



**upna**

Universidad  
Pública de Navarra

Nafarroako  
Unibertsitate Publikoa

**¿Está el profesorado de biología  
preparado y dispuesto a  
impartir contenidos  
actualizados de genética en la  
educación secundaria?**

Autora: Raquel Espuelas Ruiz

Tutora: María Napal Fraile

Trabajo Fin de Máster

Curso 2015-2016

# Índice

Resumen.....	3
Abstract .....	3
Introducción .....	4
I. Genética y su didáctica.....	5
II. Objetivos del trabajo .....	19
III. Metodología .....	20
IV. Resultados y Discusión .....	22
Conclusiones .....	39
Reflexión final.....	40
Bibliografía .....	41
Anexos.....	45

## Resumen

En los últimos años estamos viviendo un avance muy rápido de la genética y muchos de los descubrimientos son objeto de noticia en los medios de comunicación. El alumnado recibe cada día nueva información a través de estos canales, a veces poco rigurosos. Por eso, es necesario que en el aula se transmita de manera efectiva los contenidos científicamente correctos, y así permitir que los alumnos desarrollen una opinión fundamentada y sólida en esta área.

Para ello es imprescindible que el profesorado esté adecuadamente formado disciplinar y didácticamente.

En este trabajo fin de master se realiza un estudio mediante un cuestionario de ideas previas pasado a 16 docentes, 7 en formación y 9 en activo, en cuyas respuestas se ha encontrado que el profesorado comparte parte de las ideas alternativas de genética presentes en el alumnado. También se observa la carencia en conocimiento sobre regulación génica y epigenética. Finalmente se detecta que los docentes están dispuestos a innovar, pero presenta carencias formativas.

## Abstract

Nowadays, we are experiencing a rapid advance in the field of genetics and many new discoveries are frequently highlighted in the media. Through these channels, students receive new information daily, which may not be sufficiently reliable. It is therefore crucial that in the classroom correct scientific data is transmitted, so as to allow students to form a solid grounded opinion on these matters.

This requires that teachers are adequately trained discipline and didactically.

As part of my Master Degree thesis a study is being conducted by means of a questionnaire to find out whether teachers as well as students may also form misconcepted ideas on these matters. The questionnaire was answered by 16 teachers, 7 of them are students of a Teaching Master Degree and 9 are active teachers. The results show that students and teachers share those misconcepted ideas in the field of genetics. It is also observed the lack of knowledge about genetic regulation and epigenetics. Eventually, it seems to be that teachers are willing to innovate, but they have training deficiencies.

## Introducción

Hace más de una década que muchos países han desarrollado los currículos de ciencias con un enfoque ciencia-tecnología-sociedad para que los docentes pudiesen desarrollar en los estudiantes una cultura científica (Fernandes et al., 2014). De este modo se trata de promover la cultura científica, es decir, la capacidad de comprender los avances científico-tecnológicos de la sociedad actual, de conectarlos con la vida cotidiana y tener pensamiento crítico ante una situación concreta. Ello contribuye a que la ciudadanía sea más activa, consciente y esté más formada.

La sociedad de hoy en día en nuestro país es altamente tecnológica y los avances científicos son casi diarios, por lo que la educación debe alinearse con esta realidad y potenciar la formación de ciudadanos informados y críticos en temas de ciencia (Fernandes et al., 2014). Los contenidos impartidos en el aula deben estar conectados con la realidad, con la vida cotidiana para favorecer que los alumnos los entiendan y aprendan significativamente (Zoller, 2013).

Ciertas áreas avanzan rápido, pero los contenidos tienen que llegar a la legislación, a los libros de texto... y en realidad al aula no llega tan rápido.

La genética es una de estas áreas que avanza rápido y cuyos nuevos descubrimientos son noticia. Es frecuente que los medios de comunicación hablen sobre temas relacionados con la genética: nuevas terapias génicas para curar enfermedades, los transgénicos, biotecnología, clonación, etc. El alumnado y el profesorado recibe esta información, que muchas veces por la necesidad de simplificar acaba siendo no científicamente correcta. Por eso me pregunto ¿qué grado de conocimiento científico tiene el profesorado sobre las áreas más innovadoras de la genética? y ¿qué se le enseña al alumnado de esta área en el aula?

## I. Genética y su didáctica

### ¿Qué dificultades tiene la enseñanza de la genética?

En la biología uno de los temas más conflictivos didácticamente es la genética; una de las razones es que la enseñanza de los mecanismos de transmisión de la herencia biológica mediante el modelo tradicional dificulta el verdadero aprendizaje (Iñiguez, 2013). Para el alumnado la genética es uno de los apartados más difícil de entender y cuyos conceptos resultan de mayor dificultad (Iñiguez, 2013)

Los conceptos relacionados con la herencia genética son muy abstractos; aluden a procesos y moléculas que no podemos ver y esto es un gran obstáculo para su comprensión (Michelle y Montgomery, 2012). La mayoría de estos conceptos se basan en construcciones teóricas que pertenecen a sistemas conceptuales abstractos que la comunidad científica ha construido para tratar de comprender su función dentro del ser vivo (Díez de Tancredi, 2006). Además, no suelen presentarse como explicación a hechos cotidianos y cercanos al alumnado, por lo que se estudian descontextualizados perdiéndose así la aplicación y, por tanto, integración de estos fenómenos en la vida cotidiana.

Por ejemplo, al estudiarse juntas la mitosis y la meiosis, los estudiantes tienden a asemejarlas tanto que se confunden y entienden como procesos muy similares (Williams et al., 2012). No relacionan ni diferencian estos procesos con la transmisión de la información genética (Michelle y Montgomery, 2012). Tampoco integran cada uno de estos procesos en diferentes situaciones concretas; por ejemplo, la mitosis como causa del crecimiento corporal y la meiosis responsable de la herencia genética.

En el contenido del ADN, los cromosomas y los genes se detecta una gran confusión (Iñiguez y Puigvercer, 2013). Gen, cromosoma y ADN son conceptos muy abstractos y clave en genética, es decir, son fundamentales para entender otros conocimientos actuales como la biotecnología y la clonación, entre otros (Díez de Tancredi, 2006). La comprensión del ADN y su estructura, así como la estructura de los cromosomas requiere tener conocimientos de otras disciplinas, como la química y la física (Díez de Tancredi, 2006) por lo que hay veces que la dificultad proviene de la no sincronización entre los currículos de diferentes áreas. Por otro lado, el concepto de gen entraña una dificultad digamos histórica. Su definición ha ido evolucionando a lo largo de los años de la mano de nuevos descubrimientos, desde los factores de Mendel a la unidad funcional de la biología molecular. Ha llegado un punto en que hasta los biólogos discrepan en la definición de este concepto fundamental (Díez de Tancredi, 2006).

A la dificultad que entraña la comprensión de la estructura, localización y relación del ADN y los cromosomas debido a lo abstracto y difícil de imaginar que es para el alumnado o a la falta de conocimiento básico de otra disciplina, se une el obstáculo del lenguaje. Los alumnos confunden los cromosomas homólogos con las cromátidas hermanas, los genes con los alelos, homocigótico y heterocigótico y algunos no son capaces de explicar la relación entre ellos (Iñiguez y Puigvercer, 2013). Ello lleva al alumnado a no entender y, por tanto, no saber resolver problemas de genética cuya comprensión radica en entender los conceptos de alelo, homocigoto, heterocigoto, etc. y el proceso de meiosis que rara vez los alumnos relacionan con la resolución de estos problemas.

Ante estas dificultades sería necesario un cambio en la metodología en la didáctica de la genética, hay que dejar atrás el aprendizaje memorístico que no ayuda a superar estos obstáculos de comprensión y promover una enseñanza integrada y basada en ejemplos reales y

concretos (Michelle y Montgomery, 2012). Esto requiere que el profesorado tenga actualizados los contenidos genéticos, que serían la base de la lección genética.

## ¿Qué se imparte de genética en la educación secundaria?

He realizado un estudio de los conceptos de genética que aparecen en el currículo oficial de educación secundaria y bachillerato, tanto LOE como LOMCE ya que este curso escolar ambos están vigentes, y comparándolo con los contenidos que aparecen en varios libros de texto.

Los 4 bloques principales de contenidos de genética que he identificado son los siguientes:

1. ADN-Cromosomas-Genes. Naturaleza, estructura y relación.
2. Ciclo celular en el que se incluye la división celular con los procesos de mitosis y meiosis.
3. Herencia.
4. Aplicaciones actuales de la genética.

### 1º DE LA ESO

---

En el currículo correspondiente a la LOMCE no hay contenidos propiamente de genética.

Buscando en libros de texto he encontrado:

- Editorial Bruño: En el último tema “Viaje al interior de la materia”, en el último apartado “Las moléculas del aire, del agua, de la Tierra y de los seres vivos” encontramos la definición de ADN.
- Editorial Edelvives: En el tema 6 “La Biosfera”, en el cuarto apartado “La célula” nombra el ADN.
- Editorial Editex: No aparece nada de genética. Lo más cercano es en el tema 3 que habla de la reproducción sexual en plantas, animales y el ser humano.

Por lo que concluyo que en 1º ESO no se trata la materia de genética, correspondiendo con lo que dice el currículo.

### 2º de la ESO

---

El curriculum oficial de la LOE este curso no incluye la genética en el temario. Los únicos aspectos relacionados son:

- El ADN como biomolécula componente de la materia.
- La descripción de los modos de reproducción sexual y asexual desde el punto de vista celular.

Con la LOMCE no hay biología y geología en este curso.

### 3º de la ESO

---

La LOMCE recoge los siguientes contenidos relacionados con la genética:

- La célula y sus partes.
- Al hablar del aparato reproducción se estudia la producción de gametos.

En el libro de Biología y Geología de 3º de la ESO de la editorial Bruño se habla de genética en los temas 1 y 7:

- En el tema 1 (El ser humano como organismo pluricelular) se explica la estructura de la célula y se explica que el núcleo contiene la cromatina (ADN), la cual se organiza en cromosomas durante la división celular. Los cromosomas (y, por ende, la cromatina) son los portadores de los genes, que constituyen el material hereditario que se transmite a la descendencia. Se explican también la mitosis y la meiosis.

¿Está el profesorado de biología preparado y dispuesto a impartir contenidos actualizados de genética en la educación secundaria?

- En el tema 7 se cita de nuevo la meiosis al explicar la producción de gametos.

Este libro cumple con el currículo establecido para la genética para 3º de la ESO.

#### 4º de la ESO

En la tabla 1 hago una comparación entre los contenidos de genética de la LOE y los que aparecen en un libro de texto de este curso.

Tabla 1. Comparativa entre contenidos de la LOE y libro de texto de la editorial Bruño.

	LOE	Biología y Geología 4ºESO, Bruño (2012)
ADN- Cromosomas- Genes	Estudio del ADN: composición, estructura y propiedades. Aproximación al concepto de gen. El código genético. Las mutaciones.	Composición química de la materia viva Genes y herencia, la división celular <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Información genética</li> <li>○ Los genes se transcriben y se traducen</li> <li>○ La replicación del ADN</li> </ul>
Ciclo celular (División celular)	Los procesos de división celular. La mitosis y la meiosis. Características diferenciales e importancia biológica de cada una de ellas	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ El ciclo celular</li> <li>○ Mitosis y citocinesis en células animales</li> <li>○ Meiosis: dos divisiones sucesivas</li> <li>○ Mitosis y reproducción asexual</li> <li>○ Meiosis y reproducción sexual</li> <li>○ La clonación</li> <li>○ Los genes mutan</li> </ul>
Herencia	La herencia y la transmisión de los caracteres El mendelismo. Resolución de problemas sencillos relacionados con las leyes de Mendel. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Genética humana. La herencia del sexo. La herencia ligada al sexo. Estudio de algunas enfermedades hereditarias.</li> </ul>	Herencia de los caracteres <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Genética: Herencia de la semejanza y de la variación</li> <li>○ Conceptos básicos de la genética clásica</li> <li>○ Herencia dominante de un solo carácter</li> <li>○ Herencia intermedia de un solo carácter</li> <li>○ Herencia simultánea de dos caracteres</li> <li>○ Genética humana</li> <li>○ Mutaciones génicas, cromosómicas y genómicas</li> </ul>
Aplicaciones	Ingeniería y manipulación genética: aplicaciones, repercusiones y desafíos más importantes. Los alimentos transgénicos. La clonación. El genoma humano. Implicaciones ecológicas, sociales y éticas de los avances en biotecnología genética y reproductiva.	Biotecnología

En conclusión, hay diferencias entre el currículum y lo presente en dicha editorial. Ésta ha complementado el mínimo del currículum con contenido adicional, añadiendo diversas cuestiones tanto teóricas como éticas.

### 1º Bachillerato:

---

Tanto el currículo como los libros de textos contienen un repaso de lo dado en la Educación Secundaria Obligatoria.

La asignatura de Ciencias del Mundo Contemporáneo de la LOE también incluye algunos contenidos relacionados con la genética. Los conceptos aparecen en el temario denominado, "Vivir más, vivir mejor".

- La salud como resultado de los factores genéticos, personales, ambientales y sociales. Los estilos de vida saludables.
- La revolución genética. El genoma humano. Las tecnologías del ADN recombinante y la ingeniería genética. Aplicaciones

En los libros de texto:

- Editorial Editex: Entra en profundidad en el apartado de revolución genética. Sin embargo, no entra a valorar las enfermedades causadas por factores genéticos.
- Editorial Edelvives: En comparación con el libro anterior, explica algo más las enfermedades causadas por factores genéticos.
- Editorial Oxford: Solo nombra el cáncer como enfermedad genética. E igual que los anteriores entra en mucha mayor profundidad en la revolución genética.

### 2º Bachillerato:

---

Este es el curso en que más se desarrolla esta área.

En la tabla 2 hago una comparación de los contenidos que contempla el currículo de la LOE, aún vigente en este curso en este año escolar, y los que aparecen en varios libros de texto.



¿Está el profesorado de biología preparado y dispuesto a impartir contenidos actualizados de genética en la educación secundaria?

Tabla 2. Comparación de los contenidos de genética que aparecen en la LOE y en varios libros de texto de 2º de bachillerato de distintas editoriales.

	LOE	Editorial Bruño	Editorial Edelvives
ADN- Cromosomas- Genes	Los componentes químicos de la célula. Tipos, estructura, propiedades y funciones	Tema 5: Ácidos nucleicos (ADN, ARN y funciones biológicas)	Unidad 3: Biomoléculas orgánicas: (...) ácidos nucleicos (características y tipos)
Ciclo celular (División celular)	La división celular. La mitosis en células animales y vegetales. La meiosis. Importancia en la evolución de los seres vivos	Tema 10: El núcleo y la división celular: mitosis y meiosis <ul style="list-style-type: none"> <li>• El ciclo celular</li> <li>• El núcleo interfásico</li> <li>• El núcleo mitótico: cromosomas</li> <li>• División celular: mitosis y citocinesis</li> <li>• Meiosis</li> </ul>	Unidad 6: El núcleo. Reproducción celular <ul style="list-style-type: none"> <li>• El núcleo interfásico</li> <li>• El núcleo en división: los cromosomas</li> <li>• El ciclo celular</li> <li>• La meiosis</li> <li>• Tipos de reproducción. Importancia biológica de la meiosis</li> <li>• Los ciclos biológicos</li> </ul>
Herencia	La herencia. Genética molecular. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mendel.</li> <li>• Herencia ligada al sexo. Genética humana.</li> <li>• La teoría cromosómica de la herencia.</li> <li>• Transcripción y traducción genéticas en procariontas y eucariotas.</li> </ul>	Tema 11: Genética clásica o mendeliana <ul style="list-style-type: none"> <li>• El lenguaje de la herencia</li> <li>• Genética: la herencia de los caracteres</li> <li>• Herencia dominante de un solo carácter: experimentos con monohíbridos</li> <li>• Herencia simultánea de dos caracteres: experimentos con dihíbridos</li> <li>• Más allá de Mendel: ampliación de la genética mendeliana</li> <li>• Teoría cromosómica de la herencia</li> <li>• Genética humana</li> <li>• La herencia del sexo</li> <li>• El árbol genealógico o pedigrí</li> </ul> Tema 12: Genética molecular I: síntesis de ARN (transcripción) Tema 13: Genética molecular II: síntesis de proteínas (traducción) Tema 14: Genética molecular III: replicación del ADN	Unidad 10: Genética mendeliana <ul style="list-style-type: none"> <li>• La Genética y las teorías sobre la herencia</li> <li>• El gen como unidad de función</li> <li>• La Genética mendeliana</li> <li>• Las leyes de Mendel</li> <li>• Modificaciones de la segregación mendeliana: mendelismo complejo</li> <li>• Genética humana</li> <li>• Genética de los caracteres cuantitativos: polimería</li> </ul> Unidad 11: Genética molecular y alteraciones genéticas <ul style="list-style-type: none"> <li>• La expresión génica: la transcripción</li> <li>• La expresión génica: la traducción</li> <li>• La replicación del ADN</li> </ul>

<p>Aplicaciones</p>	<p>La genómica y la proteómica. Organismos modificados genéticamente. Alteraciones en la información genética; las mutaciones. Los agentes mutagénicos. Mutaciones y cáncer. Implicaciones de las mutaciones en la evolución y aparición de nuevas especies.</p>	<p>Tema 14: Genética molecular III: (...) mutaciones y cáncer</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Las mutaciones</li> <li>• Clases de mutaciones según sus efectos</li> <li>• Agentes mutágenos</li> <li>• Sistemas de reparación del ADN</li> <li>• Las mutaciones y el envejecimiento</li> <li>• Las mutaciones y el cáncer</li> </ul> <p>Tema 15: Biotecnología</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Qué es la biotecnología?</li> <li>• De la biotecnología tradicional a la biotecnología moderna: la ingeniería genética</li> <li>• Organismos genéticamente modificados</li> <li>• Genómica</li> <li>• Proteómica</li> <li>• Células madre o troncales</li> <li>• Hacia una nueva medicina</li> <li>• Bioética</li> </ul>	<p>Unidad 11: Genética molecular y alteraciones genéticas (cont.)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Las mutaciones</li> <li>• Mutaciones y cáncer</li> <li>• Mutaciones y evolución</li> </ul> <p>Unidad 13: Biotecnología</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La Ingeniería genética</li> <li>• La Ingeniería genética en la industria médico-farmacéutica</li> <li>• La transgénesis</li> <li>• La Genómica. El proyecto Genoma Humano</li> </ul>
---------------------	--	--	---

Concluyo que hay diferencias entre editoriales a la hora de organizar unas más desgranado y otras más compacto. Considero que se cumple casi al completo el currículo, pero falta el estudio más profundo de estos procesos en procariotas. Se desarrolla considero que más ampliamente que lo especificado en el currículo, el aspecto de Biotecnología.

Como he mencionado antes la genética es un área que está avanzando rápido. Haciendo una revisión de los libros de texto vemos que los avances más notables no llegan con tanta agilidad a las aulas y reitero la inquietud, que apunto más arriba, ¿llega a los docentes? No conocemos la tasa de actualización de conocimientos científicos del profesorado; este es uno de los aspectos que esperamos despejar con este estudio.

## Ideas alternativas

El conocimiento se construye a partir de la adquisición de nuevos conceptos y relacionando éstos con los preexistentes, de esta manera se crea un significado que perdura en el tiempo. Así los conceptos tienen un papel fundamental en la construcción de nuevo conocimiento y en el proceso del aprendizaje humano. El proceso de asimilación de conceptos que se da en la escuela es crucial; para que se dé de manera duradera es fundamental conocer las ideas previas que tiene el alumnado de un tema en concreto (Ariza y Quesada, 2014). Algunas de estas ideas previas no se corresponden con los modelos científicos actualmente aceptados y requieren de una reorganización para reelaborarlas de manera más correcta (Iñiguez, 2005), por eso es importante detectarlas y saber cómo reorientarlas.

Las ideas alternativas, ideas previas o errores conceptuales son algunos de los nombres que indistintamente reciben esas concepciones no del todo correctas que el alumnado y presumiblemente todos tenemos. Estas ideas tienen unas características que hacen que sean difíciles de cambiar:

- Tiene cierta coherencia. Explican un hecho de manera coherente con esquemas conceptuales, aunque muchas veces no sé es consciente de que se tienen estos esquemas (Oliva, 1999).
- Son elaboradas por cada uno. Resultado de la experiencia del mundo de cada uno (Iñiguez, 2005).
- Son muy resistentes al cambio. Ya que la persona se siente cómodo y seguro explicando los fenómenos a partir de sus experiencias se resiste a abandonar sus concepciones a pesar de la instrucción (Gilbert et al., 1982).
- Son incoherentes ya que no se ajustan al conocimiento científico aceptado como correcto (Iñiguez, 2005).
- Afectan al aprendizaje de las ciencias. En la clase de ciencias queda patente la dificultad que tiene el docente al explicar contenidos científicos que son contradictorios en relación a las concepciones del alumnado. Por ejemplo, el error conceptual sobre la respiración y la fotosíntesis; gran parte de la población piensa que las plantas consumen el oxígeno de noche, por ello no hay que tenerlas en los dormitorios (Cañal, 1991).
- Son universales: hay similitudes en diferentes grupos de distintas zonas geográficas, edad, nivel formativo, etc. También se mantienen a lo largo de la historia (Segura, 1991).

El origen de estas ideas puede ser variado:

- Concepciones espontáneas: surgen al intentar dar significado a las actividades cotidianas (Carrascosa y Gil, 1985).
- Concepciones inducidas: surgen del entorno social (Vygotsky, 1988). Puede ser debido al:
  - Lenguaje, que palabras técnicas se usen de manera confusa o ambigua (Iñiguez, 2005).
  - La cultura del entorno más próximo (familiar y social) (Moreno, 2001).
  - La enseñanza:
    - Algunos de estos problemas derivan de los libros de texto. Hay estudios que indican que los gráficos que aparecen en los libros de textos dan información confusa, que los conceptos se exponen fragmentados y la secuenciación no es clara. Se recomienda la mejora de las definiciones de los conceptos de genética de los libros de texto (Caballero, 2008).

- Otra de las fuentes de creación de ideas alternativas es la propia instrucción del docente. Uso de lenguaje no específico, transmisión de sus propias ideas alternativas, etc. (García Baquero et al., 1985).
- Concepciones analógicas: para comprender un nuevo fenómeno se apoya en una analogía para dotar de significado el fenómeno. Por ejemplo, la concepción de que el Sol está más próximo en verano (Albaladejo et al., 1993).

Estas concepciones se estudian principalmente en el alumnado, pero están presentes también en el profesorado. De este modo sin pretenderlo e inconscientemente los docentes se convierten en una fuente de ideas alternativas para el alumnado (García Baquero et al., 1985). En este origen me centro en el trabajo y estudio si es cierto que el profesorado posee algunas de las ideas alternativas más frecuentes en genética y, presumiblemente sea, por tanto, transmisor de las mismas.

A continuación, presento algunas de las ideas alternativas sobre genética en las que me he basado para elaborar el cuestionario que he pasado a los docentes. Estas ideas han sido extraídas de Iñiguez y Puigcerver, 2013:

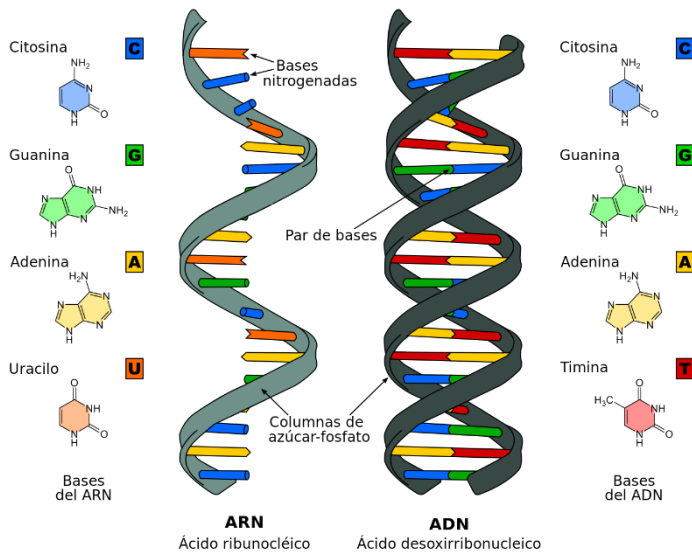
1. La información hereditaria sólo se encuentra en las células sexuales.
2. Cada célula posee la información genética necesaria para su propia función.
3. Los cromosomas sexuales sólo se encuentran en los gametos.
4. El ambiente puede influir en la aparición de un determinado carácter hasta el punto de considerar algunos alumnos que los factores ambientales tienen más influencia que los hereditarios.
5. Los alumnos no identifican ni relacionan correctamente la estructura y la función de los cromosomas.
6. No relacionan la estructura del material hereditario: genes, cromosomas y ADN (Bugallo, 1995).
7. No todos los seres vivos están compuestos por genes y cromosomas; y algunos organismos pueden tener cromosomas, pero no genes.
8. La meiosis supone una importante dificultad durante el proceso de enseñanza-aprendizaje de la herencia biológica y los estudiantes no la relacionan con el proceso de formación de gametos ni con la resolución de problemas de genética.
9. Existen dificultades en relacionar el material hereditario con la síntesis de proteínas y con la expresión de la información genética.
10. Para representar los cromosomas metafásicos, hay publicaciones en que los sitúan en un citoplasma celular, aunque representen gráficamente las células en un núcleo interfásico. Parte del alumnado no sabe que los cromosomas se encuentran en las células.
11. Un gen da lugar a un fenotipo concreto, sin tener en cuenta en muchos casos varios genes, junto al ambiente, determinan la aparición del fenotipo (Mills Shaw et al., 2008).
12. Tienen una visión simplista de la herencia, no lo relacionan con patrones mendelianos de herencia ni con la función fisiológica de los genes (proteínas) (Mills Shaw et al., 2008).

## Conceptos genéticos clave de este trabajo

La información genética se transmite a través de los ácidos nucleicos, que son unas moléculas formadas por unidades de nucleótidos. Un nucleótido está formado por tres componentes: ácido fosfórico, un monosacárido (pentosa) y una base nitrogenada (figura 1). Dependiendo de la naturaleza de la pentosa hay dos tipos de ácido nucleicos: ácido ribonucleico (ARN) y ácido desoxirribonucleico (ADN). En cuanto a las bases nitrogenadas son moléculas cíclicas que pueden derivar de pirimidinas (citosina, timina y uracilo) o de purinas (adenina y guanina);

encontramos en el ADN adenina (A), citosina (C), guanina (G) y timina (T), y en el ARN están presentes las tres primeras y la timina es sustituida por el uracilo (U). Los nucleótidos tienen direccionalidad por la posición del grupo fosfato en diferentes carbonos de la pentosa (5' o 3'). Entre las bases nitrogenadas se forman dos tipos de parejas: citosina con guanina y adenina con timina (uracilo en el caso del ARN). De esta manera la molécula de ADN está formada por dos cadenas de polinucleótidos antiparalelas y complementarias (Novo, 2006).

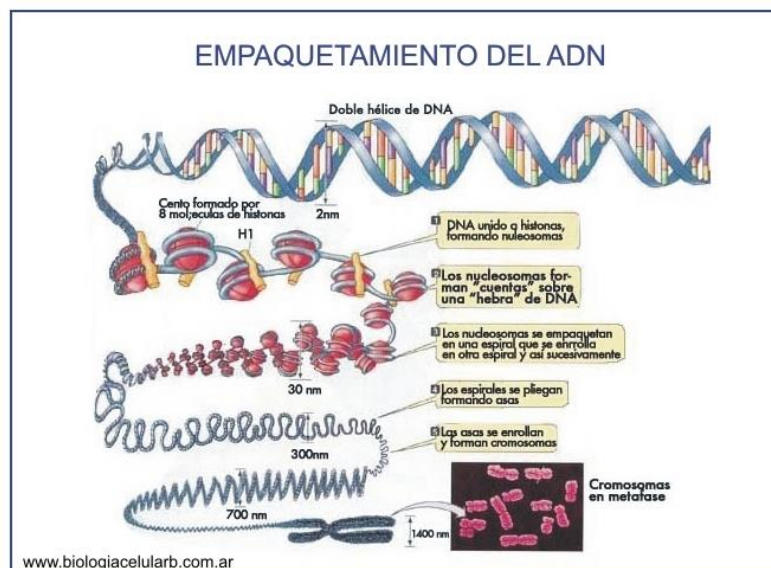
Figura 1. Estructura del ADN.



Estas moléculas portadoras de la información genética se encuentran en las células eucariotas en el núcleo, citoplasma, mitocondrias, plastos y ribosomas; en células procariotas y virus se localiza en el citoplasma (Granados y López, 2003).

Centrándome en la estructura de la molécula de ADN decir que el modelo aceptado actualmente parte de la estructura secundaria de la doble hélice de Watson y Crick. Se trata de las dos cadenas de polinucleótidos antiparalelas y complementarias enrolladas sobre sí mismas. En los eucariotas este ADN adquiere mayor grado de empaquetamiento (figura 2) y forma la cromatina, que es la forma en la que encontramos el ADN en el núcleo interfásico. La

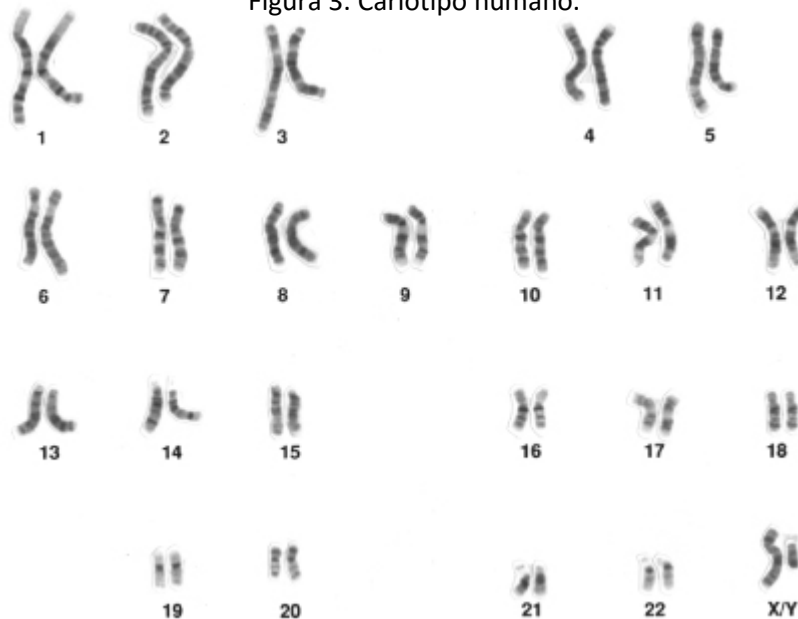
Figura 2. Fases del empaquetamiento del ADN.



cromatina es la doble cadena lineal de ADN unida a diversas proteínas, entre ellas las más abundantes son las histonas. El empaquetamiento comienza con la doble hélice de ADN abrazando a un complejo molecular formado por ocho moléculas de histonas (octámero), que son de cuatro tipos diferentes (H2A, H2B, H3 y H4), sobre el que da dos vueltas de hélice. Este complejo molecular se llama nucleosoma y es la unidad de repetición del filamento de cromatina; da lugar a la forma más extendida en que se encuentra la cromatina durante la interfase celular. A la salida de cada nucleosoma el ADN abraza a otra histona (H1) y pasa a otro nucleosoma. Entre dos nucleosomas queda el ADN espaciador, fragmento de ADN con un papel muy importante en la función del material genético. Este filamento de cromatina sufre mayor grado de empaquetamiento, condensándose hasta dar lugar a la estructura de cromosoma, visible durante la metafase de la mitosis celular (Granados y López, 2003).

Todos los eucariotas poseen cromosomas, aunque en la interfase éstos se encuentran distendidos o difusos por el núcleo y no son generalmente identificables. Varios estudios apuntan a que los cromosomas tienen sus posiciones fijas dentro del núcleo dependiendo de su tamaño y densidad de genes. Los cromosomas se clasifican según su forma metafásica (figura 3), cuando presentan una estructura bien definida. Así según la posición del centrómero, constricción fija en los cromosomas donde se anclan los husos mitóticos y meióticos durante la división celular, los cromosomas pueden ser metacéntricos, el centrómero se encuentra en la mitad del cromosoma, telocéntricos, el centrómero se encuentra en un extremo del cromosoma, acrocéntricos, el centrómero se localiza muy cercano al final del cromosoma o alguna posición intermedia siendo subtelocéntricos o submetacéntricos (Tamarin, 1996).

Figura 3. Cariotipo humano.



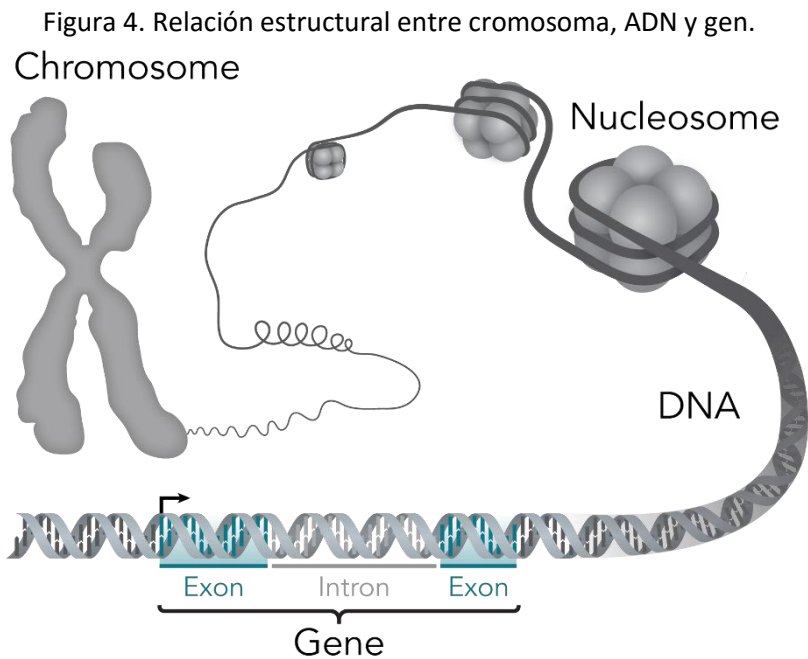
Volviendo al ADN, a su función de almacenamiento y transmisión de la información genética es importante secuenciar y localizar bien los procesos que se producen. Antes de la división celular, el ADN se replica para duplicar su contenido y de este modo cada célula hija recibe la misma cantidad de información genética. Durante la interfase el ADN se transcribe a ARN mensajero (ARNm) en el núcleo y éste es exportado al citoplasma donde se traduce para dar lugar a proteínas (enzimas, estructurales o de otro tipo; funcionales o no). El ADN también se transcribe a ARN ribosómico (ARNr) y ARN transferente (ARNt) dependiendo de la enzima ARN polimerasa que actúe (Granados y López, 2003).

¿Está el profesorado de biología preparado y dispuesto a impartir contenidos actualizados de genética en la educación secundaria?

Una consecuencia importante de la replicación es que el contenido total de ADN de la célula se duplica antes de que los cromosomas se hagan visibles y se separen en mitosis. Esta es la razón por la que durante la mitosis los cromosomas tienen dos cromátidas hermanas. No hay que confundir el número de cromosomas y el contenido total de ADN de una célula. El número haploide de cromosomas, es decir, el número de cromosomas distintos que es fijo para cada especie, se representa con la letra  $n$ . Una célula somática tiene un número diploide ( $2n$ ) de cromosomas porque contiene dos copias de cada cromosoma ( $n$  parejas de cromosomas homólogos). Antes de la fase S del ciclo celular, la célula somática posee un número  $2n$  de cromosomas, que están en forma de cromatina poco condensada, y un contenido total de ADN de una cromátida por cromosoma, esto es cantidad de ADN  $2C$ . Al final de la replicación del ADN, esa célula sigue teniendo  $2n$  cromosomas, difusos todavía, pero ahora tiene un contenido de ADN de  $4C$ , ya que posee dos cromátidas por cromosoma. En la mitosis las cromátidas hermanas se separan y cada una va a una célula hija; las células hijas contienen  $2n$  cromosomas con un contenido de ADN de  $2C$ . De este modo en cada división celular se mantiene el número de cromosomas y la cantidad de ADN (Novo, 2006).

Anteriormente he hablado del concepto de gen, pero es realmente fundamental así que lo retomo de nuevo.

Actualmente podemos considerar una buena definición de gen aquella que lo considera como una secuencia de ADN que se transcribe como una unidad de ARN, incluyendo a todo tipo de ARN y a la posibilidad de que un mismo ARNm sirva para sintetizar varias proteínas relacionadas en lugar de una sola e independientemente de que estas proteínas sean funcionales o no (Granados y López, 2003).



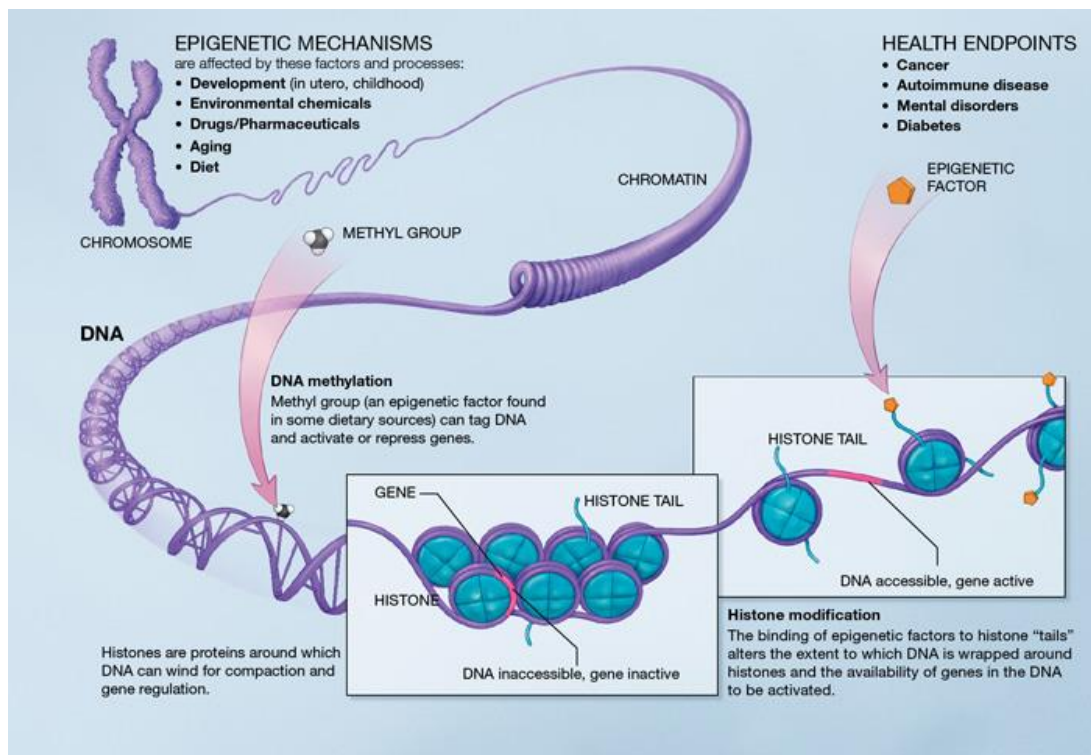
Hay que entender estos aspectos estructurales y funcionales integrados en un modelo dinámico. En él la cromatina estará más o menos favorable a la replicación y expresión génica dependiendo del tipo de secuencias, de los factores que intervienen y también de modificaciones epigenéticas a ese nivel (Novo, 2006). La regulación de estos procesos es un punto fundamental para comprender cómo un genotipo puede resultar en fenotipos diferentes.

Las células no disponen de todas las proteínas codificadas en sus genes, para ahorrar energía sintetizan en cada momento solamente aquellas que necesitan y en las concentraciones adecuadas. En cada momento solo utilizan la fracción de la información genética necesaria para dar respuesta a la variación de los factores ambientales. Para ello activan unos genes y reprimen otros: de esta manera sintetizan rápidamente las proteínas que necesitan e interrumpen su síntesis cuando hay exceso de ellas. La regulación de la expresión génica en eucariotas es muy

compleja ya que integra y tiene en cuenta multitud de señales y decide si un gen se activa o no. Por ejemplo, durante el desarrollo embrionario las células deben responder a un conjunto de decisiones programadas que indican qué genes exactamente se van a activar y cuáles se van a reprimir para diferenciarse en un tipo celular concreto. La regulación de la expresión génica en eucariotas se puede localizar en cinco niveles: tres en el núcleo (control de la estructura de la cromatina, de la transcripción y de la maduración postranscripcional) y dos en el citoplasma (control de la traducción y del procesamiento postraduccional) (Panadero et al., 2011).

El primero de los niveles planteados, control de la estructura de la cromatina, se relaciona con la epigenética. La epigenética engloba todos los cambios que sufre la cromatina pero que no afectan a la secuencia de nucleótidos y son heredables (Novo, 2006; Griffiths et al., 2008). En esta área se están alcanzando numerosos avances en los últimos años y ya constituye un gran campo de conocimiento e investigación en genética (Griffiths et al., 2008). Un ejemplo de herencia epigenética es la impronta parental. Consiste en que ciertos genes autosómicos muestran patrones de herencia sorprendentes. Sucede que hay genes que parece que sólo se heredasen de un progenitor como si la copia de ese gen que deriva del otro progenitor fuese inactiva. Por ejemplo, se ha comprobado en ratones donde el gen *Igf2* se expresa sólo si se hereda del padre (Griffiths, 2008). Al estudiar estos genes, que se dice sufren impronta parental, se observa que no hay cambios en la secuencia de ADN, pero se aprecia presencia de grupos metilo extra en algunas bases del ADN. Ya se sabe que el ADN de la mayoría de organismos superiores está metilado y que existe una relación entre el nivel de metilación y la tasa de transcripción: los genes activos están menos metilados que los inactivos. Aún no se conocen muy bien todos los mecanismos o la secuencia de estos cambios epigenéticos (Griffiths, 2008).

Figura 5. Mecanismo epigenético: metilación el ADN.





## Ser docente de ciencias

El objeto de estudio de este trabajo son los docentes, por eso me pregunto ¿qué significa e implica ser docente de ciencias?

La labor de enseñar ciencias es compleja y requiere de un buen conocimiento de los temas, pero con eso no basta. El docente tiene que construir puentes entre el conocimiento científico riguroso y el conocimiento que puede construir el alumnado, con toda su diversidad. La tarea consiste en reelaborar el conocimiento científico para adaptarlo a cada una de las distintas etapas del proceso de aprendizaje. Esta transposición didáctica cuenta con la desventaja de simplificar la ciencia a veces demasiado; la ciencia es compleja y está interconectada y se enseña de manera lineal, sencilla (Sanmartí, 1997).

Destaco que la enseñanza de las ciencias tiene una ventaja y es que en principio cuenta con el interés del alumnado, pero es importante mantener esta motivación. Los alumnos prefieren aprender sobre situaciones cercanas y útiles para su día a día y les gusta que la enseñanza sea más individualizada (Martínez e Ibáñez, 2006). Hay estudios que indican que el alumnado demanda clases que les sirvan para aprender y rechazan aquellas en las que se limitan a copiar apuntes. Es tarea del docente fomentar la relación individual con cada alumno, el trabajo en equipo y la discusión de las ideas (González, 2008). Un método para fomentar estas actitudes es la resolución de problemas en el aula, y aunque al principio el alumnado puede sentir frustración, a la larga el hecho de que el profesorado sea simplemente guía del proceso de aprendizaje hace que éste sea más efectivo y que la resolución de problemas provoque satisfacción en el alumnado (Martínez e Ibáñez, 2006).

En 1983 en la conferencia en la Universidad de Texas de Lee S. Shulman titulada “El paradigma perdido en la investigación sobre la enseñanza”, apuntó que ese paradigma era el de la materia de estudio y su interacción con la pedagogía llevada a cabo por los profesores. Hasta entonces los estudios educativos se habían enfocado en el comportamiento del profesorado no en su pensamiento. Desde entonces muchos estudios han seguido esta línea de investigación, tratando de responder algunas de las preguntas que Shulman lanzó en aquella conferencia, como por ejemplo ¿cómo el estudiante universitario exitoso que se convierte en profesor novato transforma su pericia en la materia en una forma que los estudiantes de bachillerato puedan comprender?

Shulman en 1986 publicó las primeras ideas extraídas de estudios sobre la interacción entre el contenido temático de la materia y la pedagogía. Él distinguió tres tipos de conocimiento:

1. Conocimiento del contenido temático de la materia. El profesor precisa entender las estructuras del tema, no solo los hechos y conceptos.

En las ciencias, concretamente en la genética es importante que el docente esté actualizado, conozca los nuevos avances y descubrimientos para poder trasladarlos al aula al nivel adecuado.

2. Conocimiento pedagógico del contenido (CPC). Shulman lo define como “el conocimiento que va más allá del tema de la materia per se y que llega a la dimensión del conocimiento del tema de la materia para la enseñanza” (Shulman, 1987)
3. Conocimiento curricular.

Una gran mejora pendiente del profesorado es descentrar el libro de texto de la enseñanza, para hacer suya la clase y conectar más con el alumnado y el temario. Esto desencadenaría una mayor formación en CPC, conocer más técnicas didácticas e innovar realmente en la clase de genética.

Centrándome en el segundo tipo, el conocimiento pedagógico del contenido (CPC), destacar que incluye un entendimiento de lo que hace fácil o difícil el aprendizaje de tópicos específicos, es decir, ideas que tiene el alumnado de las distintas etapas sobre los tópicos y lecciones más frecuentemente enseñados. Si el alumnado tiene ideas previas erróneas conceptualmente, el profesorado necesita conocer estrategias efectivas para reorganizar ese entendimiento de los alumnos, ya que el alumnado es improbable que sea una pizarra en blanco (Garritz, 2004).

