ideas fijistas, fue de los primeros científicos en proponer que las especies podrían sufrir cambios en el transcurso del tiempo.

³ El conocido filósofo griego fue también el primer gran naturalista: defendió la teoría de que todos los seres vivos podían ser ordenados en una jerarquía. Esta jerarquía se conoció como la *Scala Naturae* o escala de la Naturaleza, en la cual las criaturas más simples tenían una posición humilde en el peldaño más bajo, el ser humano ocupaba el peldaño más alto, y todos los otros organismos ocupaban lugares adecuados entre estos extremos.

⁴ El científico francés Leopold Georges Cuvier fue defensor de las ideas fijistas. Llevó a cabo grandes investigaciones en anatomía comparada e importantes estudios de clasificación de las especies, campo ya investigado por otros científicos, pero fue el pionero en la clasificación de fósiles. Al plantearse la relación entre especies extinguidas y algunas especies actuales, rechaza la filiación entre especies desaparecidas y especies vivas, pues supone que si existiera tal parentesco se encontrarían en las capas terrestres fósiles de seres que presentarían caracteres intermedios entre unos y otros, y no se encuentran.

Por lo tanto, según Cuvier, estas primeras especies han desaparecido debido a catástrofes naturales. Tras ellas, Dios crea nuevas especies: por eso no se encuentran fósiles “intermedios”.



A medida que las jirafas se estiraban para alcanzar las ramas más altas, sus cuellos se alargaban más y esta característica adquirida se transmitía de generación a generación. A este fenómeno se le llamó también *la fuerza modeladora del medio ambiente*.

2) Grado de complejidad mayor

Significa que cada criatura viva realiza un esfuerzo inconsciente y ascendente en la *Scala Naturae* que la lleva a un grado de complejidad mayor. Es como si cada ser sintiera una atracción irresistible hacia una fase superior de desarrollo.

A la larga se demostró que la teoría de Lamarck contenía menos verdades que la de Buffon; pero su poder de persuasión fue tan grande que llegó a ser la teoría evolucionista de mayor influencia hasta Darwin.

Entrevista a Jean Baptiste Lamarck: preguntas que debéis preparar

1. ¿Puede presentarse, señor Lamarck?
2. Su teoría sobre los cambios en las especies afirma que las formas más complejas surgen de otras más sencillas por un fenómeno llamado progresión que depende de dos fuerzas. ¿Puede explicarnos en qué consisten esas fuerzas?
3. Cuvier atacó implacablemente sus ideas, ¿en qué aspectos se distinguen sus teorías?
4. Según su teoría, si yo me entreno en un gimnasio y mis músculos adquieren un gran desarrollo, ¿en mi descendencia también aparecerán esos rasgos?
5. ¿Guarda alguna relación con otros científicos en su intento de buscar explicación a las variaciones de las especies?

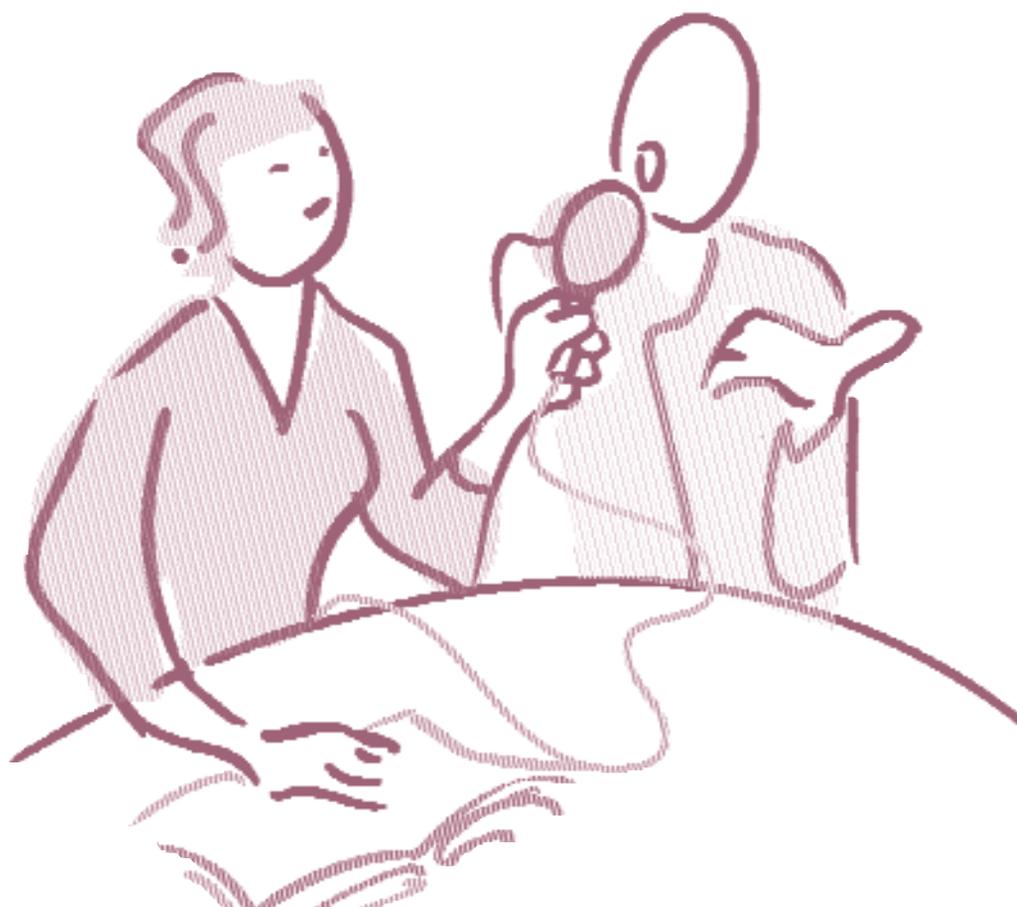
Material para el grupo 4: Familia y amigos de Darwin

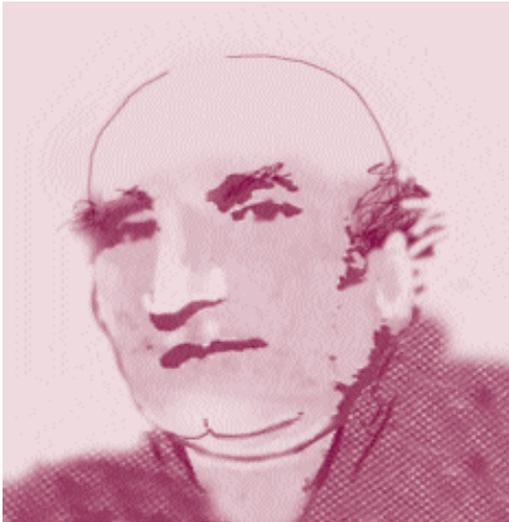
¿Quiénes sois?

Representáis a la familia y amigos más cercanos a Charles Darwin. Como figura eminente en el Congreso, se le va a dedicar una especial atención. Vuestro grupo es el encargado de explicarnos aspectos de la vida de Charles que luego fueron decisivos en su teoría.

Integrantes del grupo

- Robert Darwin (padre de Charles)
- John Stevens Henslow
- Capitán Robert Fitz-Roy
- Emma Wedgwood (esposa de Darwin)
- Caroline Darwin (hermana de Charles)
- Charles Darwin
- Thomas Hoofman (ayudante del Beagle)
- Un/a entrevistador/a





Personaje nº 1: Robert Darwin

Charles Darwin nace en Shrewsbury, Inglaterra el 12 de marzo de 1809⁵. Su padre, Robert Darwin, era un próspero médico rural famoso y, en cierto modo, rico. También su abuelo Erasmus, médico y biólogo, tuvo gran reputación, ya que fue el más distinguido pensador evolucionista del siglo XVIII, aunque Charles hizo hincapié en que sus propias ideas habían nacido de forma independiente.

La madre de Charles era hija de Josias Wedgwood, el famoso ceramista. Las dos familias se conocían desde antes ya que pertenecían a la *Sociedad Lunar* de Birmingham, un club informal cuyos miembros pertenecían a la elite intelectual inglesa: científicos, inventores, fabricantes, etc., componían esta peculiar sociedad (entre

los socios se encontraba por ejemplo, James Watt, inventor de la máquina de vapor). Se reunían una vez al mes para discutir sobre química, meteorología, geología, tecnología y otros temas de común interés. La *Sociedad Lunar* fue el semillero intelectual de la revolución industrial. Sin quererlo, estos hombres (puesto que la presencia de mujeres era impensable para la época) estaban inclinando el pensamiento inglés hacia el secularismo que caracterizaría al siglo XX.

Charles era el quinto de los seis hijos del matrimonio y el segundo varón. Su madre murió cuando tenía 8 años, lo cual le afectó profundamente, aunque más tarde reconocería Charles: “*Es extraño que haya olvidado casi todo lo relacionado con ella, a excepción de su lecho de muerte, su bata de terciopelo negro y su mesa de trabajo*”. Al morir su madre, Caroline, hermana de Charles, se ocupó de su educación.

Charles, joven movido e inquieto, tenía una relación muy especial con su padre, del que decía “*Es el hombre más cariñoso que he conocido*”. Sin embargo, a veces reconoció sentirse un poco incómodo en su presencia. Quizá influyera el hecho de que era un hombre muy corpulento cuya presencia impresionaba. Pesaba 150 k y medía 1,90 m. “*Era el hombre más grande que he visto*” decía Charles refiriéndose a su padre.

Entrevista a Robert Darwin: preguntas que debéis preparar

1. Señor Darwin, ¿sería tan amable de contarnos algunos datos de la infancia de su hijo Charles?
2. La familia de la madre de Charles, es decir, de su esposa, era aficionada a las reuniones científicas. Cuéntenos algo de las costumbres de su época.
3. ¿Cómo afectó la muerte de su esposa a su hijo?

⁵ Curiosamente en esa misma fecha Jean Baptiste Lamarck publica su teoría.



Personaje nº 2: Caroline Darwin

Al morir la madre de Charles, la educación del pequeño fue encomendada a una de sus hermanas mayores, Caroline. Esta determinó el ingreso de Charles en la escuela de Shrewsbury en 1818. Aunque con sus antecedentes familiares su futuro debería haber estado garantizado, el pequeño Charles fracasó en la escuela y nunca tuvo buen recuerdo de ella. De adulto llegó a decir que la escuela como medio de educación es totalmente nula.

Si bien no fue un alumno brillante, ya en sus primeros años demostró verdadera pasión por coleccionar objetos diversos: minerales, insectos, huevos de pájaros, llenaban sus bolsillos y cajones. *“La pasión de coleccionista de Charles fue realmente innata, ya que ninguno de mis otros hermanos mostraron nunca tal afición. Sin embargo, este hobby no era bien visto por nuestro padre, quien opinaba que sin el éxito en la escuela sería un desgraciado y además acarrearía la desgracia a toda la familia.*

lia. A pesar de esta oposición, recuerdo cómo Charles aprovechaba cualquier ocasión para practicar su afición de coleccionista. Sobre todo durante los veranos en los que nos reuníamos toda la familia. Todavía lo veo alejarse por el camino que salía de nuestra casa y se adentraba en el bosque, con una bolsa de saco donde guardaba todos los “tesoros” que encontraba”.

Ingresó más tarde en la escuela del doctor Butler, de la cual tampoco guardó nunca buen recuerdo: *“Nada pudo resultar peor para el desarrollo de mi mente, ya que era del más rígido clasismo y lo único que se estudiaba era un poco de Geografía y de Historia”*, afirmaba Charles al recordarla.

Su padre llegó a la conclusión de que estaba perdiendo el tiempo, de modo que Caroline decidió enviarlo a la universidad de Edimburgo donde pasó los 2 años siguientes.

“Mi otro hermano estaba completando sus estudios y Charles estaba convencido de que nuestro padre le dejaría herencia suficiente para poder vivir cómodamente sin ejercer la medicina. Recuerdo que él decía que las clases se impartían enteramente en forma de lecciones magistrales, y que eran muy aburridas. Desde luego, le veía muchas desventajas. A Charles le hubiera gustado que le obligaran a practicar disección para así quitarse sus repugnancias. Su sensibilidad no podía evitar violentarse al observar la amputación de una pierna sin anestesia. Mis hermanas y yo fuimos las encargadas de comunicar a nuestro padre que no agradaba a Charles ser médico, así que le propuso ser clérigo. Mi padre siempre tuvo miedo de que Charles fuese un “señorito” y que no trabajara, cosa que entonces parecía su destino más probable.

Al año siguiente nuestro otro hermano se marchó de la universidad y Charles se quedó solo. Ello le ayudó a conocer más gente con los que hablaba de ciencia natural.”

Fue en uno de estos paseos con sus nuevos conocidos donde Charles escuchó hablar de Lamarck y sus opiniones sobre la evolución por primera vez.

Entrevista a Caroline Darwin: preguntas que debéis preparar

1. Usted se encargó de la educación de su hermano después de la muerte de su madre. ¿Nos puede contar cómo era la relación de su hermano con su padre?
2. ¿Qué opinaba su padre, el doctor Robert, de la educación que estaba recibiendo Charles?
3. Queremos que nos comente si veían ya desde esta edad algunas capacidades en su hermano para llegar a ser el investigador que queremos conocer.



Personaje nº 3: John Stevens Henslow

John Stevens Henslow fue clérigo y botánico de la Universidad de Cambridge, lugar donde llegó Charles Darwin en 1828 después de haber considerado lo que su padre le propuso y por supuesto después de leer ciertos libros de Teología y no dudar sobre la verdad estricta y literal de cada una de las palabras de la Biblia. La decisión del señor Robert Darwin de hacer de Charles un clérigo erudito parecía razonable, ya que prácticamente todos los naturalistas de la época en Inglaterra eran sacerdotes.

“El joven Charles no ingresó en Cambridge en octubre, época habitual de ingreso, ya que tuvo que prepararse antes con un profesor de Shrewsbury. Finalmente, Charles llegó a la universidad después de la Navidad, a comienzos de 1828. Aquí dedicó más tiempo a coleccionar escarabajos, discutir conmigo de botánica y de geología, cazar y montar a caballo, que a los estudios y, aún así, obtuvo

buenos resultados en sus exámenes. Cuando se graduó en 1831 fue el décimo en la lista de estudiantes sin calificaciones honoríficas.

En la universidad se daban clases voluntarias de ciertas asignaturas, pero él no acudía ni siquiera a las elocuentes e interesantes clases de Geología. Asistía a las conferencias de Botánica que yo impartía, las cuales apreciaba por su claridad y el uso que hacíamos de interesantes ilustraciones. Sin embargo, Charles no estudió Botánica.

Recuerdo a Charles Darwin con mucho cariño. Hicimos muchas excursiones juntos a pie o en coche cuando eran trayectos largos, o incluso en barcaza por el río. Las charlas que manteníamos sobre las plantas y animales que observábamos hacían de estas excursiones momentos muy entrañables. Charles se dedicaba con gran ilusión a coleccionar y clasificar escarabajos; con ellos aprendió a observar, diferenciar, clasificar... Dicen que si no fuera famoso por su teoría de la evolución lo sería por sus estudios sobre cirrípedos. Nuestros paseos y excursiones se hicieron tan frecuentes que algunos le conocían como “el que pasea con Henslow”.

Creo que la amistad que tuvimos Charles y yo influyó definitivamente en su carrera por la influencia que yo ejercía sobre él. Realmente me admiraba. Para él, yo conocía todas las ramas del saber y por eso me respetaba. Cuando nos reuníamos en mi casa los estudiantes no graduados y algún profesor antiguo de la universidad dedicado a la ciencia, Charles no se perdía detalle mientras nos observaba con admiración. Nuestra relación llegó a ser muy estrecha, hasta el punto de que llegó a ser uno más de mi familia. No era extraño que viniera a comer con nosotros en los días festivos. En nuestras sobremesas, le enseñé a deducir conclusiones a partir de largas y minuciosas observaciones. Puede decirse que gracias a todo ello, pero sobre todo a su talento, cuando Charles terminó sus estudios en Cambridge era ya un competente joven naturalista.”

Entrevista a John Stevens Henslow: preguntas que debéis preparar

1. Señor Henslow, ¿cómo llegó a conocer a Charles Darwin?
2. ¿Cómo y cuándo llegó Darwin a la universidad?
3. Por todos es conocida la gran amistad que le unió al joven Darwin. ¿Cómo se hicieron tan amigos? ¿Qué vio usted de especial en este alumno?
4. ¿Qué cree que aprendió Charles de su persona?



Personaje nº 4: Charles Darwin

Primera intervención de Darwin

“De mi infancia ya han hablado mi padre y mi hermana Caroline; sin embargo, de mi vida escolar me gustaría recalcar algún aspecto. Creo que si volviera a Cambridge no desperdiciaría tanto el tiempo en lo que a los estudios se refiere. El problema es que no encontraba la motivación suficiente. Traté de estudiar Matemáticas y hasta tuve un profesor particular, pero, aun así, avanzaba muy despacio. No conseguía encontrar ninguna utilidad al álgebra durante mis primeros pasos en dicha materia y mi impaciencia fue superior a mí. Años después he lamentado profundamente no haber avanzado, al menos lo suficiente para comprender algo de los principios fundamentales de las Matemáticas.

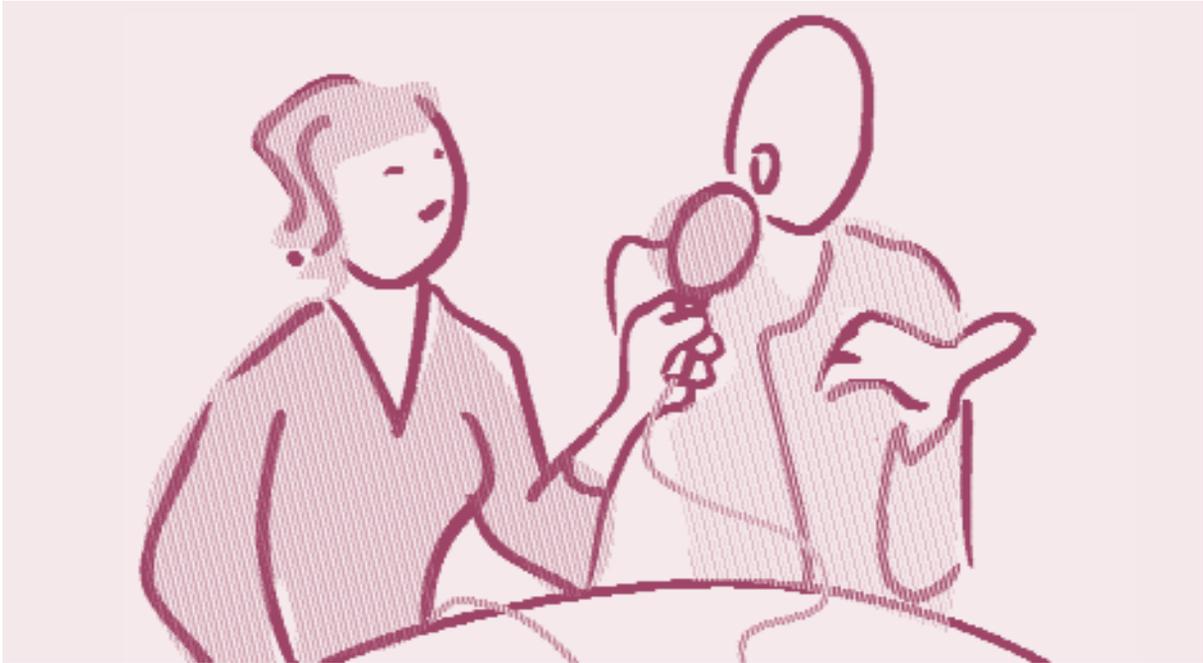
Respecto al profesor Henslow, lo recuerdo como un hombre cuyo criterio era excelente y su inteligencia en conjunto muy equilibrada. Sin embargo, no creo que pose-

yera un genio original. Era profundamente religioso y muy ortodoxo. Sus cualidades morales eran admirables en todos los sentidos. Estaba libre del menor asomo de vanidad u otros sentimientos mezquinos. No he visto nunca un hombre que pensara tan poco en sí mismo o en sus intereses. Su buen humor era imperturbable y sus maneras encantadoras y corteses; con todo, pude observar que cualquier mala acción podía despertar en él la más acelerada indignación y hacerle actuar impetuosamente.

