

# **ANEXOS**

## ANEXO I

### CUESTIONARIO INICIAL. GENÉTICA 4 ESO.

**1 Indica con una cruz los organismos del cuadro que creas que tienen células.**

	Todos	Alguno	Ninguno	No lo sé
Plantas				
Animales				
Setas				

**2 Indica con una cruz los organismos del cuadro que creas que tienen cromosomas.**

	Todos	Alguno	Ninguno	No lo sé
Plantas				
Animales				
Setas				

**3 ¿Qué células tienen ADN?**

**4 ¿Qué entiendes por información hereditaria?**

**5 Indica qué células contienen información hereditaria.**

Espermatozoides

Células del cerebro  
Células del corazón  
Óvulos  
Células musculares  
Todas

**6 ¿Qué son los cromosomas? ¿Qué función tienen?**

**7 Indica que células tienen cromosomas.**

Espermatozoides  
Células del cerebro  
Células del corazón  
Óvulos  
Células musculares  
Todas

**8 ¿Qué son los genes? ¿Dónde se encuentran los genes?**

## ANEXO II

A Juan y a Miguel les gustan los reportajes de animales y naturaleza que dan por televisión. Una tarde, al acabar uno de estos programas, tienen la siguiente conversación:

Juan: ¿Has visto cómo el león se comía la cebra?

Miguel: Sí, ha sido impresionante. Mientras lo veía me ha venido a la cabeza lo que esta mañana comentábamos en clase de Ciencias. Una vez que el león haya digerido la carne, los nutrientes llegarán a las células.

Juan: Pues claro, lo mismo que les pasa a las cebras con la hierba que comen. También llegarán sus nutrientes a sus células.

Miguel: Por cierto, ¿cómo conseguirán las células de las plantas que les lleguen los nutrientes necesarios?

Juan: No, Miguel, ique las plantas no tienen células!

Miguel: ¿Cómo que no? Pues claro que tienen. Leones, cebras, plantas, todos ellos tienen células.