En didáctica de las ciencias, el CPC se ha usado con el sentido de describir cómo los profesores en formación o novatos aprenden a interpretar y transformar el contenido temático de un campo en unidades de significados comprensibles para el alumnado (Van Driel et al., 1998). Veal y MaKinster (1999) van más allá y definen CPC como la habilidad para traducir el contenido temático al alumnado usando estrategias y metodologías de instrucción y evaluación múltiples, teniendo en cuenta las limitaciones contextuales, culturales y sociales en el entorno de aprendizaje. El docente debe tener en cuenta todos estos factores: características de los estudiantes, conocimiento conceptual de la materia, pedagogía y el contexto ambiental del aprendizaje (Garritz, 2004).

A nivel práctico el docente conocer técnicas para saber transmitir de manera unívoca los conocimientos científicos pertinentes teniendo en cuenta las ideas previas que el alumnado pueda tener para reforzarlas o saber cómo reorientarlas, todo ello contextualizando esos contenidos en la realidad que rodea el proceso de enseñanza-aprendizaje. Este último aspecto obliga a estar actualizados en los nuevos avances y descubrimientos científicos para poder poner ejemplos reales y de actualidad en el aula.

## II. Objetivos del trabajo

El hecho primero que ha motivado la elaboración de este trabajo es la investigación de la causa de algunas de las ideas alternativas presentes en el alumnado en relación con el campo de la genética; parece que estas concepciones alternativas proceden en buena parte de la instrucción. Son los docentes los que posiblemente transmiten o refuerzan esas ideas al compartirlas. En segundo lugar, también evaluar el factor profesorado en relación a la actualización de contenidos genéticos del currículo de educación secundaria, valorar su grado de disposición para introducir innovaciones en la metodología y los contenidos de genética en la educación secundaria, ya que en varios artículos se habla de dificultades del profesorado para innovar (Oliva, 2011) y en el hecho de que algunos piensan que están innovando, pero no es así. En cuanto a actualizaciones me centro en conceptos relacionados con la epigenética. ¿Qué conocimiento tienen los docentes en formación y en activo de esta área? ¿Consideran que el alumnado sería capaz de entender conceptos de epigenética?

Por ello el objetivo global del estudio es evaluar la disposición y preparación del profesorado de biología en educación secundaria para introducir contenidos de epigenética en los temarios de secundaria. A partir de este me planteo los siguientes objetivos específicos:

- Evaluar la idoneidad didáctica de las imágenes de los libros de texto dadas las ideas alternativas del alumnado.
- Comprobar si el profesorado comparte algunas de las ideas alternativas frecuentes en el alumnado.
- Conocer el nivel de conocimiento sobre la regulación global de la herencia genética.
- Valorar el grado de conocimiento en epigenética de los docentes en formación y en activo de educación secundaria.
- Valorar el grado de disponibilidad del profesorado (en formación y activo) para introducir cambios y/o innovaciones en contenidos y metodología en genética en la educación secundaria.

Para ello he diseñado un cuestionario que cuenta con 7 preguntas, la mayoría de respuesta abierta, que han respondido 16 docentes de la cuenca de Pamplona, 7 de los cuales este curso están realizando el máster de formación al profesorado de educación secundaria en la especialidad de Biología y Geología y los otros 9 son docentes en activo con diferentes años de experiencia.

### III. Metodología

El cuestionario se ha enviado vía online como un formulario de google. Lo han realizado 16 docentes, 7 están realizando este curso el máster universitario en profesorado de educación secundaria la especialidad de biología y geología y los otros 9 son docentes en activo en la cuenca de Pamplona que imparten Biología y Geología de 4ºESO, 1ºBachillerato o 2ºBachillerato, puesto que la genética se estudia en estos cursos de la educación secundaria.

Es interesante tener en cuenta la titulación de origen de estos docentes, ya que de ahí parte la mayoría de conocimiento que tienen sobre la genética. 6 estudiaron biología, 3 bioquímica, 4 ciencias ambientales, 2 ingeniería agronómica y 1 farmacia.

#### Diseño del cuestionario

El cuestionario (anexo 1) se diseñó siguiendo el siguiente esquema:

##### A. **Conocimientos sobre genética general.**

1. **Cromosomas:** Principalmente debido a las dificultades que presenta el aprendizaje de su estructura mediante las imágenes en los libros de texto (Díez de Tancredi et al., 2004). Se pide que indiquen los inconvenientes que presentan 3 imágenes (sacadas de libros de texto) de cromosomas para explicar qué son.
2. **Relaciones entre varios conceptos clave de la genética** (ADN, meiosis, ciclo celular, cromosoma, herencia, regulación, fenotipo y gen). Se trata de indicar qué conceptos están relacionados entre sí y explicar cuál es esa relación.
3. **Tópicos comunes sobre genética.** Frases típicas de libros de texto y otras que se pueden escuchar en las clases de genética. Una de las fuentes de ideas alternativas se encuentra en los propios docentes (García Baquero et al., 1985), es importante ser rigurosos con el vocabulario por eso se cuestiona acerca del grado de acuerdo que se tiene con cada una de estas afirmaciones. Posteriormente se pide explicar el porqué del desacuerdo con las frases marcadas de tal modo.
4. **Grado de conocimiento que se tiene sobre la regulación en procesos genéticos.** Esta pregunta es más restringida en cuanto al ámbito del conocimiento. A partir de una imagen de un libro de texto en la que están marcados los siguientes puntos: estructura de la cromatina, transcripción del ADN a ARNm, maduración postranscripcional del ARNm, traducción y procesamiento postraduccional, se pide marcar qué puntos están regulados y explicar brevemente en qué consiste esa regulación.

##### B. **Epigenética.**

1. Se plantean **varias situaciones con mayor o menor relación con la epigenética**, casos que pueden aparecer en libros de textos; el docente debe marcar aquellas que crea están relacionadas con la epigenética.
2. **Citar un ejemplo de aplicación de la epigenética** para explicar algún proceso o hecho al alumnado.

- ##### C. **Opinión del docente** acerca de la actualización de los contenidos de genética en los temarios de educación secundaria, de la innovación en metodología de enseñanza-aprendizaje en el área de la genética, de su valoración personal en cuanto a conocimiento y capacidad del alumnado para entender la epigenética y las necesidades de formación que detectan con más urgencia.

¿Está el profesorado de biología preparado y dispuesto a impartir contenidos actualizados de genética en la educación secundaria?

Primero se debe valorar del 1 al 6 el grado de acuerdo en cuanto a la necesidad, disposición personal y capacidad personal en cada uno de los ámbitos antes nombrados. Después hay 3 preguntas abiertas: la primera acerca de qué contenidos se deberán introducir en el currículo de secundaria en relación a la genética, la segunda sobre qué innovaciones metodológicas en genética se proponen y la última apunta a las urgencias en formación al profesorado.

## IV. Resultados y Discusión

Un resumen detallado de las respuestas obtenidas se encuentra en el anexo 2.

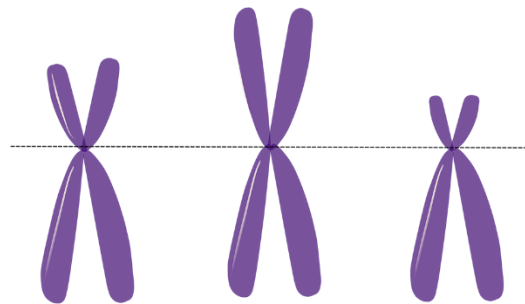
Debido al pequeño tamaño de la muestra no considero estos datos significativos, pero puede ser el punto de partida para nuevos estudios sobre la didáctica de la genética.

### Conocimientos sobre genética general

#### Pregunta 1: Cromosomas

Indique qué inconvenientes, si los tuviera, presentan las siguientes imágenes para explicar al alumnado qué son los cromosomas.

Figura 6. Primera imagen del análisis de idoneidad de las figuras de los libros de texto.



Esta imagen refuerza la idea que el alumnado tiene de que los cromosomas sólo existen en su forma metafásica con dos cromátidas hermanas.

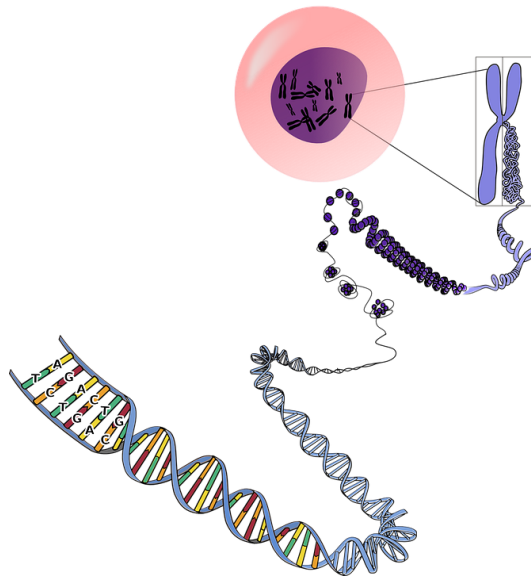
Entre las respuestas obtenidas en el cuestionario destaco las siguientes. Entre paréntesis indico el número de encuestados que alude a esta razón.

- Apuntar que son cromosomas metafásicos, pero que en interfase también hay cromosomas (3).
- Que el color y la uniformidad no son reales sino parte de la representación que de estas moléculas hacemos (3).
- Necesidad de indicarse las partes del cromosoma en la imagen (2).
- Necesidad de contextualizar con el nivel de conocimiento que el alumnado tenga (1).

Me sorprende que tres docentes en formación y dos en activo no indican ningún inconveniente a la imagen.

¿Está el profesorado de biología preparado y dispuesto a impartir contenidos actualizados de genética en la educación secundaria?

Figura 7. Segunda imagen del análisis de idoneidad de las figuras de los libros de texto.

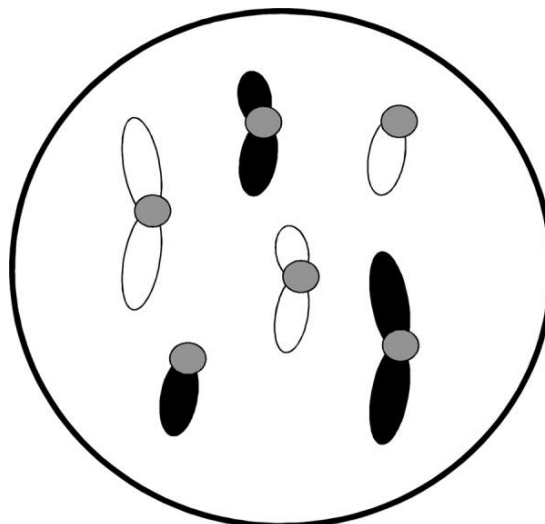


Sólo contempla ADN nuclear, olvida por ejemplo el ADN mitocondrial. Está bien que muestra los cromosomas como resultado de la condensación de la doble hebra de ADN relacionando así ambas estructuras, pero no es correcto que cuando se alcanza el máximo grado de empaquetamiento en forma de cromosomas metafásicos, éstos se encuentren en el núcleo, en esta fase de la división celular la membrana nuclear ha desaparecido.

La mayoría de docentes considera esta imagen como correcta sólo dos docentes en formación y tres en activo indican algún inconveniente:

- En metafase la membrana nuclear ha desaparecido (4).
- Dejar claro que los colores ni la proporción de tamaño son reales (1).
- Indicar con nombres las distintas estructuras de compactación del ADN (1).

Figura 8. Tercera imagen del análisis de idoneidad de las figuras de los libros de texto.



El centrómero está sobreexpresado y da lugar a confusión para entender que realmente es una constricción. Sería necesario indicar las partes de las estructuras para que se entienda que se representan parejas de cromosomas homólogos de distintos tipos (metacéntricos, acrocéntricos...) con una sola cromátida.

Prácticamente todos los docentes ponen pegas a esta imagen. Entre los inconvenientes indicados, destaco:

- No se entiende, ni identifican bien las estructuras (8).
- El centrómero realmente es una constricción (5).
- Sería necesario aclarar que los cromosomas interfásicos solo poseen una cromátida, que es lo que se trata de representar en la figura (3).
- Falsa uniformidad y los colores no son reales (1).

Ante la gran dificultad del alumnado de entender bien la estructura de los cromosomas y las dificultades que las imágenes de los libros de texto suponen (Caballero, 2008), en general parece que los docentes poseen el conocimiento base de dicha estructura para transmitirlo correctamente y refuerzan el hecho de que las imágenes son representaciones no reales de la realidad.

## Pregunta 2: Relación entre varios conceptos clave de la genética

En cuanto a la relación entre varios conceptos genéticos, se han obtenido estos datos promedio (tabla 3a) en las respuestas, siendo 1 el valor relacionado y 0 no relacionado.

Tabla 3a. Promedio de las respuestas a la pregunta sobre relación de conceptos genéticos clave.

	Meiosis	Ciclo celular	Cromosoma	Herencia	Regulación	Fenotipo	Gen
ADN	0,875	0,875	1	1	0,75	0,875	0,9375
Meiosis		1	0,933	0,867	0,733	0,200	0,733
Ciclo celular			0,867	0,733	0,867	0,133	0,533
Cromosoma				1	0,667	0,600	0,867
Herencia					0,667	0,467	0,933
Regulación						0,600	0,733
Fenotipo							0,867

Los tonos más fuertes indican mayor grado de relación y los más suaves menor grado de relación entre esos conceptos.

Como se deduce de los datos en general son bastante acertados excepto en el concepto de regulación cuyo índice de relación es más bajo de lo teóricamente correcto.

También se observan diferencias en las respuestas del profesorado en formación (tabla 3b) y en activo (tabla 3c).

Tabla 3b. Promedio de las respuestas del profesorado en formación a la pregunta de relación de conceptos genéticos clave.

	Meiosis	Ciclo celular	Cromosoma	Herencia	Regulación	Fenotipo	Gen
ADN	0,857	0,857	1	1	0,571	0,714	0,857
Meiosis		1	0,857	0,857	0,571	0,286	0,714
Ciclo celular			0,714	0,571	0,714	0,143	0,286
Cromosoma				1	0,429	0,571	0,571
Herencia					0,429	0,429	0,714
Regulación						0,286	0,429
Fenotipo							0,571



¿Está el profesorado de biología preparado y dispuesto a impartir contenidos actualizados de genética en la educación secundaria?

Tabla 3c. Promedio de las respuestas del profesorado en activo a la pregunta de relación de conceptos genéticos clave.

	Meiosis	Ciclo celular	Cromosoma	Herencia	Regulación	Fenotipo	Gen
ADN	0,889	0,889	1	1	0,889	1	1
Meiosis		1	1	0,875	0,875	0,125	0,750
Ciclo celular			1	0,875	1	0,125	0,750
Cromosoma				1	0,875	0,625	1
Herencia					0,750	0,500	1
Regulación						0,750	0,875
Fenotipo							1

Resalto con color las relaciones con las diferencias de más de 1,5 puntos en la ratio entre profesorado en activo y en formación (oro) y las menores de 0,67 (gris) significativas entre ambos grupos.

Remarco que se detecta un bajo conocimiento en contenidos genéticos en aquellos docentes cuyas titulaciones de origen son ciencias ambientales e ingeniería agronómica. También destaco las diferencias encontradas entre docentes en formación y en activo en cuanto a la relación entre regulación y el resto de conceptos; muchos de los docentes en formación no consideran ninguna relación.

La meiosis es parte del ciclo celular pero no parece tenerse tan claro si el ADN está relacionado también con el ciclo celular. Siempre se trabaja por un lado la organización celular y por otro el ciclo celular así que es de esperar que el grado de relación se considere menor. Lo mismo ocurre con los cromosomas para el profesorado en formación.

La relación más baja de herencia con los otros conceptos es con fenotipo seguida de ciclo celular. Estos conceptos suelen enseñarse como cosas independientes.

Regulación tienen las puntuaciones de relación más bajas, en general. También como he apuntado antes, es el concepto con mayores diferencias entre ambos grupos de docentes, siendo muchísimo más bajo el grado de relación con todos los conceptos para el profesorado en formación. Los conceptos con los que se apunta menor relación son de menor a mayor fenotipo, herencia, cromosoma, gen, meiosis y ADN. Con el único concepto que se establece relación es con ciclo celular, creo que debido a que se estudia indicando los puntos de control por lo que sí se relaciona desde su aprendizaje con la regulación.

Analizando las respuestas de las explicaciones entresaco las siguientes definiciones consenso de los conceptos genéticos:

- Meiosis es una fase del ciclo celular que sufren las células germinales en la cual el contenido celular, incluido el ADN, previamente duplicado, se divide entre las células hijas de forma que cada una hereda la mitad del material hereditario. Participa, por tanto, en la transmisión de la herencia en los procesos de reproducción sexual.
- Cromosomas son ADN condensado y, por tanto, contienen la información genética que constituye la herencia de una célula, conteniendo cientos o miles de genes.
- Fenotipo es la expresión externa (física) de la información contenida en el ADN/cromosomas/genes. Depende de la regulación génica, influencia ambiental y de la herencia recibida (genotipo).
- Gen es un fragmento de una secuencia de ADN, por tanto, presente en los cromosomas.

Cuando no se tiene seguridad o el conocimiento de la materia que tiene el docente es bajo la enseñanza pierde calidad y es difícil llegar a transmitir al alumnado los contenidos con eficiencia. Se suele utilizar lenguaje ambiguo y poco preciso, además de evitar preguntas del alumnado para no dejar patente el poco conocimiento que se tiene (Grossman et al., 2005). Este bajo conocimiento de la materia lo detecto en el profesorado encuestado en relación al campo de la regulación.

Entre las explicaciones hay muchas frases que son incorrectas, otras ambiguas y algunas no se entienden.

Analizo varios ejemplos de expresiones incorrectas, indicando con F si la afirmación la ha escrito un docente en formación, con A si ha sido enviada por un docente en activo.

- *“En la meiosis, el contenido en ADN se divide entre las dos células hijas de forma que cada uno hereda la mitad del material hereditario.”* (F)  
En la meiosis obtenemos cuatro células hijas.
- *“Durante el ciclo celular, los cromosomas sufren procesos de condensación, replicación del material y descondensación necesarios para repartir los cromosomas de forma correcta a las células hijas.”* (F)  
En el ciclo celular los cromosomas primero se replican, luego se condensan y tras segregarse entre las células hijas sufren la descondensación.
- *“Ciclo celular: Proceso por el que una célula se divide en dos células hijas, con lo que duplica su material genético.”* (F)  
El ciclo celular consta de varias fases, no solo la fase S, de duplicación del material celular, y la M, de división.
- *“Cromosoma: Estructura que adquiere el ADN al compactarse para la mitosis o meiosis.”* (F)  
No contempla cromosomas interfásicos bajo otra forma.
- *“Gen es la unidad de ADN que expresa para una proteína.”* (F)  
Existen genes reguladores, genes que codifican para otro tipo de moléculas que no son proteínas como ARN transferente, ARN ribosómico, ARN corto, ARN interferente, etc.
- *“El cromosoma se duplica en la meiosis.”* (F)  
La duplicación del ARN (replicación) se produce antes de la meiosis, en la fase S del ciclo celular.
- *“Cromosoma es el ADN concentrado.”* (F)  
No es ADN concentrado, sino condensado, alto grado de empaquetamiento.

Todas ellas son de profesorado en formación, lo que demuestra poco afianzamiento de los conocimientos genéticos.

A continuación, presento explicaciones ambiguas, que no dicen nada. Obsérvese que la mayoría son en relación a la regulación.

- *“Regulación: nivel y tiempo de expresión de los genes.”*
- *“El ciclo celular está regulado.”*
- *“La meiosis está regulada por diversos factores.”*
- *“La formación y reparto de los cromosomas es un proceso regulado.”*
- *“El ADN sufre regulación.”*
- *“La herencia está regulada en diferentes puntos.”*
- *“Todo está fuertemente regulado.”*
- *“La herencia depende del ciclo celular.”*

¿Está el profesorado de biología preparado y dispuesto a impartir contenidos actualizados de genética en la educación secundaria?

- *“Las células se regulan en función de las fases del ciclo celular.”*
- *“La herencia va condensada en los cromosomas aunque el fenotipo determinará los caracteres visibles.”*

Estas afirmaciones aparecen tanto en las respuestas del profesorado en formación como en activo. Por lo que deduzco que en ambos grupos hay desconocimiento o poco afianzamiento del contenido relacionado con regulación de la herencia genética.

Finalmente ejemplifico con explicaciones que llevan a confusión, ya que las expresiones o lenguaje utilizado no son adecuados:

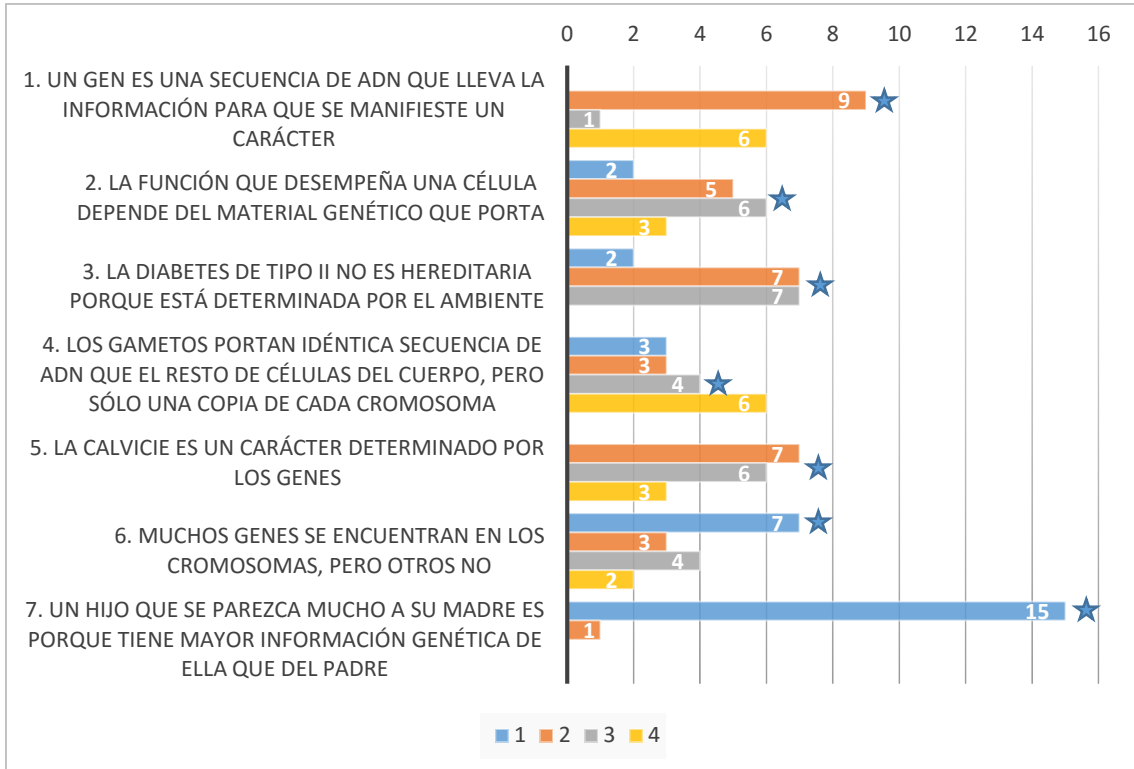
- *“En las distintas etapas del ciclo celular van cambiando los cromosomas.”* (F)  
¿Van cambiando? ¿Son diferentes en tamaño, forma, color... en cada fase?
- *“Los genes se expresan en el fenotipo.”* (A)  
Sería mejor decir: la expresión de los genes da lugar al fenotipo.
- *“Meiosis: Creación de nuevas células.”* (F)  
Creación suena a aparición espontánea y la meiosis es un tipo de división celular por la cual a partir de una célula progenitora obtenemos cuatro células hijas con número haploide de cromosomas.
- *“Ciclo celular: evolución de las células.”* (F)  
Más que evolución que evoca a otros conceptos, el ciclo celular recoge las fases de la vida de las células.
- *“Cromosomas: es donde está la información del individuo.”* (F)  
La expresión es muy coloquial, poco científica. Al menos precisar que es la información genética.
- *“Gen: partes del ADN.”* (F)  
Las partes del ADN son las moléculas que lo constituyen (pentosa, base nitrogenada, fosfato). Mejor decir fragmento y no parte que es un concepto más ambiguo por sus varios significados.
- *“Los genes están dentro de los cromosomas.”* (F)  
Mejor expresarse así: Los genes se localizan en los cromosomas.

La mayoría de estas afirmaciones provienen del profesorado en formación, lo que indica menor rigurosidad en el lenguaje y carencia de precisión en las explicaciones. Una de las razones por las que esto no se percibe casi en los docentes en activos puede ser que la práctica enseña y tras algún tiempo dando clase se aprende a hablar con corrección y precisión para evitar confusión entre el alumnado.

### **Pregunta 3: Tópicos comunes sobre genética**

Analizando el grado de acuerdo o desacuerdo (0 indica desacuerdo total y 4 completo acuerdo) que los docentes tienen ante frases de libros de texto o típicas de la clase de genética, he obtenido las respuestas recogidas en la figura 9. Indico con una estrella la respuesta que considero más verdadera.

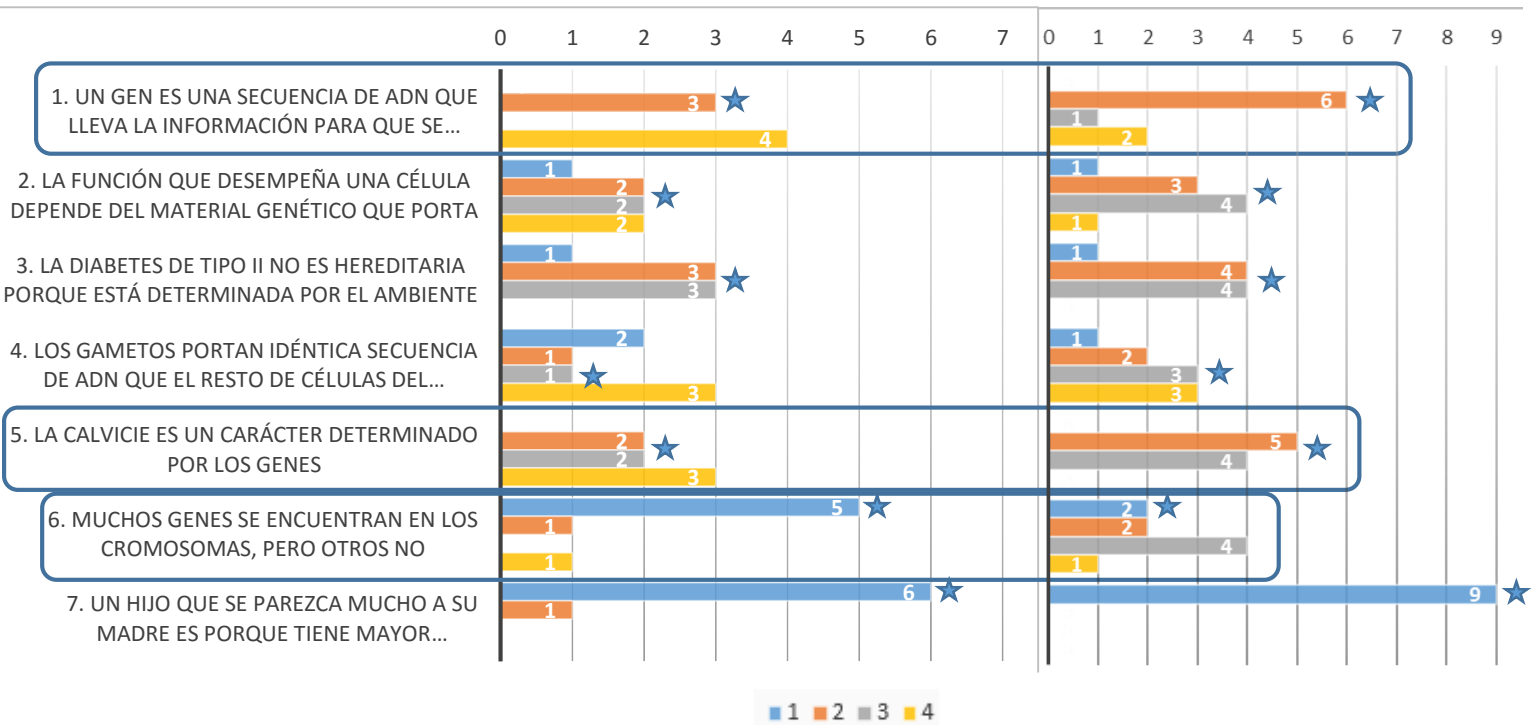
Figura 9a. Respuestas a la pregunta acerca de los tópicos comunes sobre genética.



Con una estrella azul se indica la respuesta considerada más correcta.

Como hay diferencias entre los docentes en formación y en activo presente en la figura 9b las respuestas obtenidas en estos grupos. Obsérvese las diferencias en las modas de las afirmaciones 1, 5 y 6.

Figura 9b. Respuestas del profesorado en formación (izquierda) y en activo (derecha) a la cuestión acerca de los tópicos comunes sobre genética.



¿Está el profesorado de biología preparado y dispuesto a impartir contenidos actualizados de genética en la educación secundaria?

Como se puede observar en la figura 9a, los resultados generales se aproximan bastante a lo teóricamente más correcto. Aun así entre las explicaciones encontramos datos interesantes.

1. Frase 1: Un gen es una secuencia de ADN que lleva la información para que se manifieste un carácter
  - Un gen no solo expresa un carácter también intervienen en la regulación (genes reguladores), directamente algunos dan lugar a proteínas funcionales o no y a otro tipo de moléculas como otros tipos de ARNs (4).
  - Un gen puede afectar a varios caracteres (1).
  - Hay caracteres poligénicos, es decir determinados por varios genes (1).
  - El concepto de gen es algo más amplio. Hay que considerar el concepto molecular, producto funcional... (1).

Hay varios docentes (3) que apuntan a la idea alternativa de un gen se traduce en una proteína funcional porque en la explicación que dan a esa afirmación apuntan a ese factor de corrección. Actualmente sabemos que esto no es correcto puesto que hay genes reguladores, genes que dan lugar a proteínas no funcionales, etc. como apuntan también otros docentes.

Hay diferencias entre el profesorado en formación y en activo en cuanto a la moda obtenida en ambos grupos. Entre los docentes en formación se aprecian dos grupos: uno que considera la afirmación correcta (4) y otro que apunta a diversas causas de la complejidad de la expresión de los genes para corregirla (3). En cambio, el grupo de docentes en activo es más homogéneo y la mayoría (5) explican la mayor complejidad de esta afirmación tomando en cuenta influencia ambiental, regulación, etc.

2. Frase 2: La función que desempeña una célula depende del material genético que porta
  - En la función de las células también influyen el ambiente intracelular y extracelular, su regulación, etc. (2).
  - La función no sólo depende del material genético que porta sino de los genes que exprese (2).
  - La función celular está determinada por más factores (1).
  - La función depende también de los orgánulos y demás elementos celulares (1).

Acertadamente apuntan a más factores que afectan a la función celular como el ambiente y la regulación.

3. Frase 3: La diabetes de tipo II no es hereditaria porque está determinada por el ambiente
  - Existen causas genéticas y ambientales (7).
  - Solo un 10% de las diabetes dependen de genes heredados (1).
  - Existe una predisposición genética que está condicionada por el modo de vida (2).

Esta es la afirmación en la que los resultados han sido más parecidos entre todos los docentes encuestados. Todos apuntan correctamente a que el desarrollo de diabetes tipo II tiene también una base genética.

4. Frase 4: Los gametos portan idéntica secuencia de ADN que el resto de células del cuerpo, pero sólo una copia de cada cromosoma
  - En meiosis hay recombinación genética entre cromátidas hermanas (sobrecruzamiento) (3).

Una minoría de docentes especifica el hecho de que la secuencia de ADN segregada a cada célula hija en la meiosis no es idéntica debido al proceso de recombinación genética que se da en profase I.

5. Frase 5: La calvicie es un carácter determinado por los genes
- También intervienen factores ambientales como el estrés, la forma de vida y otros como el sexo (más común en hombres) (8).

La mitad de los encuestados apunta a la influencia también de causas ambientales en el desarrollo de calvicie. Viendo los datos de las figuras 5 y 6 parece que en esta afirmación hay una diferencia entre los docentes en formación y en activo, pero realmente se debe al bajo tamaño de la muestra. Me sorprende que la mitad de los docentes que han respondido no contemplen la influencia de más factores a parte del genético.

6. Frase 6: Muchos genes se encuentran en los cromosomas, pero otros no
- No todos los genes se encuentran en el núcleo ya que existen genes nucleares, mitocondriales, cloroplásticos... (6).
  - Los genes son ADN y las moléculas de ADN condensado son cromosomas, por lo que todos los genes se encuentran en los cromosomas, en cualquiera de sus formas (4).

La mayoría de los docentes (6) que apuntan razones de disconformidad con esta afirmación mencionan la primera idea, por lo que parece claro que relacionan cromosoma únicamente con ADN nuclear, y sería probable que en ellos esté presente esta idea alternativa de que hay genes que no están en los cromosomas.

La gran diferencia entre el profesorado en formación y en activo creo que se debe a que los docentes en formación no poseen la idea alternativa de que hay genes que no se encuentran en cromosomas; y en cambio los docentes en activo si dejan entreverla en sus explicaciones al aludir a ADN extranuclear diferenciándolo de la estructura de cromosoma.

7. Frase 7: Un hijo que se parezca mucho a su madre es porque tiene mayor información genética de ella que del padre
- Se reciba la misma cantidad de material genético del padre que de la madre (6).
  - Hay que tener en cuenta las diferentes capacidades de expresión de la información recibida (dominancia, recesividad) (4).
  - Parecerse apunta al fenotipo, no al genotipo (1).
  - Puede ser debido a la impronta genómica (1).

De las explicaciones insisto en que en este tema el lenguaje debe ser preciso porque lleva sino a errores entre el alumnado (Iñiguez, 2005). Por ejemplo, la primera explicación no es estrictamente correcta ya que de la madre recibimos más material genético puesto que todo el ADN mitocondrial se hereda únicamente por vía materna.

Solo un docente en formación alude a la impronta genómica (contenido epigenético) para explicar este caso.

De estos resultados infiero diferencias entre el profesorado en formación y en activo en cuanto al conocimiento conceptual de los contenidos. En estas diferencias no sabría identificar si hay un grupo con un conocimiento genético más fiel a lo actualmente aceptado puesto que en cada tema hay variaciones. En general detecto en algunos docentes ideas alternativas como la

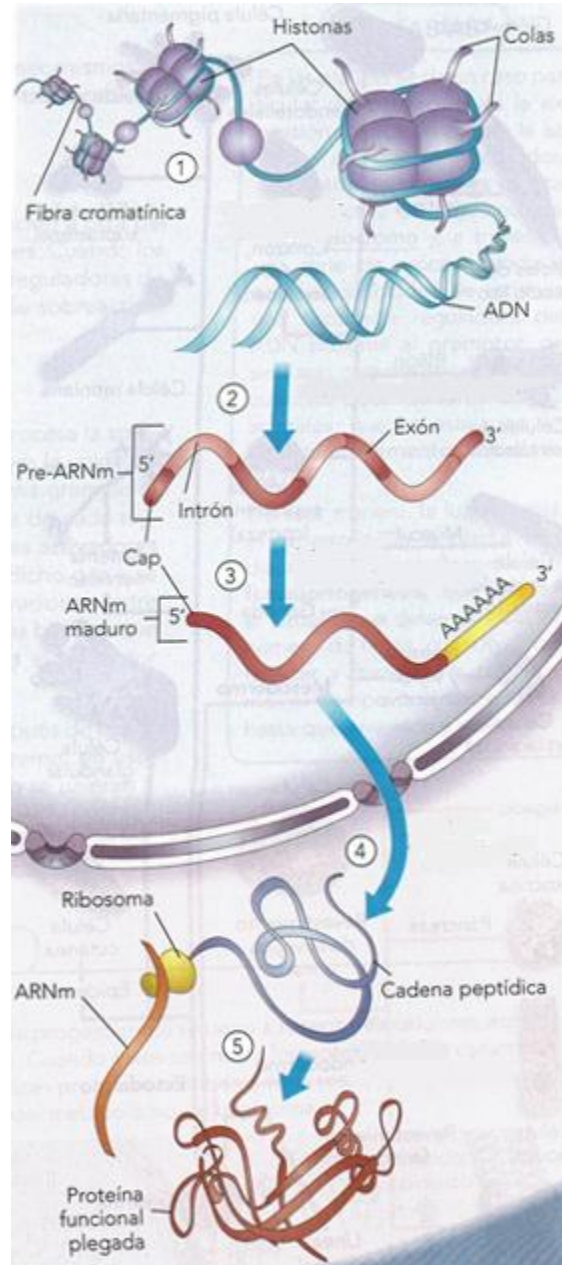
¿Está el profesorado de biología preparado y dispuesto a impartir contenidos actualizados de genética en la educación secundaria?

definición de gen que a través de su traducción en una proteína es responsable de la aparición de un carácter, más frecuente en profesorado en formación; o no todos los genes están en los cromosomas, más frecuente en profesorado en activo.

#### Pregunta 4: Grado de conocimiento que se tiene sobre la regulación en procesos genéticos

En esta pregunta se centra el contenido en la regulación de un proceso genético. Los encuestados debían marcar los puntos en los que hay regulación, posteriormente se pregunta en qué consiste dicha regulación.

Figura 10. Imagen para ilustrar los posibles puntos de regulación.



Hay regulación en todos los puntos marcados y consiste en los siguiente: (Panadero et al., 2014)

1. Control de la estructura de la cromatina:  
Es el primer nivel de regulación de la expresión génica. Básicamente comprende la metilación del ADN y la acetilación de las histonas.

Este nivel es objeto de estudio de las investigaciones epigenéticas.

2. Control de la transcripción:

Es de las más importantes de entre los mecanismos de regulación y se puede llevar a cabo por la acción de elementos traslocables o genes saltarines (transposones y retrotransposones) o mediante factores de transcripción, factores proteicos de la transcripción (activadores, basales, inhibidores...). También intervienen secuencias de ADN potenciadoras o enhancers y silenciadoras.

3. Control de la maduración postranscripcional:

El splicing alternativo y edición, es decir, mecanismos alternativos de corte y pegado a partir de un mismo pre-ARNm que origina cadenas de ARNm con secuencias diferentes.

4. Control de la traducción:

Uno de los mecanismos de control de esta etapa actúa sobre las secuencias UTR del ARNm que inhiben la traducción y facilitan la degradación de esta molécula. Otro mecanismo consiste en la síntesis de ribo-llaves (ribo-switches), que son un tipo especial de ARN que funciona como interruptor o llave de gran precisión y responde a señales moleculares, pudiendo adoptar dos formas: encendido (se traduce) y apagado (no se traduce). El mecanismo más importante es la ribointerferencia, llevado a cabo por otro tipo de ARN, el ARN interferente (ARNi) que es capaz de silenciar la expresión génica al impedir la traducción del ARNm mediante distintos procesos (degradación del ARNm o inhibición del proceso de traducción).

5. Control del procesamiento postraduccional:

Algunas proteínas experimentan un conjunto de modificaciones químicas (adición de grupos prostéticos, glucosidaciones, cortes proteolíticos, etc.) antes de convertirse en moléculas funcionales. Otras sufren cambios conformacionales por adición de grupos químicos (fosforilaciones, acetilaciones, etc.) que permiten pasar reversiblemente del estado activo al inactivo, y viceversa. También se modifican proteínas afectando a su vida media al marcarlas con ubiquitina para que sean degradadas en el proteosoma.

En la cuestión más concreta hasta ahora, se preguntaba sobre la regulación; los encuestados debían marcar en qué puntos de un proceso genético había regulación y el porcentaje de respuestas (tabla 4) ha oscilado entre el 86,75% y el 100%. Estudiando los datos de cada grupo de docentes por separado, observamos que en el caso de los docentes en formación (tabla 8) los porcentajes van del 71,43% al 100%; y en las respuestas del profesorado en activo oscilan entre el 66,67% y el 100%. Ya que los porcentajes son más altos en el profesorado en formación, parece que dominan más los contenidos de regulación génica, pero como hemos visto en la pregunta 2 no lo integran en la relación con otros conceptos clave.

Tabla 4. Porcentaje de elección en la pregunta acerca de la regulación en varios puntos de un proceso genético.

	1	2	3	4	5
Formación	71,43%	100,00%	100,00%	71,43%	85,71%
Activo	66,67%	100,00%	88,89%	100,00%	66,67%
Global	68,75%	100%	93,75%	87,50%	75%

En general observo desconocimiento acerca de este tema en el profesorado. Me ha sorprendido el bajo porcentaje que apunta a la existencia de regulación de la estructura del ADN (punto 1).



¿Está el profesorado de biología preparado y dispuesto a impartir contenidos actualizados de genética en la educación secundaria?

A continuación se pedía explicar cómo se producía esa regulación y sólo dos docentes han nombrado la epigenética relacionándola con la regulación transcripcional, aunque otro también explica algunos de los mecanismos epigenéticos como la metilación del ADN.

## Epigenética

### Pregunta 5: Varias situaciones con mayor o menor relación con la epigenética

En esta cuestión ya se preguntaba directamente sobre el contenido epigenético. Dada una serie de casos el docente debía marcar aquellos que considera relacionados con fenómenos epigenéticos. Los casos son los siguientes con sus correspondientes explicaciones teóricas:

1. *En las primeras fases del desarrollo embrionario se produce una distribución asimétrica de factores reguladores que desencadena la primera diferenciación celular.*

Los factores reguladores van silenciando unos genes y promoviendo la activación de otros sin modificar la secuencia de ADN (epigenética) (Panadero et al., 2014).

2. *En toda la región ecuatorial y tropical, donde la radiación solar es máxima, el color de ojos predominante es el marrón. Sin embargo, en Europa meridional predomina el color miel, y el gris o azul en Europa del norte y Escandinavia.*

Se trata de herencia de un carácter recesivo, ambos padres son heterocigotos y por eso tiene un hijo que expresa el color de ojos azul (recesivo) (Granados y López, 2003).

3. *Las mujeres presentan dos cromosomas X mientras que los hombres sólo poseen uno. Se ha demostrado que las mujeres no expresan el doble de genes localizados en este cromosoma porque uno de los cromosomas X está parcialmente silenciado.*

La inactivación del cromosoma X permanece como el máximo evento epigenético del desarrollo embrionario (Acosta et al., 2013).

4. *Un hombre daltónico y una mujer normal tienen dos hijos (niño y niña) a los que desde pequeños se les han sometido a terapia para que no desarrollen daltonismo y efectivamente ninguno de los dos es daltónico.*

El daltonismo es un carácter recesivo ligado al cromosoma X. El hijo no es daltónico porque no ha heredado el alelo recesivo de su padre, ya que de este ha recibido el cromosoma Y. La niña es heterocigótica, por tanto, portadora del alelo recesivo para daltonismo (Granados y López, 2003).

5. *Prácticamente en cualquier ciudad de occidente es posible disfrutar de la gran variedad de grupos étnicos con los que la evolución ha regalado al mundo, desde el más pálido escandinavo hasta el negro de una familia sub-sahariana, pasando por un buen número de tonos de moreno de árabes o latinoamericanos. El color de la piel está relacionado con una mayor o menor producción de melanina por parte de los melanocitos. Esta diferencia de cantidad responde a la adaptación al medio, principalmente condicionada por la radiación solar.*

El color de la piel es un carácter que se hereda genéticamente y que evoluciona. Se considera un mecanismo epigenético, en cuanto a lo que se sabe de la regulación del gen de la melanina (Cerqueira et al., 2012).

6. *Actualmente se conoce que hay una diferenciación en la expresión de los genes según sean de origen paterno o materno. A este fenómeno se le llama impronta genómica.*

Es un proceso epigenético por el cual cada material genético lleva unas marcas diferenciadas según sea de origen materno o paterno. Estas modificaciones se mantienen durante todo el desarrollo del individuo y condicionan la expresión de varios genes. Solo se “borran” durante la gametogénesis para generar las nuevas marcas según corresponda (Franco, 2009).

7. *Los oculistas dan la voz de alarma ante el incremento de casos de miopía en niños y jóvenes. Apuntan que una de las causas es el abuso en el uso de pantallas electrónicas como el móvil, la Tablet, la televisión, el ordenador... Se estudia el caso de una pareja, en la que ambos son miopes, tienen una hija que precisa de gafas a los dos años de edad por haber desarrollado miopía.*

Cierto tipo de miopía en la especie humana es un carácter dominante y sigue las leyes de Mendel, por lo que, aplicando dichas leyes,  $\frac{3}{4}$  de la descendencia de esta pareja se espera que desarrollen esta patología (Yu et al., 2005).

En la tabla 5 muestro el porcentaje de encuestados que ha marcado como relacionado con la epigenética cada uno de los casos, en color marco los casos relacionados. En los resultados globales el porcentaje medio de acuerdo con los casos epigenéticos se sitúa en torno al 40-80% y el de acuerdo con los casos no epigenéticos oscila entre el 12% y el 50%. En el profesorado en formación el porcentaje que marca los casos relacionados con la epigenética es del 29-71% y el porcentaje que marca los casos no epigenéticos como tal es del 14-57%. El porcentaje de los docentes en activo que marca los casos epigenéticos oscila entre el 44% y 89%, el del marcaje de casos no relacionados con la epigenética alcanza el 11-44%.

Tabla 5. Porcentaje de elección en los casos relacionados o no con la epigenética.