En 1831 Sedgwick (un eminente geólogo inglés) me invitó a una expedición geológica a Gales en la que me interesó muchísimo la disposición de las capas y estratos. Al regresar a casa ese mismo año me encontré una carta de mi amigo John Stevens Henslow en la que me invitaba a ocupar el puesto de naturalista a bordo de una nave de la Corona Británica dedicada a viajes de estudio. Mi padre puso serias objeciones pero, tras la intercesión de mi tío, aceptó que embarcara.”

Entrevista a Charles Darwin: preguntas que debéis preparar

1. Señor Darwin, parece que se arrepiente de algo de su vida de estudiante en Cambridge, ¿es cierto?
2. ¿Qué cualidades apreciaba usted en el profesor Henslow? ¿Cómo lo describiría?
3. ¿Por qué 1831 se convirtió en una fecha que nunca olvidaría?



Segunda intervención de Charles Darwin

“La partida del barco sufrió varias semanas de retraso. Después de despedirme de mi padre y mis hermanas, el 24 de octubre me trasladé a Plymouth y embarcamos el 27 de diciembre. En este tiempo comencé a sufrir grandes jaquecas, palpitaciones y dolores de corazón que parecían ser de origen nervioso, estaba francamente mal. Fueron los meses más tristes de mi vida, ya que me paralizaba el miedo a que algo me impidiera viajar. De hecho, no consulté con ningún médico para evitar que me prohibieran embarcar.

Lo mismo que a Alicia en el país de las maravillas, las aventuras a través del espejo me hicieron ver las cosas como eran sólo después de haberlas visto cabeza abajo, necesité dar la vuelta al mundo para descubrir lo que siempre había estado delante de mis ojos. Sin embargo, en el viaje ni pensé excesivamente en la mutabilidad de las especies, ni veía en mis cuadernos de notas un material claro para la evolución.

Al principio me interesé fundamentalmente por la geología y me identifiqué plenamente con las ideas uniformistas¹. Recibí el 2º libro de Lyell, en el que criticaba la teoría de Lamarck acerca de la transmutación de especies, el cual confirmó los datos que yo tenía, por lo que no podía aceptar la inmutabilidad de las especies.

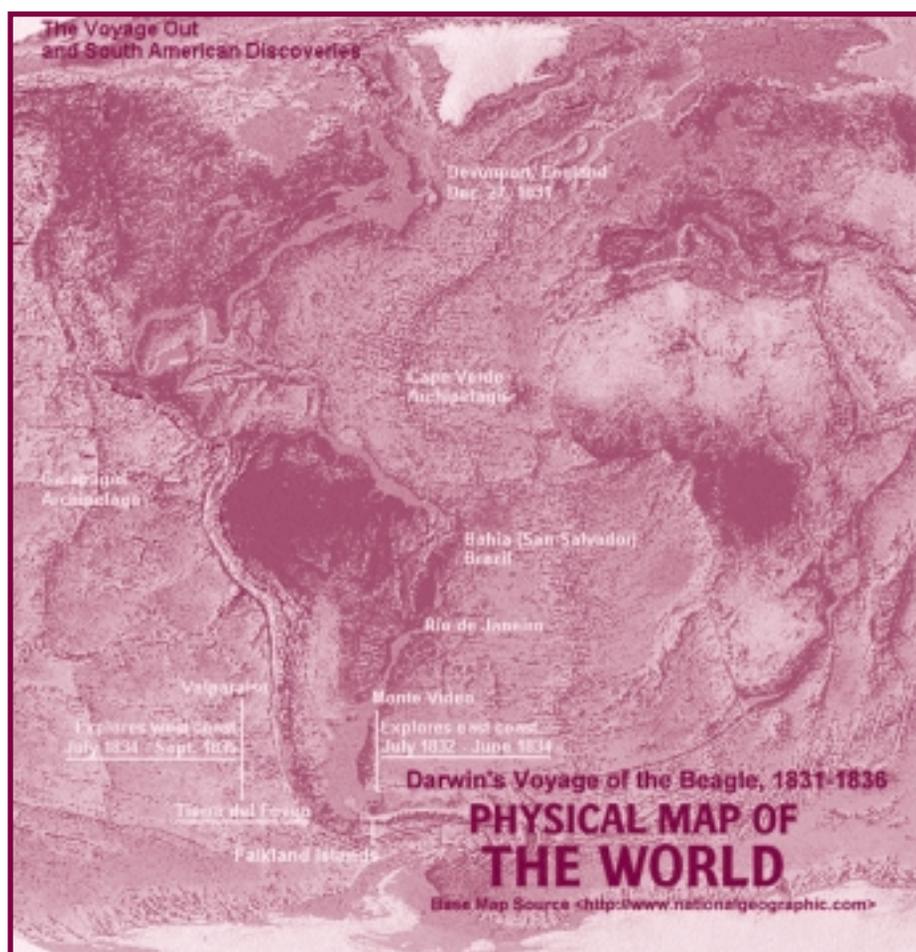
- 1. El parecido entre los fósiles de ciertos armadillos extinguidos y los esqueletos de especies vivientes me dejaba perplejo. Debo reconocer que las formas extinguidas eran mucho mayores, pero su semejanza estructural era demasiado asombrosa para ser accidental.*
- 2. Al recorrer las pampas sudamericanas, observé que ciertas formas de avestruz eran sustituidas gradualmente por tipos distintos pero semejantes. Cada zona estaba poblada por una forma representativa distinta. Deduje que esto no era el resultado de creaciones distintas sino consecuencia de la separación geográfica. Al migrar en direcciones opuestas, los antepasados primitivos de estos dos tipos se habían separado tanto uno del otro que ya no podían mezclarse libremente.*

¹ El uniformismo es un principio fundamental de la geología moderna. Establece que las leyes físicas, químicas y biológicas que actúan hoy lo han hecho también en el pasado geológico. Esto significa que las fuerzas y los procesos que en la actualidad observamos que dan forma a nuestro planeta actuaron también en el pasado. Por tanto, para comprender las rocas antiguas, debemos entender primero los procesos petrogenéticos y sus resultados en la actualidad. Esta idea suele expresarse diciendo que “el presente es la clave del pasado”.

3. *Teniendo en cuenta que las islas de Cabo Verde están frente a la costa de África y las islas Galápagos frente a Sudamérica, supuse que todos los tipos de las islas tienen que ser muy parecidos, pues Dios los creó para soportar las mismas condiciones físicas. Pero había algo que no encajaba: ¿por qué las semejanzas entre los habitantes de las islas Galápagos y de Cabo Verde eran mucho menos notorias que las que existían entre los habitantes de Cabo Verde y los del continente africano?*
4. *Más tarde me di cuenta de que éste era un ejemplo más de la descendencia común. Resulta bastante probable que los tipos continentales se hayan trasladado por aire y por mar y se hayan reproducido en las islas de mar adentro donde se establecieron en poblaciones aisladas que más tarde se diferenciaron formando nuevas especies.*

Entrevista a Charles Darwin: preguntas que debéis preparar

1. Cuéntenos cómo fueron los días anteriores a la partida en el Beagle.
¿Diría usted que estaba deprimido?
2. Con el mapa a la vista, nos gustaría saber el recorrido que hizo el barco desde su salida hasta su regreso para hacernos una idea general.
3. ¿Siempre tuvo claro qué era lo que quería buscar y el objetivo que perseguía?
4. La obra de Lyell le impresionó mucho, pero usted tiene datos para no estar de acuerdo con la teoría de la inmutabilidad de las especies que defendía el geólogo.
¿Qué nos puede contar al respecto?





Personaje nº 5: Capitán Robert Fitz-Roy

El capitán del Beagle, Robert Fitz-Roy, fue comisionado para explorar las costas de la Patagonia, Tierra del Fuego, Chile y Perú con objeto de obtener información para elaborar mejores mapas.

“Necesitábamos un naturalista que recolectara, observara y tomara nota de todo aquello que fuera importante desde el punto de vista de la Historia Natural (muestras de distintos seres vivos, ilustraciones de diferentes paisajes, etc.). No obstante, y a mi entender, era imprescindible que esta persona, además de buen naturalista, fuera un caballero. De otra manera yo no lo aceptaría.

El 5 de septiembre entrevisté a un tal Charles Darwin, pero no quedé satisfecho. Soy un fanático de la fisonomía, ciencia de moda en esta época, y consideré que la nariz de Darwin revelaba señales de pereza y vaci-

lación, pero no sé por qué motivo vencí mis escrúpulos y le contraté. A partir de entonces el joven Charles Darwin sería mi nuevo compañero de camarote.

A Charles le resultaba muy singular mi carácter. Él decía que tenía rasgos de gran nobleza. Yo me considero una persona fiel a mis obligaciones, generoso hasta el exceso, valiente, decidido, muy enérgico y amigo apasionado de todos cuantos están a mi mando (siempre y cuando respondan al ideal de caballero de la sociedad victoriana a la que pertenezco). Cultivo maneras muy corteses, aunque tengo muy mal carácter, sobre todo a la mañana temprano. Soy capaz de detectar en el barco cualquier cosa que no me guste y condeno la falta sin piedad. Soy difícil y reconozco que tener trato conmigo no es fácil. Prueba de ello son las disputas que mantuvimos Charles y yo durante el viaje. Recuerdo muy bien una de ellas. Ocurrió cuando íbamos a realizar la travesía de Bahía. Yo acababa de reunirme con un tratante de esclavos y les contaba cómo este hombre afirmaba que cuando preguntaba a sus esclavos si deseaban ser libres ellos respondían diciendo que no. Ciertamente que yo defendí al tratante de esclavos, ya que la esclavitud en nuestros días es un hecho inevitable. El joven Charles se enfrentó a mí afirmando que la esclavitud era algo abominable y que la respuesta de los esclavos ante su amo era fruto del miedo y no reflejaba en absoluto los verdaderos sentimientos de aquellas personas, que, sin duda, ansiaban la libertad. Me enfureció que se enfrentara a mí de una forma tan evidente y delante de toda la tripulación y pensé incluso en que dejara el barco. Pero finalmente los ánimos se tranquilizaron y Charles no abandonó el Beagle. Curiosamente este hecho hizo que la fama de Charles se extendiera entre los oficiales de cubierta, que comenzaron a invitar a Charles a comer con ellos. Aunque yo no pude comprender esta actitud, fruto sin duda de la inexperiencia de la juventud, creí conveniente excusarme ante Charles y solicitarle que no nos abandonara. Sin duda, hubiera sido una gran pérdida para la tripulación.

Me llamaba la atención la impresión que producían en Charles el esplendor de la vegetación de los trópicos, las maravillas de la Patagonia y Tierra de Fuego, su manera de explorar los Andes a pie y a caballo, donde la incomodidad y la sensación de peligrosidad apenas suponían un inconveniente, de modo que llegó a aceptarlos con total naturalidad.

Destacaría su constancia, su fortaleza física, su afición, su capacidad de observación, su forma de ver el mundo, las habilidades adquiridas... cualidades que le ayudaron a llegar a ser lo que hoy le consideramos”.

Entrevista al capitán Robert Fitz-Roy: preguntas que debéis preparar

1. ¿Puede decirnos quién es y por que organizó ese viaje?
2. Sabemos que para elegir a Charles Darwin sucedió alguna anécdota curiosa. ¿Le importaría contárnosla?
3. Hemos oído que su carácter y el de Charles a veces chocaban. ¿Qué opina en caso de que sea cierto?
4. ¿Hay que tener alguna cualidad especial para ser un naturalista como Charles?



Personaje nº 6: Thomas Hoffman (personaje ficticio)

“El Beagle era un bergantín de la Marina Real de diez cañones. Pesaba 235 T y medía 30 m de eslora y 7 de manga. Cuando lo vi por primera vez supe que yo estaría en cubierta en el momento de zarpar. Era impresionante. Solicité al capitán Fitz-Roy permiso para embarcar como marinero y fui admitido gracias a mi habilidad como dibujante. Mi tarea durante la travesía sería ilustrar el recorrido del Beagle. El 27 de diciembre de 1831 estaba todo listo y el barco zarpó. Entonces conocí a Charles Darwin, quien, por cierto, pensaba que el viaje duraría dos años, que finalmente se prolongaron a cinco, durante los cuales no pisó Inglaterra.

A lo largo del viaje Darwin pudo dar rienda suelta a su afán investigador: hizo estudios de las aguas costeras, midió profundidades, estudió varias corrientes oceánicas... cualquier ocasión era buena para abandonar el barco, hacer excursiones por tierra y adentrarse en valles, montañas, praderas de las pampas... Se impresionó fuertemente por el cambio constante de las variedades de especies que vio.

Verdaderamente las personalidades de Darwin y el capitán eran opuestas: uno aborrecía el cambio y otro predicaba el cambio y el progreso. Charles tuvo que acostumbrarse a muchas cosas que no le gustaban durante el periodo que duró la travesía. Por ejemplo, si algo temía Charles era la agresión: las peleas, los disturbios, etc. En definitiva, aquello que fuera motivo de conflicto. En mi opinión, este miedo de Charles fue el motivo del retraso en la publicación de su obra por temor a la polémica que pudiera crear. De ello da fe su diario de viajes, del que nunca se separaba y en el que escribía todo lo que observaba.

Solía pasear por cubierta con su libro de Geología bajo el brazo, levantando la vista siempre que era posible para examinar los paisajes por los que pasábamos. Pero, sobre todo, su verdadera pasión era poder bajar a tierra y recoger muestras diversas sobre animales y plantas extrañas. Eran tantas las muestras recogidas que comenzó a enviarlas junto a sus notas a Inglaterra, de modo que a su vuelta contó con una excepcional colección de extrañas especies.

La salud de Charles fue mejorando durante el viaje, pero yo creo que se debió sobre todo a verse liberado de la presión que ejercían en él su padre y la sociedad victoriana en la que se había educado. Poco a poco fue liberándose de todo ello y llegó un momento en que fue un hombre libre. Creo que esta experiencia espiritual fue decisiva en la obra posterior de Charles Darwin, ya que le dio la libertad necesaria para ordenar sus pensamientos y ver la realidad con otra perspectiva.

Cuando después de cinco años volvió de su viaje, descubrió que las observaciones y recolecciones que había estado enviando durante esos años a Inglaterra le habían convertido en una celebridad científica. Comenzó entonces la apasionante tarea de catalogar y distribuir los especímenes. Esta labor le animó a seguir el consejo del capitán Fitz-Roy y empezó a escribir su propio diario del viaje del Beagle.

Fue agasajado por la elite intelectual inglesa y trabó amistad con científicos que más tarde serían sus amigos y fervientes admiradores, como T.H. Huxley o Sir Charles Lyell, quien valoró y respetó los libros de Geología publicados por Charles a su regreso del viaje.”

Entrevista a Thomas Hoffman: preguntas que debéis preparar

1. Buenas tardes, señor Hoffman, ¿quién es usted?
2. ¿Nos puede describir el Beagle?
3. En la entrevista al capitán nos ha comentado algo sobre la relación que se estableció en el barco entre él y Charles Darwin.
Desde su punto de vista, ¿nos puede describir esta relación?
4. ¿Cómo era la vida de Charles en el Beagle? ¿Qué destacaría especialmente?



Personaje nº 7: Emma Wedgwood

En 1839, Charles Darwin contrajo matrimonio con la hija de su tío Joshias Wedgwood, Emma Wedgwood, con quien tuvo diez hijos.

“Soy la esposa de Charles Darwin y cuando recuerdo a mi marido son muchas las imágenes que me vienen a la cabeza y al corazón.

Nos conocimos una tarde de finales de julio de 1838 en casa de mis padres. Al poco tiempo ya pensamos en nuestro matrimonio y el 11 de noviembre de 1838 Charles pidió mi mano. El 29 de enero de 1839 nos casamos y compramos una casa en Londres en la calle Upper Gower, en el nº 12.

Charles aprovechó la seguridad de nuestro feliz matrimonio para trabajar en una teoría revolucionaria sin ser molestado, al igual que lo hicieron también en Londres Freud y Marx. Tras la fachada de una vida respetable, los tres hombres desarro-

llaron ideas que socavaron el mundo en el cual se basaba la familia tradicional. Charles ya creía en el evolucionismo cuando nos casamos y reconozco que a mí me resultaba muy duro aceptar que mi propio marido cuestionara la Creación Divina. A pesar de nuestras diferencias, nos quisimos mucho. Me di cuenta de esto tras la boda, cuando escribí a Charles una carta en la que le pedía que reconsiderase su dura crítica al relato bíblico de la Creación. No podía dominar el temor que me producía pensar que si Charles continuaba con esas teorías no disfrutaría de la paz eterna y no podríamos reunirnos en el más allá. ¡Cuántas veces vi a Charles llorar sobre la carta y besarla! A pesar de no poder aceptar lo que yo le proponía, siempre me dijo que le conmovía profundamente.

Hacia 1839 ya había formulado todas sus conclusiones y en 1842 hizo un resumen de 35 páginas al que llamó “su teoría”. Dos años después escribió un ensayo de 230 páginas y me dejó instrucciones de que se publicara si él moría repentinamente. Lógicamente la angustia por su salud fue lo que le hizo tomar estas precauciones.

Al principio de nuestro matrimonio hacíamos vida social, pero su mala salud le afectaba tanto que nos retiramos de la vida social y pasó a depender de mis cuidados. Por entonces tenía un trabajo fijo como secretario de la Sociedad Geológica de Inglaterra, pero lo dejó y buscamos una zona tranquila donde retirarnos y fuimos a Down House, la casa que sería siempre su hogar. Trabajaba todos los días antes de dejarse vencer por las náuseas, la debilidad, las jaquecas o las palpitaciones. Nunca supimos a ciencia cierta cuál fue su enfermedad. Aunque hoy creen que el gran insecto negro de la Pampa le atacó y sufrió el mal de Chagas, también se piensa que la mala salud fue el resultado de su angustia permanente. Trabajó acerca de su idea mucho más a la vuelta del viaje que durante el viaje y, dieciocho meses después de volver, su manera de entender los cambios en los seres vivos dio un giro total.