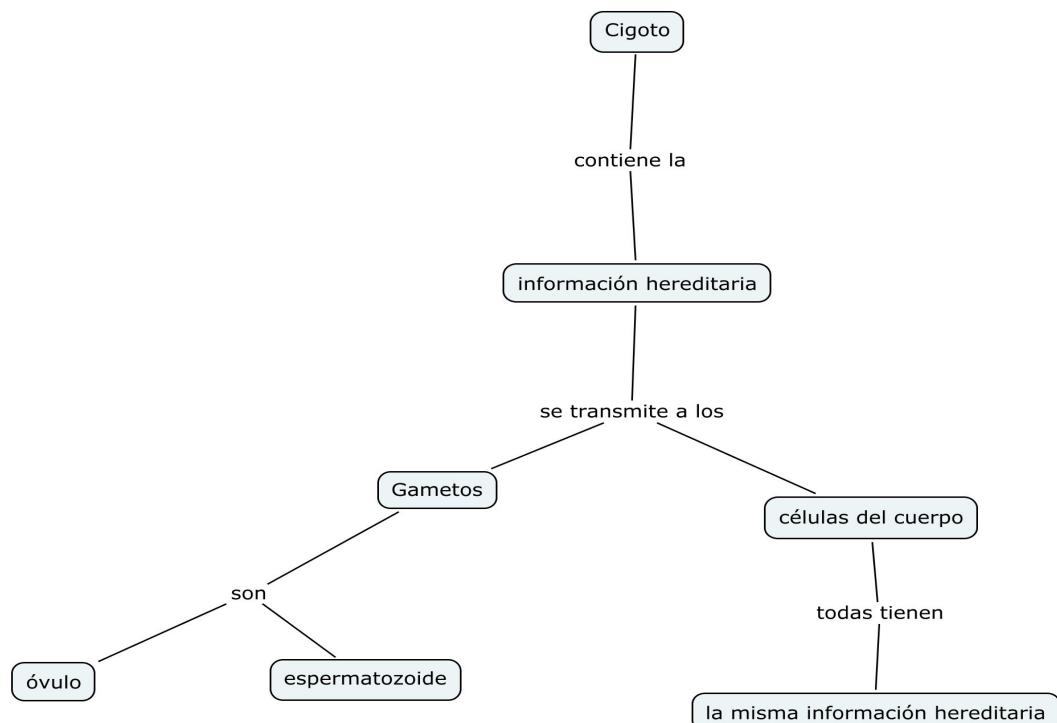
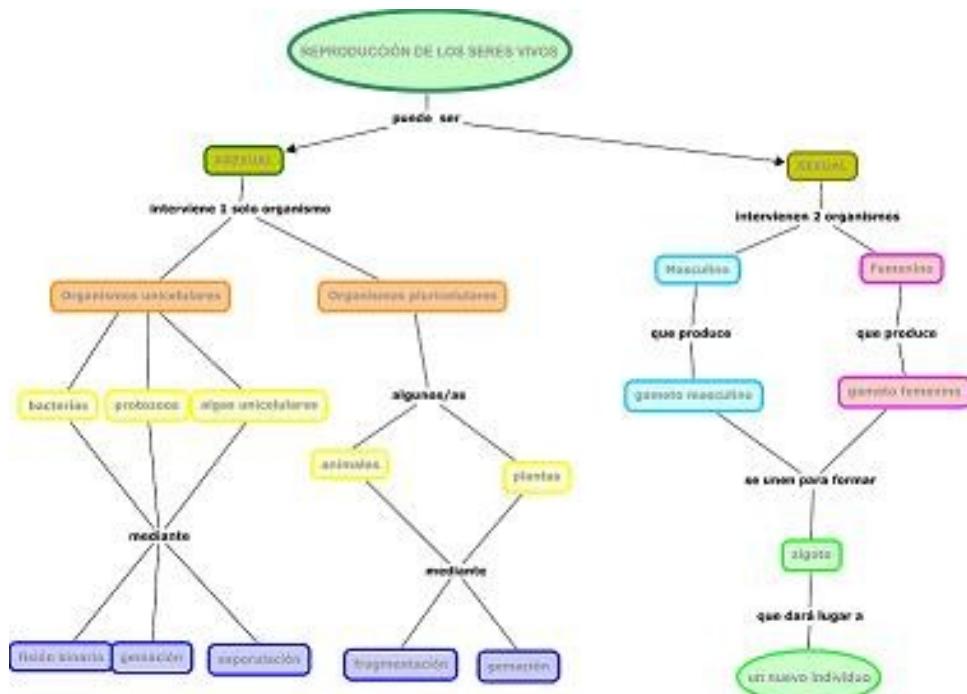
Juan: ¡Imposible! Las plantas no se mueven, no sienten, no pueden tener hambre. No creo que tengan células.

Miguel: Estás equivocado. De hecho todos los seres vivos deben estar formados por células.

Juan: No sé, no sé. Yo entiendo que los animales tienen células, pero no creo que las plantas tengan, ni mucho menos las setas que me comeré este otoño. ¿O es que te crees que los granos de trigo tienen células?

1. ¿Quién crees que tiene razón?
2. ¿Por qué crees que tiene razón?

### ANEXO III



## **ANEXO IV**

### **Pequeña investigación:**

Observa a tus compañeros de clase y verás que no hay dos iguales. Distribuirlas en parejas y observa algunas de las características que se indican a continuación. Haz un círculo dónde corresponda.

Lóbulo de la oreja	Enganchado	Desenganchado
Lengua en forma de U	Sí	No
Barbilla en agujero	Sí	No
Pelos en la 2º falange	Sí	No
Pelo en la frente	Sí	NO

¿Sois todos iguales?

¿A qué creéis que se deben estar variaciones?

Ahora, investiga entre tus familiares las mismas características. ¿Sacás alguna conclusión?

## ANEXO V

### ESTUDIO DEL CARIOTIPO HUMANO

Se denomina cariotipo al conjunto de cromosomas de una especie determinada. Su determinación se realiza observando los cromosomas una vez han duplicado su material genético. La obtención de esa imagen permite investigaciones genéticas sobre ese individuo o esa especie.

#### REALIZACIÓN

La lámina 1 representa un cariotipo humano.

Recorta cada uno de los cromosomas.

Agrúpalos de acuerdo con su tamaño, forma y bandas de tinción.

Identifica cada pareja de homólogos ayudándote del cariotipo ordenado de la lámina 2.