	Porcentaje Global	Porcentaje Formación	Porcentaje Activo
1. Diferenciación celular durante el desarrollo embrionario	37,50%	28,57%	44,44%
2. Color de ojos	50,00%	57,14%	44,44%
3. Silenciamiento de cromosoma X en las mujeres	68,75%	42,86%	88,89%
4. Daltonismo	12,50%	14,29%	11,11%
5. Color de la piel	81,25%	71,43%	88,89%
6. Impronta genómica	68,75%	57,14%	77,78%
7. Miopía	18,75%	28,57%	11,11%

Me parece que los aciertos han sido por azar y que realmente estos resultados no demuestran conocimiento sobre epigenética, ya que hay mucha diferencia entre los porcentajes de marcaje de casos relacionados con epigenética y lo mismo entre los casos que no están relacionados con la epigenética. Da la impresión de que la respuesta se ha realizado al azar. Aunque el caso 5

¿Está el profesorado de biología preparado y dispuesto a impartir contenidos actualizados de genética en la educación secundaria?

parece que si les suena más a epigenética porque el porcentaje que lo ha marcado es el más alto en ambos grupos de docentes.

### **Pregunta 6: Citar un ejemplo de aplicación de la epigenética**

---

Algunos docentes (3) apuntaban no conocer ningún ejemplo de aplicación de la epigenética para explicar un fenómeno al alumnado. Estos son los que han nombrado el resto de profesores:

- La detección de genes metilados (patrones) en el diagnóstico de enfermedades como el cáncer o el Alzheimer (6).
- Las diferencias en el fenotipo en gemelos homocigóticos, aunque tienen el mismo genotipo presentan diferentes patrones de metilación del ADN (4).
- Las diferencias en el color de piel dependiendo el lugar donde se vive (3)
- La probabilidad de padecer cáncer por la radiación de una central nuclear (1)
- El tabaco durante el embarazo provoca cambios en los patrones de metilación del ADN del feto (1).
- La influencia de la nutrición de la madre en el desarrollo de enfermedades hereditarias o trastornos congénitos (1).
- Los genes que se expresan en la fase embrionaria y una vez que el feto está formado dejan de expresarse (1).

Alguna de las respuestas a estas dos preguntas corresponden a vagas concepciones que se tiene de este campo surgidas de lo escuchado en los medios de comunicación, como su relación con el diagnóstico de enfermedades o la causa de las diferencias entre gemelos homocigotos. Algunos docentes me comentaban que habían respondido, pero no estaban muy seguros de lo que habían puesto.

## **Opinión del docente**

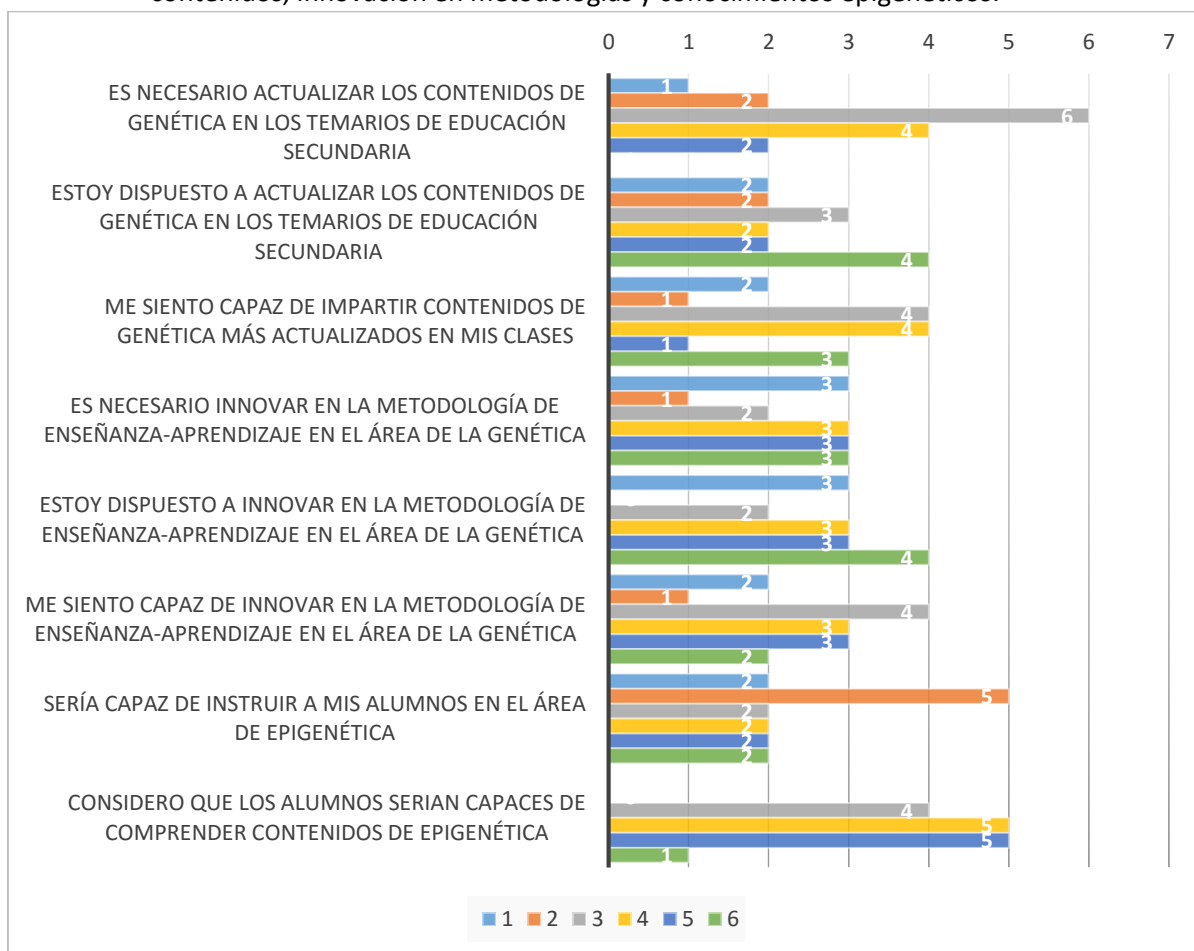
### **Pregunta 7: Opinión del docente**

---

Las respuestas a esta última pregunta del cuestionario apuntan a diferencias entre el profesorado en formación, con poca experiencia en educación, y el profesorado en activo en cuanto a la disponibilidad y necesidad de cambios en el área de la genética.

En la figura 11a vemos las respuestas de todos los encuestados. Los datos son dispersos y pocas tendencias se detectan. Si se ampliase el tamaño de la muestra creo que se podría apreciar una tendencia general del profesorado a favor de la actualización de contenidos en los temarios y en la metodología, aunque con escasa formación o poca seguridad en ambos campos.

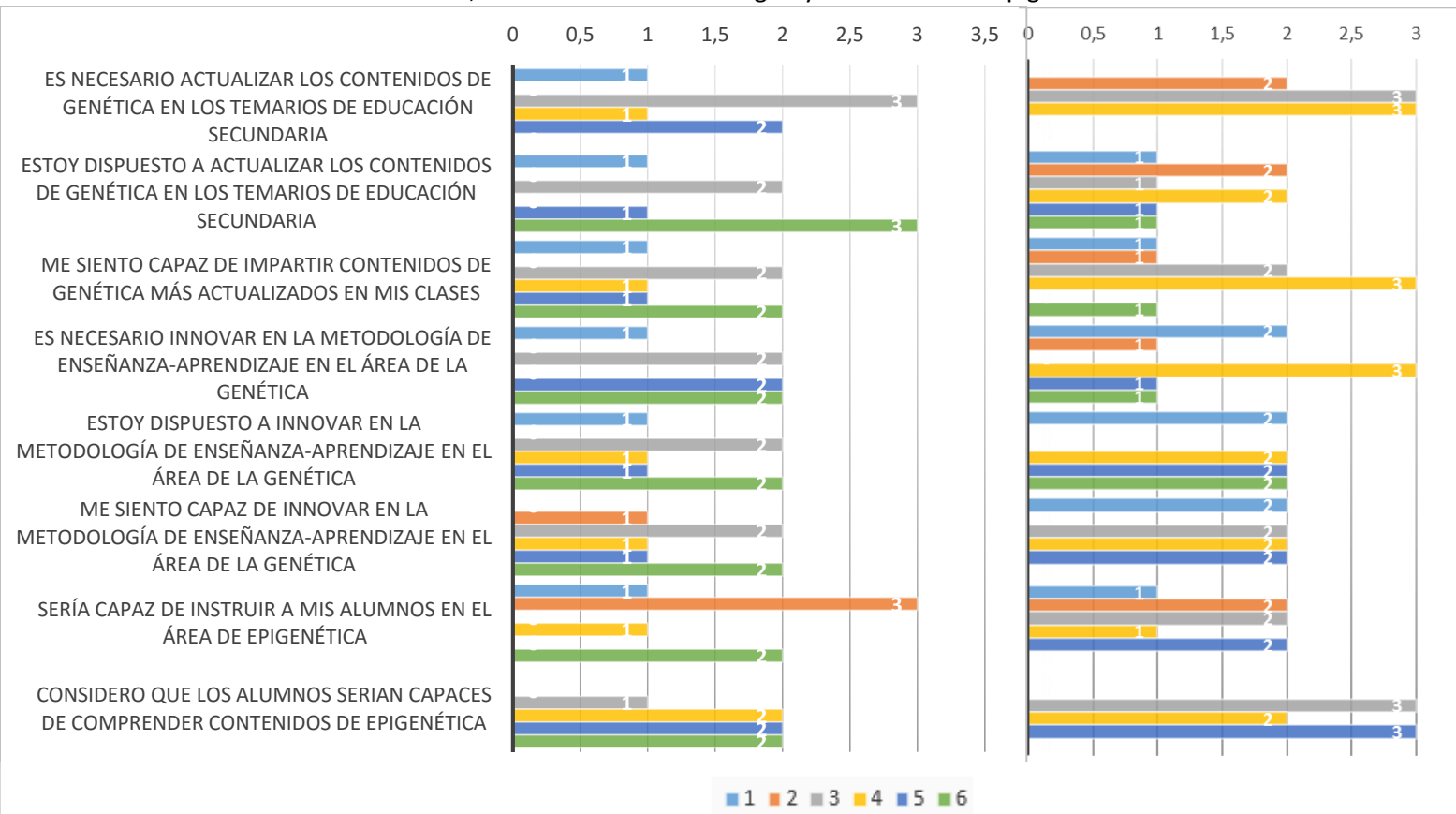
Figura 11a. Respuestas a las cuestiones sobre opinión de los docentes sobre actualización de contenidos, innovación en metodologías y conocimientos epigenéticos.



En la figura11b se muestran las respuestas de los docentes en formación (izquierda) y en activo (derecha).

¿Está el profesorado de biología preparado y dispuesto a impartir contenidos actualizados de genética en la educación secundaria?

Figura 11b. Respuestas a las cuestiones sobre opinión de los docentes sobre actualización de contenidos, innovación en metodologías y conocimientos epigenéticos.



En este grupo de docentes aprecio dos subgrupos: uno más conservador y otro que sí está dispuesto a innovar y se considera preparado para ello. En general, apuntan a una falta de conocimiento en contenidos epigenéticos, que se corresponde con los resultados observados en las anteriores preguntas del cuestionario.

En este grupo de docentes de nuevo no se aprecian tendencias muy claras. En general son conservadores y todos los datos apuntan al medio (valores 3-4). Destaco los resultados obtenidos en las dos últimas cuestiones; hay heterogeneidad en cuanto a sentirse preparados para impartir este contenido, pero parece más claro que consideran que el alumnado sería capaz de comprenderlo.

A continuación, se presentaban 3 preguntas abiertas para conocer qué actualizaciones de contenidos de genética consideran necesarias los docentes, en qué se debe innovar en la metodología de la genética y qué necesidades de formación detectan.

En cuanto a contenidos a actualizar en el currículo de la educación secundaria en relación a la genética:

- Epigenética, citogenética, genética humana en general, aplicaciones de la ingeniería genética, etc. pero sin cargar el currículo (6).
- Remarcar la importancia ética en lo relativo a la información genética de los pacientes y otros temas de este campo (3).
- Últimos avances, sobre todo lo que sale en los medios de comunicación (análisis genéticos, transgénicos, etc.) (1).

Sobre todo han sido propuestas del profesorado en formación. La mayoría del profesorado en activo considera que el currículo está cargado y no hay que incluir más conceptos; la actualización que apuntan más es la dimensión ética de estos contenidos.

En cuanto a innovaciones en la metodología de la genética:

- Recursos interactivos: animaciones, aprendizaje colaborativo en red, búsquedas en la red, simuladores, etc. (5).
- Nuevas tecnologías que ayuden a la representación más fiel de los complejos procesos genéticos (vídeos, animaciones, simuladores...) (5).
- Aplicaciones prácticas (enseñanza mediante casos) (3).
- Herramientas para construir ADN (1).
- Modelos genéticos (1).

En relación a necesidades más urgente en formación del profesorado:

- Nuevos avances y aplicaciones de nuevos descubrimientos (ingeniería genética, biotecnología, terapia génica, técnicas diagnósticas, etc.) (5).
- Formación en didáctica y nuevas metodologías (4).
- Suministrar casos prácticos reales para trabajar en el aula (3).
- Trabajo en red (1).

## Conclusiones

Los resultados de este estudio coinciden con los obtenidos en otros estudios (Caballero, 2008) en relación a las limitaciones de las imágenes que aparecen en los libros de texto y que es un ámbito en el que los docentes tenemos que poner atención para corregir posibles malas interpretaciones o mensajes erróneos.

Este estudio muestra que el profesorado posee ideas alternativas sobre genética y, por tanto, presumiblemente la instrucción es una de las fuentes de la creación o arraigo de estas concepciones erróneas. Entre las ideas alternativas más comunes relacionadas con la genética y presentes en el alumnado, he podido detectar que algunos docentes llegan a creer que no todos los genes están en cromosomas y es probable que sea debido a un error de conocimiento de la estructura de los cromosomas, genes y ADN y/o falta de integración de la relación entre los tres conceptos. Además, el profesorado en formación comete más imprecisiones en sus explicaciones y recurre a expresiones ambiguas, lo que acrecentaría el mal entendimiento del alumnado.

Según los resultados obtenidos, el profesorado tiene una pequeña laguna conceptual en relación a la regulación de la herencia genética, puesto que las respuestas relacionadas con este contenido han sido ambiguas, poco claras e imprecisas; dando a entender que no se tienen claros estos conceptos. También detecto que se carece de una visión amplia que integre los conceptos genéticos básicos propuestos, ya que, por ejemplo se apunta una fuerte relación entre 2 conceptos como ADN y cromosoma, pero luego se considera menor relación entre ADN y meiosis que entre cromosoma y meiosis.

Basándome en los resultados, considero que el profesorado tiene poco conocimiento y/o presenta poca seguridad en relación a contenidos epigenéticos. Como se deduce de las respuestas aleatorias a la pregunta 5 y comentarios que algunos de los docentes encuestados me hicieron sobre sus dudas y poca seguridad en las respuestas a las preguntas 5 y 6. Aunque intuyo que sí conocen superficialmente contenidos epigenéticos, pero no los denominan así, ya que algunos nombran modificaciones del ADN que no afectan a su secuencia de nucleótidos como parte de la regulación génica. Aun así, si se quiere incluir este contenido en el currículo creo que sería también necesario formar previamente en el mismo al profesorado.

En cuanto a los cambios metodológicos y conceptuales el grado de disposición del profesorado es medio; medio-bajo en el profesorado en activo y medio en el profesorado en formación. Destaca el gran rechazo del profesorado en activo a incluir nuevos conceptos en el currículo de la educación secundaria, a no ser que otros sean desestimados, debido a la carga que actualmente presenta. Remarco también dos apuntes metodológicos: aprendizaje basado en casos y el uso de las nuevas tecnologías para mostrar visualmente al alumnado los complejos procesos genéticos.

Como conclusión, considero que el profesorado encuestado necesita formación conceptual en contenidos de epigenética y en aplicaciones de nuevos avances en genética, así como reciclado en otros contenidos como la relación estructural y funcional entre ADN-Cromosoma-Gen y la regulación de la herencia genética. Asimismo, sería un factor dispuesto a la inclusión de actualizaciones en temarios y metodologías, pero requiere motivación.

## Reflexión final

Con la elaboración de este trabajo he pretendido estudiar al profesorado, ya que la mayoría de trabajos fin de máster se centran en el alumnado o elaboración de nuevas propuestas didácticas o curriculares. Además, no hay publicaciones de estudios que se centren en el conocimiento actualizado/reciclado del profesorado, he encontrado artículos acerca de las actitudes, pero a pesar de todos los cursos de formación de reciclado para el profesorado que se llevan a cabo no he visto estudios que comprueben si realmente el profesorado tiene actualizados sus conocimientos sobre la materia que imparte.

Me ha resultado especialmente difícil obtener respuestas ya que tanto mis compañeros del máster como los docentes en activo estaban muy atareados en abril-mayo cuando lo envíe. Por eso reitero mi opinión de que la muestra ha sido pequeña por lo que los resultados obtenidos no podrían etiquetarse como generales. Sería bueno continuar con el estudio ampliando la muestra y así obtener más datos. De este modo se podrá ver si siguen la tendencia que marcan los del presente estudio es general o en cambio está muy condicionada por el pequeño tamaño de la muestra analizada.

Tras el análisis de algunos datos propongo la mejora en el diseño del cuestionario de incluir en las preguntas 4 y 5 un apartado en el que se cuestione sobre el grado de seguridad con el que se ha respondido para conocer si las respuestas han sido más o menos al azar o responder a un verdadero conocimiento del contenido.

Tras detectar con este estudio carencias en los contenidos de regulación génica y nuevos avances genéticos, específicamente la epigenética, creo que la investigación educativa centrada en la figura del docente debería relacionarse más de manera bidireccional con las organizaciones que preparar formación para el profesorado, tanto inicial como continua. Considero que se obtendría una mayor calidad en docencia si se pone atención en líneas de investigación en la formación continua del profesorado para detectar carencias del conocimiento y actualizar contenidos, así como hacer consciente al docente de sus limitaciones y/o aspectos de mejora.

Aunque lo deseable sería que los nuevos avances en genética llegasen al aula con la celeridad que quizás una sociedad alfabetizada científicamente requeriría, como se apunta más arriba, el currículo está cargado. Por lo que considero que cualquier nueva inclusión debería ser estudiada y valorada por los profesionales de la enseñanza que son los docentes porque de otro modo volveríamos a caer en ir en contra de una educación de calidad, donde el proceso de enseñanza-aprendizaje sea efectivo y en la medida de lo posible significativo.



## Bibliografía

- Acosta Lobo, M. E.; Vásquez Araque, N. A. y Londoño Franco, L. F. (2013). X chromosome inactivation in mammalian embryonic development. *Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 8 (2), 108-119.
- Albadalejo, C.; Grau, R.; Guasch, E. y De Manuel, J. (1993). La ciencia a l'aula. Activitats d'aprenentatge en ciències naturals. Barcelona: Barcanova educació.
- Andrés Cabrerizo, D. M. y Barrio Pérez, J. Ciencias para el mundo contemporáneo: 1º bachillerato. Madrid: Editex, 2010. ISBN: 978-84-9770-391-7.
- Ariza, M. R., y Quesada, A. (2014). Nuevas tecnologías y aprendizaje significativo de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 32 (1), 101-115.
- Basco Lopez de Lerma, R.; Cotano Olivera. C.; Lara Fornlino, C.; Murillo Fernández, M.; De Pedro Pintado M. y Pizarro Calles. Ciencias de la naturaleza 1. Madrid: Luis Vives, 2013. ISBN: 978-84-263-7810-1.
- Bugallo, A. (1995). Didáctica de la genética. *Enseñanza de las ciencias*, 13(3), 379-385.
- Caballero, M. (2008). Algunas ideas del alumnado de Secundaria sobre conceptos básicos de genética. *Enseñanza de las Ciencias*, 26(2), 227-244.
- Cañal, P. (1991). Las concepciones sobre la nutrición de las plantas verdes. *Investigación en la escuela*, 13, 97-113.
- Carrascosa, J. y Gil, D. (1985). La metodología de la superficialitat i l'aprenentatge de les Ciències. *Enseñanza de las Ciencias*, 3 (2), 113-120.
- Cerqueira, C. C. S.; Paixao-Cortes, V. R.; Zambra, F. M. B.; Salzano, F. M.; Hünemeir, T. y Bortolini, M. C. (2012). Predicting homo pigmentation phenotype through genomic data: From neanderthal to Jamse Watson. *American Journal of Human Biology*, 24 (5), 705-709.
- Ciencias para el mundo contemporáneo 1º Bachillerato. San Fernando de Henares: Oxford University Press España, 2008. ISBN: 978-84-673-4661-9.
- Decreto Foral 24/2015, de 22 de abril, de Educación. (BON núm. 127 de 2 de julio de 2015).
- Decreto Foral 25/2007, de 19 de marzo, de Educación. (BON núm. 65 de 25 de mayo de 2007).
- Decreto Foral 25/2015, de 22 de abril, de Educación. (BON núm. 127 de 2 de julio de 2015).
- Decreto Foral 49/2008, de 12 de mayo, de Educación. (BON núm. 70 de 6 de junio de 2008).
- Díez de Tancredi, D. (2006). El concepto de gen y cromosoma, conocimiento estructurante de la Biología. Algunas aportaciones desde la investigación en enseñanza de las ciencias. *Revista de Investigación*, 59, 189-219.
- Díez de Tancredi, D. y Caballero, C. (2004). Representaciones externas de los conceptos biológicos de gen y cromosoma. Su aprendizaje significativo. *Revista de Investigación*, 56, 91-121.
- Fernandes, I. M.; Pires, D. M. y Villamañán, R. M. (2014). Educación científica con enfoque ciencia-tecnología-sociedad-ambiente. Construcción de un instrumento de análisis de las directrices curriculares. *Formación universitaria*, 7 (5), 23-32.

- Franco Vera, L. (2009). Enfermedades epigenéticas: desde el cáncer hasta la sordera. *Rev. R. Acad. Cienc. Exact. Fís. Nat.*, 103 (1), 79-96.
- García Baquero, P.; Niedo Oterino, J. y Aguirre De Cárcer, I. (1985). Conocimientos de Biología al terminar el curso de orientación universitaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 1, 173-180.
- Garriz, A. y Trinidad-Velasco, R. (2004). El conocimiento pedagógico del contenido. *Educación Química*, 15(2).
- Gilbert, J. K.; Osborn, R. y Fensham, P. (1982). Children's science and its consequences for teaching. *Science Education*, 66 (4), 623-633.
- González de Guereñu, F.; Sánchez Ruiz, M y Solís Fraile, R. *Ciencias de la naturaleza: 1ºESO*. Madrid: Editex, 2011. ISBN: 978-84-9771-981-0.
- González, F. M. (2008). El mapa conceptual y el diagrama UVE: recursos para la enseñanza superior en el siglo XXI / Fermín M. González García; prólogo de Joseph D. Novak. (1o ed). Madrid: Narcea Ediciones.
- Granados Martínez, F.; López Fenoy, V. *Biología. Ciencias de la Naturaleza y de la Salud*. Madrid: Luis Vives, 2003. ISBN: 978-84-263-4989-7.
- Griffiths, J. A.; Wessler S. R.; Lewontin, R. C. y Carrell, S. B. *Genética*. Madrid: S. A. McGraww-Hill/Interamericana de España, 2008. ISBN: 978-84-481-6091-3.
- Grossman, P. L.; Wilson, S. M. y Shulman, L. S. (2005). Profesores de sustancia: el conocimiento de la materia para la enseñanza. *Profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado*, 9 (2).
- Iñiguez Porras, F. J. *La Enseñanza de la genética: Una propuesta didáctica para la educación secundaria obligatoria desde una perspectiva constructivista*. Barcelona: Universitat de Barcelona, 2006. ISBN: 978-84-694-4622-5.
- Iñiguez, F. J. y Puigcerver, M. (2013). Una propuesta didáctica para la enseñanza de genética en Educación Secundaria. *Revista Eureka de Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10(3), 307-327.
- Martínez, M. M. y Ibáñez, M. T. (2006). Resolver situaciones problemáticas en genética para modificar las actitudes relacionadas con la ciencia. *Enseñanza de las Ciencias*, 24(2), 193-206.
- Michelle Williams, B. L. y Montgomery, V. M. (2012). From Phenotype to Genotype: Exploring Middle School Students' Understanding of Genetic Inheritance in a Web-Based Environment. *American Biology Teacher*, 74 (1), 35-40.
- Mills Shaw, K. R.; Van Horne, K.; Zhang, H., y Boughman, J. (2008). Essay contest reveals misconceptions of high school students in genetics content. *Genetics*, 178(3), 1157-1168. <http://doi.org/10.1534/genetics.107.084194>
- Moreno, V. (2001). Concepcions errònies de la població sobre conceptes científics. *Treball de Recerca de Batxillerat*. No publicado.
- Novo Villaverde, F. J. *Genética Humana. Conceptos, mecanismo y aplicaciones de la Genética en el campo de la Biomedicina*. Madrid: Pearson Educación, 2006. ISBN: 978-84-832-2359-8.

- Oliva, J. M. (1999) Algunas reflexiones sobre las concepciones alternativas y el cambio conceptual. *Enseñanza de las Ciencias*, 17 (1), 93-107.
- Oliva, J.M. (2011). Dificultades para la implicación del profesorado de educación secundaria en la lectura, innovación e investigación en didáctica de las ciencias (I): el problema de la inmersión. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 8 (1), 41-53.
- Oliva, J.M. (2012). Dificultades para la implicación del profesorado de educación secundaria en la lectura, innovación e investigación en didáctica de las ciencias (II): el problema del “manos a la obra”. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9 (2), 241-251.
- Ortega Nieto, F. J. *Ciencias para el mundo contemporáneo 1*. Madrid: Luis Vives, 2010. ISBN: 978-84-263-6503-3.
- Panadero Cuartero, J. E.; Lozano Montero, A.; Olazábal Flórez, A.; Argüello González, J. A. y Fuente Flórez, M. del R. *Ciencias de la naturaleza: 1 ESO*. Madrid: Bruño, 2010. ISBN: 978-84-216-2135-6.
- Panadero Cuartero, J. E.; Lozano Montero, A.; Olazábal Flórez, A.; Argüello González, J. A. y Fuente Flórez, M. del R. *Biología y Geología: 3 ESO*. Madrid: Bruño, 2007. ISBN: 978-84-216-2139-4.
- Panadero Cuartero, J. E.; Lozano Montero, A.; Olazábal Flórez, A.; Argüello González, J. A. y Fuente Flórez, M. del R. *Biología y Geología: Educación Secundaria Obligatoria 4*. Madrid: Bruño, 2012. ISBN: 978-84-216-7106-1.
- Panadero Cuartero, J. E.; Olazábal Flórez, A.; Lozano Montero, A.; Razquín Peralta, B.; Argüello González, J. A. y Fuente Flórez, M. R. *Biología bachillerato*. Madrid: Bruño, 2011. ISBN: 978-84-216-6443-8.
- Sanmartí, N. (1997) *Enseñar y aprender Ciencias: algunas reflexiones*. Guía Praxis de Ciencias de la Naturaleza.
- Segura, D. (1991). Una premisa para el cambio conceptual: el camino metodológico. *Enseñanza de las Ciencias*, 6 (3), 175-180.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform, *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22.
- Tamarin, R. H. *Principios de genética*. Barcelona: Editorial Reverté, 1996. ISBN: 84-291-1850-0.
- Van Driel, J. H.; Verloop, N.; de Vos, W. (1998). Developing Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge. *J. Res. Sci. Teach.*, 35(6), 673-695.
- Veal, W. R.; MaKinster, J. G. (1999). 'Pedagogical Content Knowledge Taxonomies. *Electronic Journal of Science Education*, 3(4), 1-18.
- Vygotsky, L. S. (1988). *Pensamiento y lenguaje*. Vic: Eumo.
- Williams, M.; Haydel De Barger, A.; Montgomery, B. L.; Zhou, X. y Tate, E. (2012). Exploring middle school students' conceptions of the relationship between genetic inheritance and cell division. *Science Education*, 96 (1), 78-103.
- Yu, Z.Q.; Fu, C.W.; Shen, F.M. y Chu, R. Y. (2005). Pedigree study of pathological myopia. *Yi Chuan Xue Bao*, 32 (2), 130-135.

Raquel Espuelas Ruiz

Zoller, U. (2013). Science, Technology, Environment, Society (STES) Literacy for Sustainability: What should it take in Chem/Science Education? *Educación Química*, 24 (2), 207-214.

¿Está el profesorado de biología preparado y dispuesto a impartir contenidos actualizados de genética en la educación secundaria?

## Anexos

Anexo 1: Cuestionario pasado a los docentes

Anexo 2: Respuestas de los docentes al cuestionario obtenidas en el estudio

# Cuestionario

Soy Raquel Espuelas y este cuestionario forma parte de mi Trabajo Fin de Grado del máster en formación del profesorado de secundaria en la especialidad de Biología y Geología. Las preguntas se han redactado en función de ideas alternativas concretas detectadas en el alumnado de secundaria en relación a la genética. Pretende ser un instrumento para valorar si es factible la introducción de determinados cambios (conceptuales y metodológicos) en la clase de genética en la secundaria.

Por adelantado le agradezco que le dedique un tiempo de calidad a responder el formulario.

**\*Obligatorio**

**1. Centro \***

Si no desea indicar el centro, ponga una "x"

.....

**2. Sexo \***

*Marca solo un óvalo.*

Femenino

Masculino

**3. Titulación (y año de finalización) \***

.....

**4. ¿En formación? (Realizando el máster de profesorado) \***

*Marca solo un óvalo.*

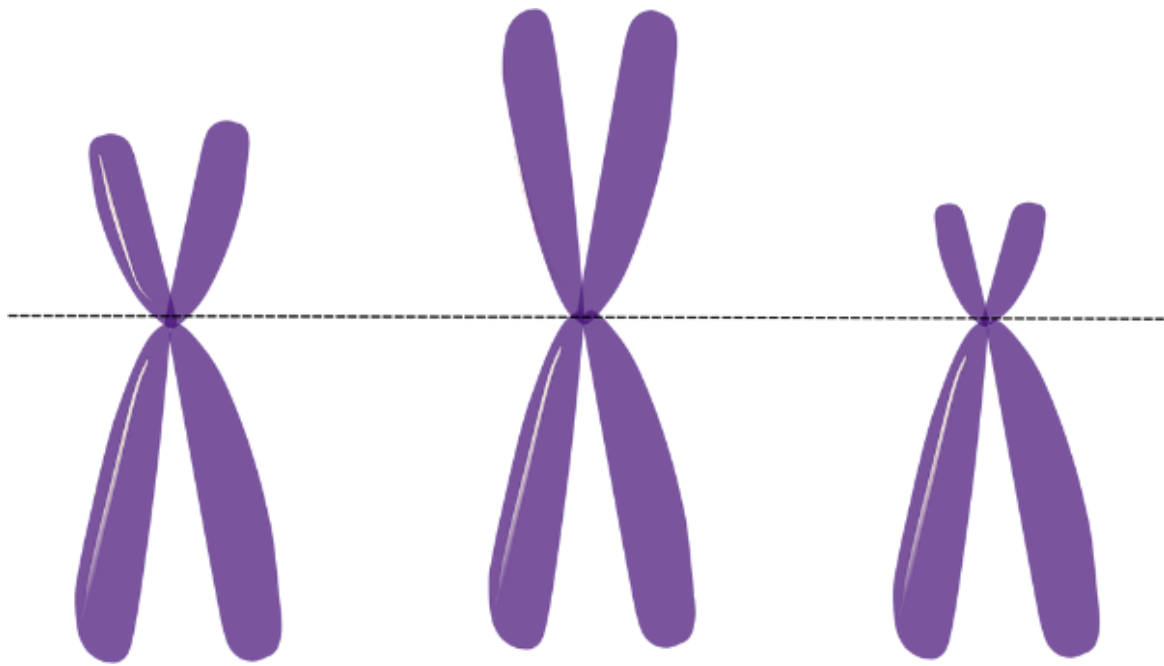
Sí

No

**5. Años de experiencia en docencia  
(educación reglada) \***

.....

**Indique qué inconvenientes, si los tuviera, presenta cada una de las siguientes imágenes para explicar qué son los cromosomas al alumnado**



**6. Inconvenientes \***

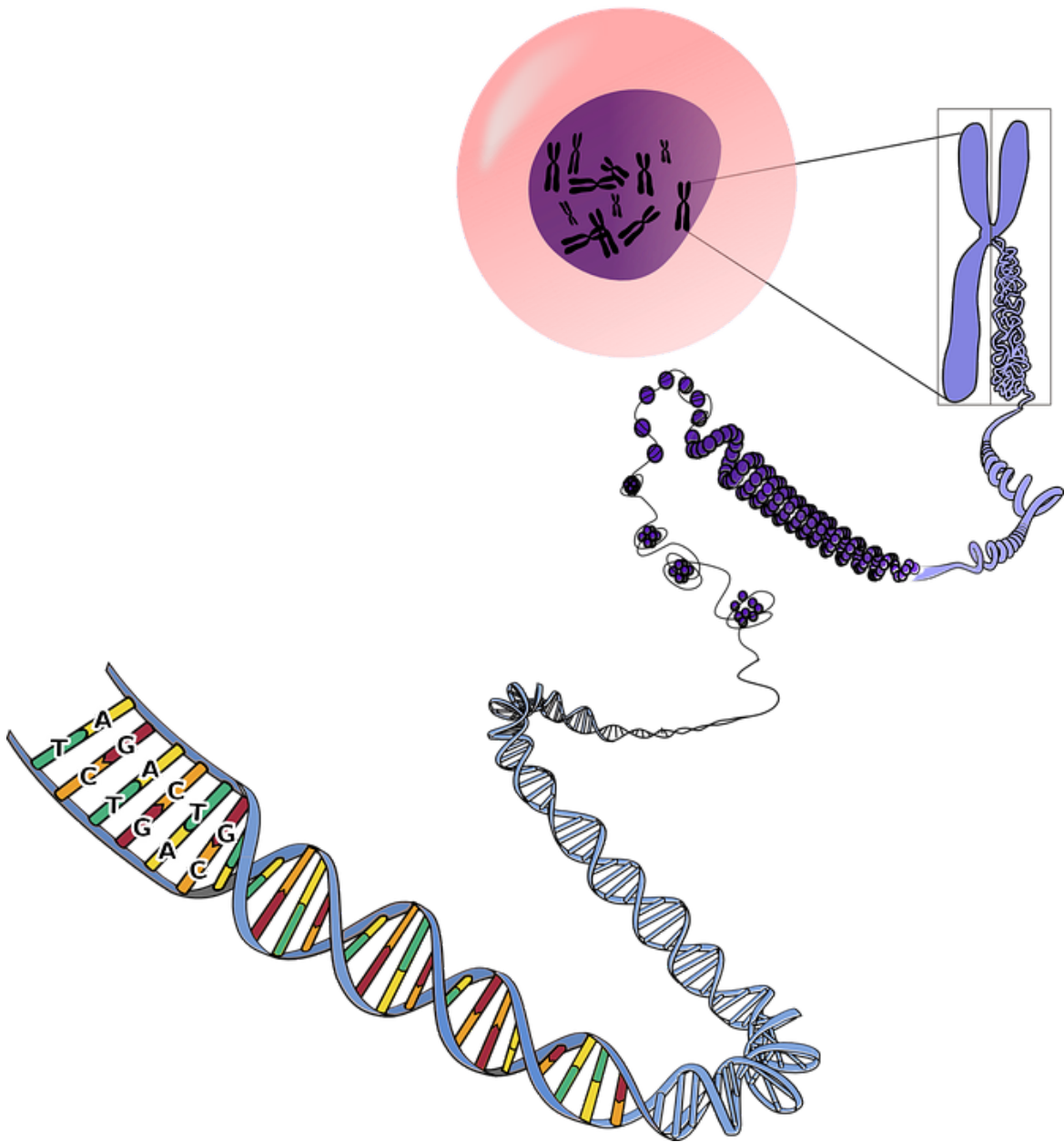
.....

.....

.....

.....

.....



**7. Inconvenientes \***

.....

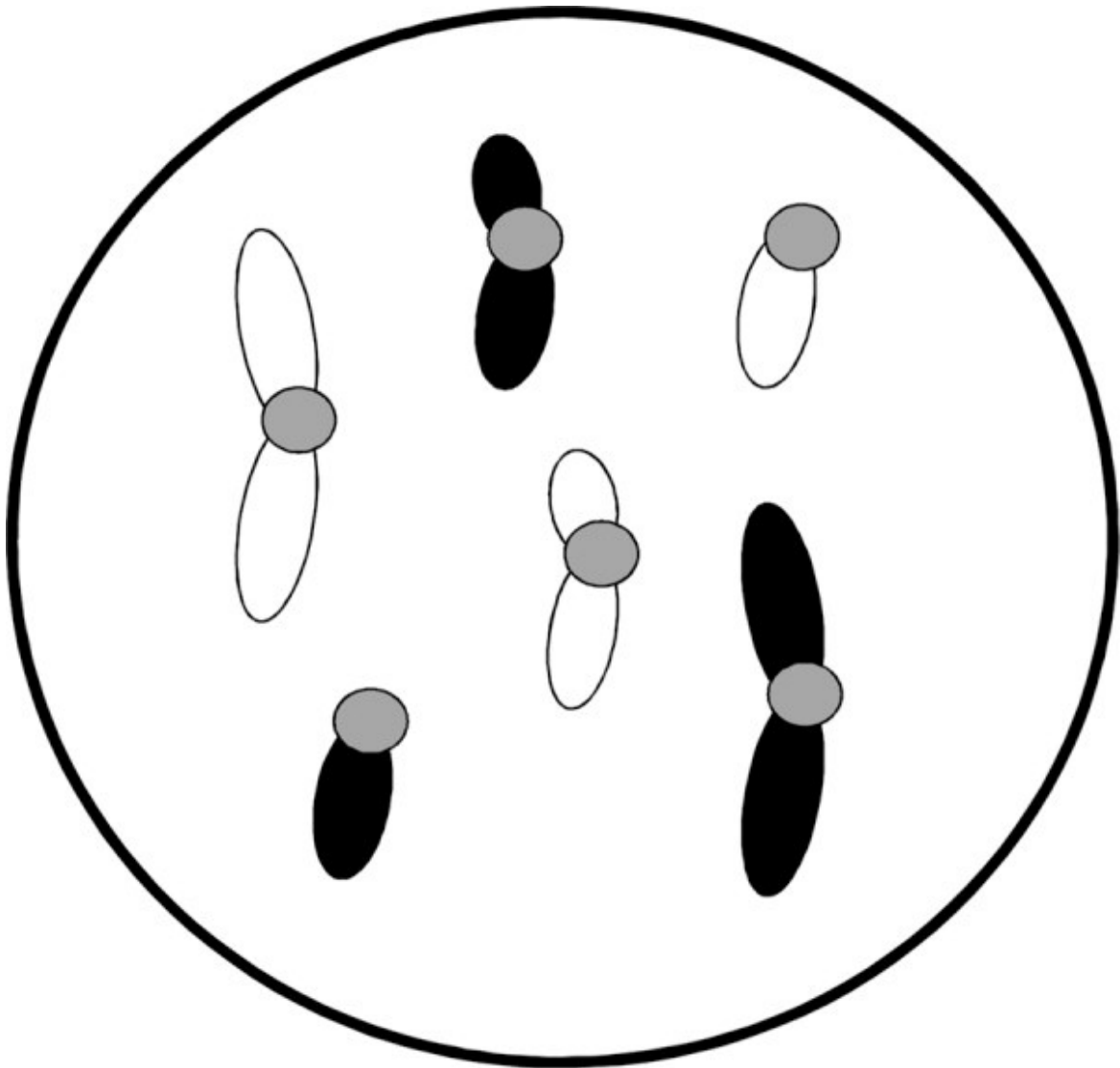
.....

.....

.....

.....





### 8. Inconvenientes \*

.....

.....

.....

.....

.....

**Indique si los siguientes conceptos están relacionados entre sí. Para los que estén relacionados, escriba una breve frase explicando la naturaleza de esta relación**

Ejemplo de explicación de la relación: Los cromosomas son moléculas condensadas de ADN

9. *Marca solo un óvalo por fila.*

ADN	
1. Meiosis	<input type="radio"/>
2. Ciclo celular	<input type="radio"/>
3. Cromosoma	<input type="radio"/>
4. Herencia	<input type="radio"/>
5. Regulación	<input type="radio"/>
6. Fenotipo	<input type="radio"/>
7. Gen	<input type="radio"/>

10. **¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \***

.....

.....

.....

.....

.....

11. *Marca solo un óvalo por fila.*

Meiosis	
1. Ciclo celular	<input type="radio"/>
2. Cromosoma	<input type="radio"/>
3. Herencia	<input type="radio"/>
4. Regulación	<input type="radio"/>
5. Fenotipo	<input type="radio"/>
6. Gen	<input type="radio"/>

12. **¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \***

.....

.....

.....

.....

.....

13. *Marca solo un óvalo por fila.*

Ciclo celular	
1. Cromosoma	<input type="radio"/>
2. Herencia	<input type="radio"/>
3. Regulación	<input type="radio"/>
4. Fenotipo	<input type="radio"/>
5. Gen	<input type="radio"/>

14. ¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

.....

.....

.....

.....

.....

15. Marca solo un óvalo por fila.

Cromosoma	
1. Herencia	<input type="radio"/>
2. Regulación	<input type="radio"/>
3. Fenotipo	<input type="radio"/>
4. Gen	<input type="radio"/>

16. ¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

.....

.....

.....

.....

.....

17. Marca solo un óvalo por fila.

Herencia	
1. Regulación	<input type="radio"/>
2. Fenotipo	<input type="radio"/>
3. Gen	<input type="radio"/>

18. ¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

.....

.....

.....

.....

.....

19. Marca solo un óvalo por fila.

Regulación	
1. Fenotipo	<input type="radio"/>
2. Gen	<input type="radio"/>

20. ¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

.....

.....

.....

.....

.....

21. Marca solo un óvalo por fila.

	Fenotipo
Gen	<input type="radio"/>

22. ¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

.....

.....

.....

.....

.....

## Valore del 1 al 4 su grado de acuerdo con las siguientes afirmaciones

1 totalmente en desacuerdo; 4 totalmente de acuerdo

23. \*

Marca solo un óvalo por fila.

	1	2	3	4
1. Un gen es una secuencia de ADN que lleva la información para que se manifiesta un carácter	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. La función que desempeña una célula depende del material genético que porta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. La diabetes de tipo II no es hereditaria porque está determinada por el ambiente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Los gametos portan idéntica secuencia de ADN que el resto de células del cuerpo, pero sólo una copia de cada cromosoma	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. La calvicie es un carácter determinado por los genes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Muchos genes se encuentran en los cromosomas, pero otros no	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Un hijo que se parezca mucho a su madre es porque tiene mayor información genética de ella que del padre	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

24. En caso de valorar del 1 al 3... ¿Por qué no le parece del todo correcta la afirmación? \*

.....

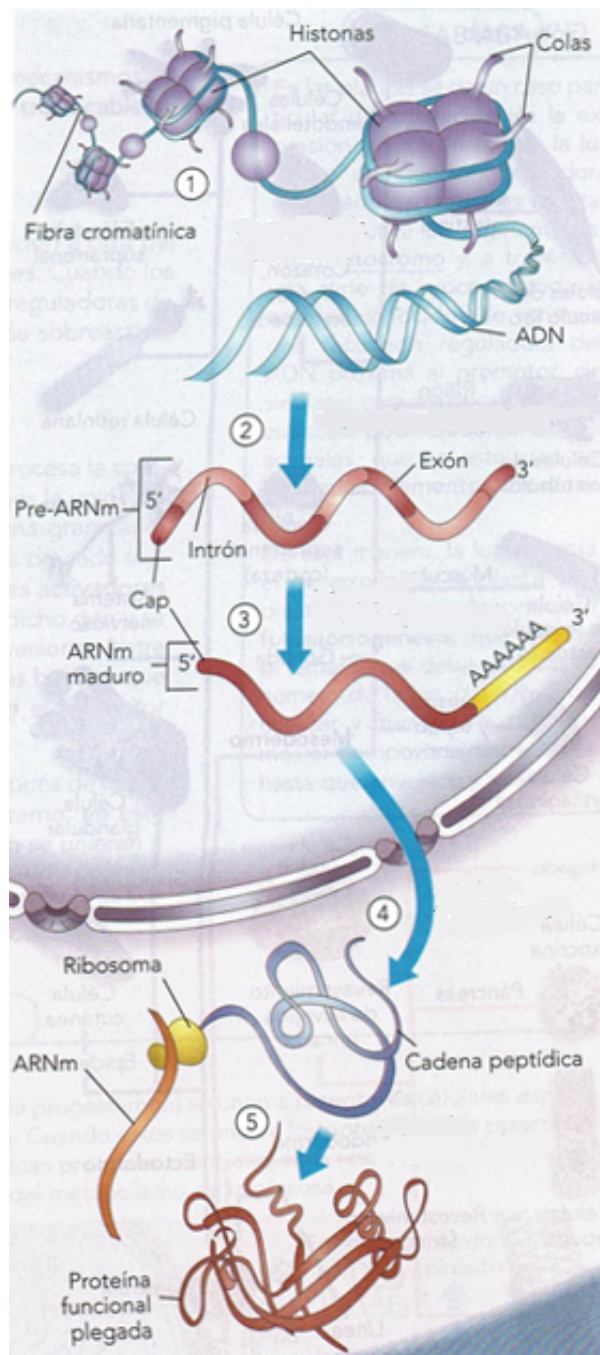
.....

.....

.....

.....