Recordar los acontecimientos y volver a las ideas anotadas en su diario le dio a Charles la tranquilidad suficiente para replantearse su teoría. Si leemos lo que escribió en su cuaderno no encontramos pensamientos evolucionistas. Fue en casa, recordando imágenes y repasando sus vivencias, cuando descubrió ideas que habían permanecido ocultas o reprimidas; al principio la redacción es confusa y hay incongruencias y me resulta difícil precisar en qué momento Charles descubrió su “verdad”.

Entrevista a Emma Wedgwood: preguntas que debéis preparar

1. ¿Cuándo conoció a su marido?
2. En Londres coinciden personajes que van a tener un peso grande en las ideas sociales del siglo XX. ¿Les conocían ustedes?
3. ¿Qué les impulsó a mudarse de casa?
4. Las ideas que iban cambiando en la mente de su esposo parece que influyeron en su relación. ¿Es así o es un proceso parejo a la vida de un científico?
5. El hecho de tener tiempo para repasar las ideas y tranquilidad para ver distintos puntos de vista, ¿no retrasó la publicación del libro y eso fue negativo para él?

Tercera intervención de Charles Darwin

“Lo más interesante para mí fueron los animales y las plantas que encontré en un grupo de estas islas áridas, pequeñas y deshabitadas, las Galápagos, situadas aproximadamente a 950 km de la costa del Ecuador.

Las Galápagos toman su nombre de los habitantes más notables de estas islas, las tortugas gigantes o galápagos, algunas de las cuales pesan más de 100 kg. Cada isla posee su tipo propio de tortuga. Los marineros las llevaban a bordo y las mantenían como fuente de carne para sus viajes por el mar y podían decir de qué isla provenía cada tortuga. También había un grupo de pájaros del tipo de los pinzones, trece especies en total, que diferían entre sí por el tamaño y la forma de sus picos y cuerpos, y particularmente por el tipo de alimentación que consumían. Aunque eran pinzones, tenían características que se veían sólo en pájaros del continente.

Un pinzón, por ejemplo, se alimenta sacando insectos de la corteza de los árboles; sin embargo, este pájaro no está totalmente equipado para hacer la tarea porque carece de la lengua larga que los verdaderos pájaros carpinteros utilizan para capturar los insectos que se encuentran debajo de la corteza. En cambio, el pinzón carpintero utiliza un pequeño palito o una espina de cactus para desprender a los insectos.

Yo sabía que estas islas de origen volcánico eran mucho más nuevas que el continente, pero sus plantas y animales eran distintos de las del continente y, de hecho, los habitantes de las islas del archipiélago diferían entre sí. ¿Eran los seres vivos de cada isla el producto de una nueva creación especial separada?

Yo pensaba que, a partir de la escasez originaria de las aves en este archipiélago, una especie había sido tomada y modificada para fines distintos. Este problema me obsesionaba.”

Entrevista a Charles Darwin: preguntas que debéis preparar

1. ¿Qué le parecieron las islas Galápagos?
2. Cuéntenos sus observaciones sobre los pinzones.
3. ¿Qué explicación da a la existencia de estas especies de pinzones?
4. ¿Por qué le obsesionaba este problema?

Material para el grupo 5: Defensores y detractores de Darwin

¿Quiénes sois?

Representáis a los colegas de Charles Darwin y también a los detractores de su teoría. Junto con el propio Darwin, que también formará parte de vuestro grupo, presentaréis la teoría que le ha dado la fama mundial.

Integrantes del grupo

- Thomas Malthus
- Mary Goodman
- Alfred Russell Wallace
- Un/a entrevistador/a
- Charles Darwin
- T.H. Huxley
- Obispo Wilberforce y objetores de la teoría de Darwin





Personaje nº 1: Thomas Malthus

Thomas Malthus nació en Inglaterra en 1766. Fue clérigo de ascendencia aristocrática y trabajó para la Compañía Británica de las Indias Orientales a pesar de no haber visitado nunca las Indias.

Fue profesor en el Haileybury College de Hertfordshire y economista. Su contribución a la economía fue la ley que, según su criterio, regía el crecimiento demográfico influyendo además en la determinación de los salarios. Para ello se basó en una impresionante variedad de fuentes, desde los griegos hasta los “infelices” habitantes de Tierra de Fuego, quienes, según el consenso de los viajeros, han sido colocados en el escalón más bajo entre los seres humanos.

Las conclusiones a las que llegó Malthus en sus estudios fueron las siguientes:

1. Los medios de subsistencia limitan la población.
2. La población aumenta cuando dichos medios lo permiten, y lo hace en forma geométrica, mientras que la oferta de alimentos, en el mejor de los casos, sólo podría incrementarse aritméticamente.
3. El incremento demográfico será limitado por la oferta de alimentos a menos que aparezcan antes otras limitaciones.
4. Se realiza un uso indiscriminado de las medidas de asistencia social.

“La naturaleza es tan fecunda que cualquier intento imprudente de aliviar la pobreza provocará incrementos insostenibles en la población, aumentando el sufrimiento que se procura evitar. Hasta donde yo sé, la naturaleza no puede ser mejorada. Así pues, los asistentes sociales deberían permitir que los acontecimientos sigan su curso inevitable y dejar que las guerras, las enfermedades y el hambre eliminen el excedente.”

Yo sé que a Darwin le horrorizó esta política despiadada de laissez-faire. Aunque el razonamiento matemático en que se basaba dicha doctrina despertó su curiosidad científica.

Dije yo que si la población no era controlada, continuaría duplicándose cada 25 años, incrementándose según una progresión geométrica, mientras que los alimentos, el aire, el agua y muchos de los recursos disponibles se incrementarían según una progresión aritmética, es decir: la población se multiplicaría y los recursos se sumarían. Así pues, la lucha por la existencia se volvería feroz.”

Entrevista a Thomas Malthus: preguntas que debéis preparar

1. Buenas tardes, Sr. Malthus. ¿Puede decirnos quien es usted?
2. Explique los puntos de su teoría que tanto influyó en Darwin.
3. ¿Puede ponernos un ejemplo?
4. Sr. Darwin (dirigiéndose a Darwin), ¿qué opinión le merecen las teorías de Malthus?

Cuarta intervención de Darwin

“Yo creo que la conclusión de Malthus acerca de que la disponibilidad de alimentos y otros factores limitan el crecimiento es válida para todas las especies, no sólo para la humana, porque una sola pareja de elefantes, que son los animales con reproducción más lenta, produciría una población de 19 millones de elefantes en 750 años si su progenie produjera el número normal de descendientes durante su tiempo de vida normal.”

¿Alguna otra observación?

“Estuve muy influenciado por el libro de Lyell¹ y pensaba que si la Tierra había sufrido cambios tan trascendentales como decía Lyell, la vida se habría transformado en forma similar. Si hubiera ocurrido lo contrario, el paso del tiempo habría provocado un desequilibrio mortal entre los seres vivos y su medio ambiente y, a la larga, la Tierra se habría despoblado. Lyell se negaba a admitir el cambio biológico y yo no podía admitir que se crearan especies para compensar las pérdidas ocasionadas por la extinción. Comencé a pensar que el surgimiento de nuevas especies era el resultado de la “descendencia con modificación”.

Al principio pensé que las plantas y animales se adaptaban progresivamente a los cambios del mundo físico, idea que proviene de Lamarck, pero luego me di cuenta de que la evolución no consiste en parecerse a un ser superior; es decir, no es una única línea de ascenso. Un organismo puede dar origen a otro sin desaparecer durante el proceso. Dicho de otra manera, ya no es la “escalera” (recordando a Aristóteles) la imagen que explica la modificación de la vida, más bien se trataría de un “árbol” que se ramifica de forma irregular. A todas luces, la idea de un antepasado común era una explicación más razonable que la de unas “creaciones a la carta” tal y como proponían los catastrofistas.”

¹ *Principios de Geología*. Lyell demostró que los procesos geológicos que observamos hoy pueden haber estado ocurriendo en el pasado y, por lo tanto, observar el presente nos ayuda a comprender cómo los cambios ocurridos en el pasado nos han conducido hasta el momento actual, lo cual implica que las leyes físicas, químicas y biológicas que gobiernan los procesos geológicos se mantienen invariables.



Personaje n° 3: **Mary Goodman, criadora de palomas** (personaje ficticio)

“Pertenezco a una familia de granjeros. Tengo crías de palomas que han sido premiadas muchas veces por sus especiales características y ahora tengo interés en desarrollar una nueva variedad de palomas, que creo que es única.

En la granja, he ayudado a mis padres a obtener terneras para tener un rebaño que produzca más cantidad de leche. Sé que los animales de granja presentan una gran variabilidad y que los humanos podemos seleccionar la variedad que queremos para establecer un carácter especial. Para mejorar mi rebaño de vacas, mi padre y yo hemos elegido las que dan mucha

leche y las hemos cruzado con toros seleccionados, obteniendo vacas con una alta producción de leche.

El trabajo en la granja me ha enseñado que puedo seleccionar artificialmente varios caracteres. Así que cuando oigo la teoría de la selección natural me parece una gran idea.

Cuando Charles Darwin vino a visitarme, conversamos sobre la cría de palomas, sorprendiéndome la cantidad de información que poseía sobre el tema. Me pareció un caballero encantador, respetuoso, con una curiosidad envidiable y un gran afán por aprender y comunicar lo que él sabía del tema. Como sería muy pesado transcribir la conversación, resumo los puntos que me parecieron más generales y que pueden ayudar a esclarecer el tema; por cierto, cuando vi publicado su libro sobre el origen de las especies, me agrado que en los primeros capítulos hubiera un apartado amplio sobre la cría de palomas.”

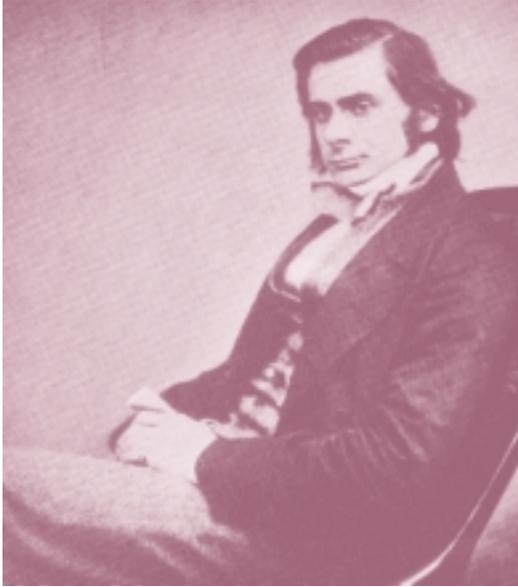
84

Puntos aclaratorios:

- 1) La reproducción sexual siempre da origen a variaciones fortuitas, es decir, a la aparición de nuevos caracteres que pueden deberse al azar; la variación aleatoria sólo se da si la reproducción es sexual. Sin embargo, la reproducción asexual no produce variación (por ejemplo, las plantas que se reproducen por esquejes no se diferencian de su progenitor).
- 2) La naturaleza proporciona la materia prima para la evolución al ofrecer variaciones aleatorias que aparecen sin importar su utilidad biológica, pero que se transmiten de generación en generación, es decir, la descendencia desemboca en cambios de forma y hábitos permanentes.
- 3) Que los seres vivos se aparten de su forma ancestral no significa necesariamente que se desarrollen en una dirección provechosa.
- 4) A veces el criador de ganado se ve obligado a trabajar con las variaciones que le da la naturaleza, aunque no le gusten porque él necesita otro tipo de mejoras. Lo único que puede hacer cuando aparecen es identificar los rasgos; aislar a esos individuos privilegiados; y, aparearlos con otros de la misma clase y así estimular el desarrollo de nuevas razas y mejores.
- 5) Podemos pensar que la gran cantidad de descendencia que proporciona la naturaleza conduce a la lucha por la existencia. Todo individuo suficientemente afortunado para heredar una variación favorable tendría mejores oportunidades de sobrevivir el tiempo necesario como para transmitirle a la próxima generación su ventaja frente a la vida.

Entrevista a Mary Goodman: preguntas que debéis preparar

1. Buena tardes, Sra. Goodman, explíquenos su relación con el tema que estamos tratando.
2. ¿Qué relación tuvo con el señor Darwin?
3. Nos gustaría que nos contara de forma sencilla los puntos que el señor Darwin y usted concluyeron acerca de este tema.



Personaje nº 4: T. H. Huxley

Hijo de un profesor de escuela y el menor de siete hermanos, T.H. Huxley fue autodidacta y profesor del Instituto Real de Minas en Londres, donde nació en 1815. Le gustaba clasificar organismos y los estudió con detalle, lo que le llevó a dar la vuelta alrededor del mundo en barco, como su amigo Charles Darwin.

“Me considero un buen amigo y colega de Charles Darwin y tengo que confesaros que cuando leí por primera vez El origen de las especies me dije a mí mismo: “¡Qué estupidez no haber pensado antes en esto!”. Con esto no quiero decir que lo considerara un libro trivial, al contrario, mi desconcierto se debió a la importancia revolucionaria del material en cuestión, así que dediqué parte de mi vida a defender y popularizar la teoría de la descendencia con modificación y por ello me gané el apodo de “el bulldog de Darwin”.

Tengo que deciros que, para tratarse de una obra fundamental en la Biología, El origen de las especies resulta sorprendentemente simple. Está escrito en un lenguaje tan directo que cualquiera capaz de seguir un razonamiento lógico puede comprender su contenido. De hecho, fue un éxito popular. La primera edición se agotó el día de su publicación. Basta este hecho para diferenciarlo de la mayoría de las otras teorías importantes en la historia de la ciencia.

Recuerdo que Darwin llegó a las conclusiones finales de su teoría después de leer el manuscrito de Malthus, pero no estaba listo para publicarla. Esto ocurría en 1839 y pasaron casi 20 años hasta que se publicó El Origen de las Especies. Se habló sobre diversos motivos que llevaron a Darwin a posponer la publicación:

- 1) Miedo a la polémica y la persecución:** Darwin sabía que su teoría daría origen a polémicas y no sólo porque sugería que había evolución, sino porque lo que explicaba era contrario al cristianismo victoriano. Aunque no tenía motivos para temer castigos físicos, su benevolencia le impedía ofender a nadie.
- 2) Las creencias religiosas de Darwin:** Aunque se le retrató como un ateo perpetuo, carente de creencias religiosas, que estorbaban a su pensamiento científico, Darwin conservó ciertas creencias religiosas hasta que embarcó en el Beagle.
- 3) La cautela científica:** Yo creo que dudaba sobre la credibilidad científica de su teoría. Su formación le enseñó que, a menos que una teoría hubiera sido inducida a partir de los hechos observables, no era más que una hipótesis, y él sabía que la teoría no se podía observar directamente y que sólo era deducible a partir de datos indirectos. Así que tuvo que reunir un volumen muy grande de datos indirectos para que la deducción fuera inevitable. Pero además de este escrúpulo metodológico, Darwin sabía que siempre estaría agobiado con las críticas.

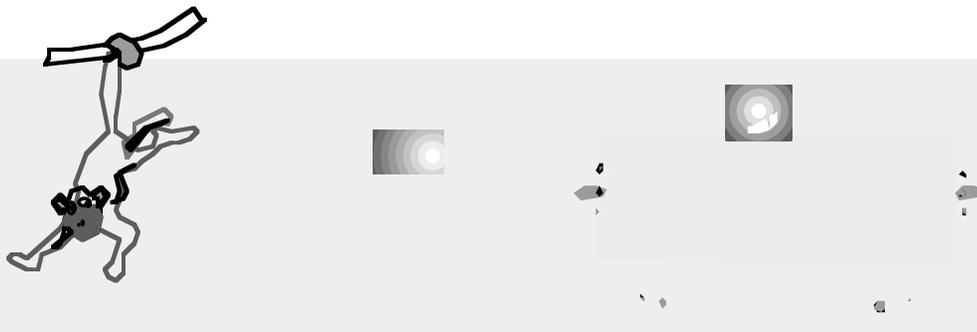
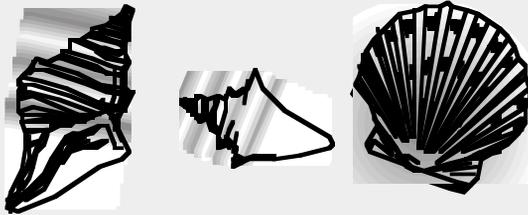
Seguía estudiando y publicando otras obras que en apariencia nada tenían que ver con la teoría de la evolución. Publicaba sobre Geología, sobre los cirrípedos... y no obstante, reforzaba sin quererlo su convicción acerca de la variedad natural. Pensaba que las formas adultas difieren tanto entre sí que a veces resulta difícil comprender por qué se las considera miembros del mismo grupo, pero la semejanza de las fases larvales es tal que parecen descender todas de un antepasado común.

Todos sabíamos que estaba trabajando sobre el tema y, curiosamente, su hermano Erasmus le advirtió “Alguien te ganará de mano”. El 14 de mayo de 1856, animado por sus amigos Charles Lyell y el botánico Joseph Hooker, comenzó a preparar un libro que pensaba titular La selección natural. Era tanto lo que trabajaba que hacia mediados de 1857 decidió someterse a una cura de aguas.

Y entonces ocurrió un hecho que le llenó de pánico. Cuando ya había redactado aproximadamente diez capítulos, recibió por correo un resumen de la teoría que él había estado forjando secretamente durante veinte años. El correo era de Alfred Russell Wallace.”

Entrevista a T.H. Huxley: preguntas que debéis preparar

1. Sr. Huxley, a usted le llamaban el bulldog de Darwin, ¿por qué?
2. Parece ser que usted consideraba el libro *El origen de las especies* trivial. ¿Es esto cierto?
3. ¿Por qué cree usted que tardó tanto Charles Darwin en publicar su libro?
4. ¿Le considera usted prudente, meticuloso, perfeccionista...?
5. Aconteció un hecho que le produjo verdadero pánico. ¿Puede contarnos qué fue?





Personaje nº 5: Alfred Russell Wallace

Naturista inglés nacido en 1823, abandonó su país movido por una curiosidad creciente por la naturaleza y por su gran afición a descubrir formas de vida y lugares nuevos. A lo largo de muchos años estudió la flora y fauna del archipiélago malayo. La exploración en este archipiélago duró ocho años, cubriendo aproximadamente 22.500 km a pie y en canoas nativas. Durante su estancia allí coleccionó 125.000 especímenes de plantas y animales, muchos de los cuales eran desconocidos hasta el momento. Su libro acerca de sus viajes por Malasia lleva la inscripción: “A Charles Darwin, autor de *el origen de las especies*, dedico este libro no sólo como muestra de estima y amistad personal sino para expresar mi profunda admiración por su genio y sus trabajos”.