Pega cada pareia en la plantilla vacía de la ficha del alumno.



Lámina 1

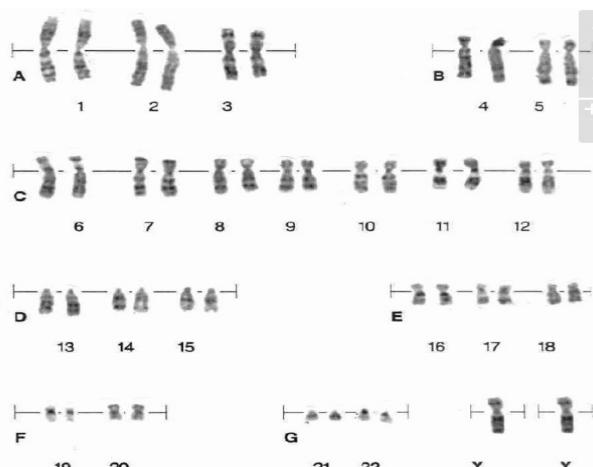
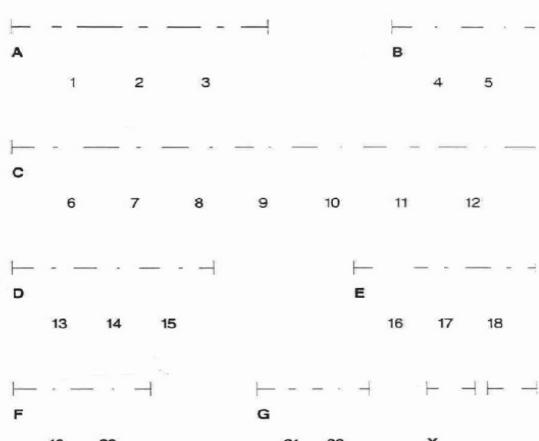


Lámina 2



#### CUESTIONES

1. ¿Cuántos pares de cromosomas tiene la especie humana?

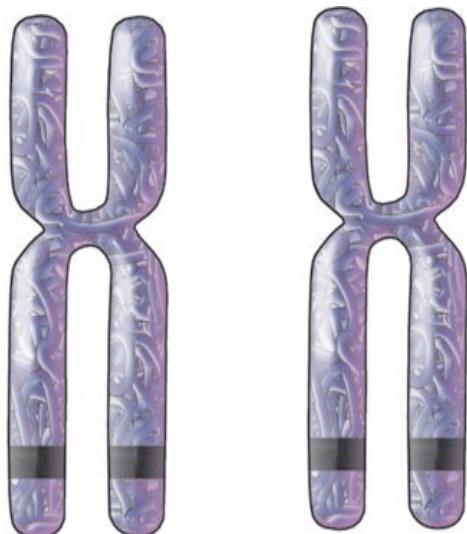
2. ¿Cuál es el sexo del individuo cuyo cariotipo has investigado? Razona la respuesta.

3. ¿A qué se denominan autosomas?

4. ¿Tiene algo que ver el número de cromosomas de una especie con su tamaño? Pon ejemplos.

5. ¿Qué es una anomalía cromosómica?

El dibujo representa una célula de una especie animal durante la mitosis de una célula de su piel. Obsérvalo y contesta las preguntas.



¿ Cuántos cromosomas aparecen en el dibujo?

¿Cuántas cromátidas aparecen en el dibujo?

La célula representa durante un momento de la división celular. ¿Se ha producido ya la duplicación del ADN? ¿Cómo lo sabes?

## ANEXO VI

Se organizan a los alumnos en grupos para lectura y se les plantean unas preguntas que pertenecen a niveles de complejidad creciente.

¿Cuál es la idea principal?

¿Qué preguntas te sugiere el texto?

¿Qué respuestas ofrece el texto a los problemas que plantea?

¿Qué preguntas te sugiere pero no contesta el texto?

Cada alumno lee el texto y responde a una de las preguntas. Todos los alumnos de los distintos grupos que tienen la misma tarea se reúnen en un grupo aparte y comparan sus respuestas y consensúan la que consideran más adecuada. Después cada uno vuelve a su grupo original y expone sus ideas, justificándolas. Cada grupo ha de encontrar la coherencia entre las distintas lecturas y resolver las discrepancias.