**Indique si hay regulación en cada uno de los puntos marcados**



25. **¿En qué puntos hay regulación? \***

*Selecciona todos los que correspondan.*

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

26. **En los puntos que ha indicado que hay regulación... ¿Cómo se produce esa regulación?**

.....

.....

.....

.....

.....

## De las siguientes frases marque las que crea que están relacionadas con la epigenética

## 27. \*

*Selecciona todos los que correspondan.*

- En las primeras fases del desarrollo embrionario se produce una distribución asimétrica de factores reguladores que desencadena la primera diferenciación celular
- En toda la región ecuatorial y tropical, donde la radiación solar es máxima, el color de ojos predominante es el marrón. Sin embargo, en Europa meridional predomina el color miel, y el gris o azul en Europa del norte y Escandinavia
- Las mujeres presentan dos cromosomas X mientras que los hombres sólo poseen uno. Se ha demostrado que las mujeres no expresan el doble de genes localizados en este cromosoma porque uno de los cromosomas X está parcialmente silenciado
- Un hombre daltónico y una mujer normal tienen dos hijos (niño y niña) a los que desde pequeños se les han sometido a terapia para que no desarrollen daltonismo y efectivamente ninguno de los dos es daltónico
- Prácticamente en cualquier ciudad de occidente es posible disfrutar de la gran variedad de grupos étnicos con los que la evolución ha regalado al mundo, desde el más pálido escandinavo hasta el negro de una familia sub-sahariana, pasando por un buen número de tonos de moreno de árabes o latinoamericanos. El color de la piel está relacionado con una mayor o menor producción de melanina por parte de los melanocitos. Esta diferencia de cantidad responde a la adaptación al medio, principalmente condicionada por la radiación solar
- Actualmente se conoce que hay una diferenciación en la expresión de los genes según sean de origen paterno o materno. A este fenómeno se le llama impronta genómica
- Los oculistas dan la voz de alarma ante el incremento de casos de miopía en niños y jóvenes. Apuntan que una de las causas es el abuso en el uso de pantallas electrónicas como el móvil, la Tablet, la televisión, el ordenador... Se estudia el caso de una pareja, en la que ambos son miopes, tienen una hija que precisa de gafas a los dos años de edad por haber desarrollado miopía

**Cite un ejemplo de aplicación de la epigenética que pudiese servir para explicar un fenómeno al alumnado**

28. \*

.....

.....

.....

.....

.....

**Valore del 1 al 6 (1 estoy totalmente en desacuerdo; 6 estoy totalmente de acuerdo) las siguientes afirmaciones**

29. \*

*Marca solo un óvalo por fila.*

	1	2	3	4	5	6
Es necesario actualizar los contenidos de genética en los temarios de educación secundaria	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estoy dispuesto a actualizar los contenidos de genética en los temarios de educación secundaria	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me siento capaz de impartir contenidos de genética más actualizados en mis clases	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Es necesario innovar en la metodología de enseñanza-aprendizaje en el área de la genética	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estoy dispuesto a innovar en la metodología de enseñanza-aprendizaje en el área de la genética	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me siento capaz de innovar en la metodología de enseñanza-aprendizaje en el área de la genética	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sería capaz de instruir a mis alumnos en el área de epigenética	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Considero que los alumnos serían capaces de comprender contenidos de epigenética	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

30. **¿Qué contenidos considera que hay que incluir y/o actualizar en el currículo de secundaria en relación a la genética? \***

.....

.....

.....

.....

.....

31. ¿En qué hay que innovar en la metodología de la genética? \*

.....

.....

.....

.....

.....

32. ¿En qué sería más urgente formar al profesorado? \*

.....

.....

.....

.....

.....

### Comentarios y otros aspectos que no se han preguntado...

33.

.....

.....

.....

.....

.....





# Cuestionario

Soy Raquel Espuelas y este cuestionario forma parte de mi Trabajo Fin de Grado del máster en formación del profesorado de secundaria en la especialidad de Biología y Geología. Las preguntas se han redactado en función de ideas alternativas concretas detectadas en el alumnado de secundaria en relación a la genética. Pretende ser un instrumento para valorar si es factible la introducción de determinados cambios (conceptuales y metodológicos) en la clase de genética en la secundaria. Por adelantado le agradezco que le dedique un tiempo de calidad a responder el formulario.

## Centro \*

Si no desea indicar el centro, ponga una "x"

Universidad Pública de Navarra

---

## Sexo \*

Femenino

Masculino

## Titulación (y año de finalización) \*

Doctora en Biología, 2000

---

## ¿En formación? (Realizando el máster de profesorado) \*

Sí

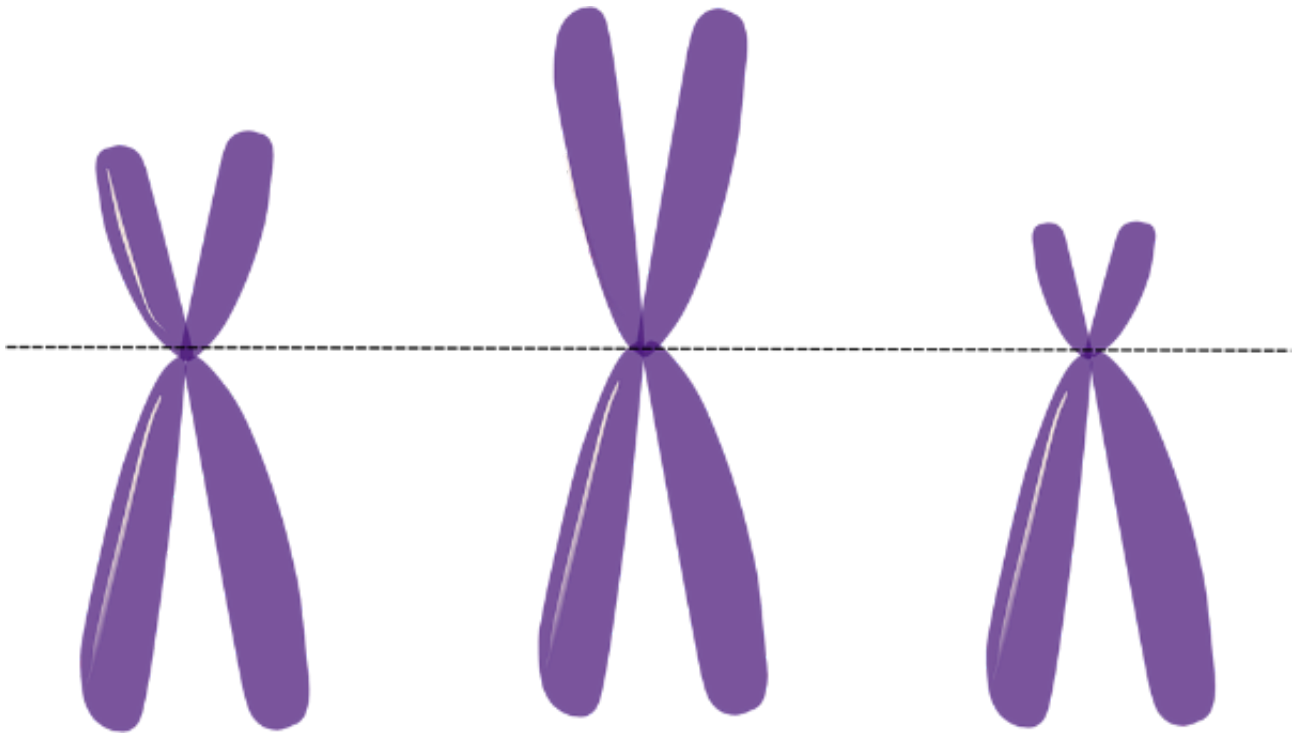
No

## Años de experiencia en docencia (educación reglada) \*

10

---

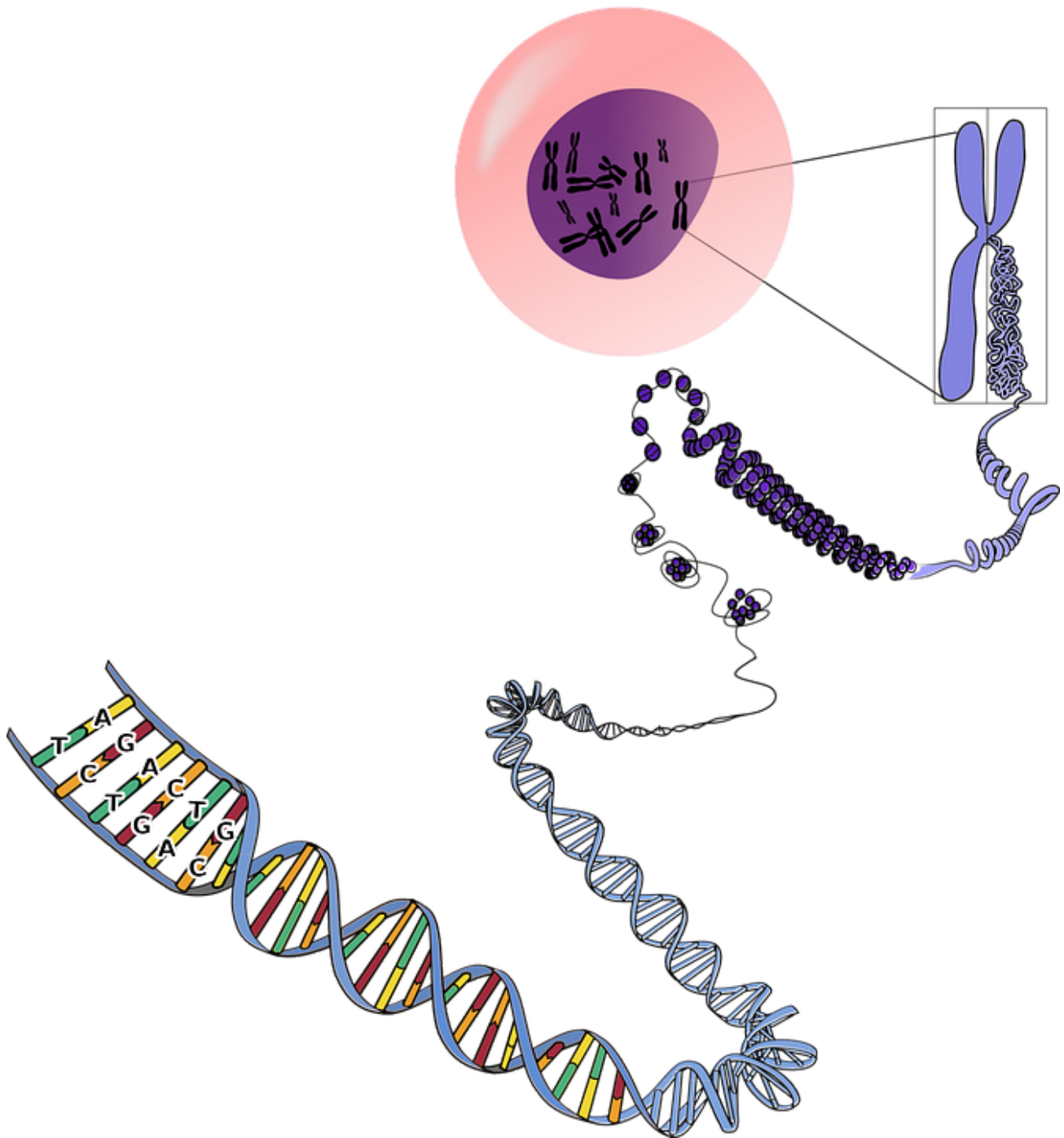
Indique qué inconvenientes, si los tuviera, presenta cada una de las siguientes imágenes para explicar qué son los cromosomas al alumnado



### Inconvenientes \*

Sólo se presenta el cromosoma en su estado metafásico. El cromosoma también existe en interfase, solo que con una estructura distinta.

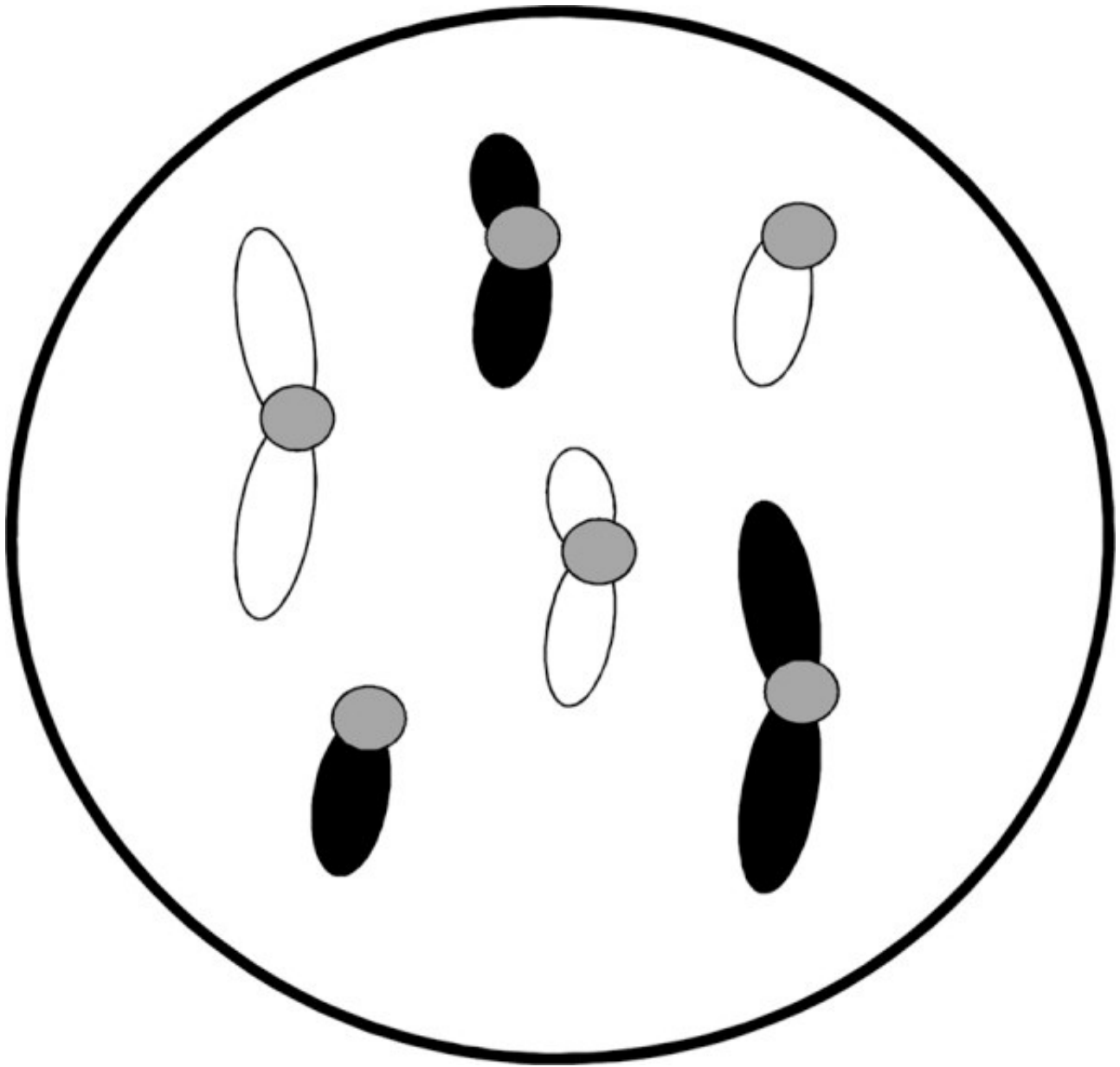
---



## Inconvenientes \*

Se presentan los cromosomas en forma metafásica dentro del núcleo, cuando en metafase, la membrana nuclear ha desaparecido

---



## Inconvenientes \*

Presentar el centrómero como un bolo pegado al cromosoma. Realmente es una constricción.

---

---

Indique si los siguientes conceptos están relacionados entre sí. Para los que estén relacionados, escriba una breve frase explicando la naturaleza de esta relación

Ejemplo de explicación de la relación: Los cromosomas son moléculas condensadas de ADN

ADN

- |                  |                       |
|------------------|-----------------------|
| 1. Meiosis       | <input type="radio"/> |
| 2. Ciclo celular | <input type="radio"/> |
| 3. Cromosoma     | <input type="radio"/> |
| 4. Herencia      | <input type="radio"/> |
| 5. Regulación    | <input type="radio"/> |
| 6. Fenotipo      | <input type="radio"/> |
| 7. Gen           | <input type="radio"/> |

¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

En la meiosis, el contenido en ADN se divide entre las dos células hijas de forma que cada uno hereda la mitad del material hereditario. Durante el ciclo celular, el ADN sufre procesos de condensación y descondensación para poder repartirse a las células hijas. Los cromosomas son ADN. El ADN es la molécula que responsable de transmitir la herencia. El fenotipo es la expresión de la información contenida en el ADN. Un gen es un fragmento de una secuencia de ADN

---

Meiosis

- |                  |                       |
|------------------|-----------------------|
| 1. Ciclo celular | <input type="radio"/> |
| 2. Cromosoma     | <input type="radio"/> |
| 3. Herencia      | <input type="radio"/> |
| 4. Regulación    | <input type="radio"/> |

5. Fenotipo

6. Gen

### ¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

La meiosis es una fase del ciclo celular que sufren las células germinales. Tras la meiosis, la dotación cromosómica recibida por cada célula hija es la mitad de la de su progenitora. La meiosis participa en la transmisión de la herencia en los procesos de reproducción sexual.

---

#### Ciclo celular

1. Cromosoma

2. Herencia

3. Regulación

4. Fenotipo

5. Gen

### ¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

Durante el ciclo celular, los cromosomas sufren procesos de condensación, replicación del material y descondensación necesarios para repartir los cromosomas de forma correcta a las células hijas.

---

#### Cromosoma

1. Herencia

2. Regulación

3. Fenotipo
4. Gen

### ¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

Los cromosomas contienen la información genética que constituye la herencia de una célula. La expresión de la información contenida en los cromosomas se denomina fenotipo. Un gen es un fragmento de secuencia de nucleótidos presentes en los cromosomas. La información contenida en los cromosomas dirige, mediante la producción de proteínas y otros efectores la regulación celular.

---

- Herencia
1. Regulación
2. Fenotipo
3. Gen

### ¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

Los genes y sus posibles modificaciones son heredados de las células progenitoras a las células hijas. La herencia genética es responsable en gran medida del fenotipo expresado por una célula. La herencia transmitida dirige, mediante la producción de proteínas y otros efectores la regulación celular.

---

- Regulación
1. Fenotipo
2. Gen

## ¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

La expresión del gen, el fenotipo, son procesos regulados.

---

Gen

Fenotipo



## ¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

La información presente en un gen puede ser responsable de un determinado fenotipo expresado por una célula.

---

## Valore del 1 al 4 su grado de acuerdo con las siguientes afirmaciones

1 totalmente en desacuerdo; 4 totalmente de acuerdo

\*

	1	2	3	4
1. Un gen es una secuencia de ADN que lleva la información para que se manifiesta un carácter	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. La función que desempeña una célula depende del material genético que porta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
3. La diabetes de tipo II no es hereditaria porque está determinada por el ambiente	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Los gametos portan idéntica secuencia de ADN que el resto de células del cuerpo, pero sólo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>



una copia de cada cromosoma

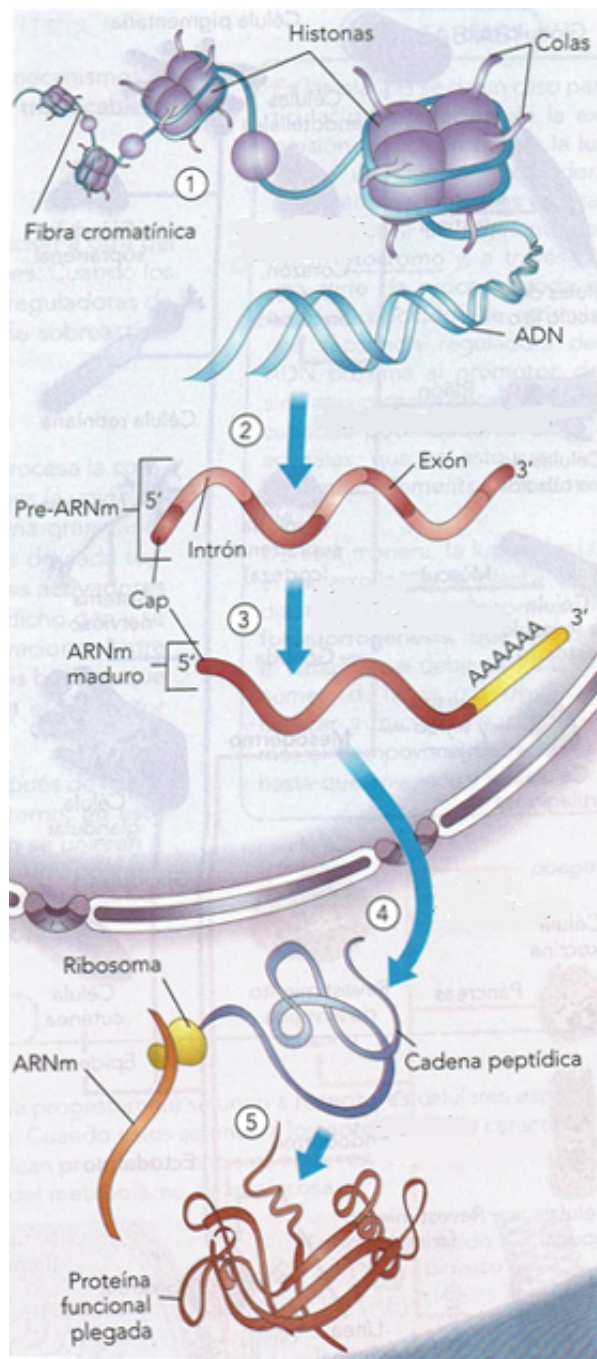
5. La calvicie es un carácter determinado por los genes
6. Muchos genes se encuentran en los cromosomas, pero otros no
7. Un hijo que se parezca mucho a su madre es porque tiene mayor información genética de ella que del padre

En caso de valorar del 1 al 3... ¿Por qué no le parece del todo correcta la afirmación? \*

1. Un gen puede afectar a más de un carácter. 3. Las causas de la diabetes tipo II son genética y ambientales. Ambas. 5. Aunque la calvicie masculina tiene un gran carácter hereditario, otras causas como el estrés también pueden propiciar su aparición. 6. Todos los genes se encuentran en los cromosomas, tengan estos la forma que tengan. 7. Cuando decimos se parece estamos hablando de una manifestación fenotípica, no de la genotípica.

---

Indique si hay regulación en cada uno de los puntos marcados



¿En qué puntos hay regulación? \*

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

En los puntos que ha indicado que hay regulación... ¿Cómo se

## produce esa regulación?

1. Control de la estructura de la cromatina. 2. Control de la transcripción. 3. Maduración del ARN mensajero. 4. Control de la traducción. 5. Control posttraduccional.

---

## De las siguientes frases marque las que crea que están relacionadas con la epigenética

\*

- En las primeras fases del desarrollo embrionario se produce una distribución asimétrica de factores reguladores que desencadena la primera diferenciación celular
- En toda la región ecuatorial y tropical, donde la radiación solar es máxima, el color de ojos predominante es el marrón. Sin embargo, en Europa meridional predomina el color miel, y el gris o azul en Europa del norte y Escandinavia
- Las mujeres presentan dos cromosomas X mientras que los hombres sólo poseen uno. Se ha demostrado que las mujeres no expresan el doble de genes localizados en este cromosoma porque uno de los cromosomas X está parcialmente silenciado
- Un hombre daltónico y una mujer normal tienen dos hijos (niño y niña) a los que desde pequeños se les han sometido a terapia para que no desarrollen daltonismo y efectivamente ninguno de los dos es daltónico
- Prácticamente en cualquier ciudad de occidente es posible disfrutar de la gran variedad de grupos étnicos con los que la evolución ha regalado al mundo, desde el más pálido escandinavo hasta el negro de una familia sub-sahariana, pasando por un buen número de tonos de moreno de árabes o latinoamericanos. El color de la piel está relacionado con una mayor o menor producción de melanina por parte de los melanocitos. Esta diferencia de cantidad responde a la adaptación al medio, principalmente condicionada por la radiación solar
- Actualmente se conoce que hay una diferenciación en la expresión de los

genes según sean de origen paterno o materno. A este fenómeno se le llama impronta genómica

- Los oculistas dan la voz de alarma ante el incremento de casos de miopía en niños y jóvenes. Apuntan que una de las causas es el abuso en el uso de pantallas electrónicas como el móvil, la Tablet, la televisión, el ordenador... Se estudia el caso de una pareja, en la que ambos son miopes, tienen una hija que precisa de gafas a los dos años de edad por haber desarrollado miopía

---

**Cite un ejemplo de aplicación de la epigenética que pudiese servir para explicar un fenómeno al alumnado**

\*

El tabaco durante el embarazo es responsable de cambios en los patrones de metilación del ADN del feto.

---

---

**Valore del 1 al 6 (1 estoy totalmente en desacuerdo; 6 estoy totalmente de acuerdo) las siguientes afirmaciones**

\*

	1	2	3	4	5	6
Es necesario actualizar los contenidos de genética en los temarios de educación secundaria	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estoy dispuesto a actualizar los contenidos						

de genética en los temarios de educación secundaria

Me siento capaz de impartir contenidos de genética más actualizados en mis clases

Es necesario innovar en la metodología de enseñanza-aprendizaje en el área de la genética

Estoy dispuesto a innovar en la metodología de enseñanza-aprendizaje en el área de la genética

Me siento capaz de innovar en la metodología de enseñanza-aprendizaje en el área de la genética

Sería capaz de instruir a mis alumnos en el área de epigenética

Considero que los alumnos serian capaces de comprender contenidos de epigenética

¿Qué contenidos considera que hay que incluir y/o actualizar en el currículo de secundaria en relación a la genética? \*

La epigenética.

---

¿En qué hay que innovar en la metodología de la genética? \*

Más que en contenidos, en método de la enseñanza. Persisten muchos errores básicos, incluso en los alumnos de cursos superiores. Aunque las TICs podrían ser útiles, considero que es más un problema de cómo enfocar lo que ya se sabe. Más despacio y con más aplicaciones prácticas (enseñanza mediante casos) sería

mucho más efectiva. Debería realizarse con profundidad en la ESO para llegar a bachiller con los conceptos básicos aprendidos y poder en este curso, entender a nivel molecular lo que ya se conoce.

---

**¿En qué sería más urgente formar al profesorado? \***

En didáctica y suministrarles casos prácticos reales de aplicación para trabajar en clase.

---

---

**Comentarios y otros aspectos que no se han preguntado...**

---

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

Google Forms

# Cuestionario

Soy Raquel Espuelas y este cuestionario forma parte de mi Trabajo Fin de Grado del máster en formación del profesorado de secundaria en la especialidad de Biología y Geología. Las preguntas se han redactado en función de ideas alternativas concretas detectadas en el alumnado de secundaria en relación a la genética. Pretende ser un instrumento para valorar si es factible la introducción de determinados cambios (conceptuales y metodológicos) en la clase de genética en la secundaria. Por adelantado le agradezco que le dedique un tiempo de calidad a responder el formulario.

## Centro \*

Si no desea indicar el centro, ponga una "x"

San Francisco (Palma de Mallorca) ;-)  
.....

## Sexo \*

Femenino

Masculino

## Titulación (y año de finalización) \*

Bioquímica (2001)  
.....

## ¿En formación? (Realizando el máster de profesorado) \*

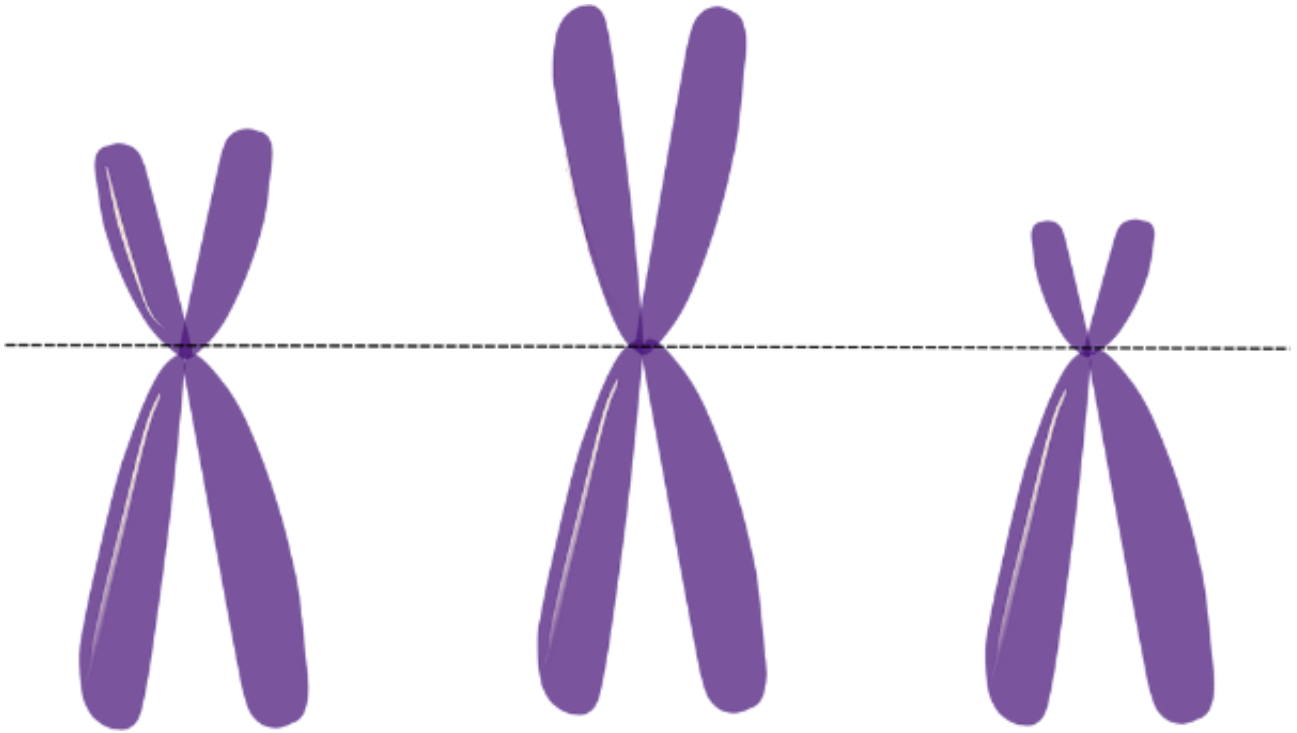
Sí

No

## Años de experiencia en docencia (educación reglada) \*

Cero.  
.....

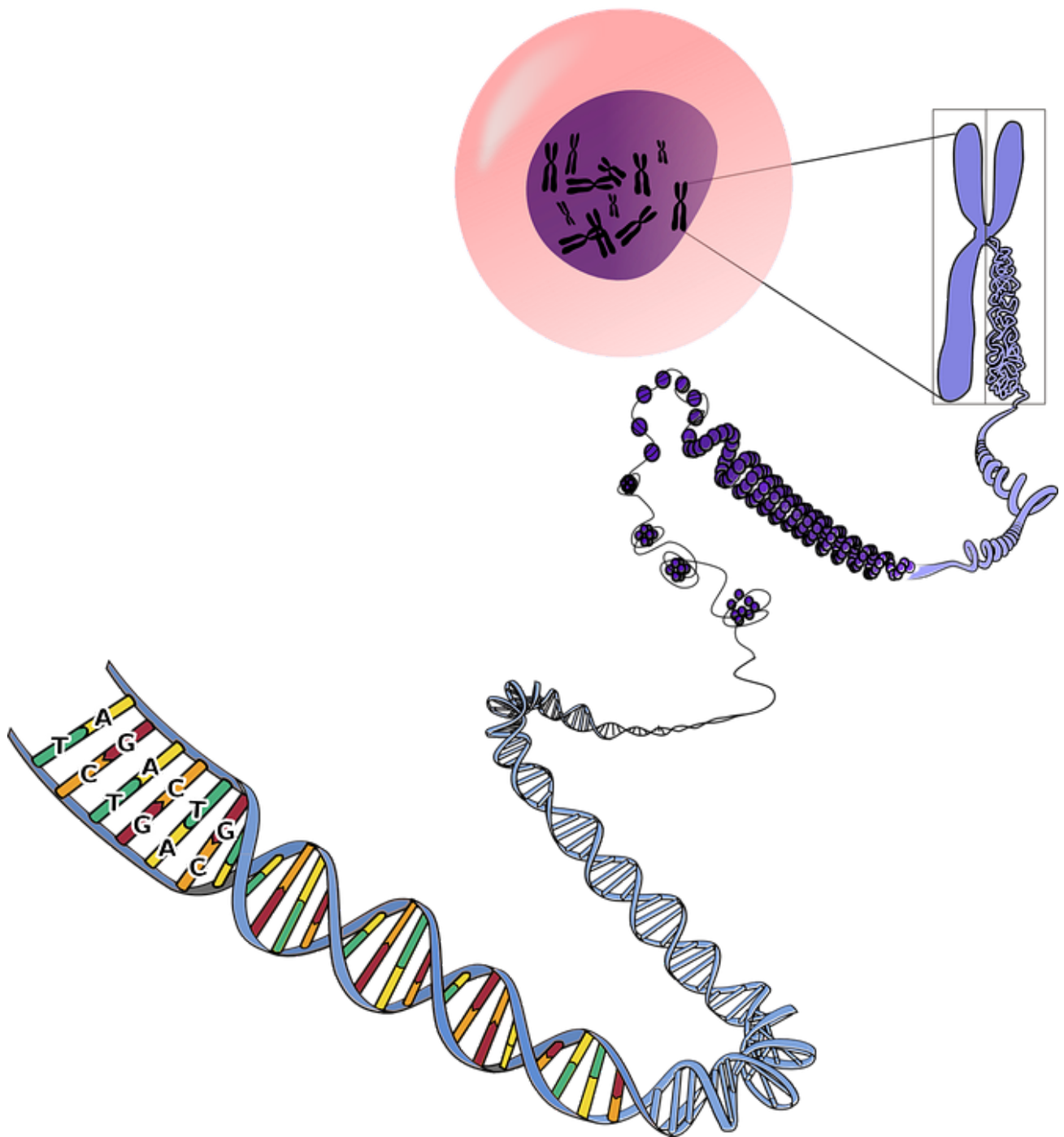
Indique qué inconvenientes, si los tuviera, presenta cada una de las siguientes imágenes para explicar qué son los cromosomas al alumnado



Inconvenientes \*

Creo que ninguno, igual estaría mejor si se indicasen sus partes.

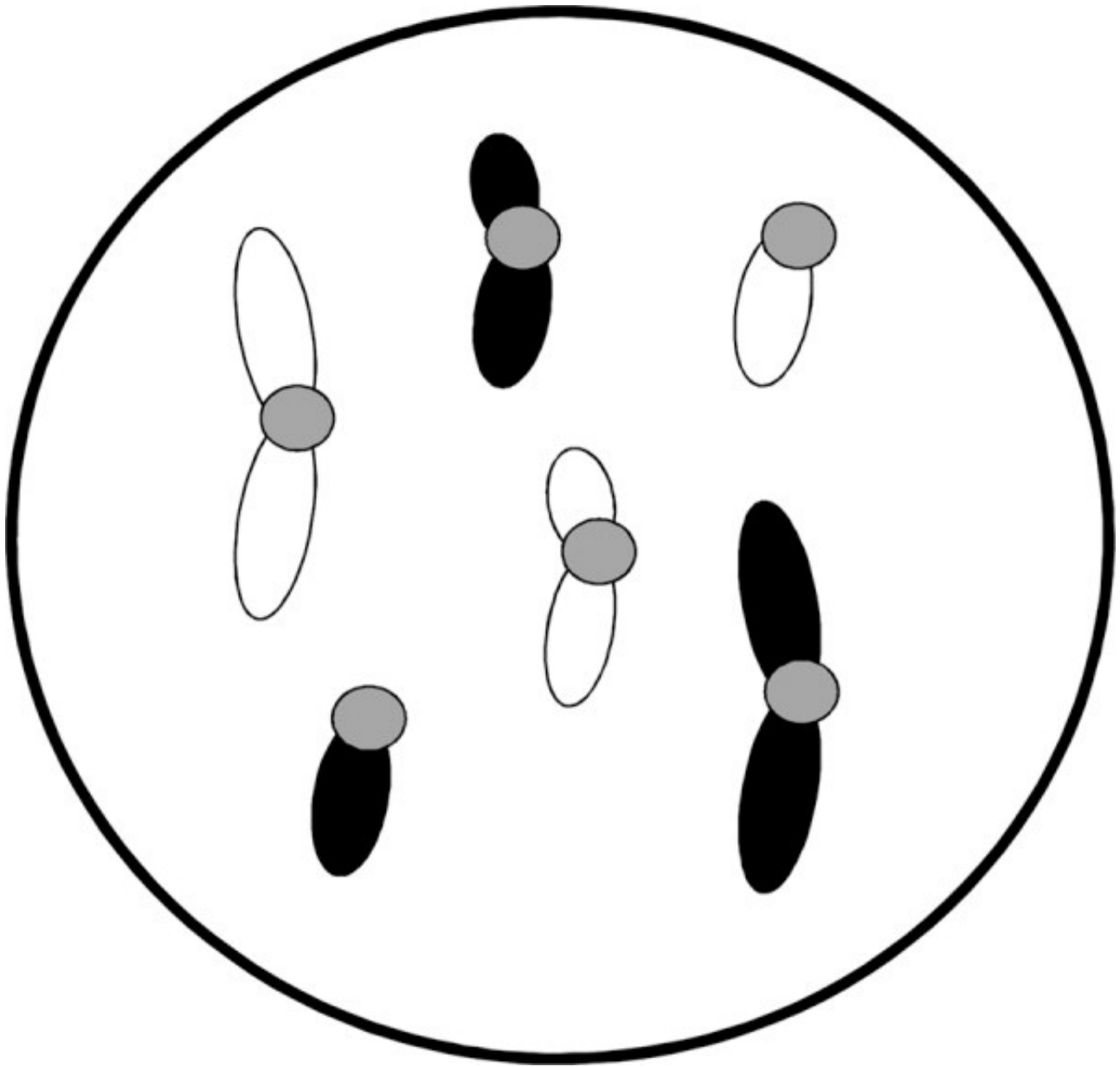




Inconvenientes \*

Ninguno.

---



## Inconvenientes \*

Parecen moscas en lugar de cromosomas.

---

Indique si los siguientes conceptos están relacionados entre sí. Para los que estén relacionados, escriba una breve frase explicando la naturaleza de esta relación

Ejemplo de explicación de la relación: Los cromosomas son moléculas condensadas de ADN

## ADN

- |                  |                       |
|------------------|-----------------------|
| 1. Meiosis       | <input type="radio"/> |
| 2. Ciclo celular | <input type="radio"/> |
| 3. Cromosoma     | <input type="radio"/> |
| 4. Herencia      | <input type="radio"/> |
| 5. Regulación    | <input type="radio"/> |
| 6. Fenotipo      | <input type="radio"/> |
| 7. Gen           | <input type="radio"/> |

**¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \***

Meiosis: proceso por el cual una célula adquiere una dotación  $n$  de cromosomas.

Ciclo celular: Proceso por el que una célula se divide en dos células hijas, con lo que duplica su material genético.

Cromosoma: Estructura que adquiere el ADN al compactarse para la mitosis o meiosis.

Herencia: Material genético que heredamos de nuestros progenitores.

Regulación: Nivel y tiempo de expresión de los genes.

Fenotipo: Como se manifiesta la información genética en los caracteres físicos.

Gen: Unidad de ADN que expresa proteína.

---

## Meiosis

- |                  |                       |
|------------------|-----------------------|
| 1. Ciclo celular | <input type="radio"/> |
| 2. Cromosoma     | <input type="radio"/> |
| 3. Herencia      | <input type="radio"/> |

4. Regulación
5. Fenotipo
6. Gen

### ¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

Ciclo celular: La meiosis consta de varias fases, organizadas de manera secuencial en el ciclo celular.

Cromosoma: Estructura que adquiere el ADN al compactarse para la mitosis o meiosis.

Herencia: Con la meiosis se forman los gametos, que portan la herencia genética con la que dotar a la descendencia.

Regulación: La meiosis está regulada por diversos factores.

Fenotipo: Como se manifiesta la información genética segregada durante la meiosis en los caracteres físicos.

Gen: La meiosis produce células con  $n$  cromosomas, y cada uno de ellos porta cientos o miles de genes.

---

- |               | Ciclo celular         |
|---------------|-----------------------|
| 1. Cromosoma  | <input type="radio"/> |
| 2. Herencia   | <input type="radio"/> |
| 3. Regulación | <input type="radio"/> |
| 4. Fenotipo   | <input type="radio"/> |
| 5. Gen        | <input type="radio"/> |

### ¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

Cromosoma: Se constituyen en una de las fases del ciclo celular.

Herencia: Se pasa a las células hijas durante el ciclo celular.

Regulación: El ciclo celular está regulado.

Fenotipo: Depende del genotipo, que se hereda al formarse las células hijas tras una meiosis, tras pasar la célula original por el ciclo celular.

Gen: Los genes codifican proteínas y el ciclo celular está regulado por proteínas.

También que los genes forman parte de los cromosomas (ver cromosoma).

---

### Cromosoma

- |               |                       |
|---------------|-----------------------|
| 1. Herencia   | <input type="radio"/> |
| 2. Regulación | <input type="radio"/> |
| 3. Fenotipo   | <input type="radio"/> |
| 4. Gen        | <input type="radio"/> |

### ¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

Herencia: Material genético que se adquiere de los progenitores y se organiza en cromosomas.

Regulación: La formación y reparto de cromosomas es un proceso regulado.

Fenotipo: depende del genotipo, el cual está codificado en los cromosomas.

Gen: Porción de ADN que codifica proteínas, los cromosomas contienen cientos o miles de genes.

---

### Herencia

- |               |                       |
|---------------|-----------------------|
| 1. Regulación | <input type="radio"/> |
| 2. Fenotipo   | <input type="radio"/> |
| 3. Gen        | <input type="radio"/> |

### ¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

Regulación: Los procesos por los que se hereda material genético de los progenitores están regulados.

Fenotipo: Depende de la herencia genética (genotipo).

Gen: El conjunto de genes que tenemos dependen de la herencia genética recibida.

---

	Regulación
1. Fenotipo	<input checked="" type="radio"/>
2. Gen	<input type="radio"/>

¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

Fenotipo: La presentación de un fenotipo u otro depende de la regulación génica y de la herencia recibida.

Gen: La expresión génica es un proceso regulado.

---

	Fenotipo
Gen	<input checked="" type="radio"/>

¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

Los genes determinan el fenotipo.

---

---

Valore del 1 al 4 su grado de acuerdo con las siguientes afirmaciones

1 totalmente en desacuerdo; 4 totalmente de acuerdo

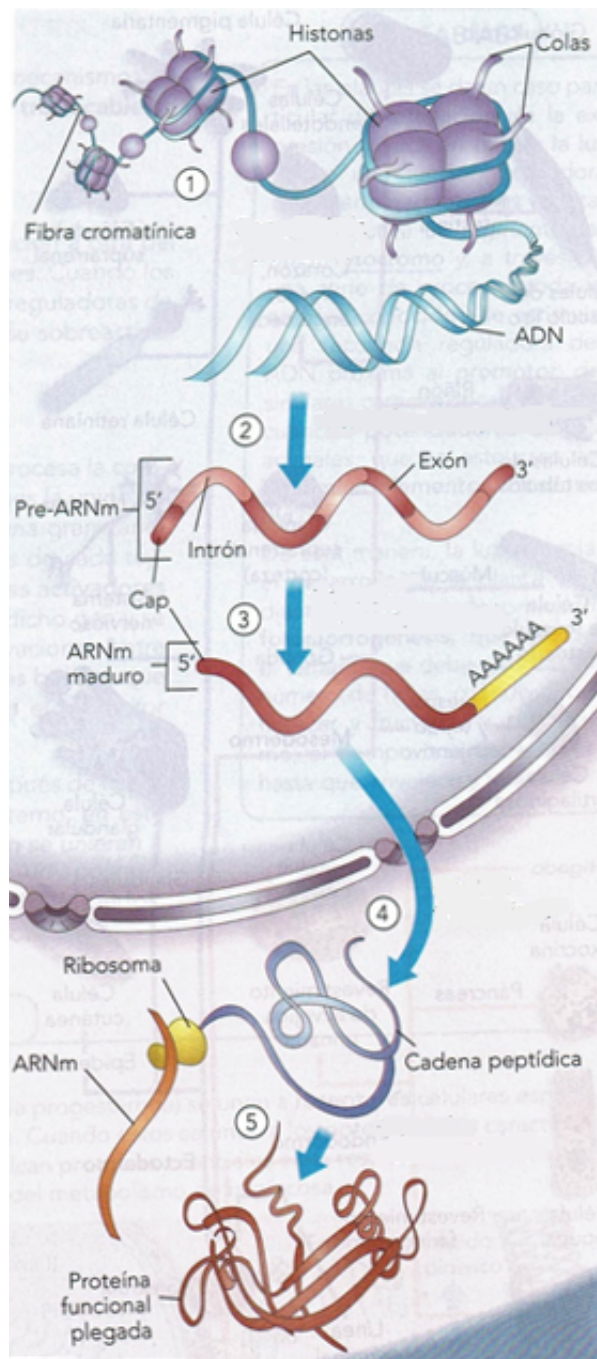
\*

	1	2	3	4
1. Un gen es una secuencia de ADN que lleva la información para que se manifiesta un carácter	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
2. La función que desempeña una célula depende del material genético que porta	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. La diabetes de tipo II no es hereditaria porque está determinada por el ambiente	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Los gametos portan idéntica secuencia de ADN que el resto de células del cuerpo, pero sólo una copia de cada cromosoma	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. La calvicie es un carácter determinado por los genes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
6. Muchos genes se encuentran en los cromosomas, pero otros no	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Un hijo que se parezca mucho a su madre es porque tiene mayor información genética de ella que del padre	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

En caso de valorar del 1 al 3... ¿Por qué no le parece del todo correcta la afirmación? \*

Porque depende tanto de factores ambientales como genéticos.