“Conocía a Charles Darwin a través de sus escritos y era mi ídolo y modelo a seguir en cuanto a método de estudio y dedicación a la investigación. Ya había mantenido correspondencia con Darwin en varias ocasiones, consultándole y participándole mis dudas y aciertos acerca de varios temas que me interesaban.

Había realizado varios viajes y había leído el ensayo de Malthus sobre la población. Estaba trabajando en las islas sobre una teoría de la evolución, cuando una noche, revolviéndome en la cama presa de una gran fiebre, tuve un repentino destello de intuición. Entonces vi inmediatamente que la perpetua variabilidad de todos los seres vivos tendría que suministrar el material a partir del cual, por la simple supresión de aquellos menos adaptados a las condiciones del medio, sólo los más aptos continuarían en carrera. En dos días el manuscrito de 20 páginas quedó completo y fue despachado por correo.

Éste es un fragmento del manuscrito que envié:

En febrero de 1858, algo me llevó a pensar en los controles de Malthus. Estos controles (guerra, enfermedad, hambre...) tienen que actuar, se me ocurrió a mí, tanto sobre los animales como sobre los hombres. Pasé entonces a considerar que la multiplicación enormemente rápida de animales hace que estos controles sean en ellos mucho más eficaces que en el hombre. Mientras cavilaba vagamente se me ocurrió de pronto la idea de la supervivencia de los más aptos; esto es, que los individuos eliminados por estos controles deben ser inferiores a los que sobreviven.

Darwin quedó estupefacto y buscó consejo en sus amigos Lyell y Hooker, a los cuales tomaron el asunto en sus propias manos y presentaron la teoría de Darwin y Wallace en una reunión científica un mes después.

Sé que Darwin decía que prefería quemar su libro entero a que yo o cualquier otro pensara que se comportaba como un miserable y que, ante la presión de sus amigos para que publicara el manuscrito y para evitar un escándalo acerca de quién pensó en ello antes, propuso que publicáramos un ensayo juntos. De esta manera, el artículo se publicó el 1 de julio de 1858 en el Diario de la Sociedad Linneana. Su presentación recibió poca atención, pero para Darwin las puertas habían sido abiertas.”

Entrevista a Alfred Russell Wallace: preguntas que debéis preparar

1. Usted es el gran desconocido de este congreso y, sin embargo, una pieza fundamental. Ayúdenos a conocerle un poco.
2. Expónganos su teoría, por favor.
3. ¿Qué fue lo que le llevó a compartir sus conclusiones con Darwin?:
¿no se fiaba de sus conclusiones?, ¿le admiraba profundamente?,
¿o le gusta consultar sus opiniones?
4. ¿Cuál fue la reacción de Darwin y qué características destacaría en él?

Quinta intervención de Darwin

Considero a Wallace un hombre noble y generoso. Digo esto porque dudé mucho sobre qué podía pensar Wallace ante mi reacción de publicar juntos el resumen, pero ignoraba la nobleza y generosidad de aquel hombre.

Nuestra obra conjunta despertó poca atención. Recuerdo el veredicto de un tal Haugton, que dijo que todo lo que en ella había de nuevo era falso y que todo lo viejo era verdadero. Pensé que era necesario dar una explicación extensa de cualquier punto de vista nuevo para atraer la opinión del público. Movido por esta inquietud publiqué en 1859 El origen de las especies, donde explico detalladamente y con ejemplos mi teoría sobre la evolución. Lejos de toparme con un muro de incomprendimientos, fue recibida muy bien por un grupo de científicos de la época.

Como es lógico, existían permanentes objeciones, pero no lograron formar un bloque de posición importante ya que, por una parte, hicieron una mala interpretación de la obra y, por otra, no tenían los conocimientos necesarios sobre biología para comprender el problema.

Los puntos mediante los cuales se explica cómo ocurre la evolución los podemos resumir en 5 premisas:

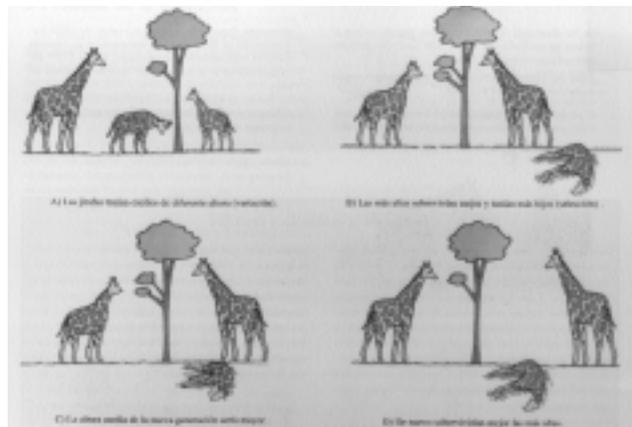
1. Los organismos engendran organismos similares, es decir, hay estabilidad en el proceso de reproducción.
2. En la mayoría de las especies el número total de individuos que sobreviven y se reproducen en cada generación es pequeño en comparación con el número de individuos producidos inicialmente.
3. En las poblaciones ocurren variaciones aleatorias entre los organismos individuales, algunas de las cuales son hereditarias, es decir, no son producidas por el ambiente.
4. La interacción entre las distintas variaciones y el ambiente es lo que determina qué individuos sobrevivirán y se reproducirán y cuáles no. Algunas variaciones capacitan a ciertos individuos para vivir más tiempo y para dejar mayor descendencia que otros. Darwin llamó a éstas **variaciones favorables**. Las variaciones hereditarias favorables tienden a hacerse cada vez más comunes de una generación a otra. A este proceso le llamaron **selección natural**.
5. Dado un tiempo suficiente, la selección natural lleva a la acumulación de cambios que provocan diferencias entre grupos de organismos y, como consecuencia, la población cambia.

88

Entrevista a Charles Darwin: preguntas que debéis preparar

1. Sr. Darwin, ya hemos visto muchos puntos, así que sólo le voy a pedir que nos explique claramente y a modo de resumen cuál fue su teoría propuesta sobre el origen de las especies.
2. Aunque es una pregunta un poco personal, ¿podría hablarnos de su relación con Wallace?
3. Pediría al público si quiere realizar alguna pregunta sobre el tema.

Puede pedirse al público o a alguno de los ponentes que comparen la teoría de Lamarck y de Darwin, utilizando el ejemplo de las jirafas.



Fuente: VVAA, 1997.



Personaje nº 6: Obispo Wilberforce y objetores de la teoría de Darwin

“Yo represento a todos los objetores de la teoría de la evolución, soy un obispo inglés y en el año 1860, con motivo de la reunión de la Asociación Británica para el Progreso de la Ciencia, creí haber destruido esa peligrosa teoría sobre la evolución. Pero luego he sabido que quedé como un necio y que mi estúpida vanidad hizo que me apodaran “Sam el Jabonoso”. No fui el único, ya que, otros clérigos corrieron el rumor por toda Europa de que Darwin era el hombre más peligroso del continente. Voy a contarles lo que sucedió en un momento.

No sólo a mí me fue imposible adaptar mis ideas creacionistas a estas nuevas teorías: a Sedgwick, el antiguo profesor de Darwin, le confundió y desilusionó el “error” de su alumno y, en EE.UU., Agassid se opuso a la evolución hasta el final de sus días.

También Richard Owen, cuyos conocimientos sobre biología eran más que suficientes para comprender la verdad, escribió (según algunos impulsado por su orgullo herido) un artículo lleno de desprecio en el que deformó los hechos deliberadamente para desacreditar la nueva teoría. Darwin se mostró indiferente ante tanta crítica y decía que él mismo podría escribir críticas más duras contra su obra.

Hubo objeciones que causaron graves problemas a Darwin, pero él fue solucionándolas. Una de ellas es la plena conciencia que tenía Darwin de las grandes lagunas que había en los registros fósiles. Él supuso que los estadios intermedios habían sido destruidos y los creacionistas se aferraron a sus teorías. Los paleontólogos evalúan la posibilidad de que la modificación que acompaña a la descendencia no sea necesariamente gradual. Hoy sigue siendo un problema.

Otra objeción hecha por lord Kelvin decía que, si su teoría se basaba en la lenta acumulación de pequeñas variaciones invisibles, eso suponía periodos de tiempo enormes. A partir de la temperatura interior de la Tierra se dio cuenta de que Darwin había calculado mal la edad de la Tierra. Darwin sospechó que los cálculos eran erróneos y hoy se ha verificado que la edad de la Tierra es incluso mayor de lo que había calculado Kelvin.

La objeción de que las variaciones favorables desaparecerían cuando se cruzara al organismo afortunado con miembros normales de la población le pareció a Darwin más perjudicial, pero no sabía que en esa época un monje llamado Gregor Mendel había probado que los caracteres hereditarios no se diluían durante el cruzamiento. Desafortunadamente el ensayo de Mendel fue ignorado hasta 1900 y la teoría pasó al olvido.

Darwin perdió confianza en la efectividad de la selección natural y parece que volvió a su creencia original en la teoría lamarckiana sobre los efectos hereditarios del esfuerzo y la experiencia. El origen de la variación le sumió en la perplejidad durante toda su vida.

Entrevista al obispo Wilberforce: preguntas que debéis preparar

1. Usted es un detractor de la teoría de Darwin, ¿por qué ese miedo a enfrentarse con nuevas visiones de un hecho tan discutido en su época?
2. Creo que no está solo en esta especie de cruzada, ¿puede decirnos quiénes ponen pegadas también a la teoría?
3. ¿Era miedo a que todo lo establecido se tambaleara con estas ideas o que verdaderamente esta teoría carece de fundamento lo que a usted le hace posicionarse en contra de Darwin de esta forma?
4. ¿Cree que si Darwin hubiera conocido a Mendel habría cambiado su idea?

Aclaraciones

Antes de que este grupo se vaya, la persona que presente al grupo o el Congreso debe centrar el tema. Puede hacerlo por su cuenta o puede tomar como referencia estos puntos:

1. Darwin y sus colegas tuvieron dificultades para defender sus ideas porque desconocían las leyes de la herencia postuladas por Mendel.
2. No lograron resolver la relación entre la selección natural y el uso y desuso de los órganos, así que no acabaron de abandonar la idea de la herencia de los caracteres adquiridos.
3. Se les hacía una crítica desde el punto de vista de la “herencia mezclada”. Si los caracteres hereditarios se transmitían como partículas contenidas en líquidos miscibles, los efectos iniciales de la selección natural se diluirían sin remedio al cruzarse los individuos seleccionados con el resto de la población. Estas críticas se resolverán con la ciencia de la genética propuesta por Mendel.

Material para el grupo 6: Neodarwinistas

¿Quiénes sois?

Sois un grupo de científicos interesados en relacionar los diferentes estudios que estaban publicados sobre los temas de evolución y herencia. También investigáis y tenéis gran curiosidad por llegar a clarificar el pensamiento de Darwin, el de sus contemporáneos y herederos, y el del enorme legado que significó para la biología del siglo XX. Pretendéis armonizar las ideas de Darwin con las nuevas aportaciones de la genética, de la paleontología y de la sistemática. Esta moderna teoría nació en 1937 con la publicación de la obra Genética y origen de las especies de Dobzhansky.

Integrantes del grupo

- Weismann
- Morgan
- Dobzhansky
- Un/a entrevistador/a



**Personaje nº 1:
August Weismann (1834-1914)**

Es el mayor evolucionista del siglo XIX después de Darwin. Fue responsable del dismantelamiento de la teoría de los caracteres adquiridos y sentó las bases de la genética.

Tenía una gran capacidad analítica, podía construir un argumento lógico paso a paso y, como Darwin, tenía una extraordinaria facilidad para elaborar hipótesis. Esta capacidad no era apreciada en absoluto en el siglo XIX y fue ridiculizado por sus especulaciones, las cuales indignaron a sus contemporáneos.

Era consciente de la pobreza intelectual que reinaba en su época, ya que los hombres creían que la ciencia puede avanzar por simple recopilación de hechos y pasados. Sentía que la ambición intelectual fallaba, ya

que sólo se mostraba interés por lo que saltaba a la vista. Había muchos datos, pero faltaba el lazo intelectual que debía enlazarlos.

Las principales contribuciones de Weismann al pensamiento biológico fueron éstas:

1. Defensa de la selección natural

Desde 1890 hasta 1910 la teoría de Darwin estuvo expuesta a desmoronarse. Weismann apoyó la selección natural con una metodología que mostraba que su empleo permitía hacer predicciones que se confirmarían cuando la selección natural fuera efectiva. Al igual que Darwin, se da cuenta de que la selección no conduce necesariamente a la perfección.

2. Rechazo de la teoría de la herencia de los caracteres adquiridos

No hay mecanismos citológicos que puedan efectuar este tipo de transferencia desde el soma a las células reproductoras (no halló ni un solo caso en el que la experiencia y el esfuerzo de una generación hubieran influido en la estructura y la función de la siguiente; las cicatrices y mutilaciones experimentales no se heredaban nunca, tampoco las habilidades. Los grandes músculos que adquiere un campesino después de trabajar todos los días en el campo no los hereda su perezoso hijo).

Las únicas células que sobreviven a la muerte de un individuo son las destinadas a cumplir una función reproductora. Como estas células se segregan en una temprana edad, su capacidad genética permanece inmutable ante los cambios que sufre el resto del cuerpo.

Esta teoría fue, obviamente, un duro golpe para los seguidores de Lamarck. Si había una barrera entre las células sexuales y el resto del cuerpo, era imposible que las características adquiridas durante la vida se incorporaran al código de la línea germinal.

Para demostrarlo, realizó un famoso experimento en el que cortó la cola a un grupo de ratones y siguió su descendencia durante 22 generaciones, sin encontrar ninguno que naciera sin ella. Ejemplos como éstos sobran en la vida diaria, por ejemplo, la circuncisión o la descendencia de los mutilados.

3. La herencia es particulada

Si hubiera herencia mezclada (en el nivel del gen) las leyes de la genética no serían válidas.

4. *Importancia de la reproducción sexual como fuente de variación genética*

Es el mecanismo para producir una recombinación genética casi ilimitada. La selección natural no puede actuar si no tiene muchos individuos diferentes con características únicas.

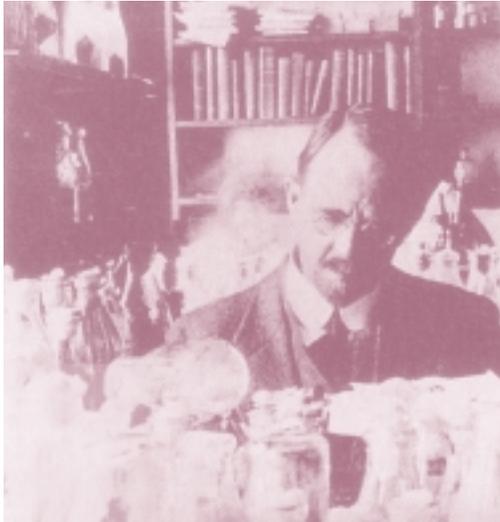
Hacia 1885, Weismann estableció que el núcleo de la célula germinal era el portador de la información genética. La obra de Weismann allanó el camino para el redescubrimiento de las leyes de Mendel. En 1900, tres biólogos, cada uno por su cuenta, comprendieron la importancia de los experimentos de este monje checo.

Lo que Weismann no comprendía era el origen de la variación genética, y se dio cuenta de que lo que en ese momento se necesitaba investigar era una teoría detallada de la herencia.

Entrevista a August Weismann: preguntas que debéis preparar

1. Sr Weismann, ¿puede explicarnos su papel dentro de la corriente neodarwinista?
2. ¿Puede ponernos algún ejemplo en el que comprendamos bien la selección natural?
3. Usted echa por tierra las teorías de los caracteres adquiridos.
Nos gustaría que nos explicara la diferencia entre lo que pensaba Lamarck y lo que usted intenta hacernos comprender.





Personaje n°2: Thomas Hunt Morgan

Thomas Hunt Morgan (1866-1945), biólogo y genetista estadounidense, descubrió cómo los genes se transmiten a través de los cromosomas, confirmando así las leyes de la herencia del botánico austríaco Gregor Mendel⁸ y sentando las bases de la genética experimental moderna.

Nació en Lexington, Kentucky, estudió embriología en la Universidad Johns Hopkins, donde se doctoró en 1891, y fue catedrático de Zoología Experimental en la Universidad de Columbia de 1904 a 1928. En un principio se mostró crítico respecto a la teoría mendeliana, que aún no había sido físicamente demostrada.

Aunque Mendel realizó sus trabajos de genética en el siglo XIX, sus teorías sobre la herencia no fueron tomadas en

consideración hasta el principio del siglo XX. A pesar de este nuevo impulso a sus teorías, numerosos investigadores, entre los que se encontraba Morgan, no las admitieron y pusieron todo su empeño en intentar demostrar nuevas hipótesis. Las observaciones con la mosca del vinagre llevaron a Morgan a admitir su validez.

Preocupado por la herencia y la genética, Morgan realizó sus experiencias en la mosca del vinagre (*Drosophila melanogaster*), un insecto idóneo para este tipo de investigaciones porque se reproduce muy rápidamente, cada quince días, y vive con facilidad dentro de un laboratorio. En estas moscas pudo observar que la transmisión de ciertos caracteres, como el color blanco de los ojos, recaía siempre sobre los individuos masculinos, lo cual sólo era posible si el gen responsable del color blanco de los ojos se encontraba en los cromosomas que diferencian el sexo masculino del femenino. Esta observación llevó a Morgan a admitir su inicial error de discutir las teorías de Mendel.

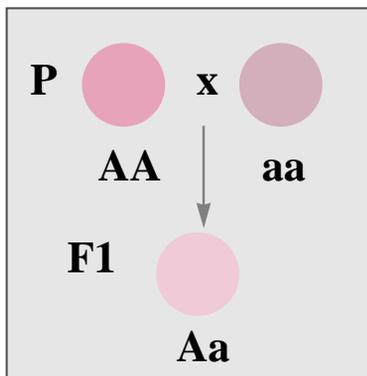
Una vez reconocido su error, intentó demostrar que **los genes situados en los cromosomas tienen la función específica de transmitir cada uno de los caracteres concretos**. Con este hallazgo dejaba establecidos los pilares de la evolución y revelaba claramente el mecanismo de la herencia.

Morgan continuó sus experimentos y demostró en su *Teoría de los genes* (1926) que éstos se encuentran unidos en diferentes grupos de encadenamiento y que los alelos (pares de genes que afectan al mismo carácter) se intercambian o entrecruzan dentro del mismo grupo. En 1933, Morgan obtuvo el Premio Nobel de Fisiología y Medicina.

Leyes de Mendel: Las reglas de la genética

Conviene aclarar que Mendel, por ser pionero, carecía de los conocimientos actuales sobre la presencia de pares de alelos en los seres vivos y sobre el mecanismo de transmisión de los cromosomas, por lo que esta exposición está basada en la interpretación posterior de los trabajos de Mendel.