### Lectura del genoma

¿Qué es un ser humano? La respuesta no está en el viento, sino en el genoma. El genoma es un libro del que contenemos billones de ejemplares en nuestro cuerpo, y que reeditamos mientras vivimos. Nuestras células lo consultan continuamente para saber lo que tienen que hacer. Pero nosotros mismos ignorábamos su existencia, su idioma y su escritura. En 1953, J. Watson y F. Crick descubrieron su alfabeto. En cuatro décadas de arduo trabajo, hemos ido descifrando su gramática y aprendiendo a leer. En 1988, Watson anunció la puesta en marcha del proyecto Genoma Humano, una de las grandes epopeyas científicas de todos los tiempos. La aventura empezó como un proyecto, de los National Institutes of Health de Estados Unidos, pero pronto se unieron a ella otros centros de investigación públicos y privados de Europa, América y Japón, como el Whitehead Institute (en Boston) o el Généthon (en París). Las dos primeras fases del proyecto (la elaboración de mapas genéticos y físicos del genoma) están prácticamente concluidas. Ello equivale a establecer la división del libro en páginas y capítulos. La siguiente fase, que durará hasta 2005, consiste en la secuenciación efectiva del genoma, es decir, en deletrear sus tres mil millones de letras o bases, y en darle una primera lectura, identificando sus ochenta mil frases o genes entre la inmensa maraña de erratas repetitivas, aunque sin entender bien todavía el argumento global.

Otros genomas se han acabado ya de secuenciar, como los de las eubacterias *Haemophilus influenzae* y *Mycoplasma genitalium*, e incluso el de un eucariota, la levadura *Saccharomyces cerevisiae*, y otros están al caer. La comparación de los diversos genomas aportará una precisión inédita a los estudios sobre la evolución de la vida y la filogenia de las especies. La mayoría de nuestros genes se encuentran también en otros organismos, y su función puede ser más fácil de estudiar en ellos. Incluso genes que en nosotros producen la enfermedad de Alzheimer o el cáncer de páncreas se encuentran en organismos tan remotos como el nematodo *Caenorhabditis* o la mosca *Drosophila*. Mucho queda aún por hacer: concluir la secuenciación del genoma humano, determinar las funciones de los genes, incluida la producción poligénica de caracteres y conductas complejas, y estudiar la variedad alélica de cada locus y las diferencias inducidas por diversas combinaciones de alelos. Sólo entonces podremos zanjar rancias polémicas ideológicas sobre lo heredado y lo adquirido con criterios objetivos. Los políticos y empresarios que financian el proyecto se han dejado convencer por el sueño de sus beneficios para la medicina, aunque las promesas de terapia génica para la curación de enfermedades hereditarias no se han materializado. El único resultado práctico ha sido la

elaboración de pruebas genéticas para algunas enfermedades, como la fibrosis cística. La posibilidad de que estas pruebas provocaran discriminación (en el empleo o en los seguros) de los portadores de ciertos genes alarmó a los críticos sociales, que, sin embargo, pronto fueron aplacados con el gran plato de lentejas que supone el 5% del presupuesto del proyecto, dedicado a bioética. De hecho, se está haciendo muy poco uso de las pruebas ya disponibles, por lo que todo ha sido una tormenta en un vaso de agua.

Si bien tanto los beneficios como los peligros del proyecto han sido menores de lo esperado, su éxito científico es indudable. Los métodos empleados cada vez son más eficientes, el porcentaje de errores en la secuenciación está por debajo del uno por ciento, y los resultados (contra lo que se temía) se están haciendo públicos e incluso son accesibles gratis a través de Internet. En cualquier caso, y sobre todo, con el proyecto Genoma Humano seguimos, aunque con 2.500 años de retraso, el consejo del dios Apolo: "Conócete a ti mismo".

## **ANEXO VII**

¿Qué crees que son?

¿Por qué pensáis que ocurren las mutaciones?

¿Son buenas, malas o neutras?

Imagina que los lobos estuvieran amenazados por un cambio climático que les pusiera en peligro ¿tendrían cambios para adaptarse a la nueva situación?