Indique si hay regulación en cada uno de los puntos marcados



¿En qué puntos hay regulación? \*

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

En los puntos que ha indicado que hay regulación... ¿Cómo se



## produce esa regulación?

Por factores proteicos.

---

### De las siguientes frases marque las que crea que están relacionadas con la epigenética

\*

- En las primeras fases del desarrollo embrionario se produce una distribución asimétrica de factores reguladores que desencadena la primera diferenciación celular
- En toda la región ecuatorial y tropical, donde la radiación solar es máxima, el color de ojos predominante es el marrón. Sin embargo, en Europa meridional predomina el color miel, y el gris o azul en Europa del norte y Escandinavia
- Las mujeres presentan dos cromosomas X mientras que los hombres sólo poseen uno. Se ha demostrado que las mujeres no expresan el doble de genes localizados en este cromosoma porque uno de los cromosomas X está parcialmente silenciado
- Un hombre daltónico y una mujer normal tienen dos hijos (niño y niña) a los que desde pequeños se les han sometido a terapia para que no desarrollen daltonismo y efectivamente ninguno de los dos es daltónico
- Prácticamente en cualquier ciudad de occidente es posible disfrutar de la gran variedad de grupos étnicos con los que la evolución ha regalado al mundo, desde el más pálido escandinavo hasta el negro de una familia sub-sahariana, pasando por un buen número de tonos de moreno de árabes o latinoamericanos. El color de la piel está relacionado con una mayor o menor producción de melanina por parte de los melanocitos. Esta diferencia de cantidad responde a la adaptación al medio, principalmente condicionada por la radiación solar
- Actualmente se conoce que hay una diferenciación en la expresión de los genes según sean de origen paterno o materno. A este fenómeno se le llama impronta genómica

Los oculistas dan la voz de alarma ante el incremento de casos de miopía en niños y jóvenes. Apuntan que una de las causas es el abuso en el uso de pantallas electrónicas como el móvil, la Tablet, la televisión, el ordenador... Se estudia el caso de una pareja, en la que ambos son miopes, tienen una hija que precisa de gafas a los dos años de edad por haber desarrollado miopía

---

Cite un ejemplo de aplicación de la epigenética que pudiese servir para explicar un fenómeno al alumnado

\*

Los genes que se expresan durante el desarrollo embrionario que dejan de expresarse cuando el feto ya está formado.

---

Valore del 1 al 6 (1 estoy totalmente en desacuerdo; 6 estoy totalmente de acuerdo) las siguientes afirmaciones

\*

	1	2	3	4	5	6
Es necesario actualizar los contenidos de genética en los temarios de educación secundaria	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estoy dispuesto a actualizar los contenidos de genética en los temarios de educación secundaria	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Me siento capaz de impartir contenidos de genética más actualizados en mis clases

Es necesario innovar en la metodología de enseñanza-aprendizaje en el área de la genética

Estoy dispuesto a innovar en la metodología de enseñanza-aprendizaje en el área de la genética

Me siento capaz de innovar en la metodología de enseñanza-aprendizaje en el área de la genética

Sería capaz de instruir a mis alumnos en el área de epigenética

Considero que los alumnos serian capaces de comprender contenidos de epigenética

¿Qué contenidos considera que hay que incluir y/o actualizar en el currículo de secundaria en relación a la genética? \*

Concienciarles de la importancia de la ética en lo relativo a la información genética obtenida de los pacientes.

---

¿En qué hay que innovar en la metodología de la genética? \*

Ni idea.

---

¿En qué sería más urgente formar al profesorado? \*

No sé.

---

## Comentarios y otros aspectos que no se han preguntado...

Ánimo Raquel! ;-)

---

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

Google Forms

# Cuestionario

Soy Raquel Espuelas y este cuestionario forma parte de mi Trabajo Fin de Grado del máster en formación del profesorado de secundaria en la especialidad de Biología y Geología. Las preguntas se han redactado en función de ideas alternativas concretas detectadas en el alumnado de secundaria en relación a la genética. Pretende ser un instrumento para valorar si es factible la introducción de determinados cambios (conceptuales y metodológicos) en la clase de genética en la secundaria. Por adelantado le agradezco que le dedique un tiempo de calidad a responder el formulario.

## Centro \*

Si no desea indicar el centro, ponga una "x"

IES Barañain

---

## Sexo \*

Femenino

Masculino

## Titulación (y año de finalización) \*

biología

---

## ¿En formación? (Realizando el máster de profesorado) \*

Sí

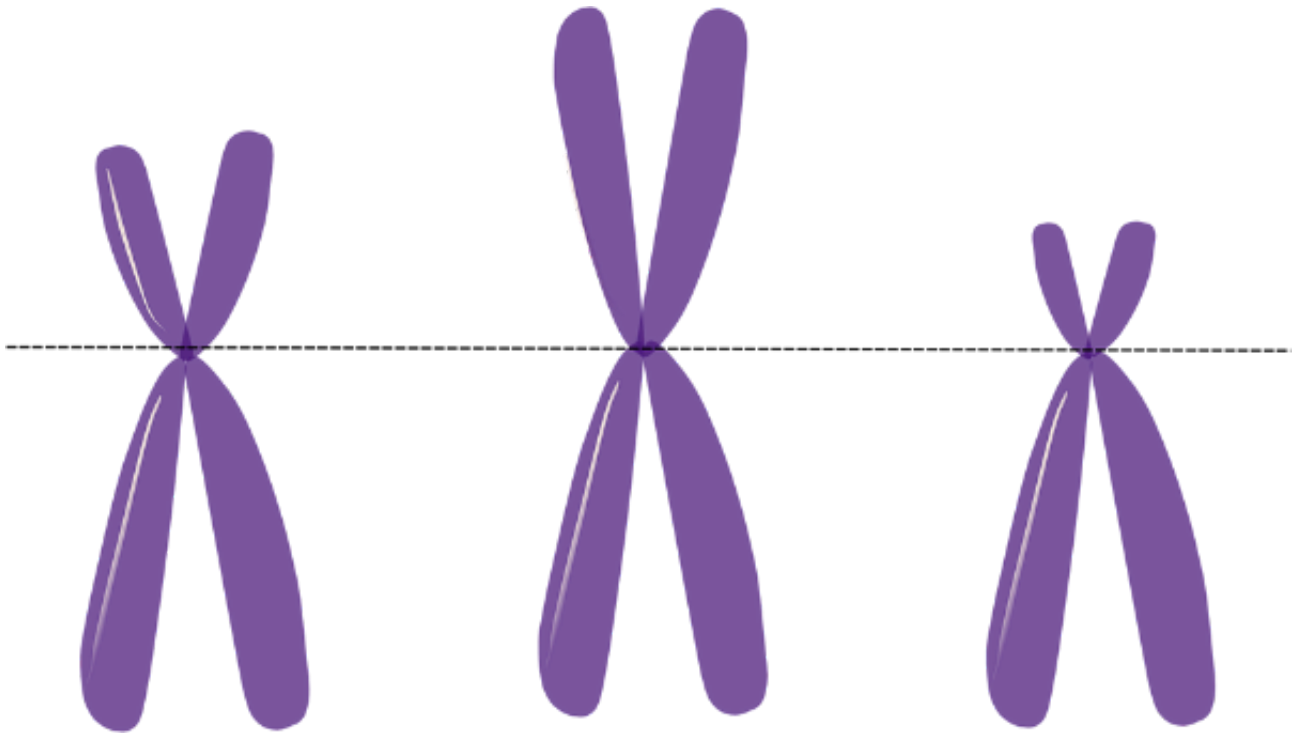
No

## Años de experiencia en docencia (educación reglada) \*

37

---

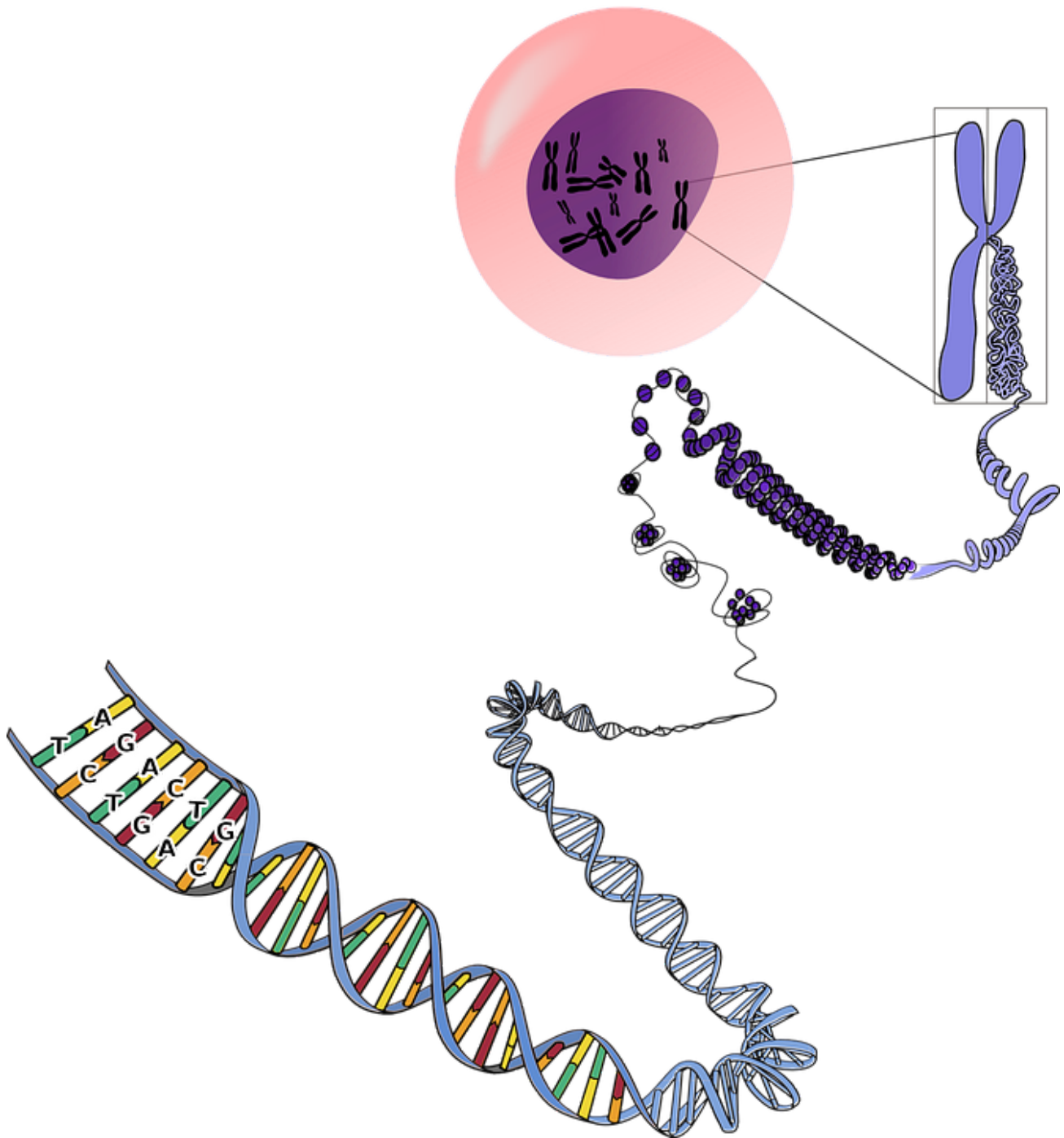
Indique qué inconvenientes, si los tuviera, presenta cada una de las siguientes imágenes para explicar qué son los cromosomas al alumnado



### Inconvenientes \*

Los inconvenientes podrían estar relacionados con el conocimiento de ciertos contenidos previos. Por ejemplo, en el caso de 4ºESO necesitarían conocer el significado del ADN, cierto conocimiento de su composición, la idea de replicación, y consecuentemente de la presencia de dos cromátidas.

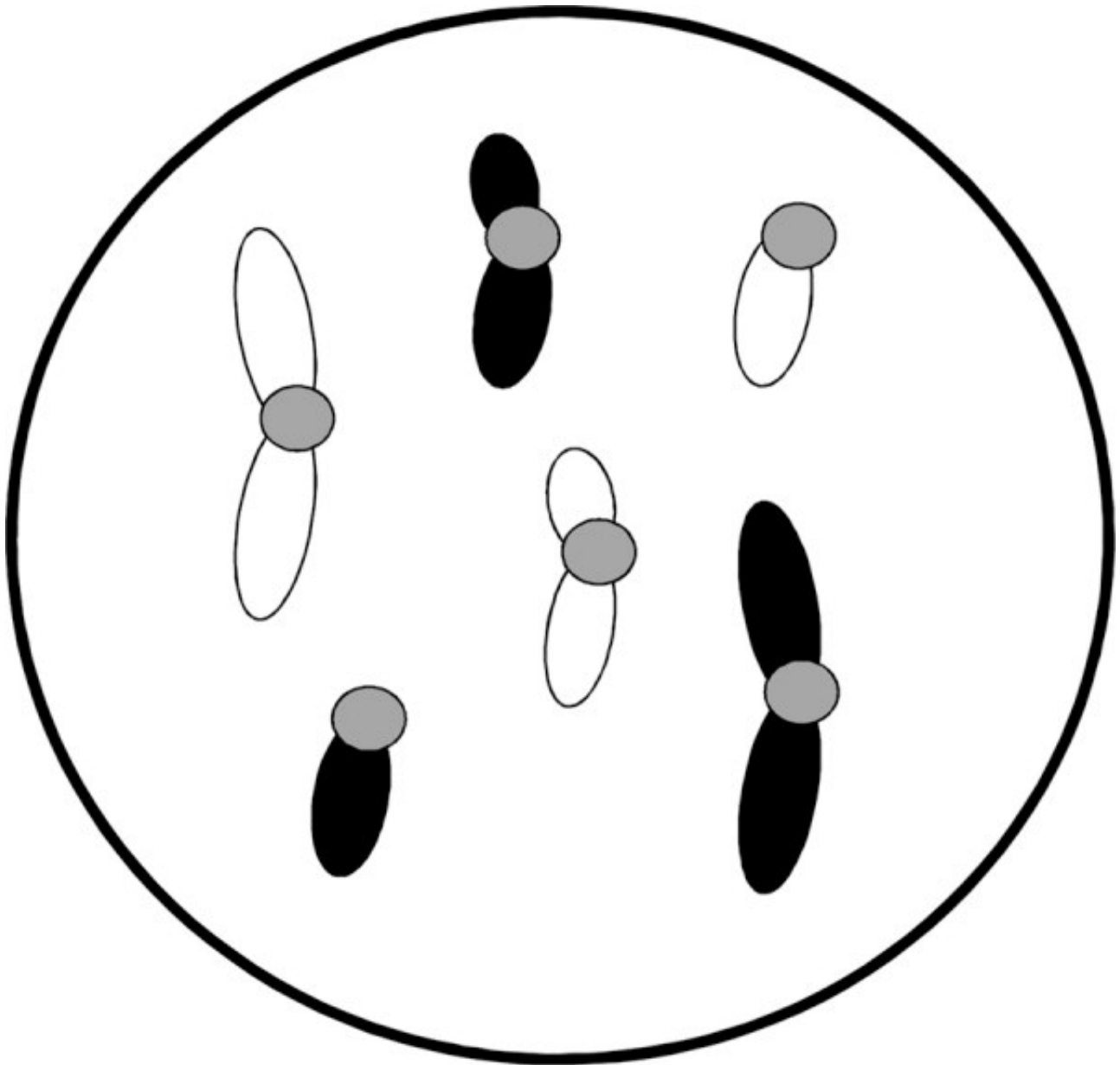
---



## Inconvenientes \*

La figura es más o menos acertada relacionada con si van acordes con el nivel de partida de conocimientos del alumnado

---



## Inconvenientes \*

Como figura muy simplificada de un proceso de división metafásico podría servir. También como apoyo a la idea del número  $2n$  o en la idea de posición centromérica. Reitero la misma idea ¿de qué se parte?

---

Indique si los siguientes conceptos están relacionados entre sí. Para los que estén relacionados, escriba una breve frase explicando la naturaleza de esta relación



Ejemplo de explicación de la relación: Los cromosomas son moléculas condensadas de ADN

	ADN
1. Meiosis	<input checked="" type="radio"/>
2. Ciclo celular	<input type="radio"/>
3. Cromosoma	<input type="radio"/>
4. Herencia	<input type="radio"/>
5. Regulación	<input type="radio"/>
6. Fenotipo	<input type="radio"/>
7. Gen	<input type="radio"/>

¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

Todo está relacionado

---

	Meiosis
1. Ciclo celular	<input type="radio"/>
2. Cromosoma	<input type="radio"/>
3. Herencia	<input type="radio"/>
4. Regulación	<input type="radio"/>
5. Fenotipo	<input type="radio"/>
6. Gen	<input type="radio"/>

¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

X

---

Ciclo celular

- |               |                                  |
|---------------|----------------------------------|
| 1. Cromosoma  | <input checked="" type="radio"/> |
| 2. Herencia   | <input type="radio"/>            |
| 3. Regulación | <input type="radio"/>            |
| 4. Fenotipo   | <input type="radio"/>            |
| 5. Gen        | <input type="radio"/>            |

¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

X

---

Cromosoma

- |               |                       |
|---------------|-----------------------|
| 1. Herencia   | <input type="radio"/> |
| 2. Regulación | <input type="radio"/> |
| 3. Fenotipo   | <input type="radio"/> |
| 4. Gen        | <input type="radio"/> |

¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

X

---

## Herencia

1. Regulación

2. Fenotipo

3. Gen

¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

X

---

## Regulación

1. Fenotipo

2. Gen

¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

X

---

## Fenotipo

Gen

¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

X

---

## Valore del 1 al 4 su grado de acuerdo con las siguientes afirmaciones

1 totalmente en desacuerdo; 4 totalmente de acuerdo

\*

	1	2	3	4
1. Un gen es una secuencia de ADN que lleva la información para que se manifiesta un carácter	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. La función que desempeña una célula depende del material genético que porta	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. La diabetes de tipo II no es hereditaria porque está determinada por el ambiente	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Los gametos portan idéntica secuencia de ADN que el resto de células del cuerpo, pero sólo una copia de cada cromosoma	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. La calvicie es un carácter determinado por los genes	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Muchos genes se encuentran en los cromosomas, pero otros no	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Un hijo que se parezca mucho a su madre es porque tiene mayor información genética de ella que del padre	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

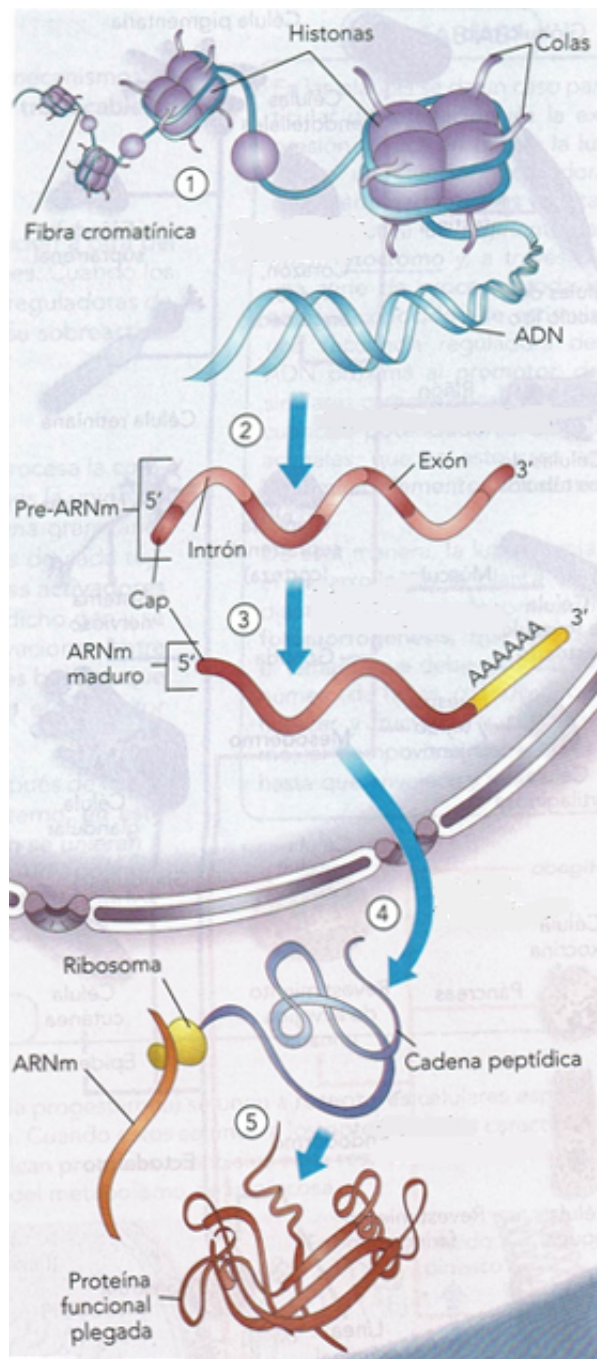
En caso de valorar del 1 al 3... ¿Por qué no le parece del todo correcta la afirmación? \*

1. "El manifiesta un carácter" a la luz de los conocimientos actuales debería ampliarse (concepto molecular, producto funcional...)
2. Depende de los genes que "expresen"

3. Podría considerarse que es debida a una predisposición genética, y que el modo de vida podría condicionarla
4. Frase bastante confusa. Los gametos poseen una copia de cada cromosoma, pero la secuencia de algunos de sus cromosomas no coincidirá con las secuencias originales de los dos cromosomas homólogos con los que esté relacionado. Fenómeno de sobrecruzamiento en profase I meiótica.
6. Cierta aunque con matices. Por ejemplo en células eucariotas animales la MAYORÍA de genes son nucleares, otros (pocos) en mitocondria
7. Claramente no. Las diferencias estarán determinadas por la diferente "capacidad de expresión" de las informaciones recibidas
- 

---

Indique si hay regulación en cada uno de los puntos marcados



¿En qué puntos hay regulación? \*

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

En los puntos que ha indicado que hay regulación... ¿Cómo se

## produce esa regulación?

1. Mecanismos epigenéticos. Se refiere a la organización de la estructura de la cromatina (afecta tanto al propio ADN como a las histonas que van a él asociadas). Metilación, acetilación...
  2. Control de transcripción (mediante factores de transcripción que facilitarían la unión de la enzima ARNpolimerasa al promotor)
  3. Maduración postranscripcional (procesos diferentes de "corte y pegado" de los exones)
  4. Durante el proceso de traducción, mediante mecanismos que impiden traducción del ARNm bien sea porque la inhiben o porque se degrada el ARNm. Importancia de los ARNi
  5. Mediante el control de la acción de las proteínas sintetizadas (inactivación proteica por degradación, por fosforilación, etc.)
- 

## De las siguientes frases marque las que crea que están relacionadas con la epigenética

\*

- En las primeras fases del desarrollo embrionario se produce una distribución asimétrica de factores reguladores que desencadena la primera diferenciación celular
- En toda la región ecuatorial y tropical, donde la radiación solar es máxima, el color de ojos predominante es el marrón. Sin embargo, en Europa meridional predomina el color miel, y el gris o azul en Europa del norte y Escandinavia
- Las mujeres presentan dos cromosomas X mientras que los hombres sólo poseen uno. Se ha demostrado que las mujeres no expresan el doble de genes localizados en este cromosoma porque uno de los cromosomas X está parcialmente silenciado
- Un hombre daltónico y una mujer normal tienen dos hijos (niño y niña) a los que desde pequeños se les han sometido a terapia para que no desarrollen daltonismo y efectivamente ninguno de los dos es daltónico



- Prácticamente en cualquier ciudad de occidente es posible disfrutar de la gran variedad de grupos étnicos con los que la evolución ha regalado al mundo, desde el más pálido escandinavo hasta el negro de una familia sub-sahariana, pasando por un buen número de tonos de moreno de árabes o latinoamericanos. El color de la piel está relacionado con una mayor o menor producción de melanina por parte de los melanocitos. Esta diferencia de cantidad responde a la adaptación al medio, principalmente condicionada por la radiación solar
  - Actualmente se conoce que hay una diferenciación en la expresión de los genes según sean de origen paterno o materno. A este fenómeno se le llama impronta genómica
  - Los oculistas dan la voz de alarma ante el incremento de casos de miopía en niños y jóvenes. Apuntan que una de las causas es el abuso en el uso de pantallas electrónicas como el móvil, la Tablet, la televisión, el ordenador... Se estudia el caso de una pareja, en la que ambos son miopes, tienen una hija que precisa de gafas a los dos años de edad por haber desarrollado miopía
- 

**Cite un ejemplo de aplicación de la epigenética que pudiese servir para explicar un fenómeno al alumnado**

\*

El caso de las diferencias que con el paso del tiempo se observan en gemelos homocigóticos, y que podría relacionarse con diferentes patrones de metilación del ADN (por ejemplo)  
Detección de genes metilados (patrones) con diagnósticos de enfermedades, por ejemplo el cáncer

---

**Valore del 1 al 6 (1 estoy totalmente en desacuerdo; 6 estoy**



## totalmente de acuerdo) las siguientes afirmaciones

\*

	1	2	3	4	5	6
Es necesario actualizar los contenidos de genética en los temarios de educación secundaria	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estoy dispuesto a actualizar los contenidos de genética en los temarios de educación secundaria	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me siento capaz de impartir contenidos de genética más actualizados en mis clases	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Es necesario innovar en la metodología de enseñanza-aprendizaje en el área de la genética	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estoy dispuesto a innovar en la metodología de enseñanza-aprendizaje en el área de la genética	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me siento capaz de innovar en la metodología de enseñanza-aprendizaje en el área de la genética	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sería capaz de instruir a mis alumnos en el área de epigenética	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Considero que los alumnos serian capaces de comprender contenidos de epigenética	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

¿Qué contenidos considera que hay que incluir y/o actualizar en el

currículo de secundaria en relación a la genética? \*

X

---

¿En qué hay que innovar en la metodología de la genética? \*

X

---

¿En qué sería más urgente formar al profesorado? \*

X

---

---

## Comentarios y otros aspectos que no se han preguntado...

La pregunta 7 (última pregunta) la veo relacionada fundamentalmente con la materia de 2º de Bachillerato

Considero que las actualizaciones en genética deberían ser consideradas dentro del conjunto de toda la materia

Hay demasiados contenidos y no es admisible introducir contenidos de actualidad sin reconsiderar la supresión de otros. Peligro de SOBRECARGA PARA PARTE DEL ALUMNADO

No he contestado la última pregunta porque me jubilo este curso no creo que mi opinión sea de referencia

---

---

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

Google Forms



# Cuestionario

Soy Raquel Espuelas y este cuestionario forma parte de mi Trabajo Fin de Grado del máster en formación del profesorado de secundaria en la especialidad de Biología y Geología. Las preguntas se han redactado en función de ideas alternativas concretas detectadas en el alumnado de secundaria en relación a la genética. Pretende ser un instrumento para valorar si es factible la introducción de determinados cambios (conceptuales y metodológicos) en la clase de genética en la secundaria. Por adelantado le agradezco que le dedique un tiempo de calidad a responder el formulario.

## Centro \*

Si no desea indicar el centro, ponga una "x"

x

## Sexo \*

Femenino

Masculino

## Titulación (y año de finalización) \*

Bioquímica (2013)

## ¿En formación? (Realizando el máster de profesorado) \*

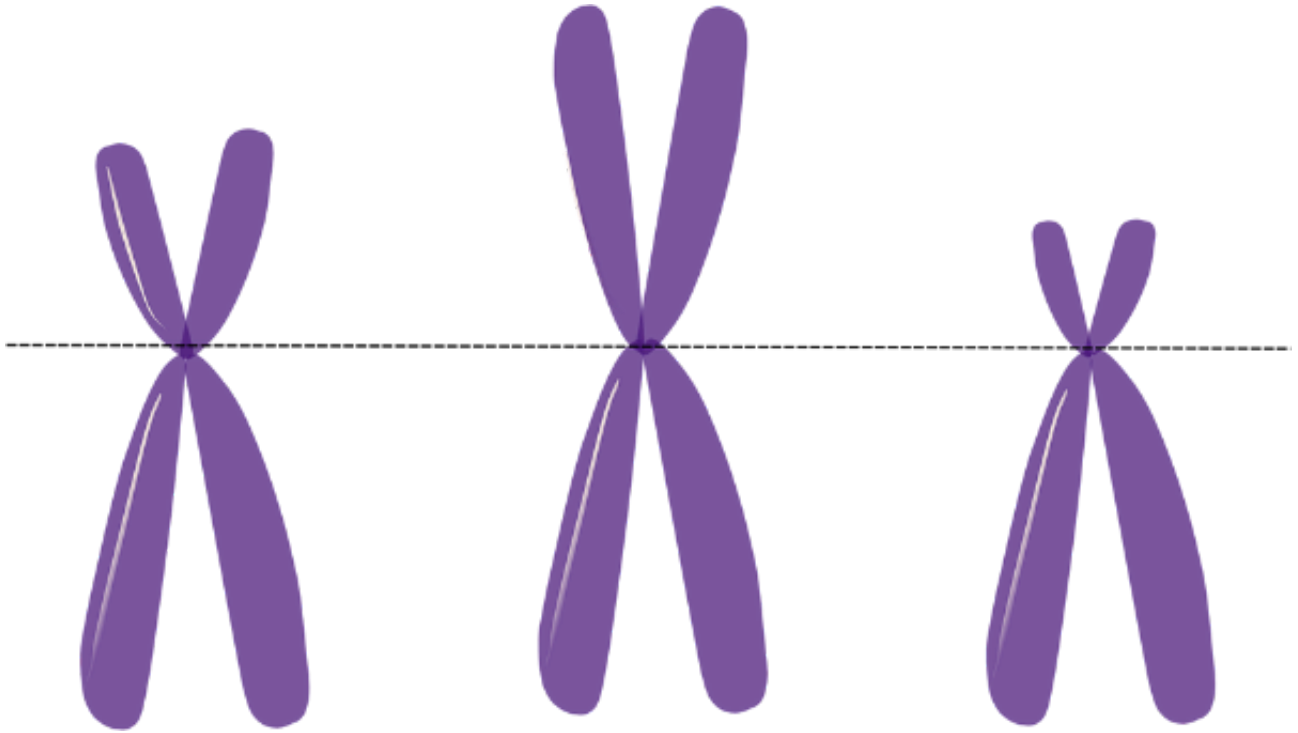
Sí

No

## Años de experiencia en docencia (educación reglada) \*

0

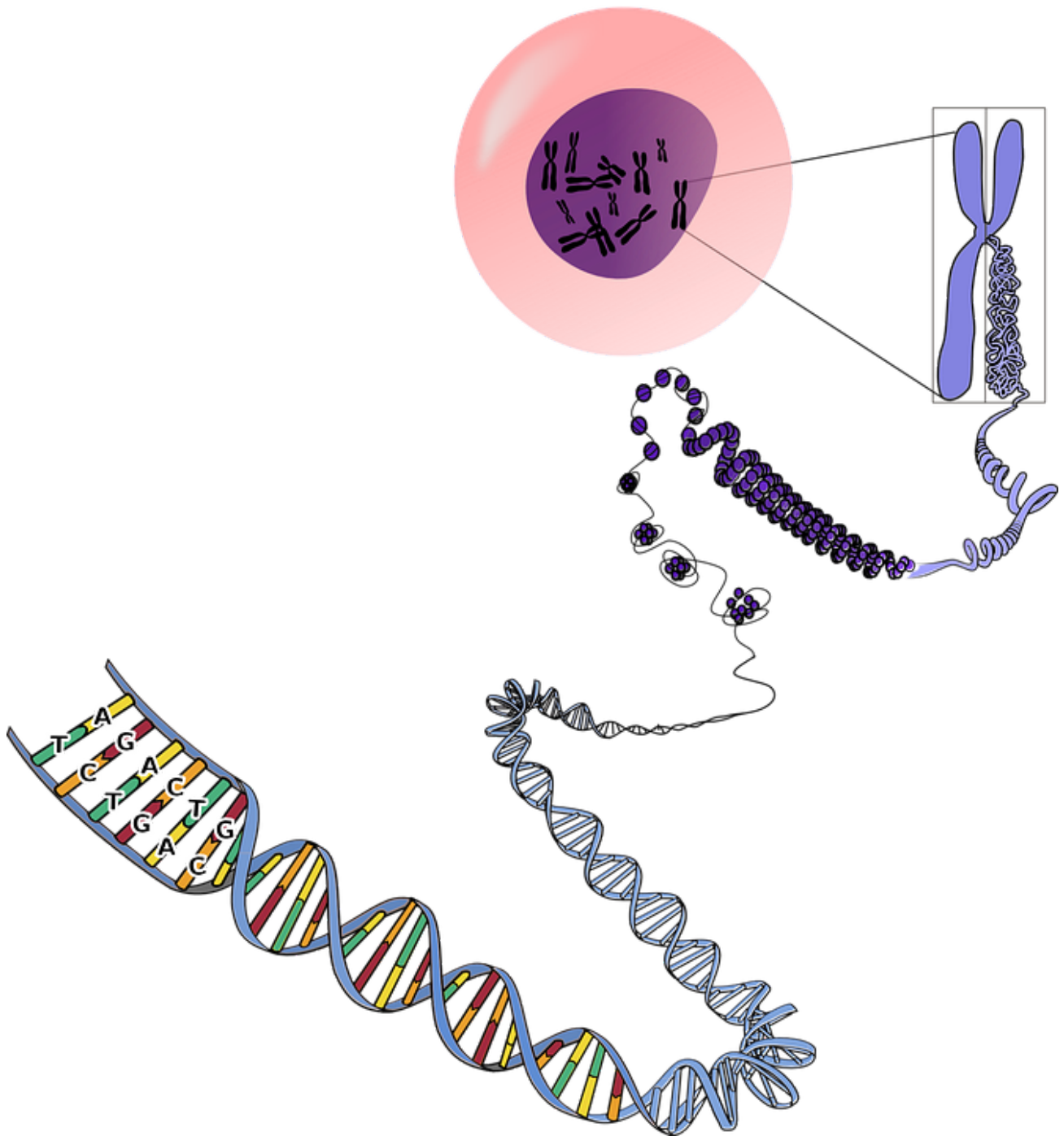
Indique qué inconvenientes, si los tuviera, presenta cada una de las siguientes imágenes para explicar qué son los cromosomas al alumnado



Inconvenientes \*

Que parezcan uniformes, todo el segmento igual

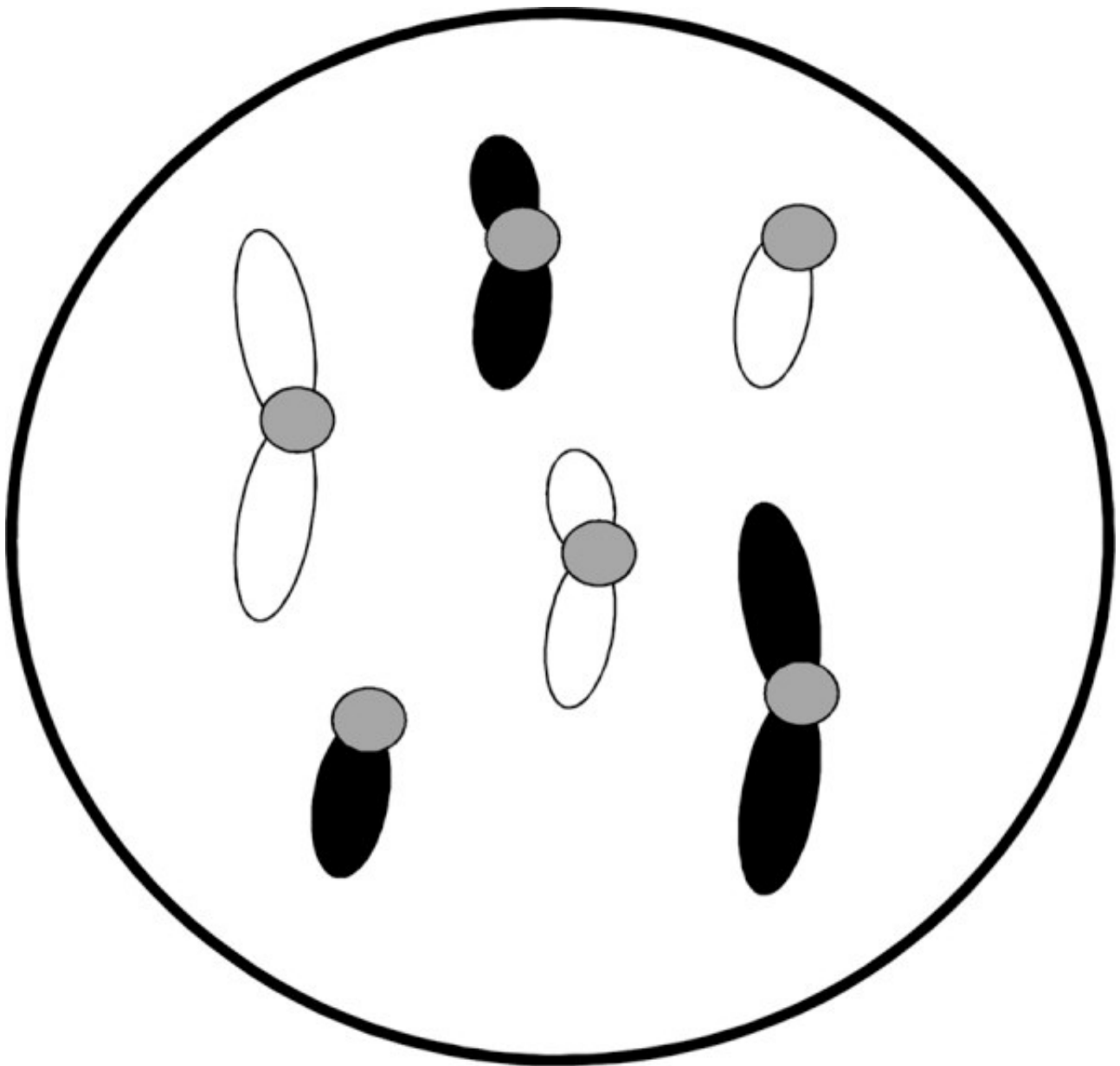
---



## Inconvenientes \*

Los colores de las bases nitrogenadas y de los cromosomas y la célula. La proporción en cuanto a tamaños

---



## Inconvenientes \*

Centrómeros como bolas y en realidad es una constricción. De nuevo la uniformidad y los colores, aunque está bien la idea de una cromátida

---

Indique si los siguientes conceptos están relacionados entre sí. Para los que estén relacionados, escriba una breve frase explicando la naturaleza de esta relación

Ejemplo de explicación de la relación: Los cromosomas son moléculas condensadas de ADN

	ADN
1. Meiosis	<input type="radio"/>
2. Ciclo celular	<input type="radio"/>
3. Cromosoma	<input type="radio"/>
4. Herencia	<input type="radio"/>
5. Regulación	<input type="radio"/>
6. Fenotipo	<input type="radio"/>
7. Gen	<input type="radio"/>

¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

La meiosis es el proceso por el cual se multiplican todos los elementos celulares, incluido el ADN, y se reparten entre las células hijas.

Ciclo celular se refleja en el ADN

Cromosoma es una molécula condensada de ADN

La herencia genética está contenida en el ADN

El ADN sufre regulación

Los genes son fragmentos de ADN y su expresión se traduce en el fenotipo

---

	Meiosis
1. Ciclo celular	<input type="radio"/>
2. Cromosoma	<input type="radio"/>
3. Herencia	<input type="radio"/>
4. Regulación	<input type="radio"/>



5. Fenotipo
6. Gen

¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

La meiosis es una parte del ciclo celular

En la meiosis los cromosomas se reparten entre las células hijas

La meiosis está regulada

---

- |               | Ciclo celular                    |
|---------------|----------------------------------|
| 1. Cromosoma  | <input checked="" type="radio"/> |
| 2. Herencia   | <input checked="" type="radio"/> |
| 3. Regulación | <input checked="" type="radio"/> |
| 4. Fenotipo   | <input type="radio"/>            |
| 5. Gen        | <input checked="" type="radio"/> |

¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

En las distintas etapas del ciclo celular van cambiando los cromosomas.

Una etapa del ciclo celular está relacionada con la herencia

El ciclo celular está regulado

---

- |               | Cromosoma                        |
|---------------|----------------------------------|
| 1. Herencia   | <input checked="" type="radio"/> |
| 2. Regulación | <input checked="" type="radio"/> |

3. Fenotipo

4. Gen

¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

Los genes se encuentran en los cromosomas, su expresión da lugar a un fenotipo determinado y esta expresión está regulada

---

Herencia

1. Regulación

2. Fenotipo

3. Gen

¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

La herencia está regulada en diferentes puntos. Se heredan genes, fragmentos de ADN (cromosomas)

---

Regulación

1. Fenotipo

2. Gen

¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

Los genes están regulados, incluyendo su expresión que afecta al fenotipo

---

Fenotipo

Gen



¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

La expresión de los genes se traduce finalmente en un determinado fenotipo

---

Valore del 1 al 4 su grado de acuerdo con las siguientes afirmaciones

1 totalmente en desacuerdo; 4 totalmente de acuerdo

\*

	1	2	3	4
1. Un gen es una secuencia de ADN que lleva la información para que se manifiesta un carácter	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. La función que desempeña una célula depende del material genético que porta	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. La diabetes de tipo II no es hereditaria porque está determinada por el ambiente	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Los gametos portan idéntica secuencia de ADN que el resto de células del cuerpo, pero sólo una copia de cada cromosoma	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. La calvicie es un carácter determinado por los genes	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Muchos genes se encuentran en los cromosomas, pero otros no	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

7. Un hijo que se parezca mucho a su madre es porque tiene mayor información genética de ella que del padre

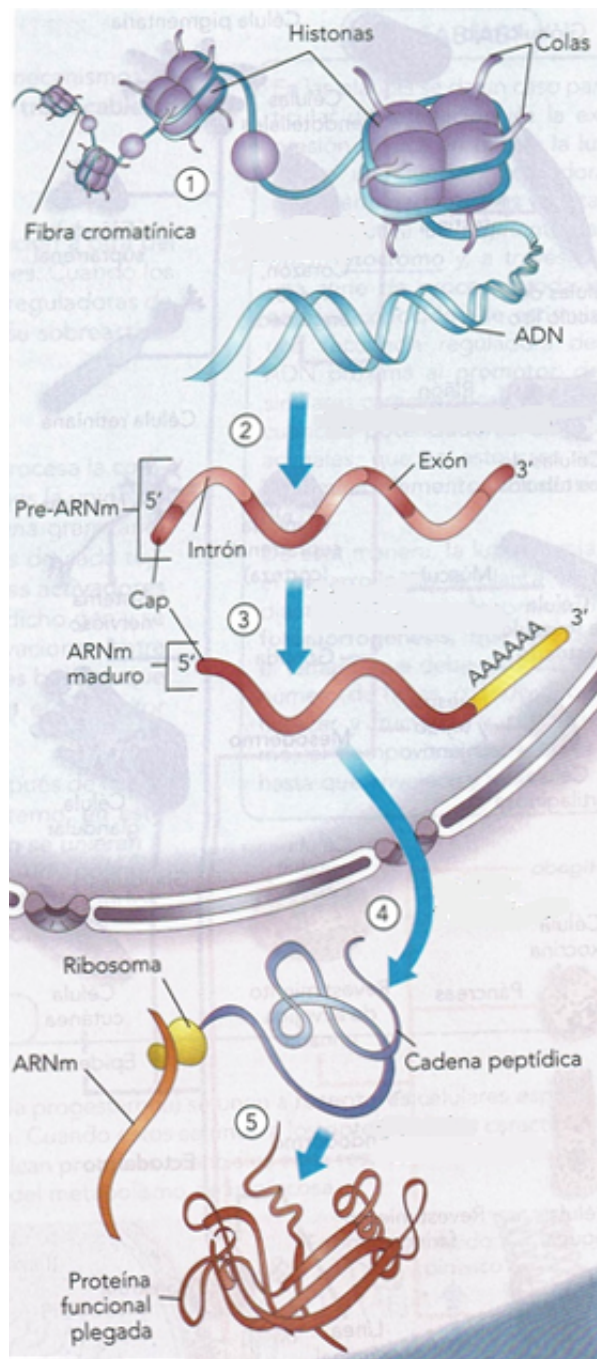


**En caso de valorar del 1 al 3... ¿Por qué no le parece del todo correcta la afirmación? \***

1. Un gen es una secuencia de ADN que tiene una información para algo en concreto (regulación, proteína funcional o no, ARNs, etc.)
  2. No solo del material genético que porta, también le influye el ambiente intracelular y extracelular, su regulación, etc.
  3. También existe una influencia genética en el desarrollo de esta enfermedad
  4. Idéntica no porque en la meiosis se produce intercambio genético entre cromátidas hermanas
  5. También influye mucho el ambiente (forma de vida, sexo (más común en hombres), estrés...)
  6. Aunque hay genes mitocondriales, cloroplásticos además de los nucleares
  7. Los hijos reciben misma cantidad genética de ambos progenitores pero debido a la impronta genómica esta se expresa de manera diferente
- 

---

**Indique si hay regulación en cada uno de los puntos marcados**



¿En qué puntos hay regulación? \*

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

En los puntos que ha indicado que hay regulación... ¿Cómo se

## produce esa regulación?

---

### De las siguientes frases marque las que crea que están relacionadas con la epigenética

\*

- En las primeras fases del desarrollo embrionario se produce una distribución asimétrica de factores reguladores que desencadena la primera diferenciación celular
- En toda la región ecuatorial y tropical, donde la radiación solar es máxima, el color de ojos predominante es el marrón. Sin embargo, en Europa meridional predomina el color miel, y el gris o azul en Europa del norte y Escandinavia
- Las mujeres presentan dos cromosomas X mientras que los hombres sólo poseen uno. Se ha demostrado que las mujeres no expresan el doble de genes localizados en este cromosoma porque uno de los cromosomas X está parcialmente silenciado
- Un hombre daltónico y una mujer normal tienen dos hijos (niño y niña) a los que desde pequeños se les han sometido a terapia para que no desarrollen daltonismo y efectivamente ninguno de los dos es daltónico
- Prácticamente en cualquier ciudad de occidente es posible disfrutar de la gran variedad de grupos étnicos con los que la evolución ha regalado al mundo, desde el más pálido escandinavo hasta el negro de una familia sub-sahariana, pasando por un buen número de tonos de moreno de árabes o latinoamericanos. El color de la piel está relacionado con una mayor o menor producción de melanina por parte de los melanocitos. Esta diferencia de cantidad responde a la adaptación al medio, principalmente condicionada por la radiación solar
- Actualmente se conoce que hay una diferenciación en la expresión de los genes según sean de origen paterno o materno. A este fenómeno se le llama impronta genómica



Los oculistas dan la voz de alarma ante el incremento de casos de miopía en niños y jóvenes. Apuntan que una de las causas es el abuso en el uso de pantallas electrónicas como el móvil, la Tablet, la televisión, el ordenador... Se estudia el caso de una pareja, en la que ambos son miopes, tienen una hija que precisa de gafas a los dos años de edad por haber desarrollado miopía

---

Cite un ejemplo de aplicación de la epigenética que pudiese servir para explicar un fenómeno al alumnado

\*

Las diferencias fenotípicas en gemelos homocigóticos que poseen la misma información genética

---

Valore del 1 al 6 (1 estoy totalmente en desacuerdo; 6 estoy totalmente de acuerdo) las siguientes afirmaciones

\*

	1	2	3	4	5	6
Es necesario actualizar los contenidos de genética en los temarios de educación secundaria	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estoy dispuesto a actualizar los contenidos de genética en los temarios de educación secundaria	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>

Me siento capaz de impartir contenidos de genética más actualizados en mis clases

Es necesario innovar en la metodología de enseñanza-aprendizaje en el área de la genética

Estoy dispuesto a innovar en la metodología de enseñanza-aprendizaje en el área de la genética

Me siento capaz de innovar en la metodología de enseñanza-aprendizaje en el área de la genética

Sería capaz de instruir a mis alumnos en el área de epigenética

Considero que los alumnos serian capaces de comprender contenidos de epigenética

¿Qué contenidos considera que hay que incluir y/o actualizar en el currículo de secundaria en relación a la genética? \*

Contenidos más actualizados (citogenética, epigenética) pero teniendo cuidado de no recargar el currículo

---

¿En qué hay que innovar en la metodología de la genética? \*

Introducir las nuevas tecnologías que permiten representar más fielmente los procesos genéticos y su complejidad

---

¿En qué sería más urgente formar al profesorado? \*



## En nuevas metodologías

---

---

## Comentarios y otros aspectos que no se han preguntado...

---

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

Google Forms

# Cuestionario

Soy Raquel Espuelas y este cuestionario forma parte de mi Trabajo Fin de Grado del máster en formación del profesorado de secundaria en la especialidad de Biología y Geología. Las preguntas se han redactado en función de ideas alternativas concretas detectadas en el alumnado de secundaria en relación a la genética. Pretende ser un instrumento para valorar si es factible la introducción de determinados cambios (conceptuales y metodológicos) en la clase de genética en la secundaria. Por adelantado le agradezco que le dedique un tiempo de calidad a responder el formulario.