Primera ley de Mendel:



A esta ley se le llama también “Ley de la uniformidad de los híbridos de la primera generación (F1)” o “Principio de dominancia”, y dice que cuando se cruzan dos individuos de raza pura (homocigotos) que se diferencian en un determinado carácter, todos los híbridos de la primera generación son iguales.

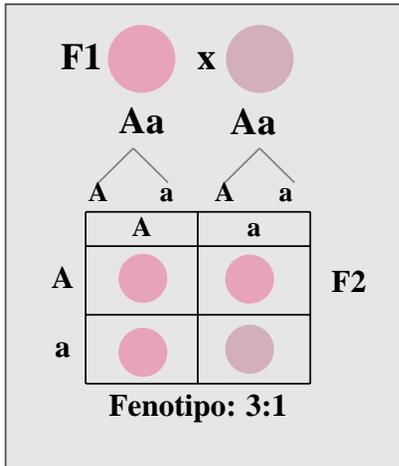
Mendel llegó a esta conclusión trabajando con una variedad pura de plantas de guisantes que producían las semillas amarillas y con

⁸ Ver las leyes de Mendel más abajo.

una variedad que producía las semillas verdes. Al hacer un cruzamiento entre estas plantas, obtenía siempre plantas con semillas amarillas.

El polen de la planta progenitora aporta a la descendencia un alelo para el color de la semilla, y el óvulo de la otra planta progenitora aporta el otro alelo para el color de la semilla; de los dos alelos, solamente se manifiesta aquél que es dominante (A), mientras que el recesivo (a) permanece oculto.

Segunda ley de Mendel:



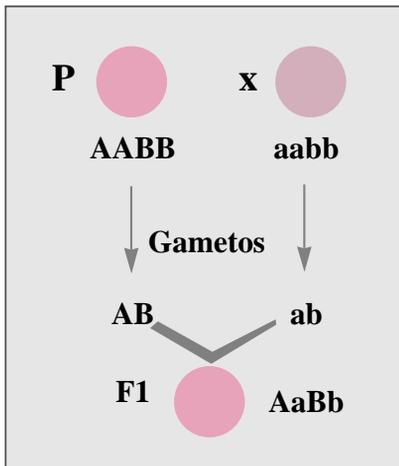
A la segunda ley de Mendel también se le llama de la separación o disyunción de los alelos.

Mendel tomó plantas procedentes de las semillas de la primera generación del experimento anterior y las polinizó entre sí. Del cruce obtuvo semillas amarillas y verdes en la proporción 3:1.

Así pues, aunque el alelo que determina la coloración verde de las semillas parecía haber desaparecido en la primera generación filial, vuelve a manifestarse en esta segunda generación.

La pareja de factores hereditarios o genes que estaban juntos en el heterocigoto se separan sin mezclarse ni contaminarse y aparecen en la segunda generación aunque sus progenitores no la manifiestan.

Tercera ley de Mendel:



Se conoce esta ley como la de la herencia independiente de caracteres, y hace referencia al caso de que se contemplen dos caracteres distintos. Cada uno de ellos se transmite siguiendo las leyes anteriores con independencia de la presencia del otro carácter.

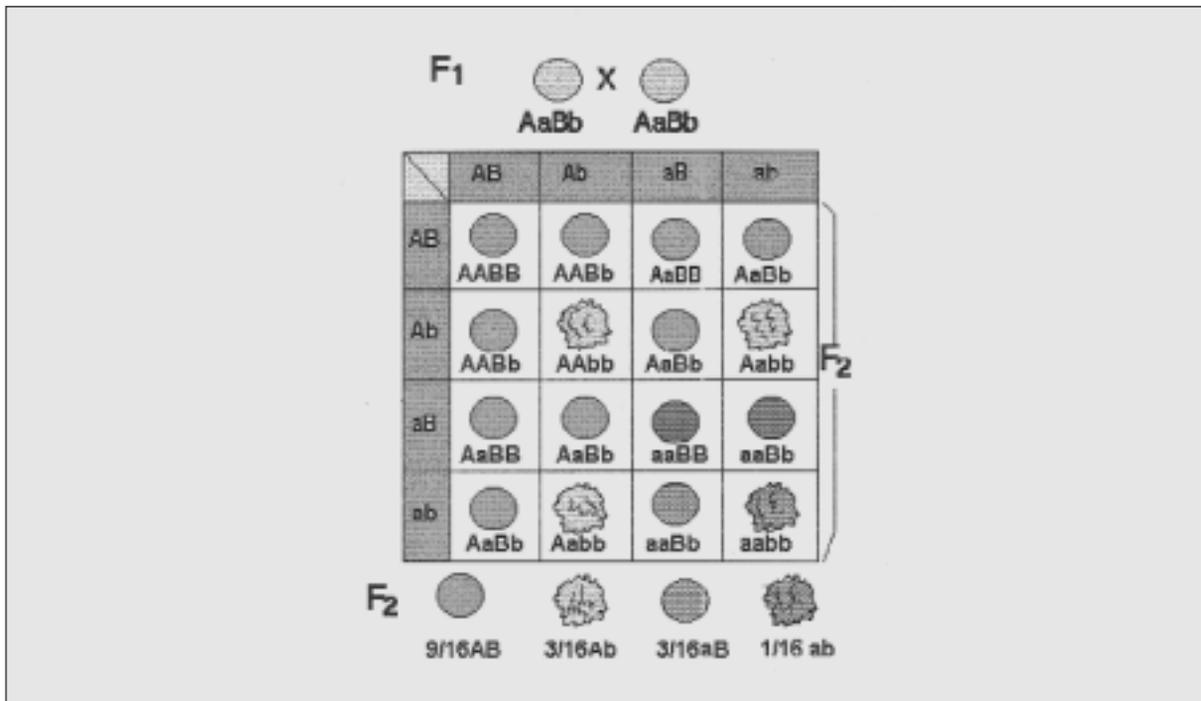
Mendel cruzó plantas de guisantes de semilla amarilla y lisa con plantas de semilla verde y rugosa (homocigóticas ambas para los dos caracteres).

Las semillas obtenidas en este cruzamiento eran todas amarillas y lisas, cumpliéndose así la primera ley para cada uno de los caracteres considerados, y revelándonos también que los alelos dominantes para esos caracteres son los que determinan el color amarillo y la forma lisa. Las plantas obtenidas y que constituyen la F1 son dihíbridas (AaBb).

Estas plantas de la F1 se cruzan entre sí, teniendo en cuenta los gametos que formarán cada una de las plantas. En el cuadro siguiente se ven las semillas que aparecen y en las proporciones que se indica.

Los resultados obtenidos para cada uno de los caracteres considerados por separado responden a la segunda ley.

Los resultados de los experimentos de la tercera ley refuerzan el concepto de que los genes son independientes entre sí, que no se mezclan ni desaparecen generación tras generación. Para esta interpretación fue providencial la elección de los caracteres, pues estos resultados no se cumplen siempre sino solamente en el caso de que los dos caracteres a estudiar estén regulados por genes que se encuentran en distintos cromosomas. No se cumple cuando los dos genes considerados se encuentran en un mismo cromosoma: es el caso de los genes ligados.

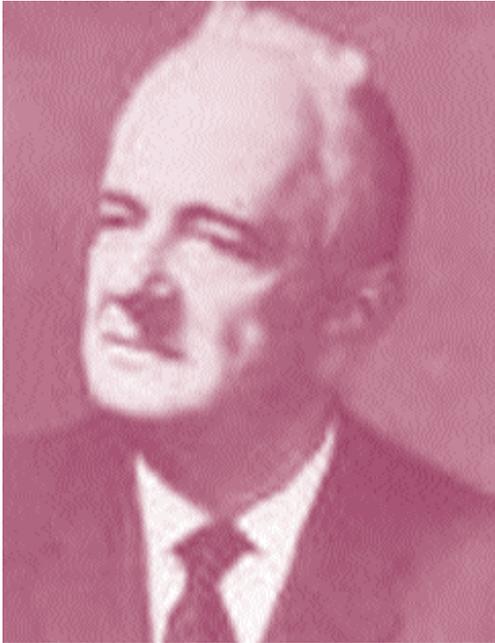


Morgan concluye:

1. La segregación de los alelos explica cómo se mantiene la variación de generación en generación.
2. La distribución independiente explica cómo los individuos podían tener combinaciones de características que no se presentaban en ninguno de los progenitores y, así, podrían estar mejor adaptados en sentido evolutivo que cualquiera de sus progenitores.
3. Había una pega. ¿Cómo se produce el cambio en los organismos si las variaciones hereditarias se explican por la distribución de caracteres? ¿Nunca aparece un carácter nuevo? Esto se explicó por las mutaciones.

Entrevista a Thomas H. Morgan: preguntas que debéis preparar

1. Usted discutió en un principio las teorías de Mendel, ¿qué le llevó a reconocer finalmente que usted estaba en un error?
2. ¿Podría hacernos un breve resumen de las leyes de Mendel?
3. ¿Qué conclusiones finales extrajo usted de su investigación?



Personaje nº 3: Theodosius Dobzhansky

Taxónomo y padre de la teoría neodarwinista o teoría sintética, publica en 1937 su obra *Genética y origen de las especies*. Desde *El origen de las especies* de Darwin no había habido publicación que impulsara de tal modo los estudios sobre evolución.

Los elementos confluente fueron los resultados de una investigación genética realizada sobre todo en laboratorios, viveros y huertos, además de las informaciones de la genética de poblaciones, observaciones de campo y datos sistemáticos de taxonomía.

Las conclusiones de Dobzhansky se pueden resumir en los siguientes puntos:

- 1) Rechaza la teoría de los caracteres adquiridos.
- 2) La evolución no actúa sobre el individuo sino sobre la población.
- 3) La información genética se transmite de generación en generación con los mínimos cambios posibles, pero pueden aparecer mutaciones y recombinaciones y dar lugar a una variabilidad genética. Las mutaciones son heredables y algunas producen modificaciones gracias a las cuales el individuo se adapta mejor al ambiente. Otras mutaciones producen variaciones perjudiciales.
- 4) Es muy importante la condición gradual de la evolución, es decir, que los cambios producidos en una población son pequeños y graduales. Se necesitan miles de años para que el proceso evolutivo dé lugar a nuevas especies.
- 5) La selección natural: en una población compuesta de millones de individualidades, ciertos organismos tendrán genotipos que les confieren una mayor capacidad para conseguir alimento, tolerar las temperaturas, evitar los depredadores... Estos individuos serán los que tengan más probabilidades de sobrevivir, reproducirse y dejar más descendientes en la siguiente generación.

Hoy día no se habla de supervivencia de los individuos sino de cambios en la frecuencia de los diversos genes de una población.

Entrevista a Theodosius Dobzhansky: preguntas que debéis preparar

1. Buenas tardes, Sr. Dobzhansky, usted ha hablado en varias ocasiones del carácter gradual de la evolución. ¿Podría explicarnos a qué se refiere?
2. Usted considera que pueden aparecer mutaciones en la información genética. ¿Qué quiere decir con esta afirmación?
3. ¿A qué se refiere cuando dice que la evolución actúa sobre la población?

3

Ficha para rellenar por el público asistente al Congreso

Esta fichas se deberán rellenar de manera individual durante la representación de cada grupo. Una vez finalizado el Congreso, cada grupo deberá entregar al profesor/a una ficha de cada grupo poniendo en común las fichas individuales. También deberéis consensuar la evaluación de cada grupo.

Nombre de la teoría evolutiva:

.....

Científicos que la representan:

.....

.....

Tesis principales que defienden:

.....

.....

.....

Aportes más significativos de esta teoría al estudio de la evolución:

.....

.....

.....

Puntos débiles de sus teorías:

.....

.....

.....

Aspectos que más han llamado tu atención o que más te han sorprendido:

.....

.....

.....

Evaluación de la representación del grupo

Valora del 1 al 4 la puesta en escena de cada grupo atendiendo los siguientes aspectos:

GRUPO 1: Fijistas - Creacionistas					
	Aristóteles	Carl Von Linneo	Charles Bonnet	Lepold Georges Cuvier	Entrevistador/a
Expresión oral: fluidez en la expresión, utilización del lenguaje adecuado, etc.					
Dramatización: se valorará especialmente no leer literalmente un papel, sino meterse en la piel del personaje					
Exposición y coherencia de los contenidos: atendiendo especialmente a la coherencia entre las preguntas del entrevistador/a y las respuestas dadas por el científico					
Valoración general					

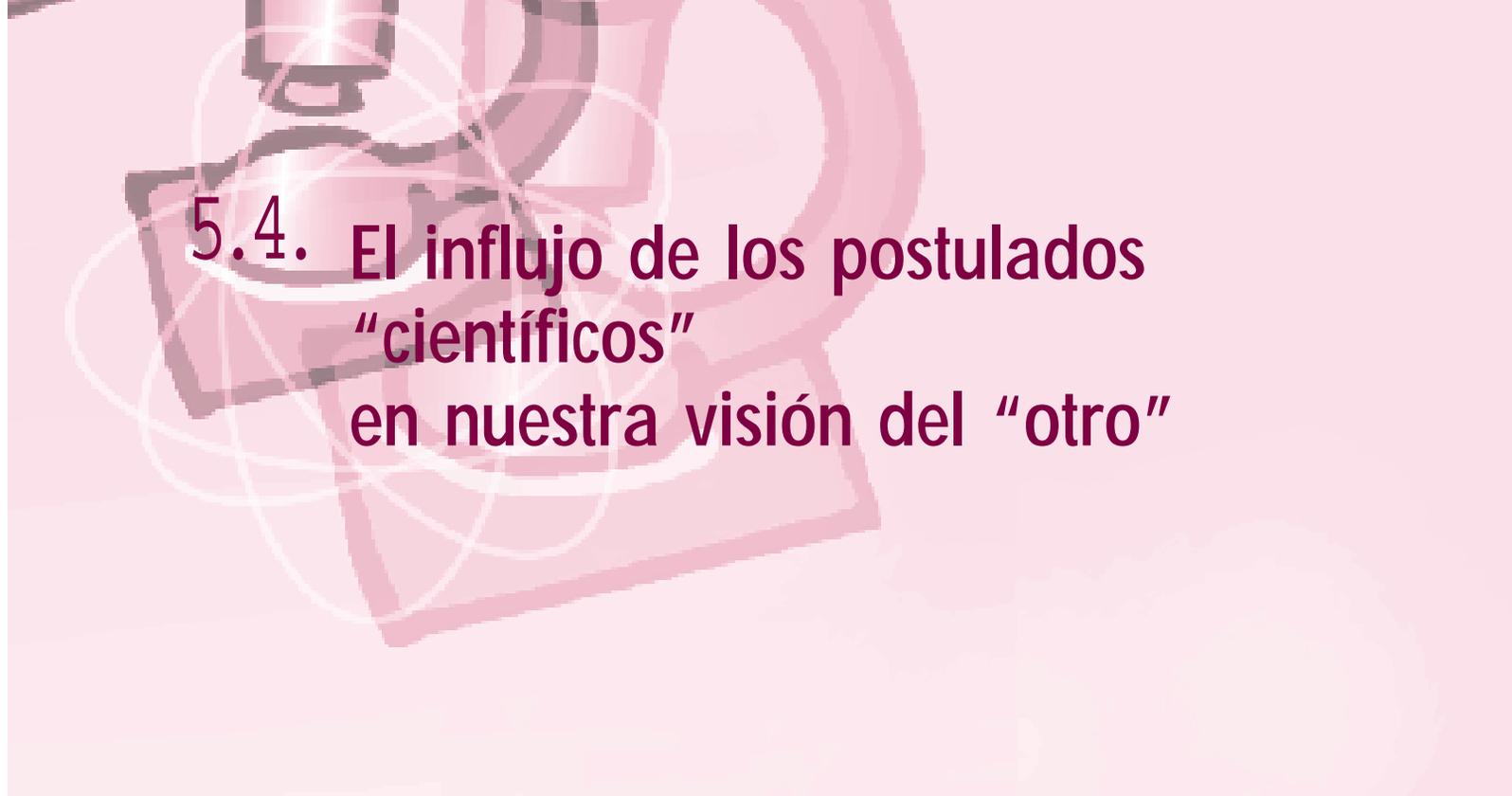
GRUPO 2: Geólogos				
	James Ussher	James Hutton	Sir Charles Lyell	Entrevistador/a
Expresión oral: fluidez en la expresión, utilización del lenguaje adecuado, etc.				
Dramatización: se valorará especialmente no leer literalmente un papel, sino meterse en la piel del personaje				
Exposición y coherencia de los contenidos: atendiendo especialmente a la coherencia entre las preguntas del entrevistador/a y las respuestas dadas por el científico				
Valoración general				

GRUPO 3: Preevolucionistas				
	Georges Louis Leclerc de Buffon	Erasmus Darwin	Jean Baptiste Lamarck	Entrevistador/a
Expresión oral: fluidez en la expresión, utilización del lenguaje adecuado, etc.				
Dramatización: se valorará especialmente no leer literalmente un papel, sino meterse en la piel del personaje				
Exposición y coherencia de los contenidos: atendiendo especialmente a la coherencia entre las preguntas del entrevistador/a y las respuestas dadas por el científico				
Valoración general				

GRUPO 4: Familia y amigos de Charles Darwin								
	Robert Darwin	Caroline Darwin	John S. Henslow	Capitán Robert Fitz-Roy	Thomas Hoffman	Emma Wedgwood	Charles Darwin	Entrevistador /a
Expresión oral: fluidez en la expresión, utilización del lenguaje adecuado, etc.								
Dramatización: se valorará especialmente no leer literalmente un papel, sino meterse en la piel del personaje								
Exposición y coherencia de los contenidos: atendiendo especialmente a la coherencia entre las preguntas del entrevistador/a y las respuestas dadas por el científico								
Valoración general								

GRUPO 5: Defensores y detractores de Darwin								
	Thomas Malthus	T.H. Huxley	Alfred Russell Wallace	Charles Darwin	Mary Goodman	Obispo Wilberforce y objetores	Entrevistador /a	
Expresión oral: fluidez en la expresión, utilización del lenguaje adecuado, etc.								
Dramatización: se valorará especialmente no leer literalmente un papel, sino meterse en la piel del personaje								
Exposición y coherencia de los contenidos: atendiendo especialmente a la coherencia entre las preguntas del entrevistador/a y las respuestas dadas por el científico								
Valoración general								

GRUPO 6: Neodarwinistas				
	August Weismann	Thomas Hunt Morgan	Theodosius Dobzhansky	Entrevistador/a
Expresión oral: fluidez en la expresión, utilización del lenguaje adecuado, etc.				
Dramatización: se valorará especialmente no leer literalmente un papel, sino meterse en la piel del personaje				
Exposición y coherencia de los contenidos: atendiendo especialmente a la coherencia entre las preguntas del entrevistador/a y las respuestas dadas por el científico				
Valoración general				



5.4. El influjo de los postulados “científicos” en nuestra visión del “otro”

Introducción

Empezamos esta unidad didáctica de Biología trabajando sobre la “*Ciencia y la sociedad*” luego abordamos el “*Método científico*”, que nos ha permitido plantear el “*Origen de la vida*”. Después de asentar unas bases científicas nos reunimos en un “*Congreso Internacional*” en el que discutimos diferentes teorías evolutivas.