## ANEXO VIII

### INTRODUCCIÓN

En esta primera parte introductoria se presenta a los protagonistas de la historia a través de las ilustraciones de las láminas. Se han utilizado nombres reales para que los personajes resulten más cercanos a los alumnos. El profesor/a será el encargado de esta presentación, irá sacando las láminas y pegándolas en un gran mural. El objetivo de crear el mural es que los alumnos visualicen bien todas las imágenes y que se hagan una idea clara de la secuencia de acontecimientos que se va formando. De esta manera se facilita la comprensión de los procesos y las relaciones que existen entre ellos.

El primero en aparecer en escena es Lucas, un bebé pelirrojo de ojos azules.

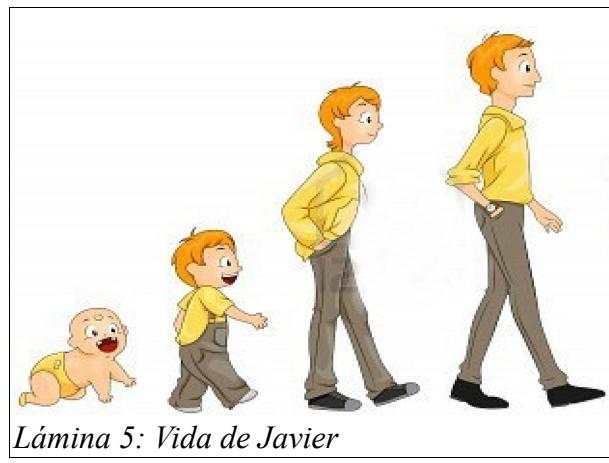
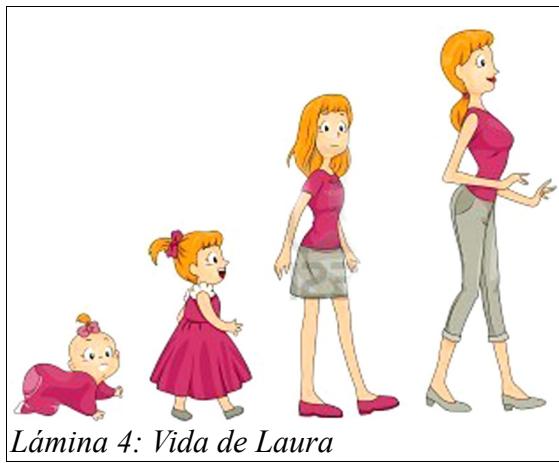


Tras la presentación del bebé, el profesor/a lanza una pregunta a los alumnos, cuestión que además es el título de la actividad: ¿Por qué Lucas es como es? De entre todas las respuestas de los alumnos se espera que en alguna de ellas se haga referencia a los progenitores de Lucas como parte implicada en los caracteres hereditarios del bebé. Así, estas respuestas servirán de introducción de los siguientes personajes: Laura y Javier, los padres de Lucas.

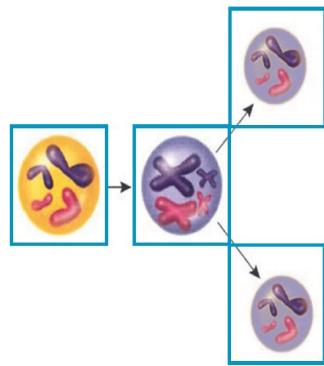


### 1º PARTE: MITOSIS

Una vez conocidos los protagonistas, nos remontamos a la infancia, la adolescencia y la edad adulta de los padres de Lucas (láminas 3 y 4).



Para explicar como se ha producido este crecimiento a través de la división de sus células se recurre a las láminas de la mitosis. El profesor/a va explicando el proceso (duplicación de material genético, separación de cromátidas...) y los alumnos colocan por orden las láminas en el mural. Cada una de las láminas corresponde a un momento de la división celular pero sin entrar a detallar las 4 fases.