## Centro \*

Si no desea indicar el centro, ponga una "x"

X

---

## Sexo \*

Femenino

Masculino

## Titulación (y año de finalización) \*

Ciencias ambientales

---

## ¿En formación? (Realizando el máster de profesorado) \*

Sí

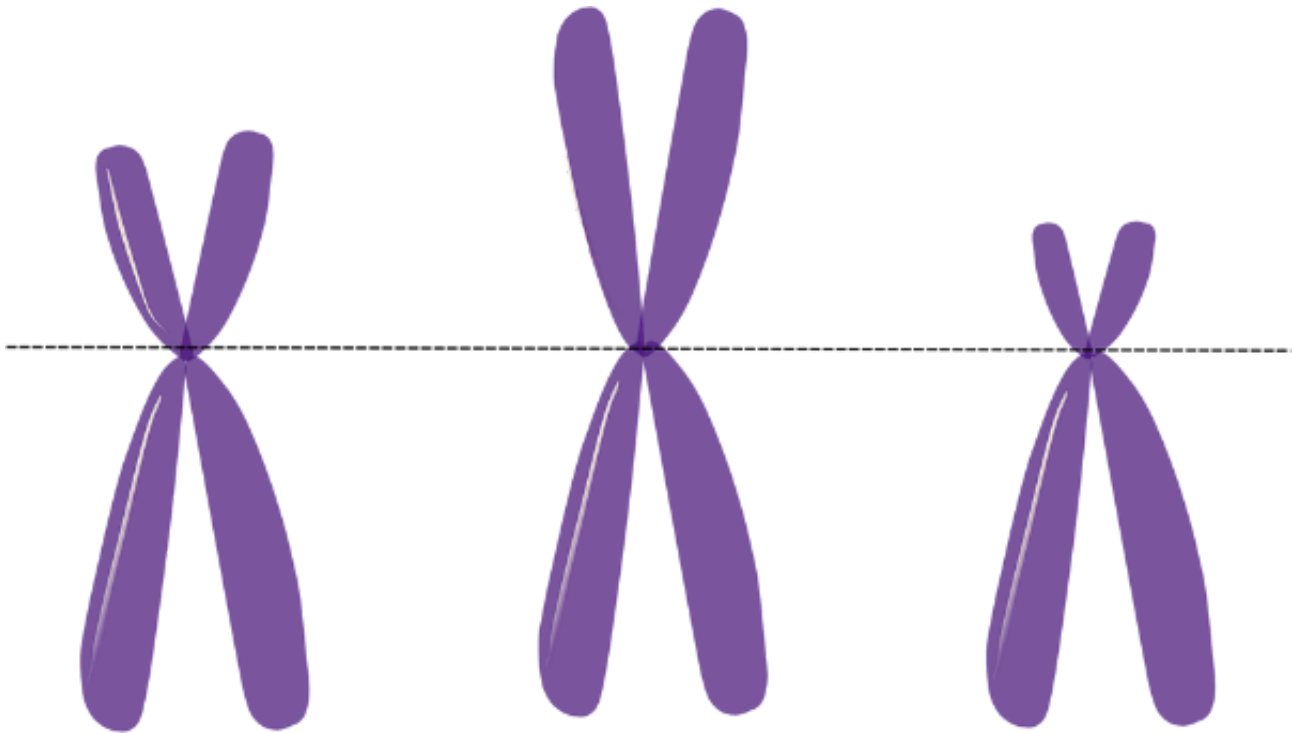
No

## Años de experiencia en docencia (educación reglada) \*

1

---

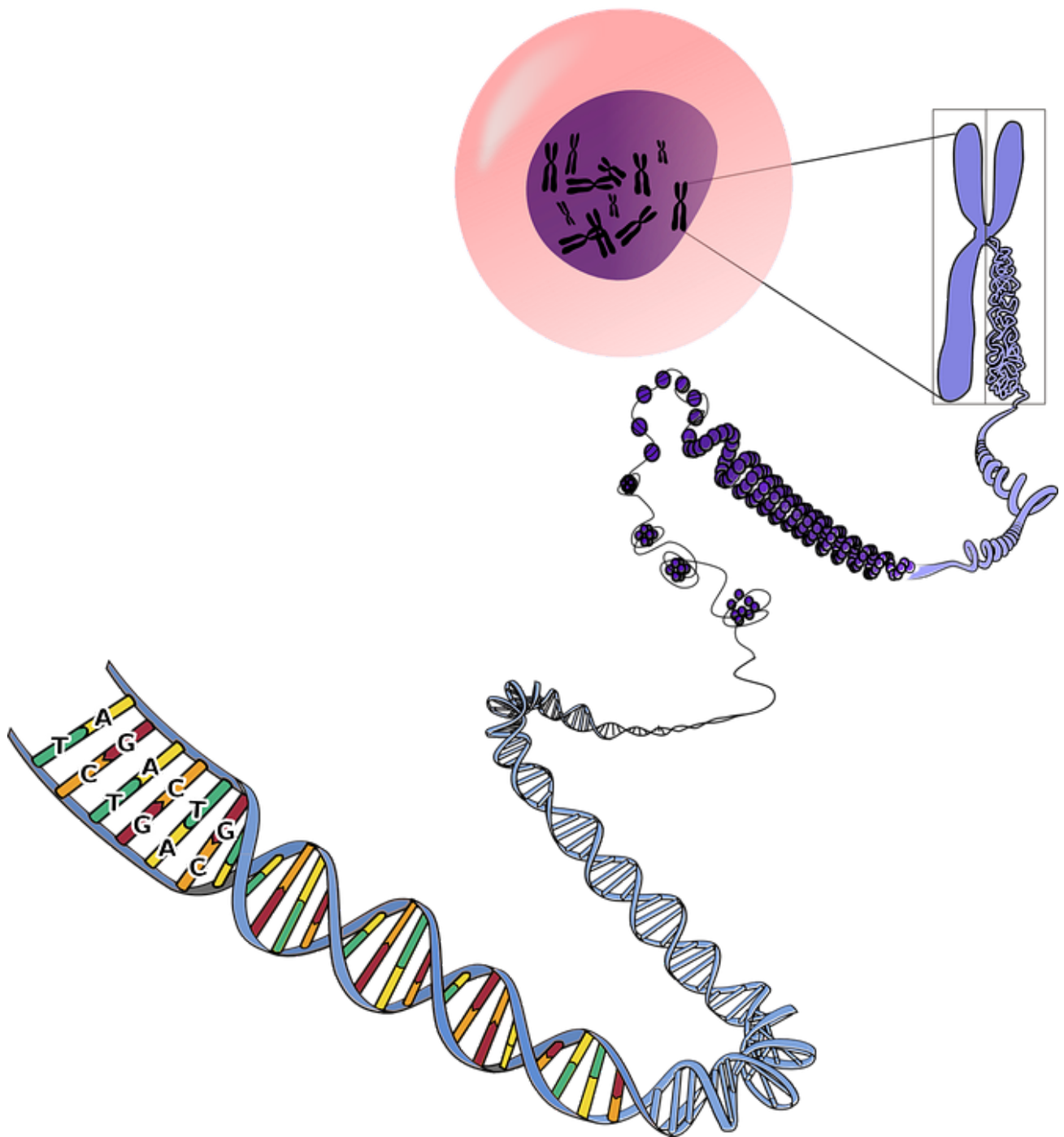
Indique qué inconvenientes, si los tuviera, presenta cada una de las siguientes imágenes para explicar qué son los cromosomas al alumnado



Inconvenientes \*

No hay inconvenientes

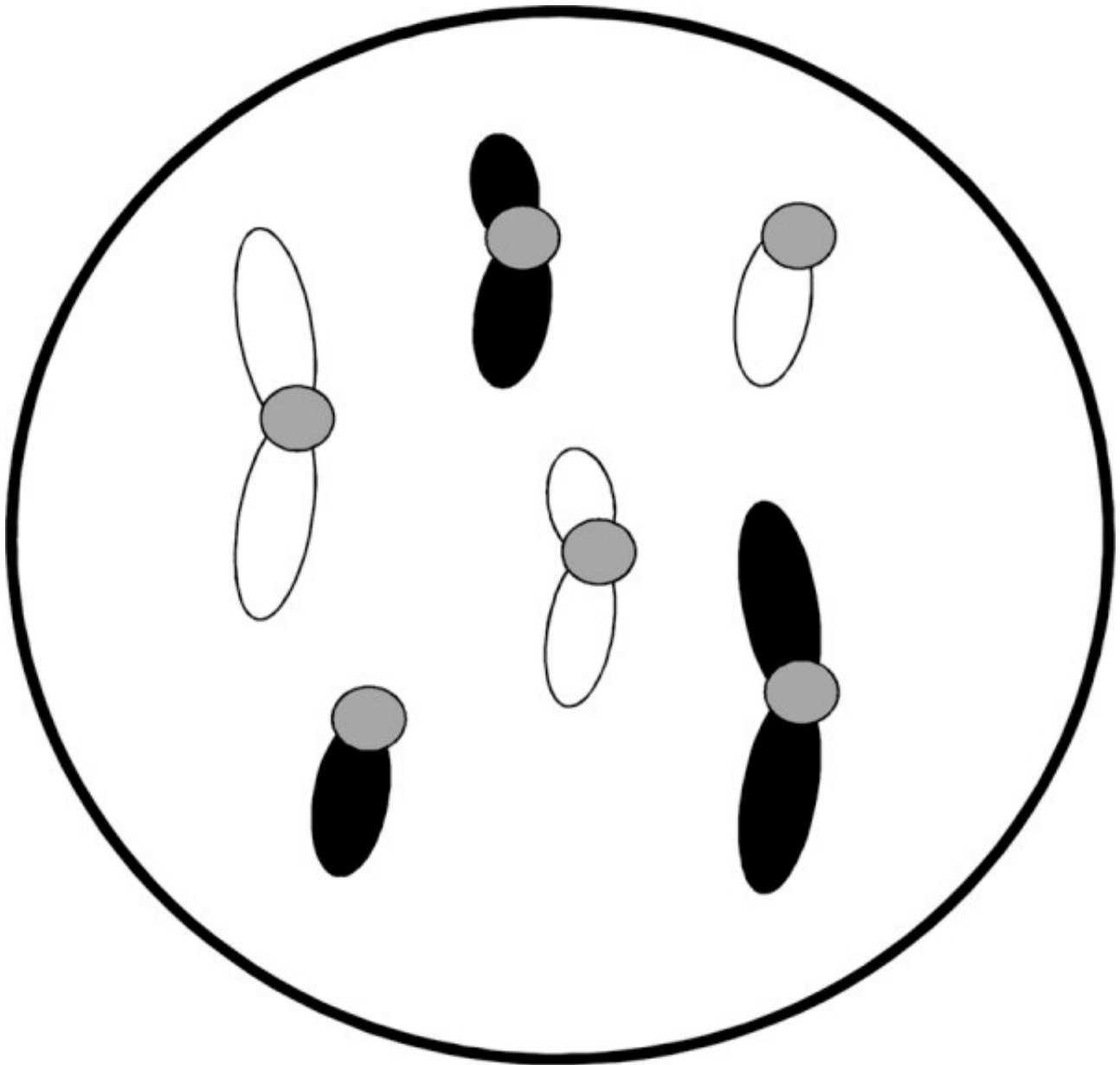
---



Inconvenientes \*

No hay inconvenientes

---



## Inconvenientes \*

Los alumnos no lo identificarían bien

---

Indique si los siguientes conceptos están relacionados entre sí. Para los que estén relacionados, escriba una breve frase explicando la naturaleza de esta relación

Ejemplo de explicación de la relación: Los cromosomas son moléculas condensadas de ADN

## ADN

- 1. Meiosis
- 2. Ciclo celular
- 3. Cromosoma
- 4. Herencia
- 5. Regulación
- 6. Fenotipo
- 7. Gen

**¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \***

Cromosomas son moléculas condensadas de ADN

Herencia depende en parte del ADN

Fenotipo se expresa a través de los genes, que a su vez

Los genes forman parte del ADN

---

## Meiosis

- 1. Ciclo celular
- 2. Cromosoma
- 3. Herencia
- 4. Regulación
- 5. Fenotipo
- 6. Gen

## ¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

La meiosis forma parte de ciclo celular

El cromosoma se duplica en la meiosis

---

- |               | Ciclo celular                    |
|---------------|----------------------------------|
| 1. Cromosoma  | <input type="radio"/>            |
| 2. Herencia   | <input type="radio"/>            |
| 3. Regulación | <input checked="" type="radio"/> |
| 4. Fenotipo   | <input type="radio"/>            |
| 5. Gen        | <input type="radio"/>            |

## ¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

El ciclo celular está regulado

---

- |               | Cromosoma                        |
|---------------|----------------------------------|
| 1. Herencia   | <input checked="" type="radio"/> |
| 2. Regulación | <input type="radio"/>            |
| 3. Fenotipo   | <input checked="" type="radio"/> |
| 4. Gen        | <input checked="" type="radio"/> |

## ¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

Los genes están en los cromosomas y éstos son responsables de la herencia, y a su vez se expresan en el fenotipo

---

- |               | Herencia                         |
|---------------|----------------------------------|
| 1. Regulación | <input type="radio"/>            |
| 2. Fenotipo   | <input checked="" type="radio"/> |
| 3. Gen        | <input checked="" type="radio"/> |

¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

Los genes son responsables de la herencia, y a su vez se expresan en el fenotipo

---

- |             | Regulación            |
|-------------|-----------------------|
| 1. Fenotipo | <input type="radio"/> |
| 2. Gen      | <input type="radio"/> |

¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

Ninguna

---

- |     | Fenotipo                         |
|-----|----------------------------------|
| Gen | <input checked="" type="radio"/> |

¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*



## Los genes se expresan en el fenotipo

---

### Valore del 1 al 4 su grado de acuerdo con las siguientes afirmaciones

1 totalmente en desacuerdo; 4 totalmente de acuerdo

\*

	1	2	3	4
1. Un gen es una secuencia de ADN que lleva la información para que se manifiesta un carácter	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
2. La función que desempeña una célula depende del material genético que porta	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. La diabetes de tipo II no es hereditaria porque está determinada por el ambiente	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Los gametos portan idéntica secuencia de ADN que el resto de células del cuerpo, pero sólo una copia de cada cromosoma	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
5. La calvicie es un carácter determinado por los genes	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Muchos genes se encuentran en los cromosomas, pero otros no	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Un hijo que se parezca mucho a su madre es porque tiene mayor información genética de ella que del padre	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

En caso de valorar del 1 al 3... ¿Por qué no le parece del todo correcta la afirmación? \*

La función de la célula depende de sus orgánulos y demás.

La diabetes tipo 1 sólo depende en un 10% de los genes heredados

La calvicie depende de más factores como factores ambientales

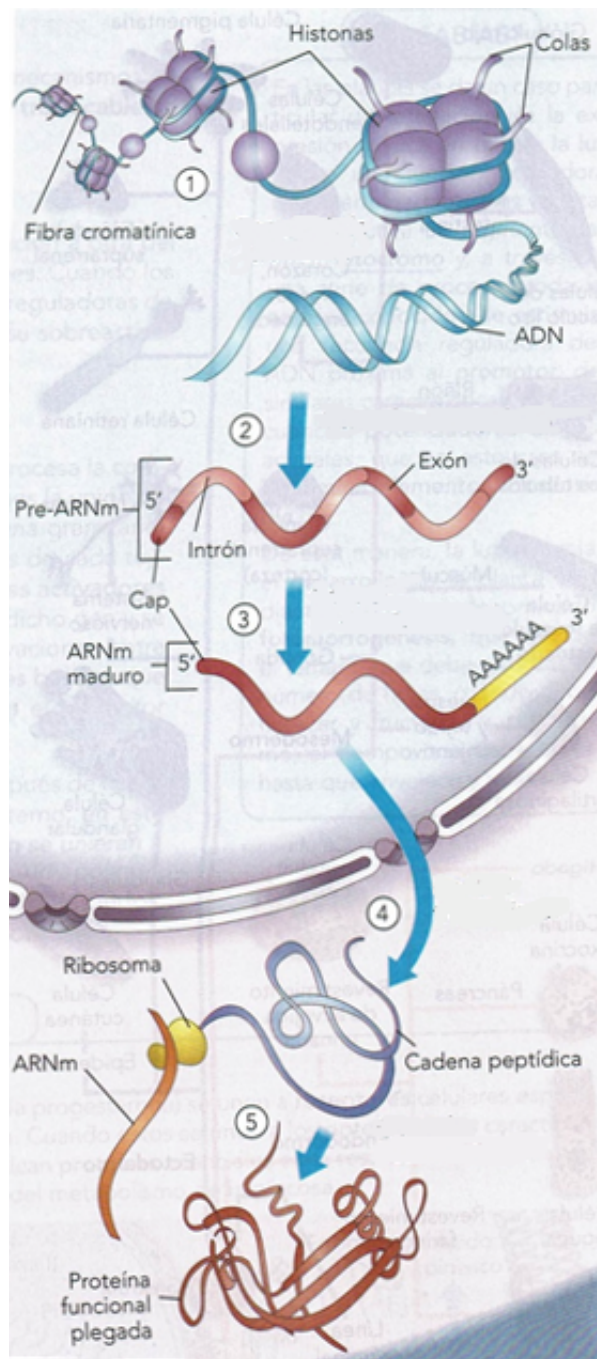
Todos los genes están en el cromosoma

Todos tenemos la misma cantidad de material genético materno y paterno

---

---

Indique si hay regulación en cada uno de los puntos marcados



¿En qué puntos hay regulación? \*

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

En los puntos que ha indicado que hay regulación... ¿Cómo se

## produce esa regulación?

---

### De las siguientes frases marque las que crea que están relacionadas con la epigenética

\*

- En las primeras fases del desarrollo embrionario se produce una distribución asimétrica de factores reguladores que desencadena la primera diferenciación celular
- En toda la región ecuatorial y tropical, donde la radiación solar es máxima, el color de ojos predominante es el marrón. Sin embargo, en Europa meridional predomina el color miel, y el gris o azul en Europa del norte y Escandinavia
- Las mujeres presentan dos cromosomas X mientras que los hombres sólo poseen uno. Se ha demostrado que las mujeres no expresan el doble de genes localizados en este cromosoma porque uno de los cromosomas X está parcialmente silenciado
- Un hombre daltónico y una mujer normal tienen dos hijos (niño y niña) a los que desde pequeños se les han sometido a terapia para que no desarrollen daltonismo y efectivamente ninguno de los dos es daltónico
- Prácticamente en cualquier ciudad de occidente es posible disfrutar de la gran variedad de grupos étnicos con los que la evolución ha regalado al mundo, desde el más pálido escandinavo hasta el negro de una familia sub-sahariana, pasando por un buen número de tonos de moreno de árabes o latinoamericanos. El color de la piel está relacionado con una mayor o menor producción de melanina por parte de los melanocitos. Esta diferencia de cantidad responde a la adaptación al medio, principalmente condicionada por la radiación solar
- Actualmente se conoce que hay una diferenciación en la expresión de los genes según sean de origen paterno o materno. A este fenómeno se le llama impronta genómica



Los oculistas dan la voz de alarma ante el incremento de casos de miopía en niños y jóvenes. Apuntan que una de las causas es el abuso en el uso de pantallas electrónicas como el móvil, la Tablet, la televisión, el ordenador... Se estudia el caso de una pareja, en la que ambos son miopes, tienen una hija que precisa de gafas a los dos años de edad por haber desarrollado miopía

Cite un ejemplo de aplicación de la epigenética que pudiese servir para explicar un fenómeno al alumnado

\*

El color de la piel dependiendo de dónde vives. O la probabilidad de cáncer por la radiación de una central nuclear

Valore del 1 al 6 (1 estoy totalmente en desacuerdo; 6 estoy totalmente de acuerdo) las siguientes afirmaciones

\*

	1	2	3	4	5	6
Es necesario actualizar los contenidos de genética en los temarios de educación secundaria	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estoy dispuesto a actualizar los contenidos de genética en los temarios de educación secundaria	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Me siento capaz de impartir contenidos de genética más actualizados en mis clases

Es necesario innovar en la metodología de enseñanza-aprendizaje en el área de la genética

Estoy dispuesto a innovar en la metodología de enseñanza-aprendizaje en el área de la genética

Me siento capaz de innovar en la metodología de enseñanza-aprendizaje en el área de la genética

Sería capaz de instruir a mis alumnos en el área de epigenética

Considero que los alumnos serian capaces de comprender contenidos de epigenética

¿Qué contenidos considera que hay que incluir y/o actualizar en el currículo de secundaria en relación a la genética? \*

De momento ninguno, los existentes son suficientes

¿En qué hay que innovar en la metodología de la genética? \*

No creo que haya que innovar en nada

¿En qué sería más urgente formar al profesorado? \*

En los nuevos avances y aplicaciones de nuevos descubrimientos

## Comentarios y otros aspectos que no se han preguntado...

---

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

Google Forms

# Cuestionario

Soy Raquel Espuelas y este cuestionario forma parte de mi Trabajo Fin de Grado del máster en formación del profesorado de secundaria en la especialidad de Biología y Geología. Las preguntas se han redactado en función de ideas alternativas concretas detectadas en el alumnado de secundaria en relación a la genética. Pretende ser un instrumento para valorar si es factible la introducción de determinados cambios (conceptuales y metodológicos) en la clase de genética en la secundaria. Por adelantado le agradezco que le dedique un tiempo de calidad a responder el formulario.

## Centro \*

Si no desea indicar el centro, ponga una "x"

Santa María la Real- HH Maristas

---

## Sexo \*

Femenino

Masculino

## Titulación (y año de finalización) \*

Biología fundamental. 2010

---

## ¿En formación? (Realizando el máster de profesorado) \*

Sí

No

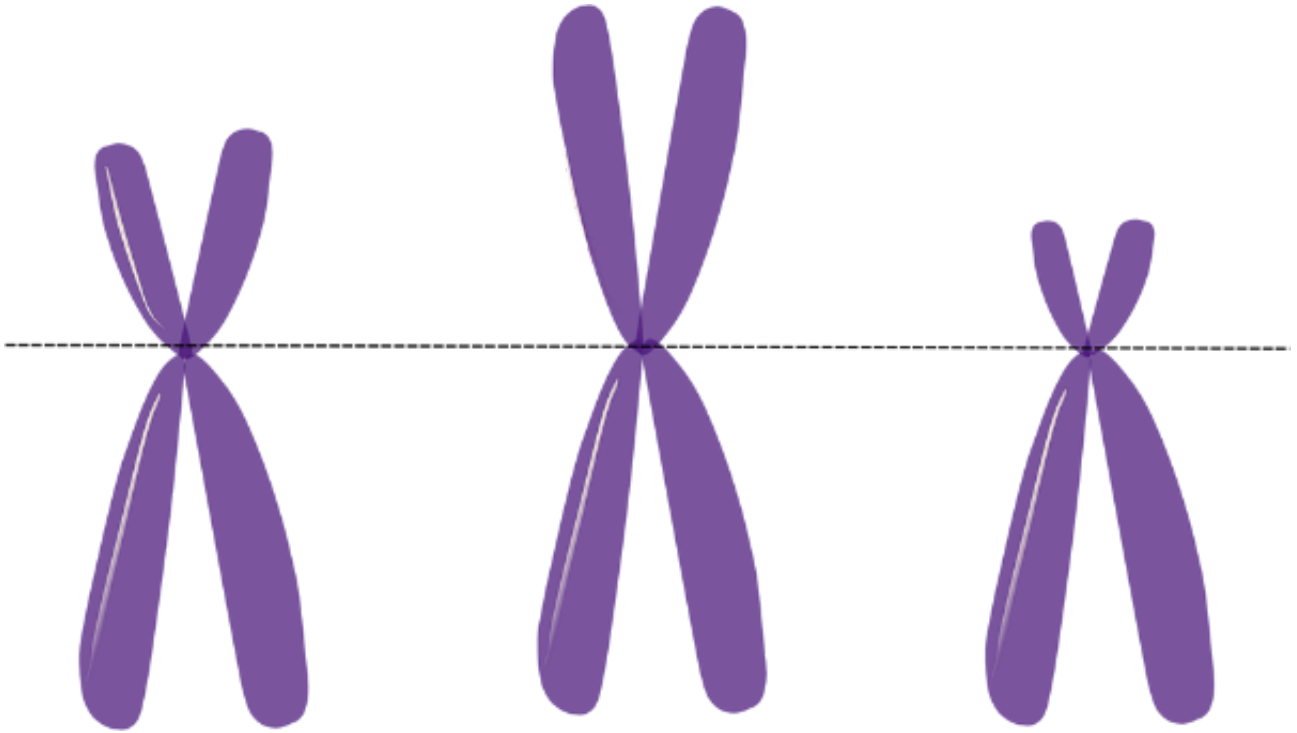
## Años de experiencia en docencia (educación reglada) \*

2

---

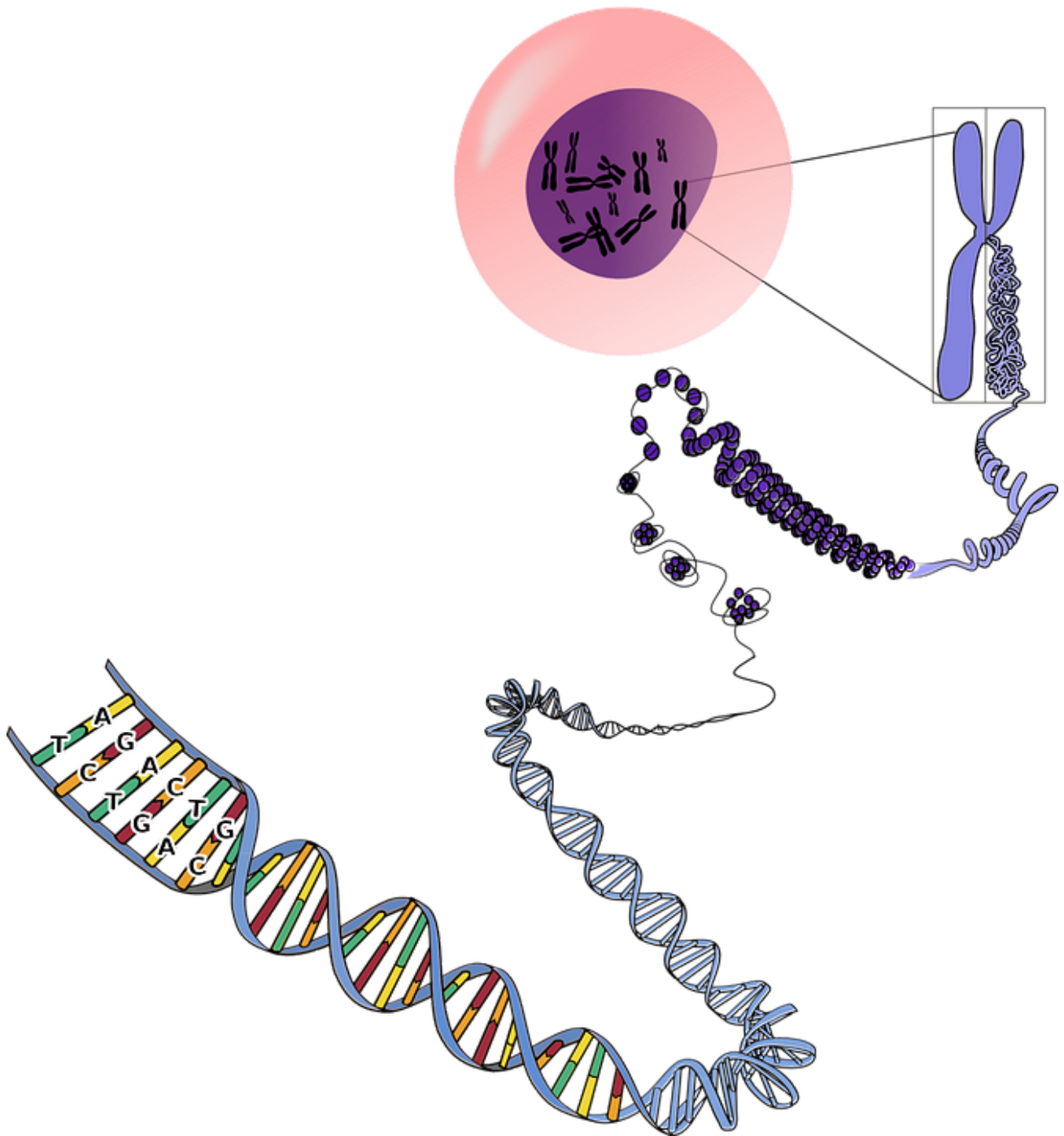


Indique qué inconvenientes, si los tuviera, presenta cada una de las siguientes imágenes para explicar qué son los cromosomas al alumnado



Inconvenientes \*

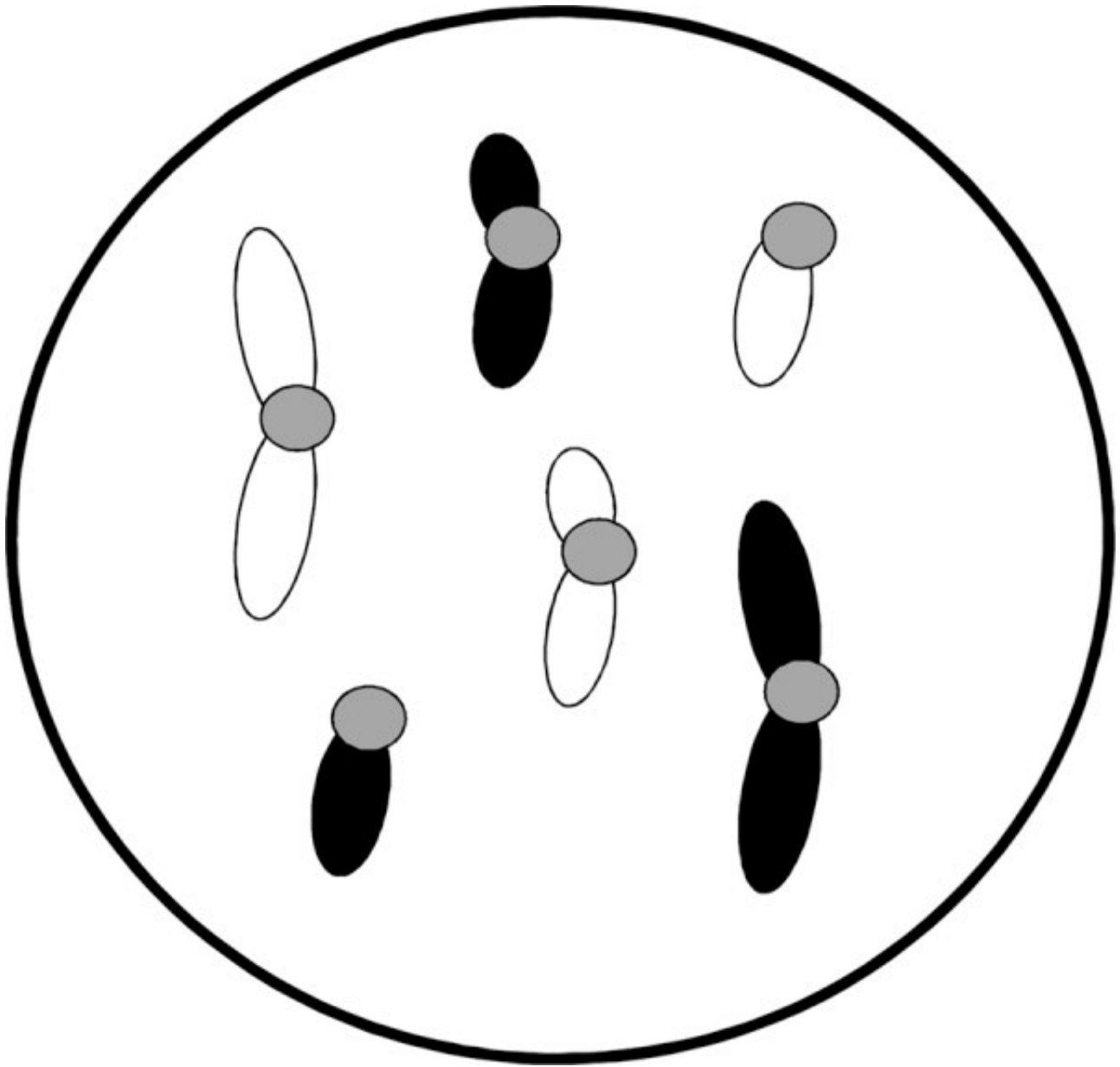
Ninguna



Inconvenientes \*

Esta esta perfecta

---



## Inconvenientes \*

Esta quizá no es la imagen típica que puedan esperar y no lo van a relacionar

---

Indique si los siguientes conceptos están relacionados entre sí. Para los que estén relacionados, escriba una breve frase explicando la naturaleza de esta relación

Ejemplo de explicación de la relación: Los cromosomas son moléculas condensadas de ADN

## ADN

- 1. Meiosis
- 2. Ciclo celular
- 3. Cromosoma
- 4. Herencia
- 5. Regulación
- 6. Fenotipo
- 7. Gen

**¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \***

Todos están relacionados si se explica la reproducción sexual y la expresión de los genes heredados y su regulación.

---

## Meiosis

- 1. Ciclo celular
- 2. Cromosoma
- 3. Herencia
- 4. Regulación
- 5. Fenotipo
- 6. Gen

## ¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

Lo mismo que en la anterior pregunta

---

- |               | Ciclo celular         |
|---------------|-----------------------|
| 1. Cromosoma  | <input type="radio"/> |
| 2. Herencia   | <input type="radio"/> |
| 3. Regulación | <input type="radio"/> |
| 4. Fenotipo   | <input type="radio"/> |
| 5. Gen        | <input type="radio"/> |

## ¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

La reproducción celular forma parte del ciclo celular y la regulación genética y la expresión depende de la herencia genética

---

- |               | Cromosoma             |
|---------------|-----------------------|
| 1. Herencia   | <input type="radio"/> |
| 2. Regulación | <input type="radio"/> |
| 3. Fenotipo   | <input type="radio"/> |
| 4. Gen        | <input type="radio"/> |

## ¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

Los cromosomas se heredan y se regulan según los genes que contentan y

presentarán un fenotipo específico

---

Herencia

1. Regulación

2. Fenotipo

3. Gen

¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

El fenotipo mostrado depende de los genes heredados y de su regulación

---

Regulación

1. Fenotipo

2. Gen

¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

La regulación de los distintos genes determina el fenotipo

---

Fenotipo

Gen

¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

El fenotipo dependerá de los alelos heredados en los genes

---

## Valore del 1 al 4 su grado de acuerdo con las siguientes afirmaciones

1 totalmente en desacuerdo; 4 totalmente de acuerdo

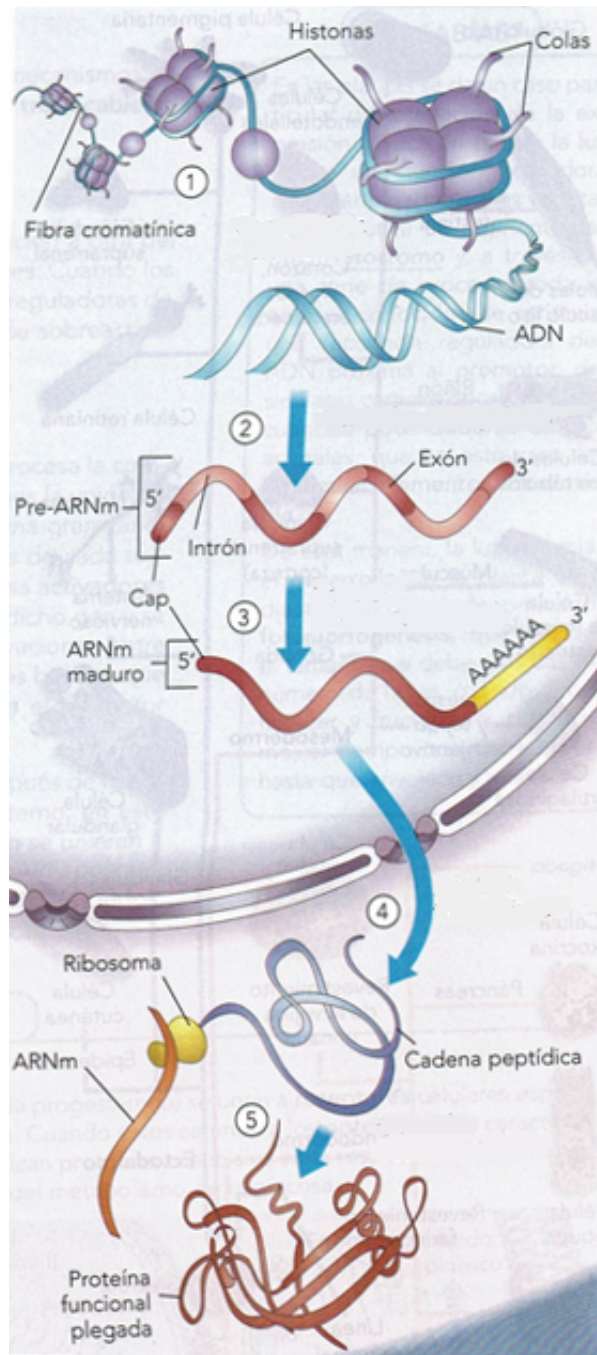
\*

	1	2	3	4
1. Un gen es una secuencia de ADN que lleva la información para que se manifiesta un carácter	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. La función que desempeña una célula depende del material genético que porta	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. La diabetes de tipo II no es hereditaria porque está determinada por el ambiente	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Los gametos portan idéntica secuencia de ADN que el resto de células del cuerpo, pero sólo una copia de cada cromosoma	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. La calvicie es un carácter determinado por los genes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Muchos genes se encuentran en los cromosomas, pero otros no	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Un hijo que se parezca mucho a su madre es porque tiene mayor información genética de ella que del padre	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

En caso de valorar del 1 al 3... ¿Por qué no le parece del todo correcta la afirmación? \*

X

Indique si hay regulación en cada uno de los puntos marcados



¿En qué puntos hay regulación? \*

1



- 2
- 3
- 4
- 5

En los puntos que ha indicado que hay regulación... ¿Cómo se produce esa regulación?

---

De las siguientes frases marque las que crea que están relacionadas con la epigenética

\*

- En las primeras fases del desarrollo embrionario se produce una distribución asimétrica de factores reguladores que desencadena la primera diferenciación celular
- En toda la región ecuatorial y tropical, donde la radiación solar es máxima, el color de ojos predominante es el marrón. Sin embargo, en Europa meridional predomina el color miel, y el gris o azul en Europa del norte y Escandinavia
- Las mujeres presentan dos cromosomas X mientras que los hombres sólo poseen uno. Se ha demostrado que las mujeres no expresan el doble de genes localizados en este cromosoma porque uno de los cromosomas X está parcialmente silenciado
- Un hombre daltónico y una mujer normal tienen dos hijos (niño y niña) a los que desde pequeños se les han sometido a terapia para que no desarrollen daltonismo y efectivamente ninguno de los dos es daltónico
- Prácticamente en cualquier ciudad de occidente es posible disfrutar de la gran variedad de grupos étnicos con los que la evolución ha regalado al mundo, desde el más pálido escandinavo hasta el negro de una familia sub-sahariana,

pasando por un buen número de tonos de moreno de árabes o latinoamericanos. El color de la piel está relacionado con una mayor o menor producción de melanina por parte de los melanocitos. Esta diferencia de cantidad responde a la adaptación al medio, principalmente condicionada por la radiación solar

- Actualmente se conoce que hay una diferenciación en la expresión de los genes según sean de origen paterno o materno. A este fenómeno se le llama impronta genómica
- Los oculistas dan la voz de alarma ante el incremento de casos de miopía en niños y jóvenes. Apuntan que una de las causas es el abuso en el uso de pantallas electrónicas como el móvil, la Tablet, la televisión, el ordenador... Se estudia el caso de una pareja, en la que ambos son miopes, tienen una hija que precisa de gafas a los dos años de edad por haber desarrollado miopía

---

**Cite un ejemplo de aplicación de la epigenética que pudiese servir para explicar un fenómeno al alumnado**

\*

Un típico ejemplo de dos hermanos/as gemelos/as que han vivido en sitios distintos y en los que es muy fácil de observar los cambios producidos por el ambiente a lo largo el tiempo teniendo la misma información genética a priori

---

**Valore del 1 al 6 (1 estoy totalmente en desacuerdo; 6 estoy totalmente de acuerdo) las siguientes afirmaciones**

\*

1                      2                      3                      4                      5                      6

Es necesario actualizar los contenidos de genética en los temarios de educación secundaria

Estoy dispuesto a actualizar los contenidos de genética en los temarios de educación secundaria

Me siento capaz de impartir contenidos de genética más actualizados en mis clases

Es necesario innovar en la metodología de enseñanza-aprendizaje en el área de la genética

Estoy dispuesto a innovar en la metodología de enseñanza-aprendizaje en el área de la genética

Me siento capaz de innovar en la metodología de enseñanza-aprendizaje en el área de la genética

Sería capaz de instruir a mis alumnos en el área de epigenética

Considero que los alumnos serian capaces de comprender contenidos de epigenética

¿Qué contenidos considera que hay que incluir y/o actualizar en el currículo de secundaria en relación a la genética? \*

Por ejemplo la epigenética o distintas aplicaciones de ingeniería genética.

---

¿En qué hay que innovar en la metodología de la genética? \*

Que hubiese una herramienta simple con la que pudiesen construir el ADN o un ser vivo a partir de los distintos elementos inorgánicos y que entendiesen todo el proceso que conlleva

---

¿En qué sería más urgente formar al profesorado? \*

En las técnicas más modernas o avances y descubrimientos relacionados con la epigenética

---

---

Comentarios y otros aspectos que no se han preguntado...