Tras este largo recorrido, estamos llegando al final de nuestro trabajo. Para ello, volvemos a retomar nuestro mundo más cercano sin abandonar en ningún momento la perspectiva científica. Debe ser la ciencia la que nos acerque a nuestra realidad más próxima. De igual modo, puede y debe ser la ciencia la que posibilite cambios en nuestras actitudes y construya otros valores alternativos a los predominantes. Estamos seguras y seguros de que el conocimiento veraz es camino para el cambio.

A continuación, os presentamos tres temas sugerentes que, sin agotar otras posibilidades igual de significativas, nos cuestionan y nos interpelan:

1. El “*concepto de raza*” y su utilización manipulada con proyección científica.
2. La “*discriminación*” a veces tan sutil y tan arraigada.
3. Como ejemplo de esta discriminación histórica, no podemos menos que nombrar el tratamiento que sufren o sufrimos “*las mujeres*”.

5.4.1. El racismo científico. El concepto de raza

Actividad 8: El concepto de raza

Guía para el profesorado

1. Objetivos

- Caer en la cuenta de las implicaciones sociales de ciertos postulados con pretensión científica.
- Conocer el proceso histórico en el que se han fraguado los pensamientos racistas.
- Analizar críticamente el origen de gran parte de nuestros prejuicios.
- Caer en la cuenta de cómo muchos de nuestros estereotipos buscan legitimarse en principios supuestamente científicos.
- Generar actitudes de respeto y tolerancia hacia colectivos discriminados en nuestra sociedad.

2. Secuencia de las actividades

Actividad 8: El concepto de raza

- *Descripción:* Hasta ahora hemos conocido las distintas teorías que han explicado a lo largo de la historia la evolución de la vida. A partir de este momento reflexionaremos sobre la influencia que estas teorías científicas tienen en nuestra manera concreta de mirar a personas de otras culturas, a las personas “diferentes” a nosotras y a nosotros. Comenzamos leyendo unos textos de distintas épocas que reflejan formas diferentes de mirar “al otro” y analizaremos su conexión con las teorías evolutivas que hemos presentado en la actividad anterior.
- *Material necesario:* Textos y cuestiones para la reflexión.
- *Dinámica:* En grupos.
- *Tiempo estimado:* Una sesión de 50 minutos.
- *Ver:* Documentación complementaria.



Actividad 8

El concepto de raza

1

Os presentamos cinco textos escritos en circunstancias sociales y épocas diferentes. Tratad de leerlos con atención analizando el concepto de raza que se evidencia en cada uno de ellos.

“Los negros, bien porque sean de una raza originalmente distinta, o bien porque se hayan hecho distintos con el tiempo y con las circunstancias, son inferiores a los blancos en las dotes corporales y espirituales.”

Th. Jefferson, *Notes on the State of Virginia*, 1785 apud. Harris op. cit. p. 67

“Charles White, un médico de Manchester, trató de demostrar con pruebas anatómicas que los europeos, los asiáticos, los americanos y los africanos constituían cuatro especies separadas de perfección decreciente en el orden dicho. (...) En la gran cadena de los seres, el lugar de los negros estaba más próximo al de los monos que al de los caucásicos. (...) Sus afirmaciones de que los negros tenían el cerebro más pequeño, los órganos sexuales más grandes, olían a mono y eran insensibles al dolor, como animales, fueron repetidas con frecuencia por partidarios de la esclavitud.”

An account of the regular gradation in man, 1799

“Esto es lo que todo el desarrollo de la historia nos enseña. Cada raza tiene su propia manera de pensar. Cada raza capaz de desarrollar una civilización desarrolla una peculiar, que no puede implantarse en otra raza salvo por amalgama de la sangre, y aun entonces en forma modificada. El europeo no puede civilizar al australiano ni al negro. No puede transmitir más que una parte de su inteligencia a la prole mestiza de una raza inferior. (...) ¿No estamos entonces autorizados a concluir que la diversidad observable entre ellas es constitucional, innata, no resultado de acciones o circunstancias, que hay una absoluta desigualdad en sus dotes intelectuales? (...) Las descripciones plantean (pese a los filosofadores mestizos) una desigualdad original de las razas. (...) El reparto de las cualidades funda una división planetaria del trabajo; para el blanco, el orden, la libertad y la perseverancia. El amarillo es impávido, mediocre, pero práctico. El negro, árido y músico, prolífico e inestable. (...) La raza de los señores, la raza aria, es superior en inteligencia, capacidad de reflexión y de adopción de los valores supremos de la civilización (...). El mestizaje es desastroso, conduce a la degeneración de la civilización cuya máxima expresión política es la democracia.”

J.A. de Gobineau, *Essai sur l'inegalité des races humaines*. París, 1953

“Parece razonable la hipótesis de que la última que se formó en la región templada fue la raza blanca, menos apta que las otras para resistir el calor extremado o vivir sin las aplicaciones de la cultura, pero dotada de las facultades de elevarse al conocimiento científico y gobernar, facultades que han colocado en sus manos el centro del mundo.”

E.B. Tylor, *Antropología*. F.C.E. Méjico, 1972

“Quienes han convivido con los indígenas, aún con los ahora existentes y sobre quienes han recorrido cuatro centurias de civilización, reconocen que el sentido de la responsabilidad es en ellos tan escaso y tan vago que opinan que son incapaces de responder de sus actos. Una atrofia mental o una mentalidad embrionaria es la de los indígenas que hemos conocido en Jujuy y en San Martín de los Andes, en Sucre y Potosí.”

P. Guillermo Furlong, en Ricardo Rodríguez Molas,
Los sometidos de la conquista.
CEAL. Buenos Aires, 1985

Fuente: Jóvenes contra la intolerancia, 1994.

2

Cuestiones para el trabajo en grupos

1. Relacionad los textos con las teorías de la evolución que hemos visto en clase (no hace falta que clasifiquéis todos los textos en una teoría concreta, sólo aquéllos cuya relación os parezca más clara). Explicad la clasificación.
2. En uno de los textos se dice que esos argumentos fueron los que usaron los partidarios de la esclavitud. ¿Qué otros hechos históricos y/o corrientes de pensamiento se basaron en algunas de las ideas que aparecen en los textos? Poned ejemplos concretos.
3. En vuestra opinión, ¿se mantienen vigentes estas teorías en la actualidad? Si vuestra respuesta es afirmativa, ¿qué teorías del texto se siguen defendiendo hoy en día? ¿Qué personas o colectivos son discriminados en nuestra sociedad?



Documentación complementaria

“ El racismo *folk* es un sistema popular de prejuicios y discriminaciones dirigido contra un grupo social determinado. Desgraciadamente, esto es tan viejo como la humanidad misma. Sin embargo, no siempre se ha pretendido que esas razones que justifican la discriminación tengan un carácter científico. Antes del siglo XIX, ninguna nación había recompensado nunca a sus sabios por probar que la supremacía de un pueblo sobre otro pueblo era el resultado de las leyes biológicas del universo.

Según la doctrina del racismo científico, todas las diferencias y las semejanzas socioculturales de importancia entre las poblaciones humanas son variables dependientes de tendencias y actitudes hereditarias exclusivas de cada grupo. Las explicaciones racistas suponen, pues, que las conductas de un grupo social pueden explicarse desde unas características genéticas y hereditarias. El determinismo racial resulta un sustituto tentador de una teoría sociocultural auténtica porque, precisamente al resultar los componentes hereditarios inaccesibles a la observación directa, es posible inferir su existencia (inventarlos) para dar cuenta de rasgos especiales. (...) ¿Cómo podría nadie refutar la afirmación de que los gitanos siguen vagabun-

deando porque llevan esa afición en su sangre? ¿O que los negros americanos triunfan como músicos porque tienen el instinto del ritmo? Apelando de forma parecida a otros componentes hereditarios imaginarios sería posible atribuir cualquier fenómeno sociocultural a un rasgo hereditario especial.

(...) Ejemplos tales como la atribución del ritmo de los africanos occidentales, a la herencia negra, o la atribución de las diferencias fonéticas entre el alemán y los otros lenguajes europeos a la sangre aria son relativamente raros. Habitualmente las correlaciones que se han propuesto han tenido un alcance más general, como cuando se dice que los negros son libidinosos y los blancos más inteligentes, los alemanes laboriosos y los japoneses imitativos, o los yanquis mañosos para la mecánica. El carácter general de estos estereotipos ayuda a comprender la persistencia de las teorías racistas. (...) Mas la raíz común del determinismo racial decimonónico y del racismo popular actual (...) es su preocupación por demostrar la transmisión hereditaria de las diferencias raciales en la aptitud para crear, adquirir o alcanzar la civilización.”

Fuente: Harris, 1978

5.4.2. La discriminación hoy

Actividad 9: Tú, ¿qué harías?

Actividad 10: Más cerca de lo que pensamos

Actividad 11: Cambio de papeles

Guía para el profesorado

1. Objetivos

- Ser conscientes de la discriminación actual que sufren personas por pertenecer a un grupo social determinado.
- Caer en la cuenta de nuestros propios prejuicios discriminatorios.
- Despertar actitudes y conductas de respeto y tolerancia respecto a personas de otras culturas.
- Saber apreciar la diversidad cultural como una riqueza de la que nos beneficiamos todos y todas.
- Ser conscientes de que la cultura en la que nos desenvolvemos se ha construido a lo largo de la historia con el contacto con otras realidades.
- Despertar una conciencia crítica frente al eurocentrismo.

2. Secuencia de las actividades

Actividad 9: Tú, ¿qué harías?

- *Descripción:* Hemos visto que la teoría científico-racista afirma cómo algunos grupos sociales están determinados por rasgos “hereditarios y genéticos” y cómo esta teoría ha “legitimado” la discriminación a lo largo de la historia de numerosos colectivos: la población negra, las poblaciones indígenas... Hoy en día también existe discriminación aunque con diferentes razonamientos. Vamos a analizar qué argumentos se utilizan en la actualidad para legitimar la discriminación y su semejanza con las teorías de los siglos pasados (que hoy nos parecen tan absurdas).
Se reparte una historia por grupo (al ser sólo 3 historias se puede repartir a varios grupos la misma). Después de la lectura y el debate cada grupo propondrá una solución al problema. Al final, se realizará una puesta en común para la cual se leerán los diferentes casos y un o una representante de los grupos que hayan trabajado cada uno de ellos leerá al resto de la clase las soluciones que han planteado, dejándose después un espacio abierto para poder compartir entre todos y todas los sentimientos, impresiones e ideas que han surgido.
- *Material necesario:* Dilemas o casos.
- *Dinámica:* En grupos.
- *Tiempo estimado:* Dos sesiones de 50 minutos:
 - 1ª Sesión: Explicación de la actividad, reparto del material y lectura y reflexión en grupos sobre los dilemas.
 - 2ª Sesión: Puesta en común de soluciones e impresiones.

Actividad 10: Más cerca de lo que pensamos

- *Descripción:* Vamos a analizar la herencia que han dejado algunas culturas como la gitana, árabe, centro y sudamericana y africana y la influencia que tienen hoy en día en la cultura española.

De manera individual resolverán las actividades propuestas. Al final, pueden ponerse en común en grupos pequeños.

- *Material necesario:* Propuesta de actividades.
- *Dinámica:* Individual y grupal.
- *Tiempo estimado:* Una sesión de 50 minutos.
- *Ver:* Documentación complementaria y solucionario para el profesorado.

Actividad 11: Cambio de papeles

- *Descripción:* Proponemos dos textos en los que aparecen reflejadas costumbres, pensamientos y perspectivas de otras culturas. Se trata de que la lectura individual de los mismos conduzca a la reflexión y al diálogo en pequeños grupos. Al final, los diferentes grupos comentarán con el resto de sus compañeras y compañeros de clase las conclusiones a las que han llegado.

- *Material necesario:* Textos.
- *Dinámica:* Individual y reflexión en grupos.
- *Tiempo estimado:* Una sesión de 50 minutos.
- *Ver:* Documentación complementaria.



Actividad 9

Tú, ¿qué harías?

1

Vamos a analizar qué argumentos utilizamos hoy para justificar la discriminación, y la semejanza que tienen estos razonamientos con las teorías que se daban en los siglos pasados. Para ello, deberéis reflexionar en grupos sobre un dilema moral. Vuestra misión es analizar el caso y pensar cómo lo solucionaríais vosotros y vosotras.

2

Después de la lectura del caso, y una vez que hayáis respondido a las preguntas, realizaremos una puesta en común para presentar, al resto de la clase, las soluciones que habéis planteado.

Dilema de Tomás

Mi nombre es Tomás y vivo con mi familia en un segundo piso de la parte vieja. Es una zona muy agradable para vivir. No me considero racista y no tengo nada contra los gitanos, la verdad es que no conozco a ninguno. Pero Miguel, un compañero de clase, vive en un barrio donde hay muchos gitanos y dice que traen problemas. Todo el mundo sabe que donde hay gitanos hay droga. Además, con lo poco que les gusta a los gitanos vivir en casas, siempre acaban destruyéndolo todo. Y cómo nos dejarán la casa... sucia, seguro, porque sucios sí que son. Claro, si trabajaran y se ganaran el pan como todo el mundo... pero si no quieren trabajar es porque son vagos, porque la gente ya les ofrece trabajo, lo que pasa es que no quieren trabajar; prefieren ir de aquí para allá, vendiendo flores por las calles y leyendo la mano a la gente. Y así, que no esperen que la gente normal los acepte.

El piso que está debajo del nuestro es de mis padres. Nunca lo han alquilado a nadie pero ahora están pensando en hacerlo porque necesitamos el dinero. Sinceramente no me hace mucha gracia que una familia gitana quiera alquilarnos el piso. La verdad es que nos vendrían muy bien esos ingresos, pero nos da mucho miedo que sean nuestros vecinos.

1. Si fuerais Tomás, ¿cómo solucionaríais el asunto del alquiler?
2. Resume la opinión que tiene el protagonista sobre los gitanos a través de adjetivos concretos (Los gitanos son...).
3. ¿Crees que esta opinión es compartida socialmente?
4. En tu opinión, ¿tienen estas teorías pretensión científica?
5. Imagínate que eres el hijo o la hija de la familia gitana que va a vivir a ese piso, ¿qué le dirías a Tomás?

Me llamo Teresa y tengo 16 años. Hoy al salir del colegio me he quedado hablando con María, una amiga de clase, y me ha dicho una cosa que me ha dejado de piedra. Al entrar en clase ha oído a dos chicos que decían que Andrés, uno de nuestros compañeros, es homosexual. La verdad, no sé que pensar. Parecía un chico tan normal... Yo no conocía hasta ahora a nadie así, sólo los había visto en las películas.

Hay quien dice que la homosexualidad es una enfermedad, una anomalía que se produce en alguna parte del organismo. Yo no lo tengo muy claro, pero desde luego lo que sí sé es que es antinatural. Si la naturaleza nos ha hecho heterosexuales por algo será. Pero Andrés parecía tan normal, tan bueno hasta ahora..., porque claro, ¡de normal no tiene nada! Seguro que quiere estudiar peluquería o ser bailarín como todos los homosexuales.

A partir de mañana, ¿cómo lo tendré que tratar?, ¿de qué voy a hablar con él?, ¿y si me empieza a contar cosas raras?

Habíamos pensado ir al monte el domingo como hemos hecho tantos fines de semana, y la verdad es que nos lo pasamos muy bien; pero ahora no sé qué voy a decirle. Por una parte me apetece ir porque Andrés es un buen amigo, me acuerdo de que cuando perdí los apuntes la víspera del examen de Química vino a mi casa y me dejó sus apuntes. Pero... no sé, me asusta que se pueda comportar de un modo extraño. ¿Qué voy a decirle si me llama para ir al monte?

1. ¿Qué creéis que debe hacer Teresa? Vosotros y vosotras, ¿qué haríais?
2. Resume la opinión que tiene Teresa de los homosexuales a través de adjetivos concretos (Los homosexuales son...).
3. ¿Crees que esta opinión es compartida socialmente?
4. En tu opinión, ¿tienen estas teorías pretensión científica?
5. Imagínate que eres Andrés. Acabas de estar con Teresa y te has dado cuenta de que contigo está muy rara, ya no quiere quedar contigo como antes y te pone excusas muy tontas. ¿Qué le dirías?

Mi nombre es Iñaki. Hace unos años unos amigos y yo pusimos un bar y nos va tan bien que necesitamos más camareros. Hace dos días pusimos un anuncio en el periódico que decía “Se necesita camarero con experiencia”.

Al día siguiente apareció por el bar Nelson, un chico peruano de unos 23 años. Nos dijo que quería el trabajo, que tiene experiencia y que estaba muy interesado. Le dijimos que nos lo teníamos que pensar porque nos habíamos hecho a la idea de alguien de aquí, normal, que siempre te da más confianza.

Nunca hemos tenido un camarero latinoamericano, pero es que la fama no les ayuda nada. De un tío de aquí sabes, más o menos, que tiene una costumbre de trabajar, que conoce las reglas de juego y que va a tomarse en serio su trabajo, pero éstos... Lo mismo llegan tarde todos los días, porque, la verdad, mucha fama de trabajadores no es que tengan... que así están esos países como están. Yo nunca lo he entendido, unos países con tanta riqueza y éstos que pasan hambre... ¡pues que trabajen! Claro, todo el día que si bailando y bebiendo cerveza (que ésa es otra, a ver lo que nos pimpla del bar) y así no se saca un país adelante.

Nosotros nunca hemos dudado entre los compañeros, pero con éste, yo no sé si podríamos confiar en que no nos vacíe la caja y si te he visto no me acuerdo.

El problema es que tiene buenas referencias de otros bares en los que ha trabajado y no es fácil encontrar a alguien con experiencia. Por otro lado, también se ha ofrecido un chico que no tiene experiencia pero es de aquí, cosa que nos tranquiliza bastante. Nelson va a venir esta tarde para ver si hemos tomado una decisión. ¿Qué le vamos a decir?

1. Resume la opinión que tiene Iñaki de los y las latinoamericanas, a través de adjetivos concretos que utiliza (Los latinoamericanos son...).
2. ¿Crees que esta opinión es compartida socialmente?
3. En tu opinión, ¿tienen estas teorías pretensión científica?
4. Imagínate que eres Nelson y que el día de la entrevista te diste cuenta de que te miraban con recelo. ¿Qué le dirías a los dueños del bar?



Actividad 10

Más cerca de lo que pensamos

1

Os proponemos un ejercicio para poder analizar la influencia que tienen algunas culturas en la nuestra. Individualmente, responded a las siguientes preguntas y comentadlas en grupos.