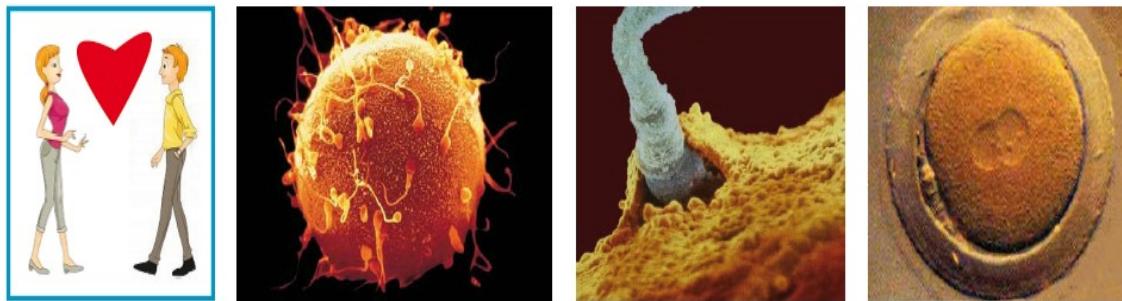


Láminas de la MITOSIS:

6, 7,8 Y 9

## 2º PARTE: Fecundación, formación del zigoto, desarrollo del embrión

En esta segunda parte se introduce la fecundación, la formación del zigoto, el desarrollo del embrión y el nacimiento de Lucas. Los alumnos ya conocen la mitosis pero deben relacionarlo con el crecimiento del zigoto. También conocen el proceso de fecundación por lo que deberán ponerse de acuerdo entre todos para organizar las 8 láminas que el profesor/a les proporcione.



*minas 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 y 17*

*Lá*

Tras ese ejercicio el profesor les formulará una pregunta:

¿Cuántos cromosomas tendrá Lucas?

Con esta cuestión se pretende crear conflicto entre los alumnos respecto al número de cromosomas de los gametos y las células somáticas. Así se favorece la aparición de dudas, se crea una pequeña discusión y se introduce la tercera y última parte.

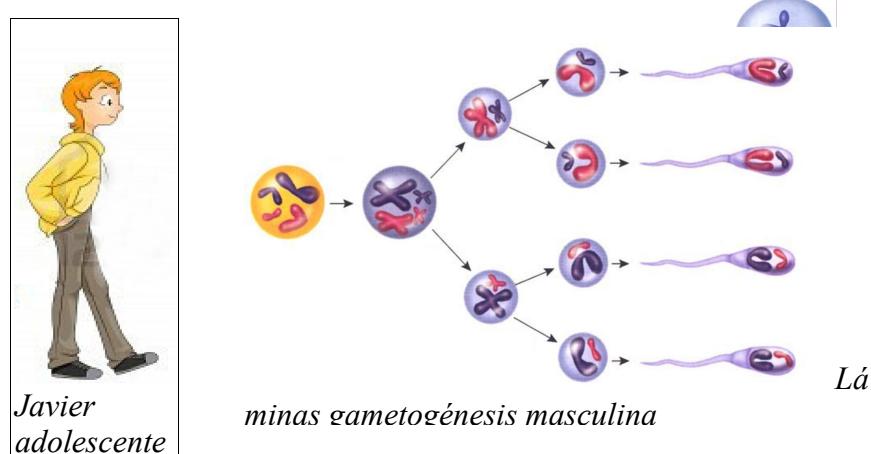
### 3º PARTE: MEIOSIS

Con las respuestas anteriores se introduce el proceso de MEIOSIS y su papel en la gametogénesis. Se sitúa este proceso en la fase vital de los individuos (adolescencia) y se divide a la clase de dos equipos:

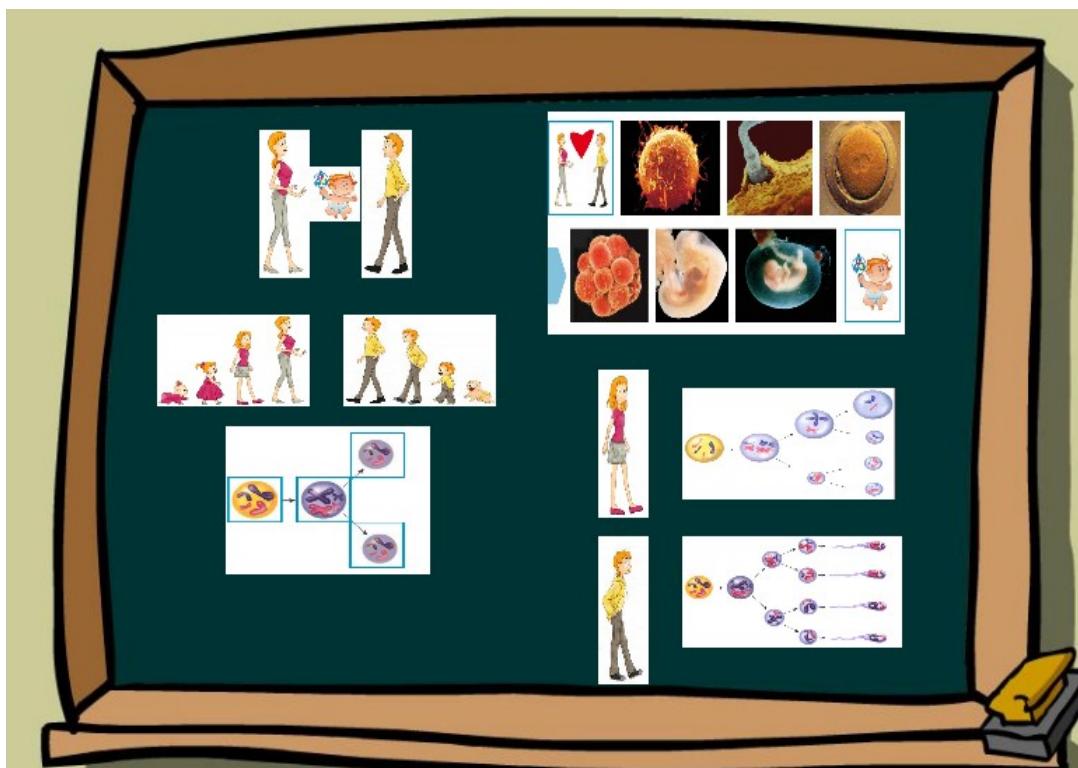
- gametogénesis de la Laura
- gametogénesis de Javier

A cada equipo se le proporciona las láminas correspondientes a la meiosis así como una breve explicación teórica de la melosis que deberán interpretar para conseguir ordenar la secuencia de la gametogénesis.





### Resultado final



En las láminas no está reflejado el sobrecruzamiento por lo que el profesor/a deberá incluirlo en la explicación.

La parte final de la actividad consistirá en preguntarles de nuevo ¿Por qué Lucas es como es? La respuesta tendrá que incluir todo lo explicado hasta el momento.

Es posible que sea demasiado sencillo intuir la secuencia, por lo que los alumnos deberán justificar el orden colocado. Además se podría introducir alguna figura que “sobre” para que no sea sólo como si hicieran un rompecabezas.

Esta propuesta esta pensada para llevarla a cabo en dos sesiones, sin embargo se podría alargar en diferentes direcciones. Por ejemplo podríamos plantear que Lucas tiene una enfermedad genética, un hermano, la madre de Lucas un cáncer...En definitiva nos abre un mundo de posibilidades para el estudio de la genética y temas relacionados.

## ANEXO IX PRÁCTICA DE LABORATORIO

### Estudio de la mitosis en la raíz de cebolla: Tinción con fucsina ácida y/o orceína

#### *Objetivos*

- Observación de cromosomas y estudio de las etapas de la mitosis
- Adquirir experiencia en la utilización de técnicas de procesamiento de tejidos para su estudio con microscopía óptica
- Conocer o manejo do microscopio óptico
- Conocer y manejar as unidades de medida das células
- Valorar a contribución decisiva da microscopía al estudio y conocimiento de la célula

#### *Procedimiento*

Para observar la mitosis en células vegetales se utilizan tejidos meristemáticos, en los que las células se multiplican constantemente, por lo que será fácil "sorprender" algunas células en distintas fases mitóticas.

Observación de la mitosis en el ápice de la raíz cebolla o de otros vegetales con bulbo. Como material biológico, en la práctica se describe el procedimiento a partir de raicillas de cebolla, pero también se podrían utilizar las raíces obtenidas a partir de otros bulbos (ajos, puerros, jacintos, tulipanes, etcétera).

Para conseguir raíces en crecimiento, se coloca el bulbo de cebolla (al que previamente se habrán eliminado las raíces secas) sobre un vaso de precipitados (si es necesario se sujetará mediante unos palillos). Se llena el vaso con agua hasta que toque superficialmente la zona donde van a crecer las raicillas. Al cabo de 2 o 3 días empezarán a crecer las raíces.