---

---

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

Google Forms

# Cuestionario

Soy Raquel Espuelas y este cuestionario forma parte de mi Trabajo Fin de Grado del máster en formación del profesorado de secundaria en la especialidad de Biología y Geología. Las preguntas se han redactado en función de ideas alternativas concretas detectadas en el alumnado de secundaria en relación a la genética. Pretende ser un instrumento para valorar si es factible la introducción de determinados cambios (conceptuales y metodológicos) en la clase de genética en la secundaria. Por adelantado le agradezco que le dedique un tiempo de calidad a responder el formulario.

## Centro \*

Si no desea indicar el centro, ponga una "x"

x

## Sexo \*

Femenino

Masculino

## Titulación (y año de finalización) \*

Biología (2008)

## ¿En formación? (Realizando el máster de profesorado) \*

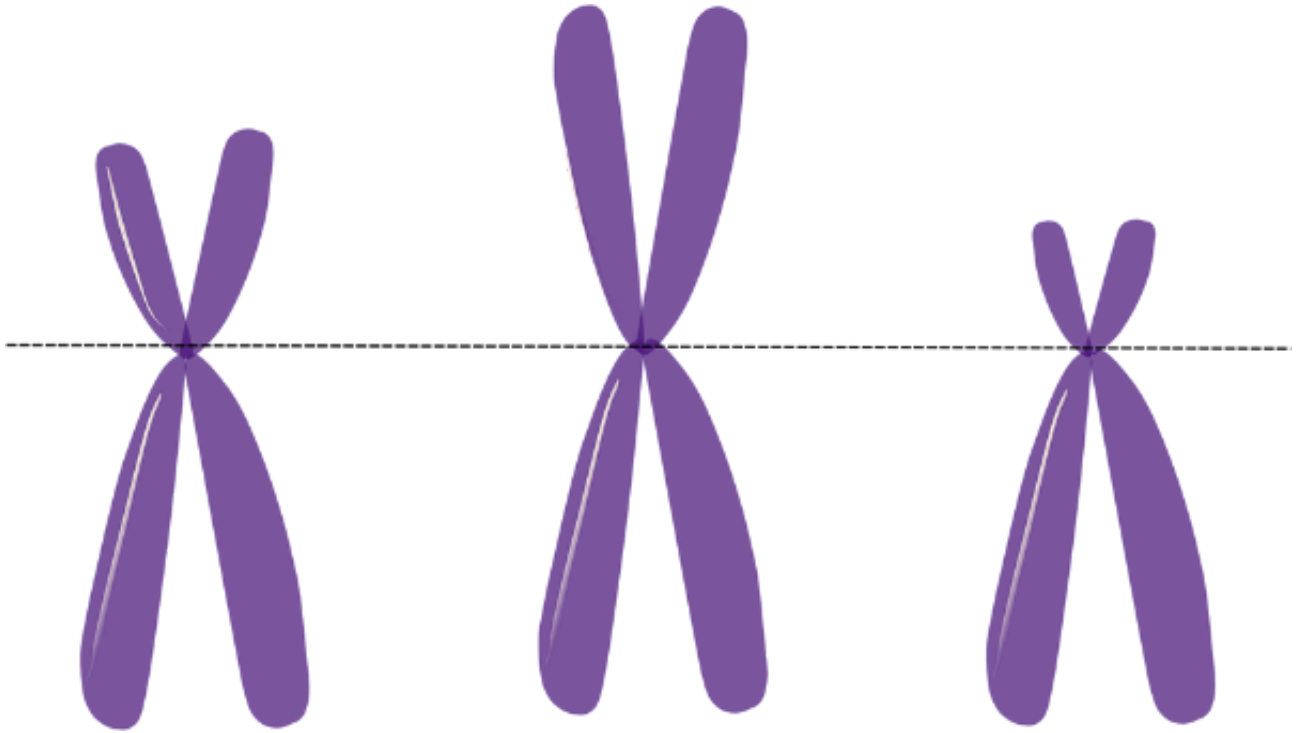
Sí

No

## Años de experiencia en docencia (educación reglada) \*

5

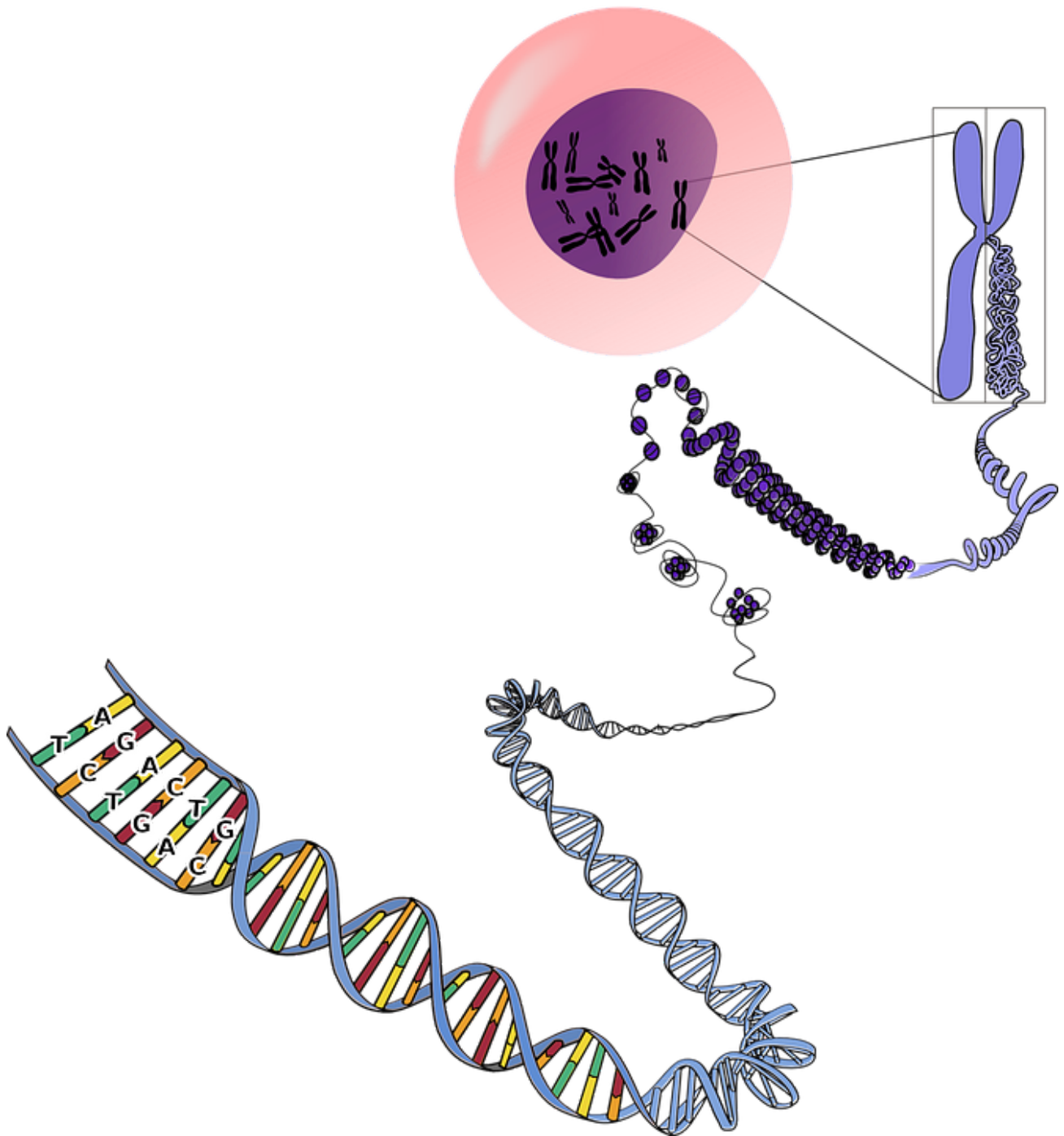
Indique qué inconvenientes, si los tuviera, presenta cada una de las siguientes imágenes para explicar qué son los cromosomas al alumnado



Inconvenientes \*

Parece que los cromosomas son solo en su forma metafásica

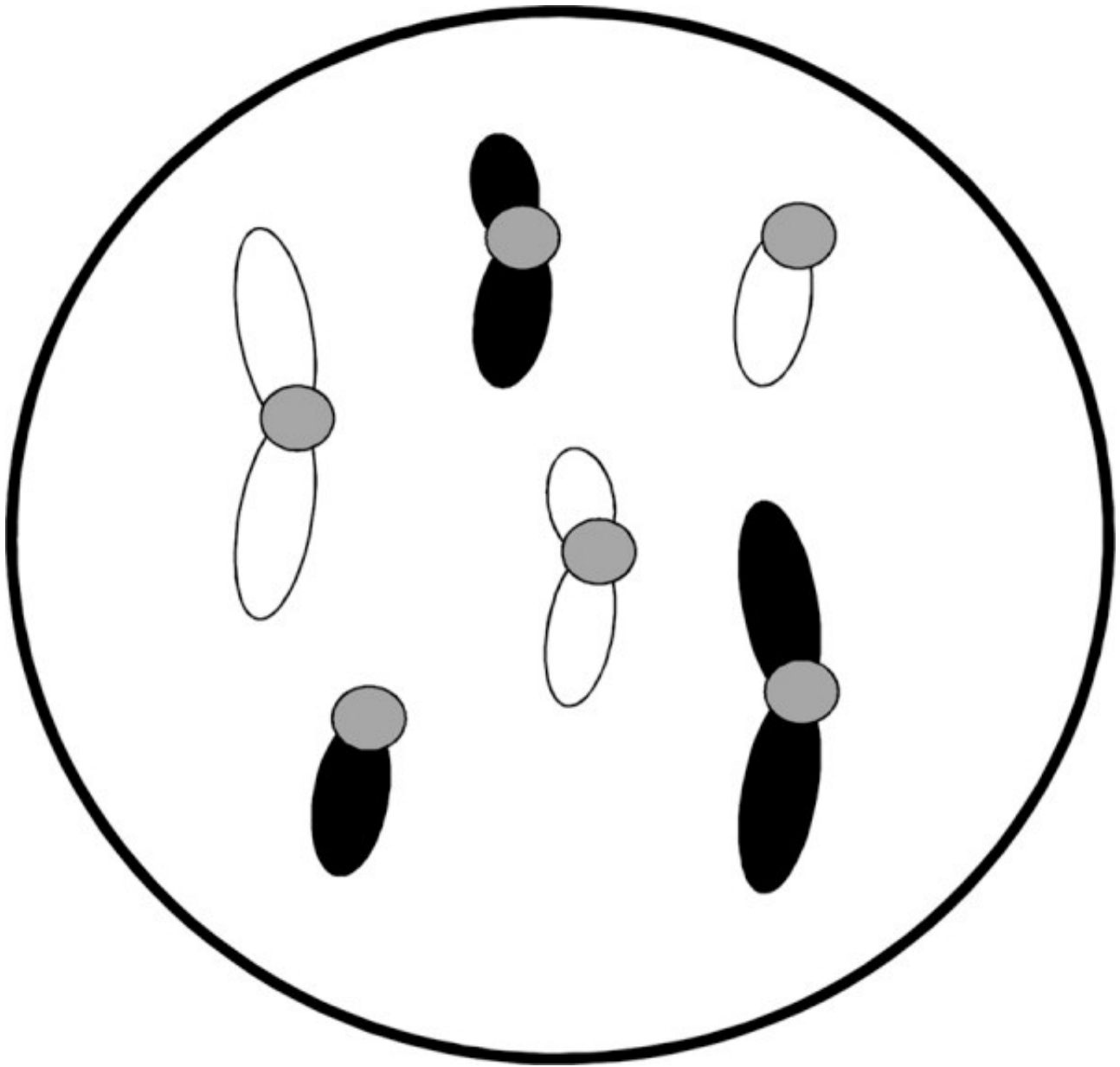
---



## Inconvenientes \*

Bastante correcta pero los cromosomas ya tienen dos cromátidas hermanas y se encuentran dentro del núcleo y eso no es así

---



### Inconvenientes \*

Muy diferente. Centrómero demasiado grande pero bien para enseñar los cromosomas con una cromátida

---

Indique si los siguientes conceptos están relacionados entre sí. Para los que estén relacionados, escriba una breve frase explicando la naturaleza de esta relación



Ejemplo de explicación de la relación: Los cromosomas son moléculas condensadas de ADN

ADN

- |                  |                       |
|------------------|-----------------------|
| 1. Meiosis       | <input type="radio"/> |
| 2. Ciclo celular | <input type="radio"/> |
| 3. Cromosoma     | <input type="radio"/> |
| 4. Herencia      | <input type="radio"/> |
| 5. Regulación    | <input type="radio"/> |
| 6. Fenotipo      | <input type="radio"/> |
| 7. Gen           | <input type="radio"/> |

¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

Todo está relacionado entre sí

---

Meiosis

- |                  |                       |
|------------------|-----------------------|
| 1. Ciclo celular | <input type="radio"/> |
| 2. Cromosoma     | <input type="radio"/> |
| 3. Herencia      | <input type="radio"/> |
| 4. Regulación    | <input type="radio"/> |
| 5. Fenotipo      | <input type="radio"/> |
| 6. Gen           | <input type="radio"/> |

## ¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

No veo relación directa entre meiosis y fenotipo

---

	Ciclo celular
1. Cromosoma	<input checked="" type="radio"/>
2. Herencia	<input checked="" type="radio"/>
3. Regulación	<input checked="" type="radio"/>
4. Fenotipo	<input type="radio"/>
5. Gen	<input checked="" type="radio"/>

## ¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

De nuevo fenotipo es lo que no relaciono

---

	Cromosoma
1. Herencia	<input checked="" type="radio"/>
2. Regulación	<input checked="" type="radio"/>
3. Fenotipo	<input checked="" type="radio"/>
4. Gen	<input checked="" type="radio"/>

## ¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

Todo relacionado

---

## Herencia

1. Regulación
2. Fenotipo
3. Gen

¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

Fenotipo de nuevo es el concepto que no acabo de enlazar

---

## Regulación

1. Fenotipo
2. Gen

¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

Todo está fuertemente regulado

---

## Fenotipo

- Gen

¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

El fenotipo es el resultado de la expresión de los genes

---

## Valore del 1 al 4 su grado de acuerdo con las siguientes afirmaciones

1 totalmente en desacuerdo; 4 totalmente de acuerdo

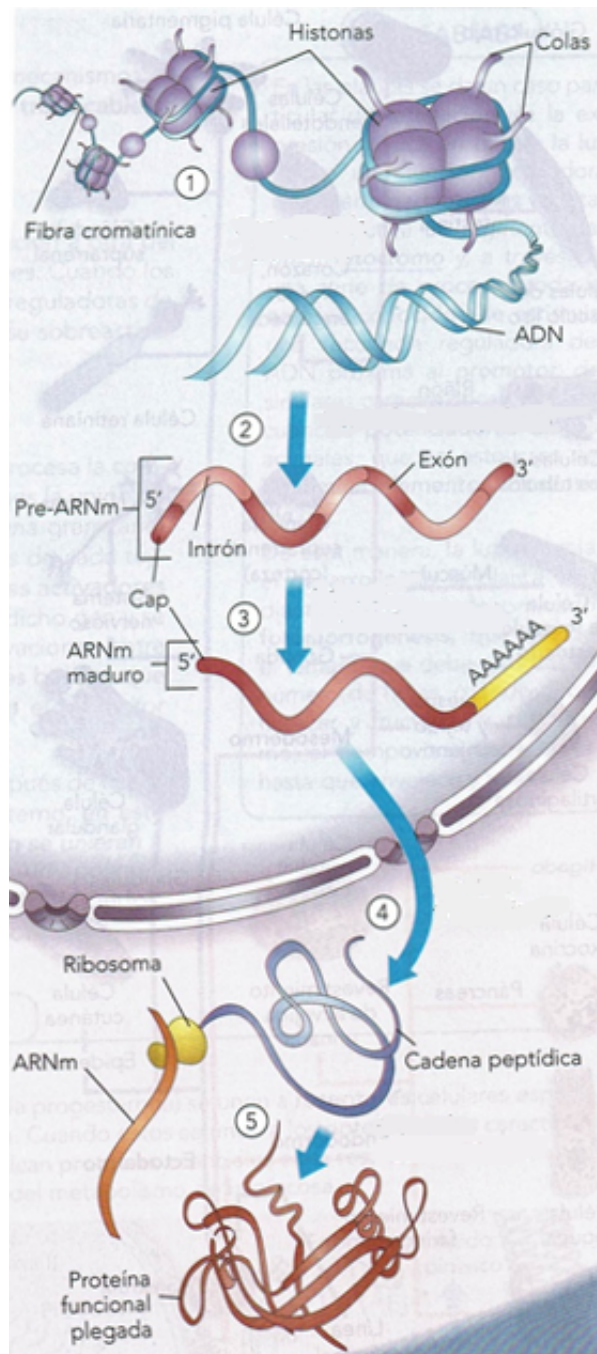
\*

	1	2	3	4
1. Un gen es una secuencia de ADN que lleva la información para que se manifiesta un carácter	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. La función que desempeña una célula depende del material genético que porta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. La diabetes de tipo II no es hereditaria porque está determinada por el ambiente	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Los gametos portan idéntica secuencia de ADN que el resto de células del cuerpo, pero sólo una copia de cada cromosoma	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
5. La calvicie es un carácter determinado por los genes	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Muchos genes se encuentran en los cromosomas, pero otros no	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
7. Un hijo que se parezca mucho a su madre es porque tiene mayor información genética de ella que del padre	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

En caso de valorar del 1 al 3... ¿Por qué no le parece del todo correcta la afirmación? \*

- 1. Existen también genes reguladores
- 2. Además de otras razones
- 3. Está también influenciada por los genes
- 5. También influyen factores ambientales
- 6. Los hijos reciben la misma cantidad de información genética de cada progenitor

Indique si hay regulación en cada uno de los puntos marcados



¿En qué puntos hay regulación? \*

1

- 2
- 3
- 4
- 5

## En los puntos que ha indicado que hay regulación... ¿Cómo se produce esa regulación?

1. Regulación de la cromatina (grado de empaquetamiento, metilación de histonas, etc)
  2. Regulación de la transcripción (de nuevo epigenética y disponibilidad de factores y enzimas)
  3. Regulación postranscripcional (maduración del ARNm)
  4. Regulación de la traducción
  5. Regulación de la proteína formada (maduración, estructura terciaria o cuaternaria)
- 

## De las siguientes frases marque las que crea que están relacionadas con la epigenética

\*

- En las primeras fases del desarrollo embrionario se produce una distribución asimétrica de factores reguladores que desencadena la primera diferenciación celular
- En toda la región ecuatorial y tropical, donde la radiación solar es máxima, el color de ojos predominante es el marrón. Sin embargo, en Europa meridional predomina el color miel, y el gris o azul en Europa del norte y Escandinavia
- Las mujeres presentan dos cromosomas X mientras que los hombres sólo poseen uno. Se ha demostrado que las mujeres no expresan el doble de genes localizados en este cromosoma porque uno de los cromosomas X está parcialmente silenciado

- Un hombre daltónico y una mujer normal tienen dos hijos (niño y niña) a los que desde pequeños se les han sometido a terapia para que no desarrollen daltonismo y efectivamente ninguno de los dos es daltónico
  - Prácticamente en cualquier ciudad de occidente es posible disfrutar de la gran variedad de grupos étnicos con los que la evolución ha regalado al mundo, desde el más pálido escandinavo hasta el negro de una familia sub-sahariana, pasando por un buen número de tonos de moreno de árabes o latinoamericanos. El color de la piel está relacionado con una mayor o menor producción de melanina por parte de los melanocitos. Esta diferencia de cantidad responde a la adaptación al medio, principalmente condicionada por la radiación solar
  - Actualmente se conoce que hay una diferenciación en la expresión de los genes según sean de origen paterno o materno. A este fenómeno se le llama impronta genómica
  - Los oculistas dan la voz de alarma ante el incremento de casos de miopía en niños y jóvenes. Apuntan que una de las causas es el abuso en el uso de pantallas electrónicas como el móvil, la Tablet, la televisión, el ordenador... Se estudia el caso de una pareja, en la que ambos son miopes, tienen una hija que precisa de gafas a los dos años de edad por haber desarrollado miopía
- 

**Cite un ejemplo de aplicación de la epigenética que pudiese servir para explicar un fenómeno al alumnado**

\*

En cáncer hay estudios que relacionan marcas epigenéticas con desarrollo de algunos tipos de esta enfermedad

---

Valore del 1 al 6 (1 estoy totalmente en desacuerdo; 6 estoy totalmente de acuerdo) las siguientes afirmaciones

\*

	1	2	3	4	5	6
Es necesario actualizar los contenidos de genética en los temarios de educación secundaria	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estoy dispuesto a actualizar los contenidos de genética en los temarios de educación secundaria	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me siento capaz de impartir contenidos de genética más actualizados en mis clases	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Es necesario innovar en la metodología de enseñanza-aprendizaje en el área de la genética	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estoy dispuesto a innovar en la metodología de enseñanza-aprendizaje en el área de la genética	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me siento capaz de innovar en la metodología de enseñanza-aprendizaje en el área de la genética	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sería capaz de instruir a mis alumnos en el área de epigenética	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Considero que los alumnos serian capaces de comprender contenidos de epigenética	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



¿Qué contenidos considera que hay que incluir y/o actualizar en el currículo de secundaria en relación a la genética? \*

Últimos avances sobre todo lo que sale en los medios de comunicación (análisis genéticos, transgénicos, epigenética...)

---

¿En qué hay que innovar en la metodología de la genética? \*

Como en todo lo demás, hacer más práctico y competencial el contenido

---

¿En qué sería más urgente formar al profesorado? \*

No lo sé

---

---

Comentarios y otros aspectos que no se han preguntado...

---

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

Google Forms

# Cuestionario

Soy Raquel Espuelas y este cuestionario forma parte de mi Trabajo Fin de Grado del máster en formación del profesorado de secundaria en la especialidad de Biología y Geología. Las preguntas se han redactado en función de ideas alternativas concretas detectadas en el alumnado de secundaria en relación a la genética. Pretende ser un instrumento para valorar si es factible la introducción de determinados cambios (conceptuales y metodológicos) en la clase de genética en la secundaria. Por adelantado le agradezco que le dedique un tiempo de calidad a responder el formulario.

## Centro \*

Si no desea indicar el centro, ponga una "x"

x

## Sexo \*

Femenino

Masculino

## Titulación (y año de finalización) \*

Ciencias ambientales (2007)

## ¿En formación? (Realizando el máster de profesorado) \*

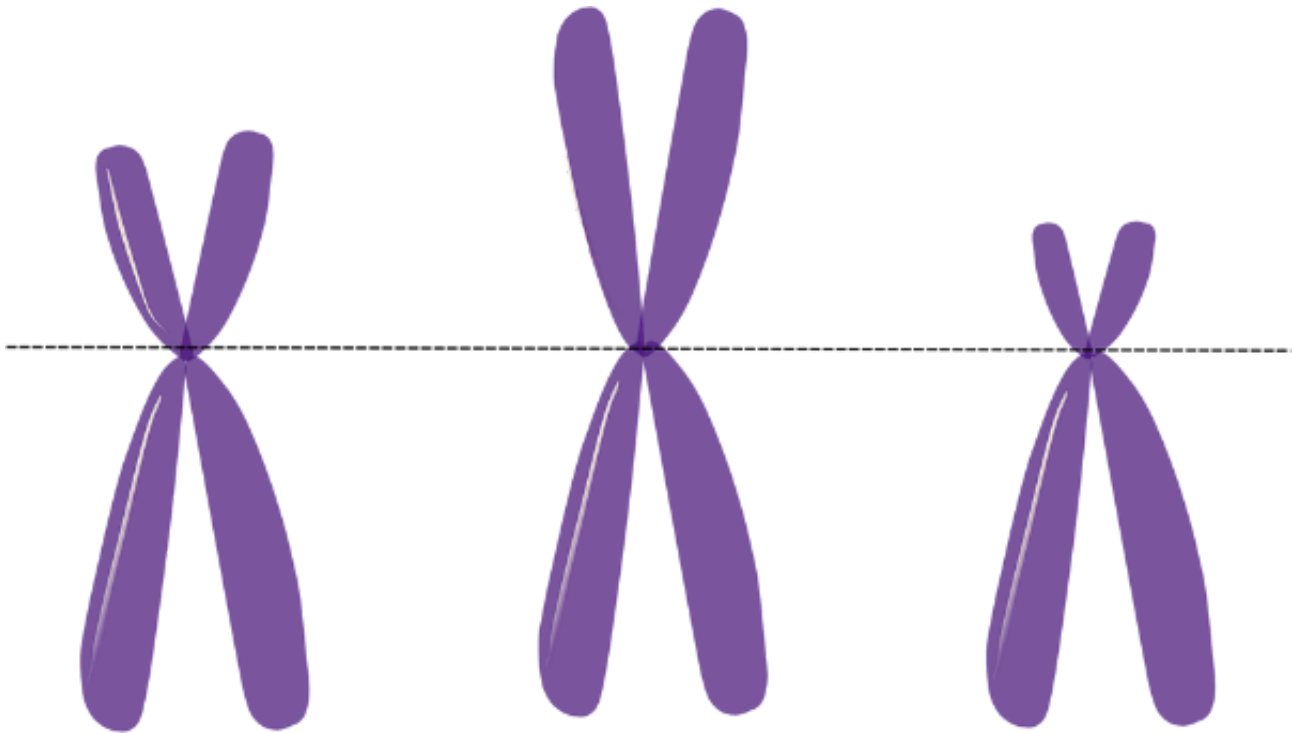
Sí

No

## Años de experiencia en docencia (educación reglada) \*

6

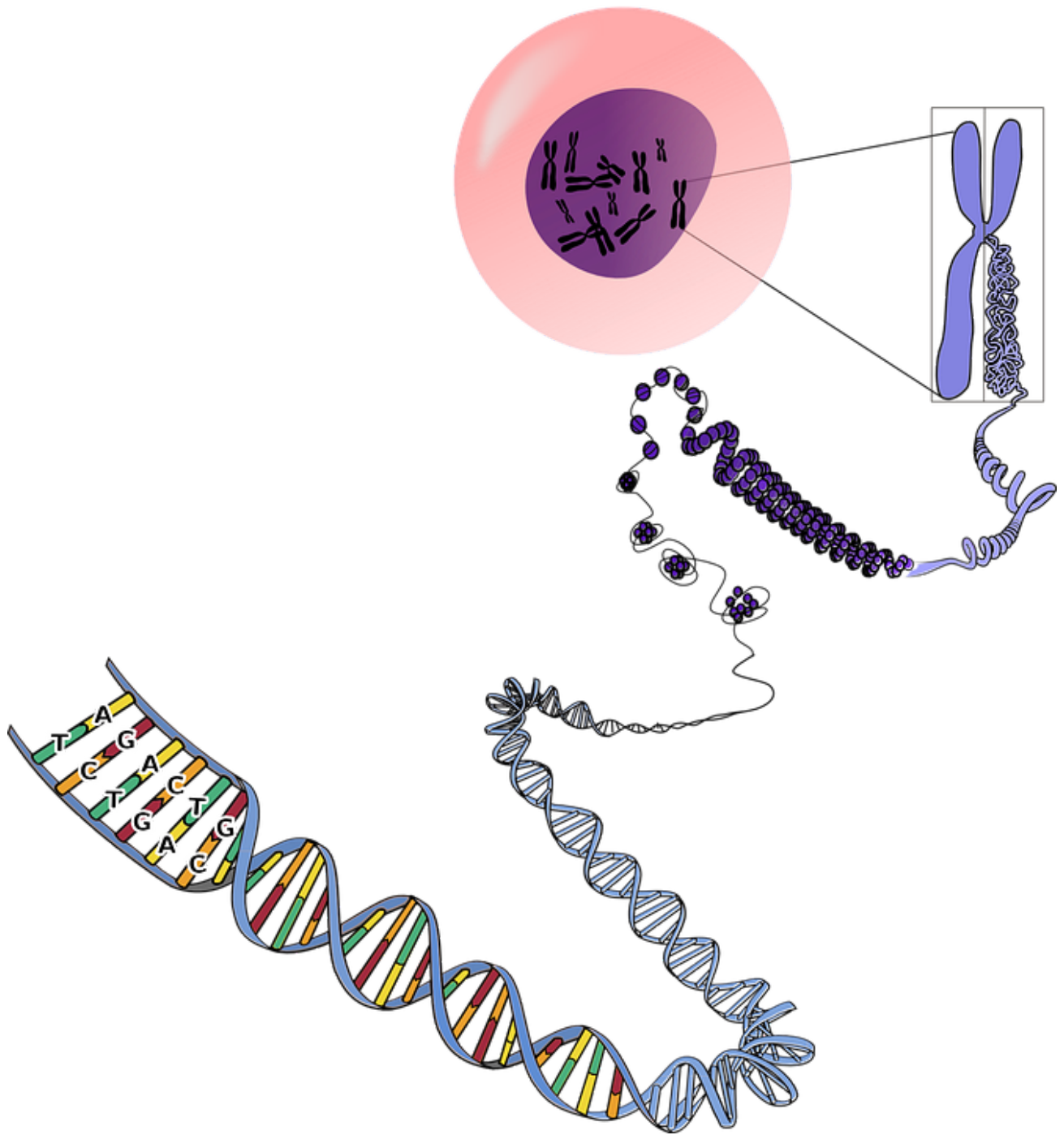
Indique qué inconvenientes, si los tuviera, presenta cada una de las siguientes imágenes para explicar qué son los cromosomas al alumnado



Inconvenientes \*

Que entiendan que es una representación gráfica

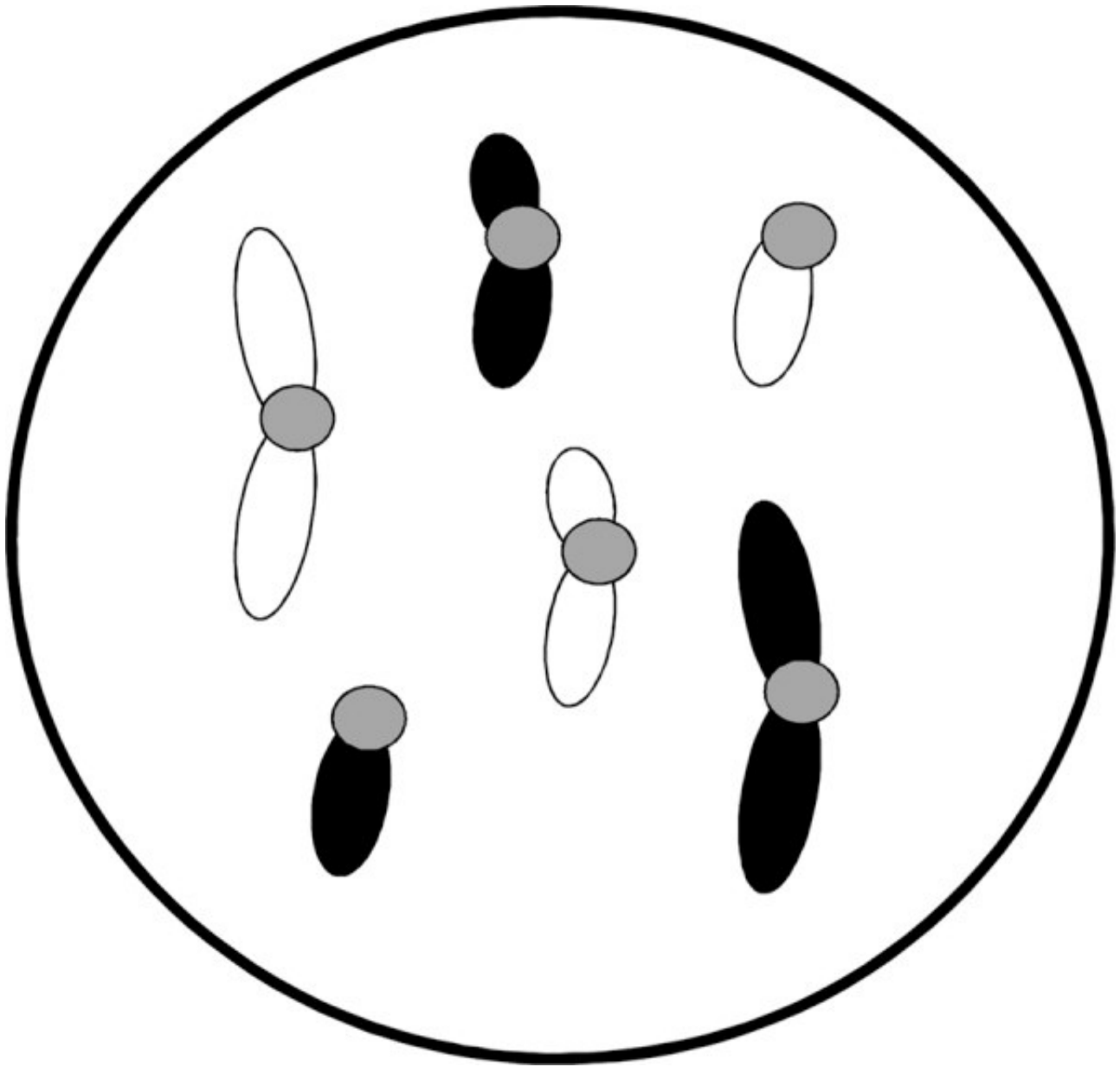
---



Inconvenientes \*

Está bien

---



Inconvenientes \*

No se ve en libros de texto

---

Indique si los siguientes conceptos están relacionados entre sí. Para los que estén relacionados, escriba una breve frase explicando la naturaleza de esta relación

Ejemplo de explicación de la relación: Los cromosomas son moléculas condensadas de ADN

## ADN

- 1. Meiosis
- 2. Ciclo celular
- 3. Cromosoma
- 4. Herencia
- 5. Regulación
- 6. Fenotipo
- 7. Gen

**¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \***

La meiosis es una fase del ciclo celular que consiste en la transmisión del material genético (ADN) localizado en los cromosomas y organizado en genes. Todo este proceso esta regulado. Fenotipo es el resultado de la expresión del material genético

---

## Meiosis

- 1. Ciclo celular
- 2. Cromosoma
- 3. Herencia
- 4. Regulación
- 5. Fenotipo
- 6. Gen

¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

Explicado en la anterior pregunta

---

- |               | Ciclo celular                    |
|---------------|----------------------------------|
| 1. Cromosoma  | <input checked="" type="radio"/> |
| 2. Herencia   | <input checked="" type="radio"/> |
| 3. Regulación | <input checked="" type="radio"/> |
| 4. Fenotipo   | <input type="radio"/>            |
| 5. Gen        | <input type="radio"/>            |

¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

Explicado en la primera pregunta

---

- |               | Cromosoma                        |
|---------------|----------------------------------|
| 1. Herencia   | <input checked="" type="radio"/> |
| 2. Regulación | <input checked="" type="radio"/> |
| 3. Fenotipo   | <input checked="" type="radio"/> |
| 4. Gen        | <input checked="" type="radio"/> |

¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

Explicado en la primera pregunta

---

## Herencia

1. Regulación

2. Fenotipo

3. Gen

¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

Explicado en la primera pregunta

---

## Regulación

1. Fenotipo

2. Gen

¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

Explicado en la primera pregunta

---

## Fenotipo

Gen

¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

Explicado en la primera pregunta

---



## Valore del 1 al 4 su grado de acuerdo con las siguientes afirmaciones

1 totalmente en desacuerdo; 4 totalmente de acuerdo

\*

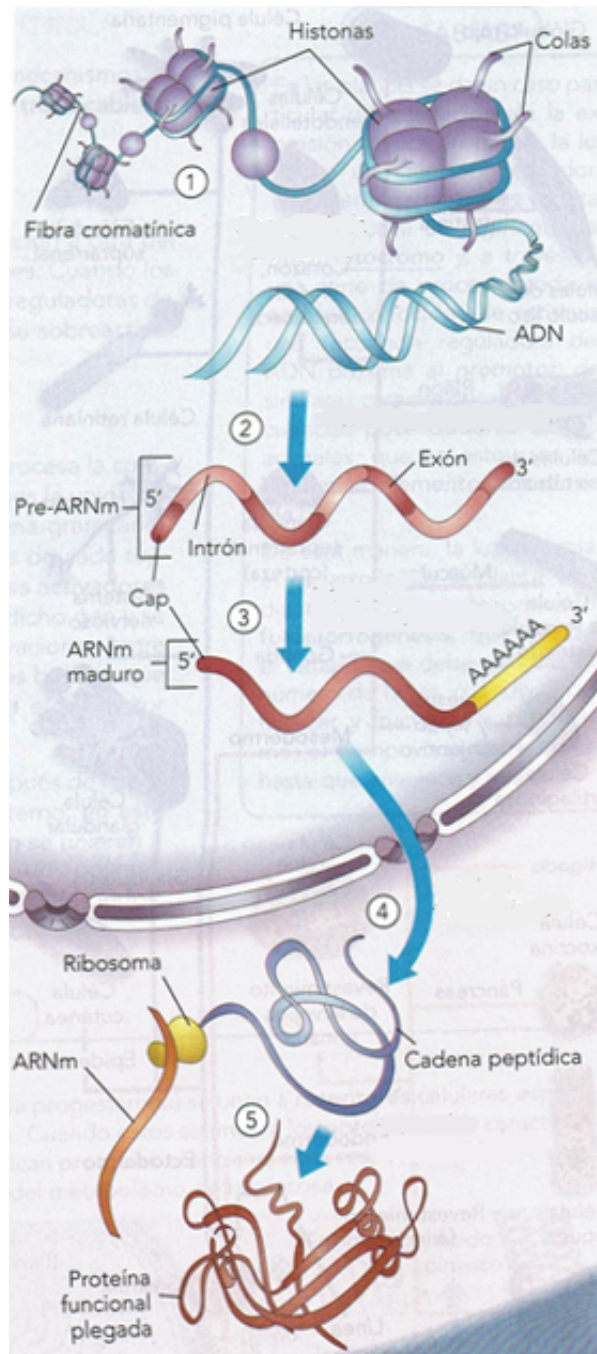
	1	2	3	4
1. Un gen es una secuencia de ADN que lleva la información para que se manifiesta un carácter	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. La función que desempeña una célula depende del material genético que porta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. La diabetes de tipo II no es hereditaria porque está determinada por el ambiente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Los gametos portan idéntica secuencia de ADN que el resto de células del cuerpo, pero sólo una copia de cada cromosoma	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. La calvicie es un carácter determinado por los genes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Muchos genes se encuentran en los cromosomas, pero otros no	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Un hijo que se parezca mucho a su madre es porque tiene mayor información genética de ella que del padre	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

En caso de valorar del 1 al 3... ¿Por qué no le parece del todo correcta la afirmación? \*

1. Gen se traduce en proteínas u otras moléculas

7. Los padres aportan la mitad de información genética a cada hijo

Indique si hay regulación en cada uno de los puntos marcados



¿En qué puntos hay regulación? \*

1

2

3 4 5

En los puntos que ha indicado que hay regulación... ¿Cómo se produce esa regulación?

---

De las siguientes frases marque las que crea que están relacionadas con la epigenética

\*

- En las primeras fases del desarrollo embrionario se produce una distribución asimétrica de factores reguladores que desencadena la primera diferenciación celular
- En toda la región ecuatorial y tropical, donde la radiación solar es máxima, el color de ojos predominante es el marrón. Sin embargo, en Europa meridional predomina el color miel, y el gris o azul en Europa del norte y Escandinavia
- Las mujeres presentan dos cromosomas X mientras que los hombres sólo poseen uno. Se ha demostrado que las mujeres no expresan el doble de genes localizados en este cromosoma porque uno de los cromosomas X está parcialmente silenciado
- Un hombre daltónico y una mujer normal tienen dos hijos (niño y niña) a los que desde pequeños se les han sometido a terapia para que no desarrollen daltonismo y efectivamente ninguno de los dos es daltónico
- Prácticamente en cualquier ciudad de occidente es posible disfrutar de la gran variedad de grupos étnicos con los que la evolución ha regalado al mundo, desde el más pálido escandinavo hasta el negro de una familia sub-sahariana, pasando por un buen número de tonos de moreno de árabes o

latinoamericanos. El color de la piel está relacionado con una mayor o menor producción de melanina por parte de los melanocitos. Esta diferencia de cantidad responde a la adaptación al medio, principalmente condicionada por la radiación solar

- Actualmente se conoce que hay una diferenciación en la expresión de los genes según sean de origen paterno o materno. A este fenómeno se le llama impronta genómica
- Los oculistas dan la voz de alarma ante el incremento de casos de miopía en niños y jóvenes. Apuntan que una de las causas es el abuso en el uso de pantallas electrónicas como el móvil, la Tablet, la televisión, el ordenador... Se estudia el caso de una pareja, en la que ambos son miopes, tienen una hija que precisa de gafas a los dos años de edad por haber desarrollado miopía

---

**Cite un ejemplo de aplicación de la epigenética que pudiese servir para explicar un fenómeno al alumnado**

\*

Los gemelos homocigóticos que presentan diferencias en el fenotipo

---

---

**Valore del 1 al 6 (1 estoy totalmente en desacuerdo; 6 estoy totalmente de acuerdo) las siguientes afirmaciones**

\*

1                      2                      3                      4                      5                      6

Es necesario actualizar  
los contenidos de

genética en los temarios de educación secundaria

Estoy dispuesto a actualizar los contenidos de genética en los temarios de educación secundaria

Me siento capaz de impartir contenidos de genética más actualizados en mis clases

Es necesario innovar en la metodología de enseñanza-aprendizaje en el área de la genética

Estoy dispuesto a innovar en la metodología de enseñanza-aprendizaje en el área de la genética

Me siento capaz de innovar en la metodología de enseñanza-aprendizaje en el área de la genética

Sería capaz de instruir a mis alumnos en el área de epigenética

Considero que los alumnos serian capaces de comprender contenidos de epigenética

¿Qué contenidos considera que hay que incluir y/o actualizar en el currículo de secundaria en relación a la genética? \*

El currículo ya está bastante saturado

---

¿En qué hay que innovar en la metodología de la genética? \*

No lo sé

---

¿En qué sería más urgente formar al profesorado? \*

En didáctica para innovar en metodología

---

---

Comentarios y otros aspectos que no se han preguntado...

---

---

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

Google Forms

# Cuestionario

Soy Raquel Espuelas y este cuestionario forma parte de mi Trabajo Fin de Grado del máster en formación del profesorado de secundaria en la especialidad de Biología y Geología. Las preguntas se han redactado en función de ideas alternativas concretas detectadas en el alumnado de secundaria en relación a la genética. Pretende ser un instrumento para valorar si es factible la introducción de determinados cambios (conceptuales y metodológicos) en la clase de genética en la secundaria. Por adelantado le agradezco que le dedique un tiempo de calidad a responder el formulario.