- 1. La cultura árabe ha tenido una gran influencia en la cultura española, por ejemplo, a través de la lengua (la presencia árabe en España duró 700 años). De las siguientes palabras, ¿cuáles crees que provienen del árabe?**

Arroz, sandía, alcalde, algarroba, acequia, sofá, tarima, alcoba, balda, escabeche, sorbete, albaricoque, alcohol, azúcar, alquitrán, algodón, fundamentalista, magacín, fonda, espinacas, tarifa, fanático, albarán, aduana, alcachofa, ronda, berenjena, asesino, aldea, rambla, alfalfa, calabaza, mezquita, naranja.

- 2. Desde hace más de 500 años vive en la Península el pueblo gitano, sin embargo, desconocemos gran parte de esta cultura. La lengua del pueblo gitano es el caló. ¿Conoces alguna palabra en caló?**

.....
.....

- 3. Sustituye la palabra señalada de cada frase por otra sinónima.**

• Juan está *camelando* a su madre para que le deje ir a la cena.

.....

• Tu amiga come como *Carpanta*.

.....

• Este *chaval* es mi amigo.

.....

• Con la *curda* que lleva no sabe ni lo que dice.

.....

• Me voy a *jalar* a casa.

.....

• En mi barrio conviven *payos* y gitanos.

.....

• Me *piro*, que llego tarde.

.....

• El exceso de golosinas no es bueno para los *piños*.

.....

4. Muchas de las corrientes musicales con las que disfrutamos son originarias de otros lugares y culturas. A lo largo del tiempo se han ido enriqueciendo con el contacto con otras culturas. ¿Sabrías señalar de dónde son originarias las siguientes corrientes musicales?

Jazz	.....
Reggae	.....
Salsa	.....
Hip Hop	.....
Funky	.....
Bossa Nova	.....
Samba	.....
Blues	.....

5. A pesar de que continuamente afirmamos desconocer gran parte de la cultura gitana, en el ámbito musical hay una gran variedad de artistas gitanos cuya música forma parte de nuestra “cultura musical”. En la sopa de letras hay algunos de ellos. Encuéntralos. Una pista, ¡hay ocho!

C	W	I	N	B	T	R	C	B	J	Y	E	D	O	A	I	U
O	A	R	T	I	A	Z	U	C	A	R	M	O	R	E	N	O
H	K	M	L	P	C	S	A	E	O	Y	F	K	M	W	E	I
N	A	V	A	J	I	T	A	P	L	A	T	E	A	B	C	O
D	G	H	O	R	L	M	X	I	O	G	L	T	N	G	J	U
B	J	G	D	R	O	J	H	I	G	R	U	A	Z	F	L	K
Q	A	B	C	I	U	N	R	L	T	D	S	M	A	O	D	G
Ñ	I	C	U	T	G	A	N	O	T	E	X	A	N	P	U	V
S	B	I	T	O	S	I	K	G	R	I	U	T	I	R	D	H
K	L	J	U	O	H	N	I	Ñ	A	P	A	S	T	O	R	I
K	H	T	R	I	N	L	Ñ	P	G	T	I	L	A	Ñ	P	P
A	B	A	R	B	E	R	I	A	D	E	L	S	U	R	M	O

6. También algunos de los alimentos que forman parte de nuestra alimentación diaria proceden de otros lugares y culturas. ¿Sabrías decir de dónde proceden los siguientes?

Arroz	.....	Patata	.....
Naranja	.....	Tomate	.....
Turrón	.....	Cacao	.....
Mazapán	.....	Azúcar	.....
Maíz	.....	Cebada	.....



1. La cultura árabe ha tenido una gran influencia en la cultura española, por ejemplo, a través de la lengua (la presencia árabe en España duró 700 años). De las siguientes palabras, ¿cuáles crees que provienen del árabe?

Arroz, sandía, alcalde, algarroba, acequia, sofá, tarima, alcoba, balda, escabeche, sorbete, albaricoque, alcohol, azúcar, alquitrán, algodón, fundamentalista, magazine, fonda, espinacas, tarifa, fanático, albarán, aduana, alcachofa, ronda, berenjena, asesino, aldea, rambla, alfalfa, calabaza, mezquita, naranja.

Respuesta: Todas, menos “fundamentalista” y “fanático”

2. Desde hace más de 500 años vive en la península el pueblo gitano; sin embargo, desconocemos gran parte de esta cultura. La lengua del pueblo gitano es el caló. ¿Conoces alguna palabra en caló?

Respuesta: Todas las palabras que aparecen en cursiva en la siguiente pregunta proceden del caló y han sido asimiladas por el castellano. Así que no podemos decir que no conozcamos ninguna palabra en caló, ya que habitualmente usamos muchas de ellas.

3. Sustituye la palabra señalada de cada frase por otra sinónima.

- Juan le está *camelando* a su madre para que le deje ir a la cena.
- Tu amiga come como *Carpanta*.
- Este *chaval* es mi amigo.
- Con la *curda* que lleva no sabe ni lo que dice.
- Me voy a *jalar* a casa.
- En mi barrio conviven *payos* y gitanos.
- Me *piro*, que llego tarde.
- El exceso de golosinas no es bueno para los *piños*.

Respuesta: Todas estas palabras que has sustituido proceden del caló.
¡Ya puedes decir que conoces alguna palabra de la lengua gitana!

4. Muchas de las corrientes musicales con las que disfrutamos son originarias de otros lugares y culturas. A lo largo del tiempo se han ido enriqueciendo con el contacto con otras culturas. ¿Sabrías señalar de dónde son originarias las siguientes corrientes musicales?

Jazz	África
Reggae	África
Salsa	África
Hip Hop	África
Funky	África
Bossa Nova	África
Samba	África
Blues	África

5. Busca en el jeroglífico cantantes y grupos gitanos

C	W	I	N	B	T	R	C	B	J	Y	E	D	O	A	I	U
O	A	R	T	I	A	Z	U	C	A	R	M	O	R	E	N	O
H	K	M	L	P	C	S	A	E	O	Y	F	K	M	W	E	I
N	A	V	A	J	I	T	A	P	L	A	T	E	A	B	C	O
D	G	H	O	R	L	M	X	I	O	G	L	T	N	G	J	U
B	J	G	D	R	O	J	H	I	G	R	U	A	Z	F	L	K
Q	A	B	C	I	U	N	R	L	T	D	S	M	A	O	D	G
Ñ	I	C	U	T	G	A	N	O	T	E	X	A	N	P	U	V
S	B	I	T	O	S	I	K	G	R	I	U	T	I	R	D	H
K	L	J	U	O	H	N	I	Ñ	A	P	A	S	T	O	R	I
K	H	T	R	I	N	L	Ñ	P	G	T	I	L	A	Ñ	P	P
A	B	A	R	B	E	R	I	A	D	E	L	S	U	R	M	O

6. También algunos de los alimentos que forman parte de nuestra alimentación diaria proceden de otros lugares y culturas. ¿Sabrías decir de dónde proceden los siguientes?

Arroz	De origen oriental, cultivado en China hace más de 5.000 años, fue introducido por el pueblo árabe a finales del siglo VIII.
Naranja	Antes de la llegada del pueblo árabe a la Península se conocían los cítricos, como el limón, introducido por los romanos, la lima y la naranja amarga. Pero las naranjas dulces se las debemos a los árabes que hicieron las primeras pruebas de aclimatación durante el califato de Córdoba.
Turrón	Procede del pueblo árabe, quienes eran muy aficionados a los dulces y excelentes cocineros.
Mazapán	Al igual que el turrón, es una herencia árabe.
Maíz	Alimento utilizado por gran parte de las culturas nativas centro y sudamericanas (chimúes, incas, aztecas, mayas, caribes, mapuches, yanomamis, tupinambá, etc.), fue exportado por los españoles.
Patata	Pueblos de Centro y Sudamérica.
Tomate	Pueblos de Centro y Sudamérica.
Cacao	Pueblos de Centro y Sudamérica.
Azúcar	Pueblos de Centro y Sudamérica.
Cebada	Pueblos de Centro y Sudamérica.



Gitanos

Antonio Utreras señala con un elegante gesto de su brazo la entrada de su hogar y pregunta: “Dígame si usted sería capaz de vivir aquí”. Antonio, un hombre mayor conocido como el Abuelo Porras en el barrio de casas degradadas de Torrent (Valencia), un núcleo de miseria que se alimenta del agua de un solo caño y de las promesas incumplidas del alcalde, aprovecha para mostrar la foto de su hijo (que decora la habitación con una imagen de Jesucristo) besando la bandera el día de la jura. “Para que digan que no somos españoles.”

Hay, al otro lado de un torrente seco, viviendas obreras con geranios en las ventanas. Tan cerca y tan lejos. Es verdad que pocos ciudadanos de los que ahora ven en los gitanos la culpa de la drogadicción en sus barrios serían capaces de vivir entre estos muros semiderruidos, bajo estos techos por los que el invierno va a desplomarse sin misericordia. Ésos que les rechazan, ¿que dirían de Raquel, de 12 años, que cuida de su hermano pequeño mientras sus padres buscan en la basura y alimenta la enorme tasa de absentismo escolar que registra la población gitana? Tal vez Piedad les conmoviera. Tiene un marido enfermo, un hijo oligofrénico y una hija en la cárcel por hurto (ella se lo ha buscado, pensarán los biempensantes) que, cuando la dejan salir, corre a ayudar haciendo la comida en un hornillo de butano. Lluisa Llorca, espléndida muchacha que realiza trabajo social en Valencia, está peleando inútilmente para que le den algo más digno en donde refugiarse con los suyos. “Me entran ganas de recomendarles que se metan en cualquier casa desocupada por el método de la patada en la puerta. Pero yo eso no lo puedo decir”. Crecieron en chabolas pero crecieron, finalmente, en barrios que consideran suyos y en los que se les niega el derecho a realojarse. Si carecen de todo se les acusa de ser delincuentes; si consiguen algo se les envidia. La estructura de nuestra sociedad les acosa. No entendemos que originariamente fueron nómadas, que su concepto de libertad es distinto del

nuestro, que no se nos parecen, que son distintos, como los catalanes lo son de los extremeños, o los andaluces de los vascos. El famoso hecho diferencial no se les reconoce, quizá porque su estructura social es radicalmente opuesta a la nuestra, tal vez porque nos parecen ciudadanos de tercera fila. “Lo lamentable,” reflexiona un payo que trabajó largos años en una asociación gitana, “es que este rechazo a los realojamientos en los barrios trabajadores no es nuevo. A finales de los sesenta lo encontrábamos en las asociaciones de vecinos formadas por gente luchadora que reclamaban vivienda para ellos. Ya entonces les parecía que sus reivindicaciones eran más importantes que las de los gitanos”. Sería caer en un racismo básico presentar a estos compatriotas como un todo definible a la vez que clasificable. Traficantes o víctimas, chabolistas o flamencos, integrados o remisos. Es obvio que Antonio Utreras no es Rafael de Paula, y que Piedad no es Isabel Pantoja. Pero, aunque es obvio, hay que recordarlo. En España viven alrededor de 800.0000 españoles gitanos y, cada cual, es de su padre y de su madre, como nosotros, los payos. El número exacto resulta difícil de determinar, porque no es frecuente el apuntarse al censo o tener facilidad para llenar cuestionarios. (...)

No cuestionar sus aspectos negativos sería también una forma de racismo. Es evidente que la mujer crece aplastada bajo el peso del patriarcado dominante y el matriarcado cómplice. “Hay familias que se esfuerzan. Matriculan a sus hijos en el colegio, los mandan cada día limpios y preparados, les hacen estudiar en casa. Se organizan para poder hablar con los tutores, a pesar de sus horarios de trabajo –madrugada en los mercados, en la recogida de chatarra, un vivir de punta a punta de las grandes urbes con el viejo coche a cuestas–, realmente se preocupan. Y sin embargo, el niño acabará por dejar la escuela en cuanto sepa lo justo para conseguir el carné de conducir. Y la niña, mucho antes. A la primera regla.” Así, incluso en los colegios donde no se les reprocha su color, su origen, en donde se aceptan sus fantásticos colores, sus arracadas,

sus flores en el pelo, incluso ahí acabará por producirse el desajuste. “Porque durante la semana todos conviven pero cuando llega el sábado, los niños payos se van a disfrutar con su grupo, y las niñas gitanas se quedan en casa, confinadas.” (...) Así las cosas, o queremos lincharles o no les discutimos.

Desde el primer decreto de persecución dictado por los Reyes Católicos en 1499 hasta la acusación realizada hace unas semanas por Rafael Vera, secretario de Estado para la Seguridad, de que el 70% de la distribución de droga a pequeña escala está en manos gitanas, los españoles oficiales hemos dispuesto de cinco siglos para acomodar en nuestras conciencias uno de esos cuartos trasteros que apenas se visitan porque sospechamos que su contenido puede resultar demasiado inquietante. Clausurado el desván, hemos vivido la ilusión de que a nuestras espaldas no se desarrollaba ese mundo paralelo que acabaría colándose por las rendijas, deslizándose bajo la puerta, golpeando a los tabiques de nuestros pisos hipotecados. Los brotes de racismo que se suceden en este país son la chispa que ilumina brevemente a nuestros vecinos y extraños. Y también a nosotros: desconocedores de sus tramas, sorprendidos espectadores de nuestra intransigencia. “El problema”, dijo a esta periodista Luis Amador, de Paterna, “es que nosotros debemos demostrar cada día que somos honrados para que se nos respete, cosa que ustedes no tienen que hacer”.

(...) Nos hemos encontrado con el último peldaño, el del caballo, y los gitanos, tratan de reaccionar copiando nuestras endeble soluciones momentáneas mandando a sus ancianos como

nosotros enviamos a la policía para ponerle puertas al océano con medidas represivas que no solucionan el problema de fondo: la marginación, que constituye un caldo de cultivo ideal para la distribución a pequeña escala unida a un sentimiento fatalista de la vida y la indefensión con que la heroína les pilló porque, una vez más, pensaron que era cosa que sólo aniquilaba a los payos.

(...) Nada sabemos del gitano que nos ofrece las cuatro berzas de su canasto contento porque ese día no le han corrido a porrazos los guardias ni le han confiscado el material que compró barato de madrugada a un mayorista que, todavía, es buena gente y se apiada de los que tienen menos.

(...) Mantenemos relaciones impuras. No nos importan, no los necesitamos. Nos basta con la marginación que segregamos entre los nuestros. Para ellos, como ha escrito la experta Teresa Sanrosa, “somos su nido ecológico”. Eso quiere decir que recogen nuestra chatarra, hurgan en nuestra basura, nos venden lo que pueden, animan nuestras juergas, arañan algo para su supervivencia y corren a agruparse en las afueras, reales o irreales, de nuestros límites. Su desconfianza acerca de nosotros es infinita.(...)

¿Propuestas para la convivencia? Un programa serio de educación, plenitud de derechos, conflictos (incluida la droga que compartimos), vividos hasta el fondo, mirándonos cara a cara, y no pretender frutos hasta dentro de un par de generaciones.

El País Semanal, 24 de noviembre de 1991



Actividad 11

Cambio de papeles

1

Estamos muy acostumbrados a opinar y juzgar a otras personas simplemente porque son diferentes a lo que conocemos, pero ¿nos hemos preguntado alguna vez cómo nos ven a nosotros? Leed los siguientes textos y comentadlos en grupos.

En la India, quienes llevan luto visten de blanco.

En la Europa antigua, el negro, color de la tierra fecunda, era el color de la vida, y el blanco, color de los huesos, era el color de la muerte.

Según los viejos sabios de la región colombiana del Chocó, Adán y Eva eran negros, y negros eran sus hijos Caín y Abel. Cuando Caín mató a su hermano de un garrotazo, tronaron las iras de Dios. Ante las furias del Señor, el asesino palideció de culpa y miedo, y tanto palideció que blanco quedó hasta el fin de sus días. Los blancos somos todos hijos de Caín.

Eduardo Galeano, 1998

118

Tratad de imaginar que en este mismo momento se levantara una tormenta y arrastrara todas las selvas y montañas. Entonces tendríamos que llorar a la palmera, a las conchas y a la selva, tendríamos que afligirnos por todo. Donde se congregan todas las chozas que ellos llaman una ciudad allí, la tierra está tan desnuda como la palma de vuestra mano, y ésta es una de las razones por las que a los Papalagi se les han ablandado los sesos y juegan a ser el Gran Espíritu en persona; para no pensar en todas las cosas que han perdido. Porque están despojados y porque su tierra se ha vuelto tan triste que coleccionan cosas como un loco colecciona hojas muertas y llena su cabaña con ellas hasta que todo espacio libre queda ocupado. Ésta es la razón de que nos envidien y esperen hacernos tan pobres como ellos son. Pero ¿quién puede ser más rico que nosotros? Lanzad vuestros ojos al horizonte más lejano donde el ancho espacio azul descansa en el borde del mundo.

Es signo de pobreza que alguien necesite muchas cosas, porque de ese modo demuestra que carece de las cosas del Gran Espíritu. Los Papalagi son pobres porque persiguen las cosas como locos. Sin cosas no pueden vivir. Ésta es la razón por la que los rostros de la gente blanca parecen a menudo cansados y tristes y la causa de que pocos de ellos puedan hallar un momento para mirar las cosas que el Gran Espíritu nos ha dado.

Discurso de Tuiavii de Tiavea, jefe samoano de la Polinesia, describiendo a los hombres blancos (Papalagis) tras la visita a Europa que realizó a principios de siglo.

5.4.3. La visión de la mujer

Actividad 12: El maltrato de la historia

Actividad 13: Ponte en su lugar



Guía para el profesorado

1. Objetivos

- Ser conscientes de los prejuicios que ha sufrido la mujer en el transcurso de la historia.
- Deconstruir las bases de estos prejuicios justificadas con pretensión casi “científica”.
- Desarrollar actitudes de respeto y tolerancia como base para una convivencia basada en la igualdad de oportunidades entre hombres y mujeres.

2. Secuencia de las actividades

Actividad 12: El maltrato de la historia

- *Descripción:* Hemos reflexionado sobre cómo frecuentemente la discriminación está basada en principios con pretensión científica. Siguiendo con esta dinámica nos acercamos ahora a otro colectivo que vive una situación de discriminación diferente: las mujeres. Quizá el hecho de convivir con determinadas situaciones nos dificulta mirarlas con ojos críticos.

Presentamos seis textos para que cada estudiante los lea de forma individual. Posteriormente, se reflexionará en grupos sobre las preguntas formuladas en el cuestionario adjunto. Al final, se pondrán en común las reflexiones de cada grupo con el resto de la clase.

- *Material necesario:* Textos y cuestiones para la reflexión.
- *Dinámica:* Individual y reflexión en pequeños grupos.
- *Tiempo estimado:* Una sesión de 50 minutos.

Actividad 13: Ponte en su lugar

- *Descripción:* Un alumno y una alumna interpretarán una escena referente a una entrevista de selección para acceder a un puesto de trabajo. Después, se comentará en grupos cómo nos hemos sentido durante la escenificación (la reflexión puede hacerse partiendo de las cuestiones que se plantean). Posteriormente, se pondrá en común lo tratado en los grupos con el resto de la clase.
- *Material necesario:* Material para la puesta en escena y cuestiones para la reflexión.
- *Dinámica:* En grupos.
- *Tiempo estimado:* Una sesión de 50 minutos.