Microscopio	Pinzas	Ácido clorhídrico 1 N
Cubreobjetos	Portaobjetos	Acido acético
Aguja enmangada	Vaso de precipitados	Orceína acética
Vidrio de reloj	Portaobjetos	
Cubreobjetos	Cuchilla o escalpelo	
Cebolla		
Mechero		

1 Elige una raíz joven (de unos 2 cm.), lávala con agua y corta la punta a 5 mm del extremo.

2 Coloca la punta de la raíz en un vidrio de reloj. Para ablandar los tejidos e iniciar la tinción, se cubre la raíz con orceína acética y clorhídrico 1 N en la proporción de 9:1, es decir, 9 gotas de orceína por cada gota de HCl. (Orceína A)

3 La hidrólisis debe hacerse en caliente, a unos 60 °C. Para ello, calienta el vidrio de reloj a la llama del mechero, justo hasta que empiecen a desprenderse tenues vapores, teniendo mucho cuidado de que no hierva (al retirar el vidrio no debe quemar la mano). Retíralo para que se enfríe durante 8 minutos y repite esta operación 3 veces, añadiendo más orceína si hiciera falta, de modo que el líquido cubra en todo momento la punta de la raíz. Saca la raicilla con la aguja enmangada y colócalo sobre el portaobjetos.

4 Con la cuchilla corta el ápice a unos 2 mm. El resto se descarta ya que las células meristemáticas se encuentran en el extremo, bajo la cofia.

5 Añade una gota de ácido acético al 45% (orceína B) para terminar de ablandar los tejidos.

6 Limpia con papel de filtro los posibles residuos del colorante

7 Coloca el cubreobjetos y realiza un squash o aplastamiento. Para ello sitúa la preparación en un papel de filtro doblado y presiona con el dedo pulgar para aplastar el tejido y eliminar el exceso de colorante. Si al retirar el papel de filtro se ve que la muestra no queda suficientemente aplastada, se puede presionar el cubre en la zona donde está la raicilla con la parte posterior de la aguja enmangada. En cualquier caso hay que evitar que el cubreobjetos se deslice sobre el portaobjetos en el curso de la presión, y se debe conseguir una monocapa de células a través de la que pase la luz.

8 Observar al microscopio. Al principio con un aumento pequeño, para localizar las células meristemáticas mejor teñidas y en un solo plano. Luego, con mayor aumento, tratar de identificar células encada una de las fases mitóticas.

### **Contestar a las siguientes cuestiones**

1. ¿Por qué escogemos para el estudio de la mitosis raíces de cebolla? ¿Podríamos escoger fragmentos de hoja?
2. ¿Podemos observar en mitosis de raíces de cebolla el huso acromático?, ¿por qué?
3. ¿En qué momento de la mitosis se identifican mejor los cromosomas para su recuento?
4. Sobre un esquema de un microscopio identificar cada una de las partes indicando su función.
5. ¿Cómo se calcula el número de aumentos?
6. ¿Qué es el poder de resolución de un microscopio?
7. ¿Por qué a preparación a observar en un microscopio tiene que ser muy fina?
8. ¿Para qué se utilizan los colorantes? ¿Por qué se utilizan diferentes colorantes según la preparación a observar?
9. Sobre micrografías identificar algún orgánulo celular, alguna/s fase de la mitosis, o identificar si se trata de una célula animal o vegetal.

## **ANEXO X EJEMPLO DE PROBLEMA DE LÁPIZ Y PAPEL**

Laura es una mujer de pelo oscuro que tiene un hermano de pelo claro y una hermana de pelo oscuro. Luis es un hombre de pelo claro que tiene una hermana de pelo oscuro. Teniendo en cuenta estas circunstancias, responde a las siguientes cuestiones:

- a) ¿Qué color de pelo pueden tener los padres de Luis?
- b) ¿Cuál puede ser el color de pelo de los padres de Laura?
- c) ¿Cuál es el carácter dominante?
- d) ¿Tiene algún significado el hecho de que las mujeres que hemos mencionado en el enunciado del problema tengan el pelo oscuro?
- e) ¿Cómo podrían ser los descendientes del matrimonio entre Laura y Luis?