Actividad 12

El maltrato de la historia

1

Las mujeres han sido, a lo largo de la historia, víctimas de la discriminación. Hoy en día continúan siéndolo en multitud de situaciones. Aquí tenéis seis textos que son muestra de ello. Cada uno ha sido escrito en épocas diferentes.

Texto 1

“(…) di un consejo digno de mí; que al lado del hombre se pusiera la mujer, animal loco e inepto si los hay, pero gentil y suave al mismo tiempo, que en la vida doméstica atenúa y endulza con su locura la melancolía y aspereza de la índole varonil. Ved que Platón, al dudar entre incluir a las mujeres en la categoría de los animales racionales o en la de los irracionales, no pretendió otra cosa que indicar la insigne locura de ese sexo. Si por ventura alguna mujer quisiera ser juiciosa, únicamente lograría ser dos veces loca (…).”

ERASMO DE ROTTERDAM, *ELOGIO DE LA LOCURA*

Texto 2

“Y pues no las dotó Dios ni del ingenio que piden los negocios mayores, ni de las fuerzas que son menester para la guerra y el campo, mídanse como lo que son y conténtense con lo que es de su parte, y entiendan en su casa y anden en ella, pues las hizo Dios para ella sola (...). Como son los hombres para lo público, así las mujeres para el encerramiento; y como es de los hombres el hablar y el salir a la luz, así de ellas el encerrarse y encubrirse”. FRAY LUIS DE LEÓN *LA PERFECTA CASADA*

Texto 3

“(…) la mujer aprenda callando con toda su sujeción; enseñar ella, yo no lo permito, ni que tenga autoridad sobre el varón,

sino que esté en silencio porque es notorio que Adán fue primeramente formado, que no Eva, y él no fue engañado y ella sí, y traspasó el mandamiento de Dios”

JUAN LUIS VIVES, *LA INSTRUCCIÓN DE LA MUJER CRISTIANA*

Texto 4

“La mujer fue creada para ceder ante el hombre y tolerar sus injusticias”

JEAN JACQUES ROUSSEAU

Texto 5

“La diferencia fundamental entre las facultades intelectuales de ambos sexos resulta sobradamente probada por los resultados obtenidos, siempre superiores en el hombre que en la mujer”

CHARLES DARWIN

Texto 6

¿Cómo podemos dar más libertad a la mujer?

- Ampliándole la cocina.

¿Qué es para una mujer una hoja de papel en blanco?

- Sus derechos.

Van por la carretera una mujer conduciendo a 40 km/h y de cara, saltándose un stop, un motorista a 200 km/h y chocan.

¿De quién es la culpa?

- De la mujer, por salir de la cocina. CHISTES POPULARES

Fuente: Asociación Pro Derechos Humanos, 1988.

120

2

Cuestiones para la reflexión en grupos

1. ¿Qué conexión encuentras entre los textos anteriores y las distintas teorías evolutivas? ¿Podrías relacionar los textos con alguna teoría concreta: fijista, evolutiva, darwinista, etc.?
2. ¿Qué opinas sobre los cinco primeros textos? ¿Qué es lo que más te ha llamado la atención?
3. ¿Crees que, en la actualidad, existe discriminación hacia las mujeres?
Si la respuesta es afirmativa, pon ejemplos concretos.
4. ¿Te has sentido alguna vez discriminada o discriminado por ser mujer u hombre? Describe la situación.
5. En tu familia, ¿están diferenciados los papeles de los hombres y los de las mujeres?, en el reparto de tareas en casa, ¿hay diferencia en lo que hacéis las hermanas y los hermanos?
¿En qué consisten esas diferencias? ¿Qué argumentos se utilizan para justificar esas diferencias?
¿Cómo crees que se puede solucionar esa situación?



Actividad 13

Ponte en su lugar

1

Vamos a intentar ponernos todos en el lugar de las mujeres. Para ello, dos personas de clase podéis representar esta peculiar entrevista.

Entrevista para escenificar

Carlos: Buenos días, señora, vengo por lo del anuncio.

Jefa de personal: Bien, siéntese, ¿cómo se llama usted?

C: Carlos...

J.P.: ¿Señor o señorito?

C: Señor.

J.P.: Deme su nombre completo.

C.: Carlos Remón, señor de Aguirre.

J.P.: Debo decirle, señor de Aguirre, que actualmente a nuestra dirección no le gusta emplear varones casados. En el departamento de la señora Moreno, para el cual nosotras contratamos al personal, hay varias personas de baja por paternidad. Es legítimo que las parejas jóvenes deseen tener niños –nuestra empresa, que fabrica ropa de bebés, les anima a tener hijos–, pero el absentismo de los futuros padres y de los padres jóvenes constituye un duro obstáculo para la marcha del negocio.

C: Lo comprendo, señora, pero ya tenemos dos niños y no quiero más. Además (el señor de Aguirre se ruboriza y habla en voz baja), tomo la píldora.

J.P.: Bien, en ese caso, sigamos. ¿Qué estudios tiene?

C: Tengo el certificado escolar y el primer grado de Formación Profesional de administrativo. Me habría gustado terminar el Bachillerato, pero en mi familia éramos cuatro y mis padres dieron priori-

dad a las chicas, lo que es muy normal. Tengo una hermana mecánica y otra ingeniera.

J.P.: ¿En qué ha trabajado usted últimamente?

C: Básicamente he hecho sustituciones, ya que me permitía ocuparme de los niños mientras eran pequeños.

J.P.: ¿Qué profesión desempeña su esposa?

C: Es jefa de obras en una empresa de construcciones metálicas. Pero está estudiando Ingeniería, ya que en un futuro tendrá que sustituir a su madre, que es la que creó el negocio.

J.P.: Volviendo a usted. ¿Cuáles son sus pretensiones?

C: Pues...

J.P.: Evidentemente, con un puesto de trabajo como el de su esposa y con sus perspectivas de futuro usted deseará un sueldo de complemento. Unos céntimos para gastos personales, como todo varón desea tener, para sus caprichos, sus trajes. Le ofrecemos 250 € para empezar, una paga extra y una prima de asiduidad. Fíjese en ese punto, señor de Aguirre. La asiduidad es absolutamente indispensable en todos los puestos. Ha sido necesario que nuestra directora crease esta prima para animar al personal a no faltar por tonterías. Hemos conseguido disminuir el absentismo masculino a la mitad; sin embargo, hay señores que faltan con el pretexto de que el niño tose o que hay una huelga en la escuela. ¿Cuántos años tienen sus hijos?

C: La niña seis y el niño cuatro. Los dos van a clase y los recojo por la tarde cuando salgo del trabajo antes de hacer la compra.

J.P.: Y si se ponen enfermos, ¿tiene usted algo previsto?

C: Su abuelo puede cuidarlos. Vive cerca.

J.P.: Muy bien, gracias, señor de Aguirre. Ya le comunicaremos nuestra respuesta dentro de unos días.

Narradora: El señor de Pérez salió de la oficina lleno de esperanza. La jefa de personal se fijó en él

al marcharse. Tenía las piernas cortas, la espalda un poco encorvada y apenas tenía cabello. “La señora Moreno detesta los calvos”, recordó la responsable de la contratación. Y además, le había dicho: “Más bien, uno alto, rubio, con buena presencia y soltero”. Y la señora Moreno será la directora del grupo el año próximo.

Carlos Remón, señor de Aguirre, recibió tres días más tarde una carta que empezaba diciendo: “Lamentamos comunicarle...”.

Adaptado a partir de France de Lagarde.

2

Cuestiones para la reflexión en grupos

1. ¿Qué es lo que más te ha sorprendido de la escenificación de tus compañeros/as?
2. ¿Cómo te has sentido?
3. Enumera los roles que se atribuyen al hombre y a la mujer en la entrevista.

Carlos	Jefa de personal
.....

4. ¿Crees que esta situación es real? ¿Por qué?
5. Cambia ahora los títulos; donde hemos escrito “Carlos”, escribe “mujeres” y donde “Jefa de Personal”, escribe hombres. ¿Es ahora más real? ¿Qué te sugiere esta situación?

Hombres	Mujeres
.....

6. ¿Crees que las mujeres son discriminadas en el mundo laboral? ¿Cuándo y por qué?
7. ¿Cómo crees que se puede mejorar esta situación?

Evaluación de la unidad didáctica

A continuación presentamos dos propuestas de evaluación. La primera se dirige al alumnado y puede ser adaptada según el objetivo del profesorado.

Creemos que es importante, además de evaluar los conocimientos, procedimientos y actitudes aprendidas, que el alumnado tenga la posibilidad de realizar también una valoración de la propuesta didáctica.

Por otra parte, presentamos una evaluación dirigida al profesorado. Consideramos fundamental para continuar elaborando nuestros materiales didácticos, contar con las evaluaciones de los y las educadoras para poder caminar hacia la mejora de los mismos.

Por lo tanto, solicitamos que ambas evaluaciones sean enviadas a Alboan:

C/ Padre Lojendio, 2 – 2º • 48008 Bilbao

C/ Bergamín, 32 • 31004 Pamplona

Las evaluaciones están también disponibles en nuestra página *web*:

[http:// www.alboan.org](http://www.alboan.org)

Nos las podéis hacer llegar a nuestras direcciones de correo electrónico:

alboanbi@alboan.org • alboanna@alboan.org

6.1. Propuesta de evaluación para el alumnado

¿Cuál es mi opinión sobre las actividades realizadas?

Para comprobar la validez de las actividades, métodos y recursos empleados en esta unidad didáctica os invitamos a responder el siguiente *questionario*. Nadie mejor que los alumnos y alumnas (protagonistas y destinatarios/as de este material) para evaluarlo. También estas cuestiones insisten en una idea que ha ido presidiendo toda la unidad: el alumnado debe tomar conciencia de su responsabilidad en su proceso de aprendizaje.

124

1. Valora del 1 al 4 las siguientes actividades ¹				
	1	2	3	4
Actividad 1: Encuesta inicial				
Actividad 2: Lectura y diálogo				
Actividad 3: Entrevista a Manuel Patarroyo				
Actividad 4: Investigación militar				
Actividad 5: Poniendo en práctica el método científico				
Actividad 6: Lectura de textos y autoevaluación				
Actividad 7: Congreso Internacional sobre Evolución				
Actividad 8: El concepto de raza				
Actividad 9: Tú, ¿qué harías?				
Actividad 10: Más cerca de lo que pensamos				
Actividad 11: Cambio de papeles				
Actividad 12: El maltrato de la historia				
Actividad 13: Ponte en su lugar				

¹ Es conveniente realizar la evaluación de cada actividad al finalizar la misma.

2. ¿Qué ventajas encuentras a trabajar en grupos?

.....

.....

3. ¿Y qué dificultades o inconvenientes?

.....

.....

4. Compara estas clases con las habituales, ¿qué diferencias encuentras?
¿Crees que se aprende más así?

.....

.....

5. ¿En qué otras materias te gustaría que se aplicase esta manera de dar clase?

.....

.....

6. ¿Eres más consciente que antes de nuestros prejuicios ante personas diferentes a nosotros/as?

.....

.....

7. En general esta unidad didáctica te ha resultado:

	Mucho	Bastante	Regular	Poco	Nada
Interesante					
Original					
Aburrida					
Útil					
Difícil					

8. ¿Qué tema te ha parecido más interesante? ¿Y menos?

.....

.....

9. ¿Te hubiera gustado tratar algún otro tema? ¿Cuál?

.....

.....



6.2. Evaluación para el profesorado

Encuesta para el profesorado

Centro educativo al que pertenece

.....

Nombre y apellidos

.....

Área y nivel educativo en el que trabaja

.....

Título de la unidad didáctica que ha puesto en práctica

.....

Nº de alumnos/as que han participado en la experiencia

.....

¿Han participado otros/as profesores/as en la puesta en práctica de la unidad didáctica?

.....

.....

.....

.....

a) Evaluación cuantitativa

Valora las cuestiones que figuran a continuación del 1 al 4 (de menor a mayor puntuación: 1= no o poco valorado / 4 = sí o muy valorado)				
Cuestiones	1	2	3	4
• El material utilizado es una herramienta eficaz para la promoción de contenidos, actitudes y procedimientos que fomenten la solidaridad entre el alumnado				
• Me ha resultado difícil la puesta en práctica del material				
• La respuesta de los alumnos/as ha sido positiva				
• He puesto en práctica la mayoría de las actividades propuestas				
• La adaptación de los contenidos del material al programa de mi asignatura ha sido fácil				
• Es interesante la apuesta de trabajar estos temas por áreas curriculares				

B) Evaluación cualitativa

El material didáctico de **Alboan** es, ¿ha enriquecido tu visión de la educación para la solidaridad? ¿por qué?

.....
.....

¿Qué actividades de las propuestas has llevado a la práctica? ¿Has diseñado alguna a partir del material?

.....
.....

¿Cómo valoras la estructura didáctica del material? ¿Consideras positiva la composición de la unidad: guía para el profesorado y guía para el alumnado?

.....
.....

¿Te has encontrado con alguna dificultad? ¿Cuál? ¿Cómo la has resuelto?

.....
.....

Valora la respuesta de los alumnos/as. ¿Qué es lo que más te ha sorprendido?

¿Qué aspectos destacarías como positivos del material y la experiencia didáctica?

¿Qué aspectos introducirías para mejorarlos?

En tu opinión, ¿qué haría falta en la escuela para poder llevar a la práctica la transmisión de contenidos, procedimientos y actitudes de solidaridad entre el alumnado?

¿Qué experiencias exitosas o materiales didácticos de calidad conoces en este ámbito?

¿Qué aportaciones crees que pueden hacer las ONG para promocionar la educación para la solidaridad en la escuela?

¿Crees que es interesante que **Alboan** continúe ofreciendo este tipo de materiales? ¿Por qué?

¿Considerarías interesante un encuentro de profesores/as de distintos centros para compartir experiencias didácticas que se hayan puesto en práctica en otros centros?

Bibliografía

- Albaladejo, C y otros (1995). *Biología y Geología. Ciencias de la Naturaleza 4º E.S.O.* Zaragoza: Didaktiké.
- Asociación Pro Derechos Humanos (1988). *Unidad didáctica sistema sexo-género*. Madrid: Asociación Pro Derechos Humanos.
- Barnes, C. (1999). *Invitación a la biología*. Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- CONGDE (2000). *Datos de la Campaña "Dividendo de Paz – Invertir en Paz"*.
- Curtis, H. y Barnes, N.S. (2000). *Biología*. Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- Domingo, S. y San Martín, E. (1997). *Un enemigo que no duerme: las minas terrestres*. Madrid: Folletos Informativos Manos Unidas, nº 1.
- Escarré, A. y Equipo Oikos (1996). *Biología y Geología 1. Ciencias de la Naturaleza y de la Salud*. Madrid: Santillana.
- Galeano, E. (1998). *Patas arriba; la escuela del mundo al revés*. Madrid: Siglo XXI.
- Harris, M. (1978). *El desarrollo de la teoría antropológica. Una historia de las teorías de la cultura*. Madrid: Siglo XXI.
- Jóvenes contra la intolerancia (1994). *Xenofobia y Racismo: Ética*. Madrid: Educación Popular.
- Marco, B. (1992). *Historia de la ciencia. Los científicos y sus descubrimientos*. Madrid: Narcea.
- Mayr, E. (1992). *Una larga controversia: Darwin y el darwinismo*. Barcelona: Crítica.
- Ortiz de Lanzagorta, M. (1997). *Biología y Geología 1º Bachillerato*. Madrid: Akal.
- Revista Alambique*. "La educación científica. Tecnología y sociedad" Nº 3 (1994).
- Revista Alambique*. "Naturaleza e historia de la ciencia" Nº 8 (1994).
- Revista de Medicina de la Universidad de Navarra* (abril – junio 1988).
- Tarback, E. y Lutgens F. (1999). *Ciencias de la Tierra. Una introducción a la geología Física*. Madrid: Prentice Hall.
- UNED (1998). *Programa de formación del profesorado: Didáctica de las Ciencias Naturales I. Reproducción de experiencias de Redi y Pasteur*. Barcelona: Oxford Educación.
- VVAA (1997). *Biología – Geología 1º Bachillerato*. Donostia: Erein.
- VVAA (1997). *Biología y Geología 1. Ciencias de la Naturaleza y de la Salud*. Madrid: Bruño.
- VVAA (1998). *Dinámica interna terrestre. La ciencia fuera del aula*. Barcelona: Graó.
- VVAA (1999). *Las rocas y sus orígenes. Las actitudes en el aula de ciencias*. Barcelona: Graó.

Otros recursos en la Red

Proponemos un listado de páginas *web* que pueden resultar interesantes para consultar y completar la documentación a la hora de trabajar temas diversos. Además podéis consultar en los diferentes buscadores:

www.google.com • www.yahoo.com • www.altavista.com

y en la página web de **Alboan** información adicional sobre esta unidad:

www.alboan.org

131

I. La investigación científica

<http://www.mcyt.es>

<http://www.edu.net.co/investi>

<http://www.terra.es/ciencia>

<http://www.redtm.org>: Norte-Sur: Racismo Intelectual

II. Investigación militar

http://www.cip.fuhem.es/educa/pap51_01z.htm

<http://www.utopia.pcn.net/minasant.html>

<http://www.acadica.org>

<http://www.brujula.cl/educacion>

<http://www.ice.d5.ub.es/argo/militar.htm>

III. Método científico

<http://www.rehue.csociales.uchile.cl>

<http://www.antropologia/ciencia.htm>

<http://www.biologia.arizona.edu>

<http://www.medal.org.ar/stdhelp/std00007.htm>

IV. Manuel Patarroyo

<http://www.cienciadigital.net/cientificos/patarroyo>

<http://www.unal.edu.co/un/ori/ekin.html>

V. El origen de la vida

<http://www.ple.ads.com/ovnis/artics/mirzam3.html>

<http://www.upv.es/jlorcam/oparin1.htm>

<http://www.arrakis.es/lluengo/oparin.html>

http://www.fai.unne.edu.ar/biologia/notas/origen_vida.htm

VI. Teorías evolutivas

<http://www.members.nbc.com/gorostiz1/creacion>

http://www.members.tripod.com/Seresma/Spanish_CusE.html

<http://www.ciencia.vanguardia.es/ciencia/espec>

<http://www.bio.puc.cl/cffpsr/fisu01.htm>

<http://www.centros5.pntic.mec.es>

<http://www.lamarck.com.br/topo.htm>

<http://www.tareasya.com/noticia.asp>

http://www.cyberescuela.com.sv/contenido_noveno/cyberescuela_ciencias_92.htm

<http://www.geocities.com/College Park/Plaza/4692/darwin.htm>

<http://www.aldeaeducativa.com/aldea>

<http://www.geocities.com/Rain Forest/Canopy/7800/es.darwin.htm>

<http://www.interbiología.virtualave.net/genetica>