## Centro \*

Si no desea indicar el centro, ponga una "x"

x

## Sexo \*

Femenino

Masculino

## Titulación (y año de finalización) \*

Ciencias ambientales (2014)

## ¿En formación? (Realizando el máster de profesorado) \*

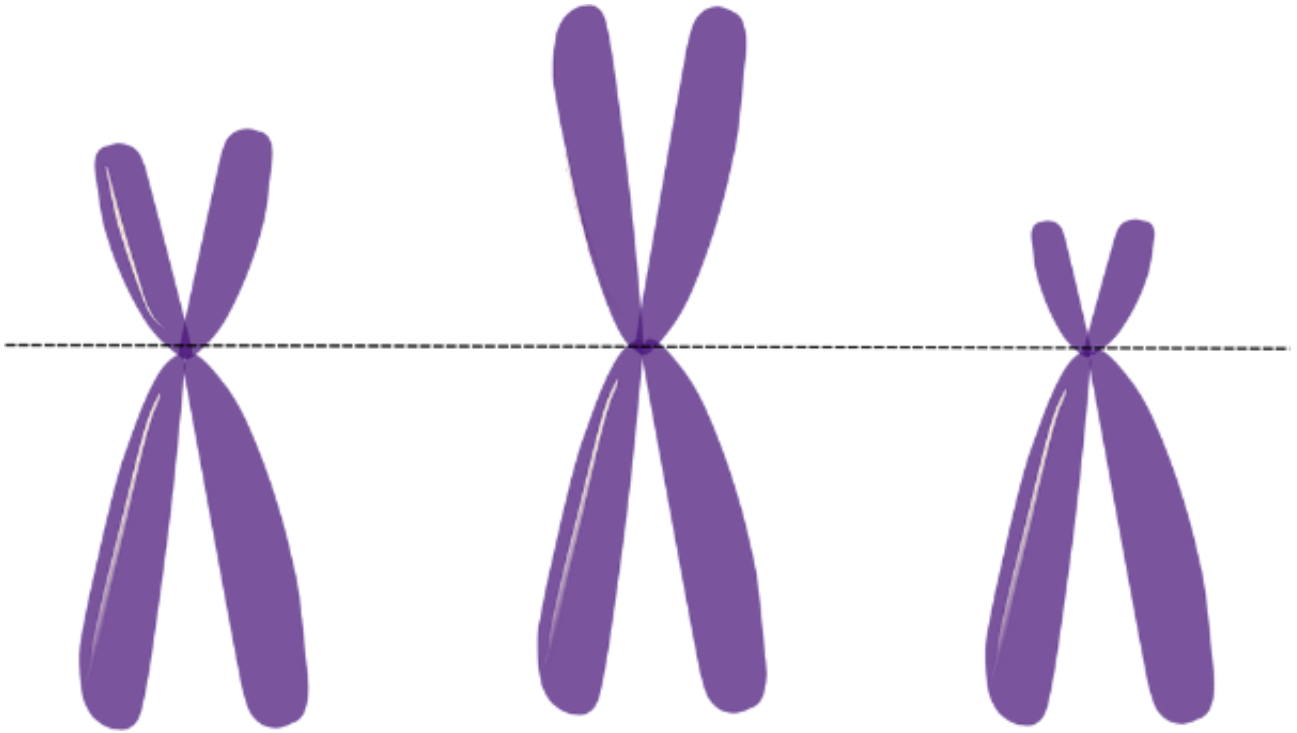
Sí

No

## Años de experiencia en docencia (educación reglada) \*

0

Indique qué inconvenientes, si los tuviera, presenta cada una de las siguientes imágenes para explicar qué son los cromosomas al alumnado

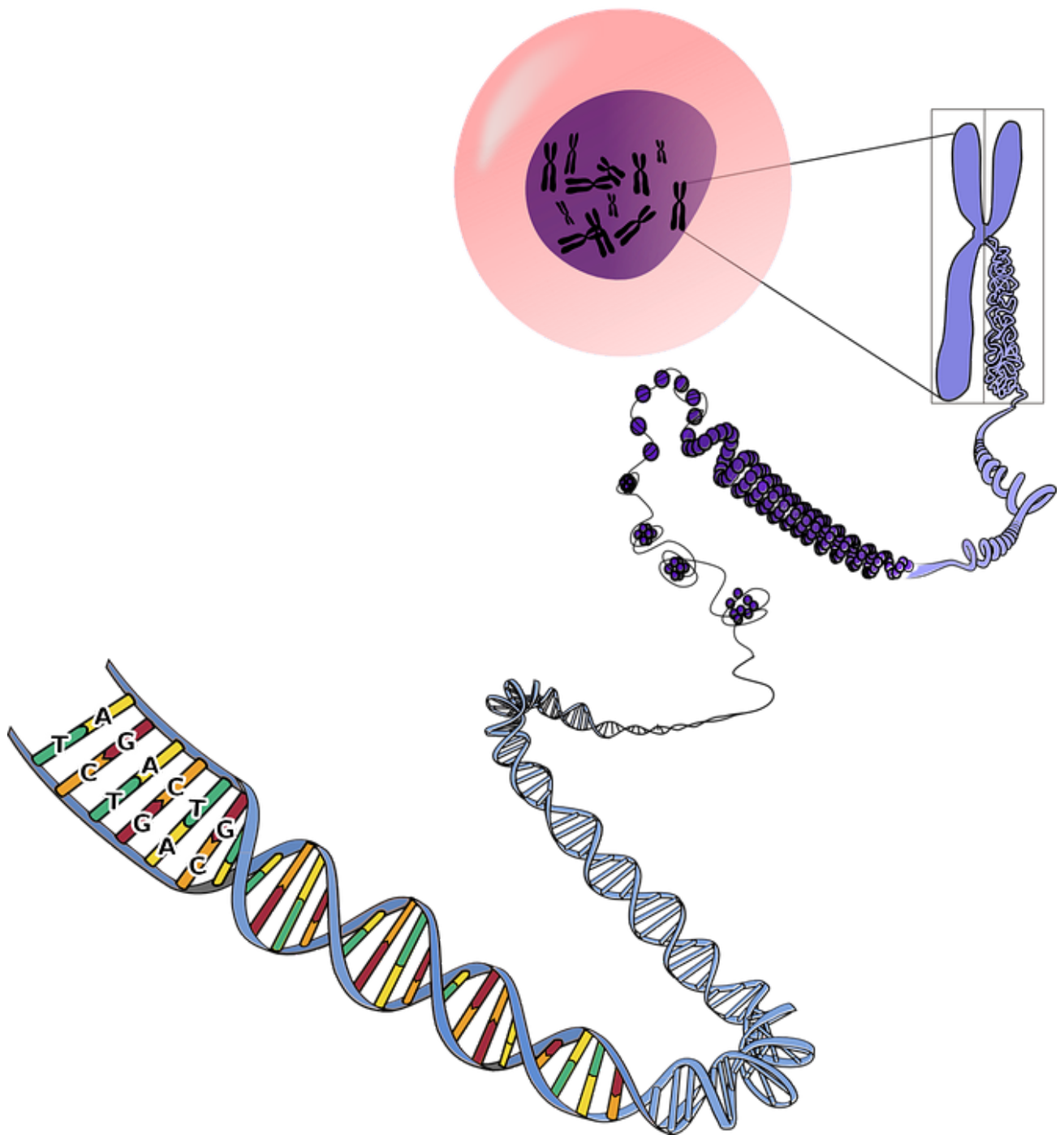


Inconvenientes \*

Ninguno

---

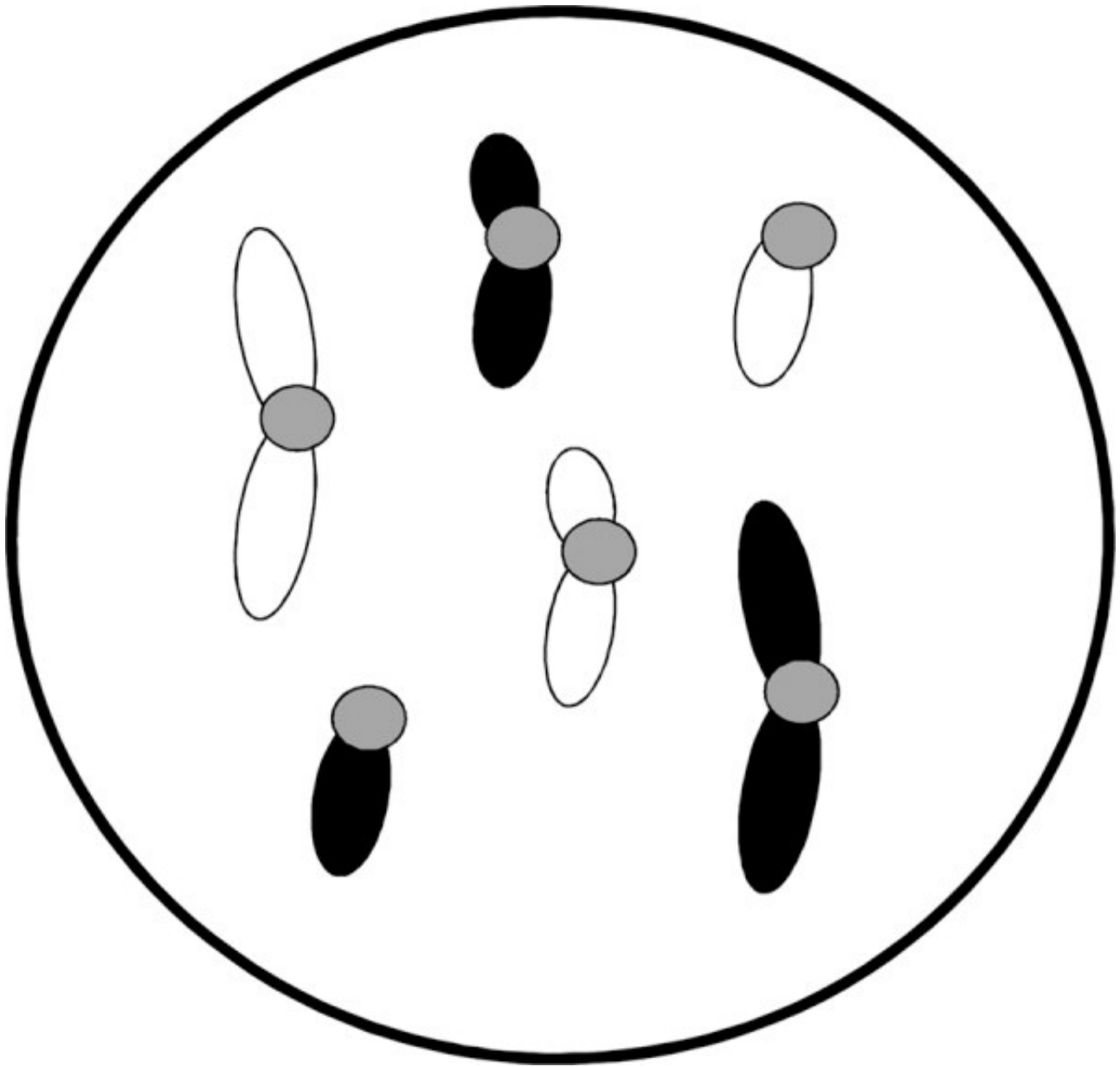




Inconvenientes \*

Ninguno

---



Inconvenientes \*

Ninguno

---

Indique si los siguientes conceptos están relacionados entre sí. Para los que estén relacionados, escriba una breve frase explicando la naturaleza de esta relación

Ejemplo de explicación de la relación: Los cromosomas son moléculas condensadas de ADN

## ADN

- 1. Meiosis
- 2. Ciclo celular
- 3. Cromosoma
- 4. Herencia
- 5. Regulación
- 6. Fenotipo
- 7. Gen

### ¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

Los cromosomas están formados por ADN

En la herencia se trasmite en ADN

Los genes forman el ADN

---

## Meiosis

- 1. Ciclo celular
- 2. Cromosoma
- 3. Herencia
- 4. Regulación
- 5. Fenotipo
- 6. Gen

## ¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

En el ciclo celular se da la meiosis

Los cromosomas se duplican en la meiosis (la mitad)

Los genes se duplican en la meiosis

---

- |               | Ciclo celular                    |
|---------------|----------------------------------|
| 1. Cromosoma  | <input type="radio"/>            |
| 2. Herencia   | <input type="radio"/>            |
| 3. Regulación | <input checked="" type="radio"/> |
| 4. Fenotipo   | <input type="radio"/>            |
| 5. Gen        | <input type="radio"/>            |

## ¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

El ciclo celular esta regulado

---

- |               | Cromosoma                        |
|---------------|----------------------------------|
| 1. Herencia   | <input checked="" type="radio"/> |
| 2. Regulación | <input type="radio"/>            |
| 3. Fenotipo   | <input type="radio"/>            |
| 4. Gen        | <input checked="" type="radio"/> |

## ¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

## La herencia trasmite los genes que están en los cromosomas

---

- |               | Herencia                         |
|---------------|----------------------------------|
| 1. Regulación | <input type="radio"/>            |
| 2. Fenotipo   | <input type="radio"/>            |
| 3. Gen        | <input checked="" type="radio"/> |

¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

## La herencia trasmite los genes

---

- |             | Regulación            |
|-------------|-----------------------|
| 1. Fenotipo | <input type="radio"/> |
| 2. Gen      | <input type="radio"/> |

¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

## Ninguna

---

- |     | Fenotipo                         |
|-----|----------------------------------|
| Gen | <input checked="" type="radio"/> |

¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

## En el fenotipo se expresan los genes

---

## Valore del 1 al 4 su grado de acuerdo con las siguientes afirmaciones

1 totalmente en desacuerdo; 4 totalmente de acuerdo

\*

	1	2	3	4
1. Un gen es una secuencia de ADN que lleva la información para que se manifiesta un carácter	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
2. La función que desempeña una célula depende del material genético que porta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. La diabetes de tipo II no es hereditaria porque está determinada por el ambiente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Los gametos portan idéntica secuencia de ADN que el resto de células del cuerpo, pero sólo una copia de cada cromosoma	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. La calvicie es un carácter determinado por los genes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Muchos genes se encuentran en los cromosomas, pero otros no	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Un hijo que se parezca mucho a su madre es porque tiene mayor información genética de ella que del padre	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

En caso de valorar del 1 al 3... ¿Por qué no le parece del todo correcta la afirmación? \*

La función de una célula viene determinada por más factores

La diabetes tipo II depende de factores genéticos también

Los gametos tienen la mitad de información genética que el resto de células

La calvicie depende de factores ambientales también

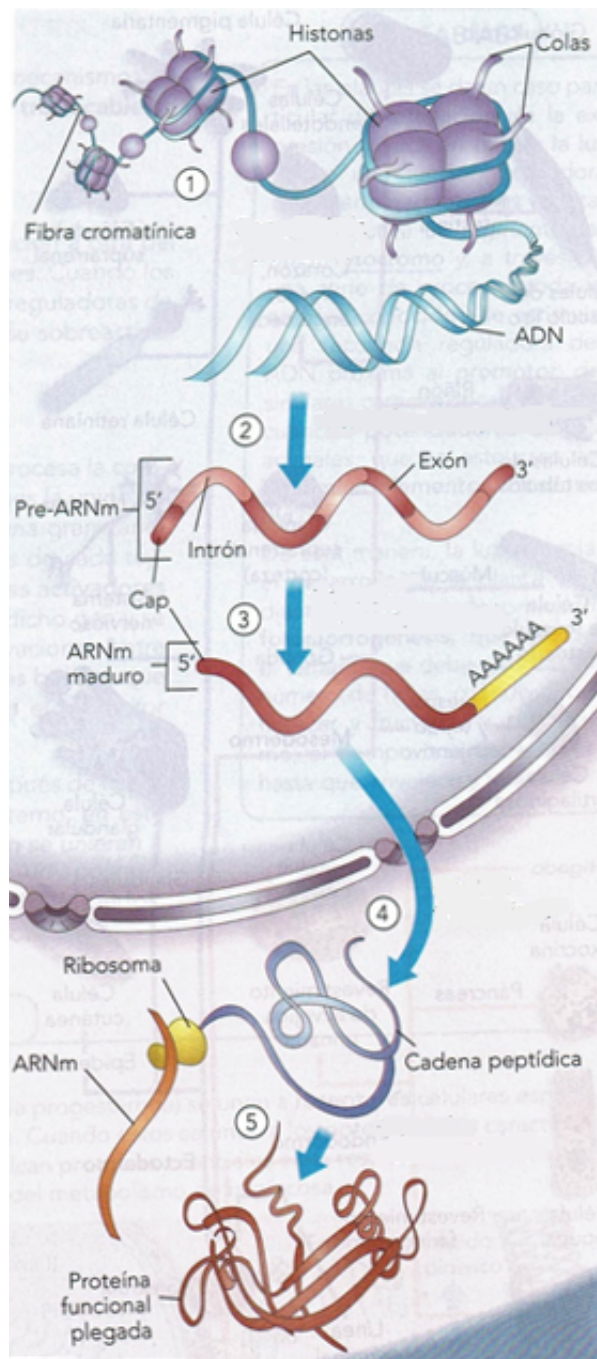
Todos los genes están en los cromosomas

Todos tenemos la misma cantidad de información genética de nuestro padre que de nuestra madre

---

---

Indique si hay regulación en cada uno de los puntos marcados



¿En qué puntos hay regulación? \*

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

En los puntos que ha indicado que hay regulación... ¿Cómo se



## produce esa regulación?

No sé pero sé que está regulado

---

### De las siguientes frases marque las que crea que están relacionadas con la epigenética

\*

- En las primeras fases del desarrollo embrionario se produce una distribución asimétrica de factores reguladores que desencadena la primera diferenciación celular
- En toda la región ecuatorial y tropical, donde la radiación solar es máxima, el color de ojos predominante es el marrón. Sin embargo, en Europa meridional predomina el color miel, y el gris o azul en Europa del norte y Escandinavia
- Las mujeres presentan dos cromosomas X mientras que los hombres sólo poseen uno. Se ha demostrado que las mujeres no expresan el doble de genes localizados en este cromosoma porque uno de los cromosomas X está parcialmente silenciado
- Un hombre daltónico y una mujer normal tienen dos hijos (niño y niña) a los que desde pequeños se les han sometido a terapia para que no desarrollen daltonismo y efectivamente ninguno de los dos es daltónico
- Prácticamente en cualquier ciudad de occidente es posible disfrutar de la gran variedad de grupos étnicos con los que la evolución ha regalado al mundo, desde el más pálido escandinavo hasta el negro de una familia sub-sahariana, pasando por un buen número de tonos de moreno de árabes o latinoamericanos. El color de la piel está relacionado con una mayor o menor producción de melanina por parte de los melanocitos. Esta diferencia de cantidad responde a la adaptación al medio, principalmente condicionada por la radiación solar
- Actualmente se conoce que hay una diferenciación en la expresión de los genes según sean de origen paterno o materno. A este fenómeno se le llama impronta genómica



Los oculistas dan la voz de alarma ante el incremento de casos de miopía en niños y jóvenes. Apuntan que una de las causas es el abuso en el uso de pantallas electrónicas como el móvil, la Tablet, la televisión, el ordenador... Se estudia el caso de una pareja, en la que ambos son miopes, tienen una hija que precisa de gafas a los dos años de edad por haber desarrollado miopía

---

Cite un ejemplo de aplicación de la epigenética que pudiese servir para explicar un fenómeno al alumnado

\*

El color de la piel

---

Valore del 1 al 6 (1 estoy totalmente en desacuerdo; 6 estoy totalmente de acuerdo) las siguientes afirmaciones

\*

	1	2	3	4	5	6
Es necesario actualizar los contenidos de genética en los temarios de educación secundaria	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estoy dispuesto a actualizar los contenidos de genética en los temarios de educación secundaria	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Me siento capaz de

impartir contenidos de genética más actualizados en mis clases

Es necesario innovar en la metodología de enseñanza-aprendizaje en el área de la genética

Estoy dispuesto a innovar en la metodología de enseñanza-aprendizaje en el área de la genética

Me siento capaz de innovar en la metodología de enseñanza-aprendizaje en el área de la genética

Sería capaz de instruir a mis alumnos en el área de epigenética

Considero que los alumnos serian capaces de comprender contenidos de epigenética

¿Qué contenidos considera que hay que incluir y/o actualizar en el currículo de secundaria en relación a la genética? \*

Ninguno

---

¿En qué hay que innovar en la metodología de la genética? \*

Si utilizas vídeos o programas que desarrollen los modelos genéticos, en nada, sino utiliza estos recursos

---

¿En qué sería más urgente formar al profesorado? \*

En los nuevos avances y descubrimientos

---

## Comentarios y otros aspectos que no se han preguntado...

---

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

Google Forms

# Cuestionario

Soy Raquel Espuelas y este cuestionario forma parte de mi Trabajo Fin de Grado del máster en formación del profesorado de secundaria en la especialidad de Biología y Geología. Las preguntas se han redactado en función de ideas alternativas concretas detectadas en el alumnado de secundaria en relación a la genética. Pretende ser un instrumento para valorar si es factible la introducción de determinados cambios (conceptuales y metodológicos) en la clase de genética en la secundaria. Por adelantado le agradezco que le dedique un tiempo de calidad a responder el formulario.

## Centro \*

Si no desea indicar el centro, ponga una "x"

x

## Sexo \*

Femenino

Masculino

## Titulación (y año de finalización) \*

Ciencias ambientales (2012)

## ¿En formación? (Realizando el máster de profesorado) \*

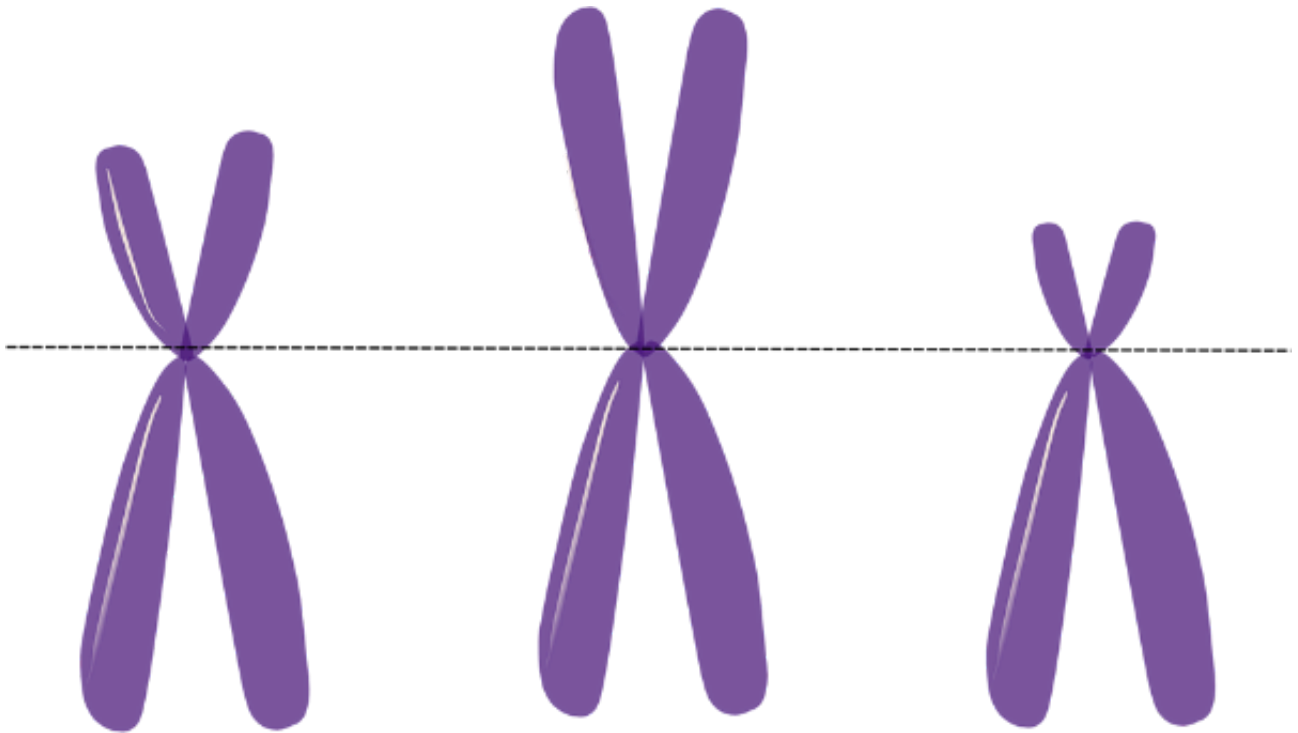
Sí

No

## Años de experiencia en docencia (educación reglada) \*

0

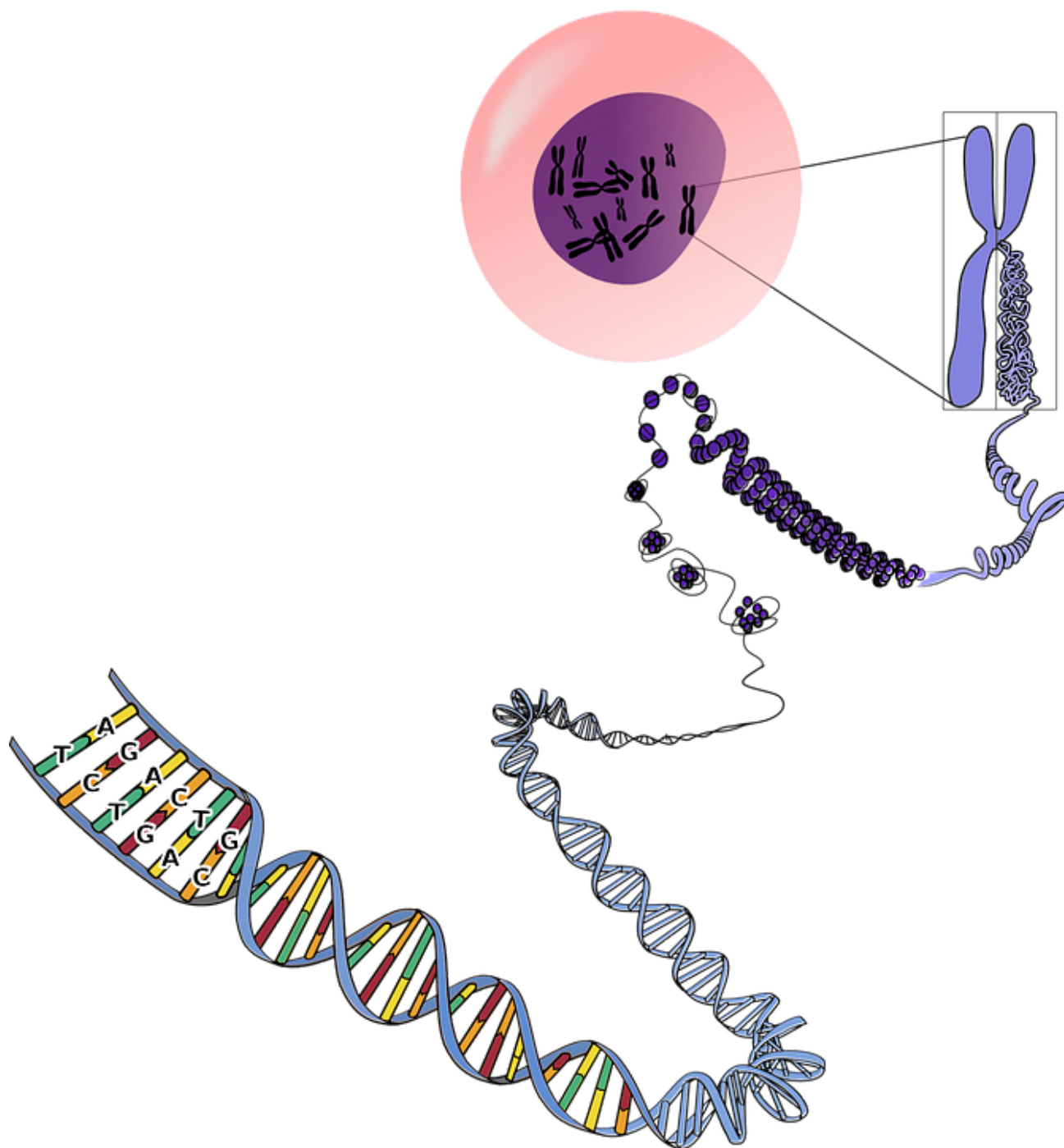
Indique qué inconvenientes, si los tuviera, presenta cada una de las siguientes imágenes para explicar qué son los cromosomas al alumnado



Inconvenientes \*

Ninguno

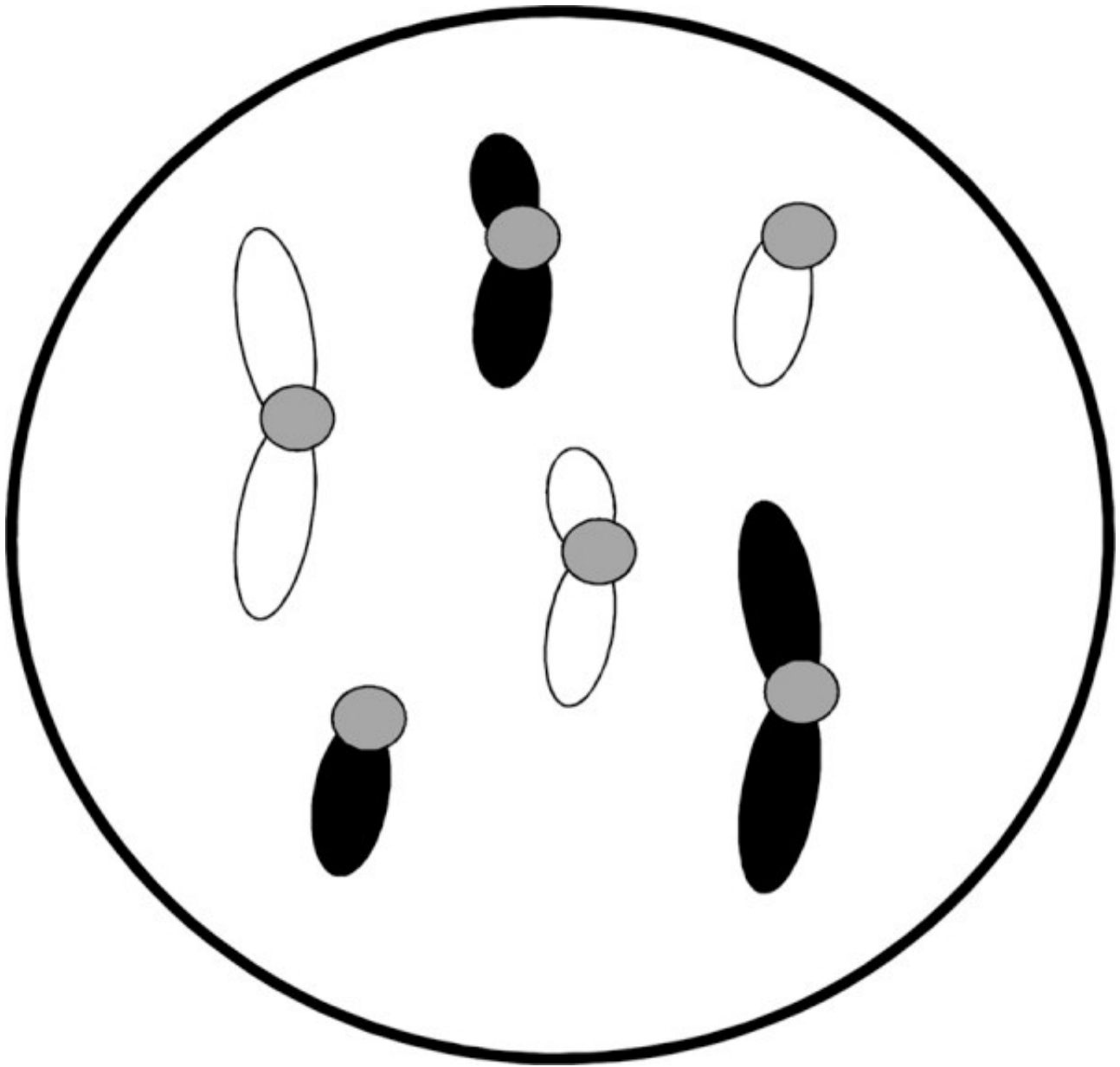
---



Inconvenientes \*

Ninguno

---



Inconvenientes \*

Ninguno

---

Indique si los siguientes conceptos están relacionados entre sí. Para los que estén relacionados, escriba una breve frase explicando la naturaleza de esta relación

Ejemplo de explicación de la relación: Los cromosomas son moléculas condensadas de ADN



## ADN

- 1. Meiosis
- 2. Ciclo celular
- 3. Cromosoma
- 4. Herencia
- 5. Regulación
- 6. Fenotipo
- 7. Gen

¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

Todo esta dentro de el

---

## Meiosis

- 1. Ciclo celular
- 2. Cromosoma
- 3. Herencia
- 4. Regulación
- 5. Fenotipo
- 6. Gen

¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

Creación de nuevas células

---

- |               | Ciclo celular                    |
|---------------|----------------------------------|
| 1. Cromosoma  | <input type="radio"/>            |
| 2. Herencia   | <input type="radio"/>            |
| 3. Regulación | <input checked="" type="radio"/> |
| 4. Fenotipo   | <input type="radio"/>            |
| 5. Gen        | <input type="radio"/>            |

¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

Evolución de las células

---

- |               | Cromosoma                        |
|---------------|----------------------------------|
| 1. Herencia   | <input checked="" type="radio"/> |
| 2. Regulación | <input type="radio"/>            |
| 3. Fenotipo   | <input type="radio"/>            |
| 4. Gen        | <input type="radio"/>            |

¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

Es donde está la información del individuo

---

## Herencia

1. Regulación

2. Fenotipo

3. Gen

¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

Lo que se transmite de unos individuos a otros

---

## Regulación

1. Fenotipo

2. Gen

¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

Nada

---

## Fenotipo

Gen

¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

Nada

---

## Valore del 1 al 4 su grado de acuerdo con las siguientes afirmaciones

1 totalmente en desacuerdo; 4 totalmente de acuerdo

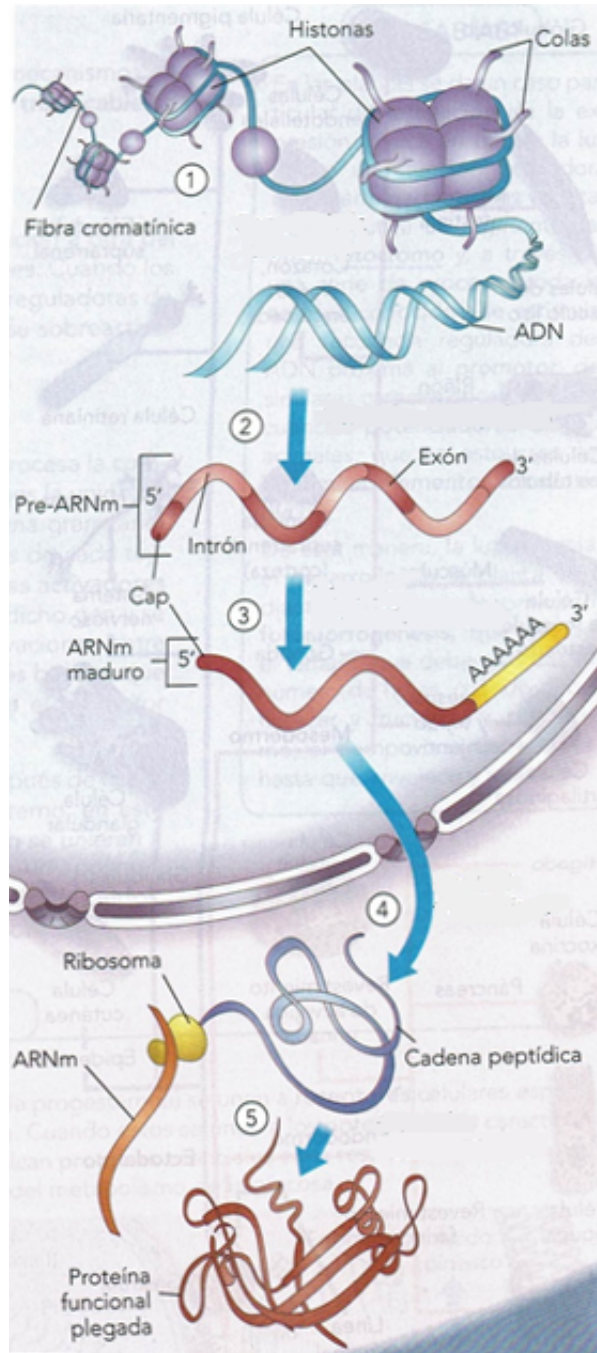
\*

	1	2	3	4
1. Un gen es una secuencia de ADN que lleva la información para que se manifiesta un carácter	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. La función que desempeña una célula depende del material genético que porta	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. La diabetes de tipo II no es hereditaria porque está determinada por el ambiente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Los gametos portan idéntica secuencia de ADN que el resto de células del cuerpo, pero sólo una copia de cada cromosoma	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. La calvicie es un carácter determinado por los genes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Muchos genes se encuentran en los cromosomas, pero otros no	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Un hijo que se parezca mucho a su madre es porque tiene mayor información genética de ella que del padre	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

En caso de valorar del 1 al 3... ¿Por qué no le parece del todo correcta la afirmación? \*

Debido a que también tienen otras relaciones

Indique si hay regulación en cada uno de los puntos marcados



¿En qué puntos hay regulación? \*

- 1
- 2
- 3
- 4

5

## En los puntos que ha indicado que hay regulación... ¿Cómo se produce esa regulación?

En la formación

---

### De las siguientes frases marque las que crea que están relacionadas con la epigenética

\*

- En las primeras fases del desarrollo embrionario se produce una distribución asimétrica de factores reguladores que desencadena la primera diferenciación celular
- En toda la región ecuatorial y tropical, donde la radiación solar es máxima, el color de ojos predominante es el marrón. Sin embargo, en Europa meridional predomina el color miel, y el gris o azul en Europa del norte y Escandinavia
- Las mujeres presentan dos cromosomas X mientras que los hombres sólo poseen uno. Se ha demostrado que las mujeres no expresan el doble de genes localizados en este cromosoma porque uno de los cromosomas X está parcialmente silenciado
- Un hombre daltónico y una mujer normal tienen dos hijos (niño y niña) a los que desde pequeños se les han sometido a terapia para que no desarrollen daltonismo y efectivamente ninguno de los dos es daltónico
- Prácticamente en cualquier ciudad de occidente es posible disfrutar de la gran variedad de grupos étnicos con los que la evolución ha regalado al mundo, desde el más pálido escandinavo hasta el negro de una familia sub-sahariana, pasando por un buen número de tonos de moreno de árabes o latinoamericanos. El color de la piel está relacionado con una mayor o menor producción de melanina por parte de los melanocitos. Esta diferencia de cantidad responde a la adaptación al medio, principalmente condicionada por la radiación solar

- Actualmente se conoce que hay una diferenciación en la expresión de los genes según sean de origen paterno o materno. A este fenómeno se le llama impronta genómica
- Los oculistas dan la voz de alarma ante el incremento de casos de miopía en niños y jóvenes. Apuntan que una de las causas es el abuso en el uso de pantallas electrónicas como el móvil, la Tablet, la televisión, el ordenador... Se estudia el caso de una pareja, en la que ambos son miopes, tienen una hija que precisa de gafas a los dos años de edad por haber desarrollado miopía
- 

Cite un ejemplo de aplicación de la epigenética que pudiese servir para explicar un fenómeno al alumnado

\*

Color de la piel según donde vives, fortaleza de las personas, etc

---

Valore del 1 al 6 (1 estoy totalmente en desacuerdo; 6 estoy totalmente de acuerdo) las siguientes afirmaciones

\*

	1	2	3	4	5	6
Es necesario actualizar los contenidos de genética en los temarios de educación secundaria	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estoy dispuesto a actualizar los contenidos						

de genética en los  
temarios de educación  
secundaria

Me siento capaz de  
impartir contenidos de  
genética más  
actualizados en mis  
clases

Es necesario innovar en  
la metodología de  
enseñanza-aprendizaje  
en el área de la genética

Estoy dispuesto a  
innovar en la  
metodología de  
enseñanza-aprendizaje  
en el área de la genética

Me siento capaz de  
innovar en la  
metodología de  
enseñanza-aprendizaje  
en el área de la genética

Sería capaz de instruir a  
mis alumnos en el área  
de epigenética

Considero que los  
alumnos serian capaces  
de comprender  
contenidos de  
epigenética

¿Qué contenidos considera que hay que incluir y/o actualizar en el  
currículo de secundaria en relación a la genética? \*

Con lo que esta, van bien

---

¿En qué hay que innovar en la metodología de la genética? \*

Todo bien

---

¿En qué sería más urgente formar al profesorado? \*



## En como explicar todo de manera mas clara

---

### Comentarios y otros aspectos que no se han preguntado...

---

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

Google Forms

# Cuestionario

Soy Raquel Espuelas y este cuestionario forma parte de mi Trabajo Fin de Grado del máster en formación del profesorado de secundaria en la especialidad de Biología y Geología. Las preguntas se han redactado en función de ideas alternativas concretas detectadas en el alumnado de secundaria en relación a la genética. Pretende ser un instrumento para valorar si es factible la introducción de determinados cambios (conceptuales y metodológicos) en la clase de genética en la secundaria. Por adelantado le agradezco que le dedique un tiempo de calidad a responder el formulario.

## Centro \*

Si no desea indicar el centro, ponga una "x"

X

## Sexo \*

Femenino

Masculino

## Titulación (y año de finalización) \*

Biología (1988)

## ¿En formación? (Realizando el máster de profesorado) \*

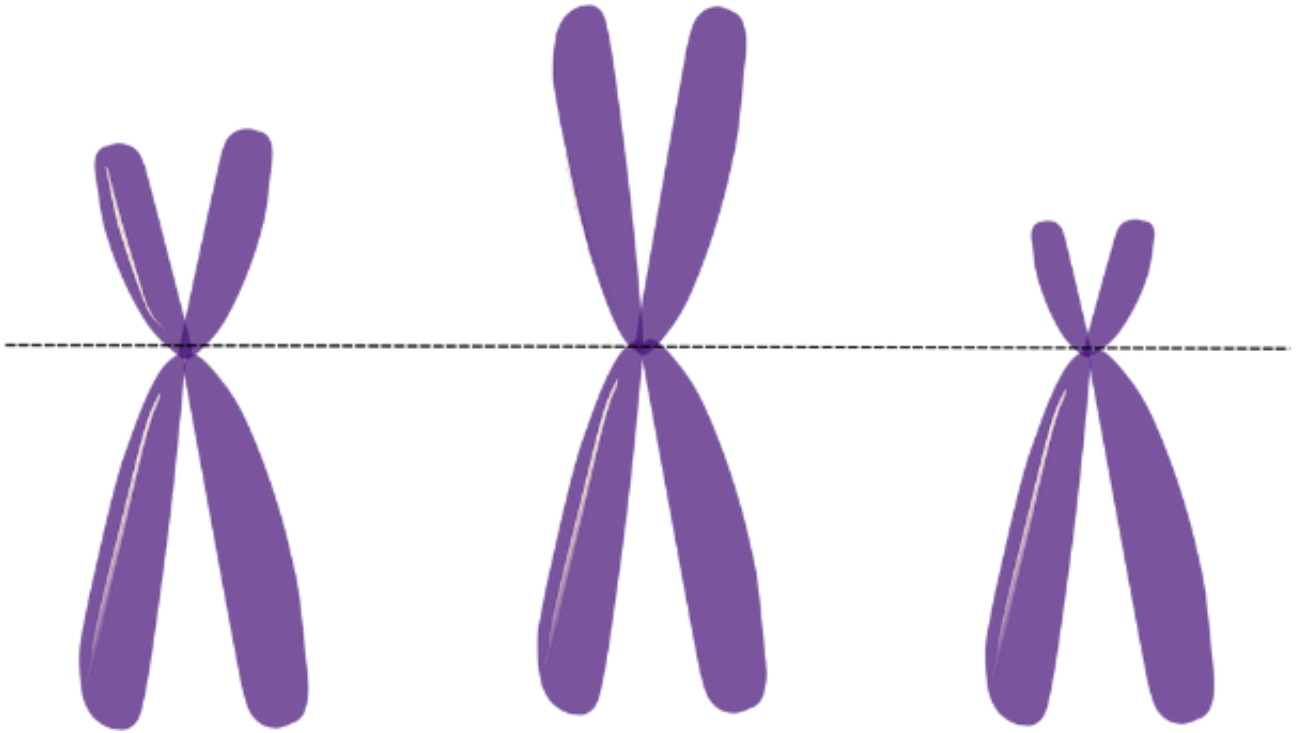
Sí

No

## Años de experiencia en docencia (educación reglada) \*

21

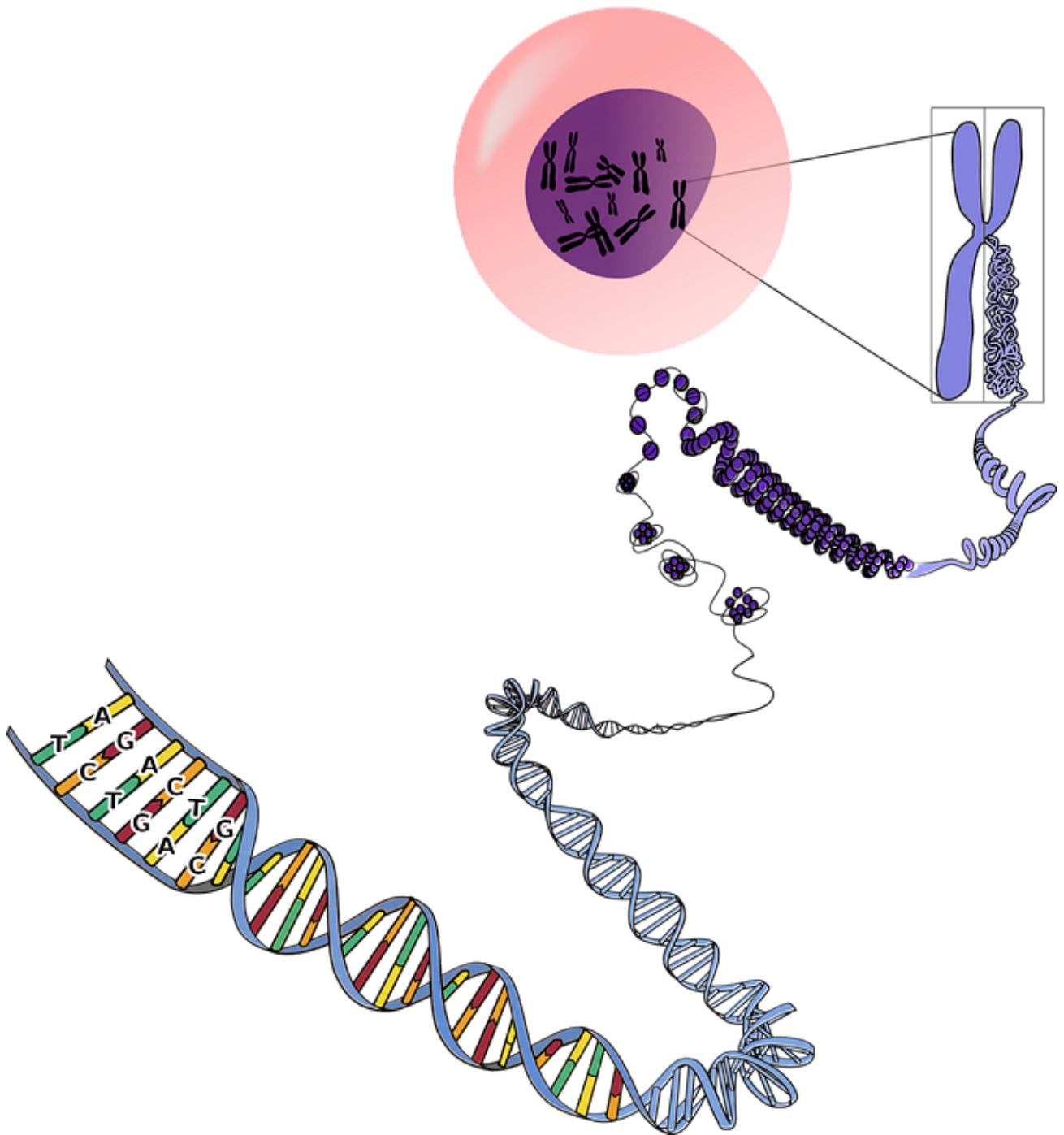
Indique qué inconvenientes, si los tuviera, presenta cada una de las siguientes imágenes para explicar qué son los cromosomas al alumnado



Inconvenientes \*

El color

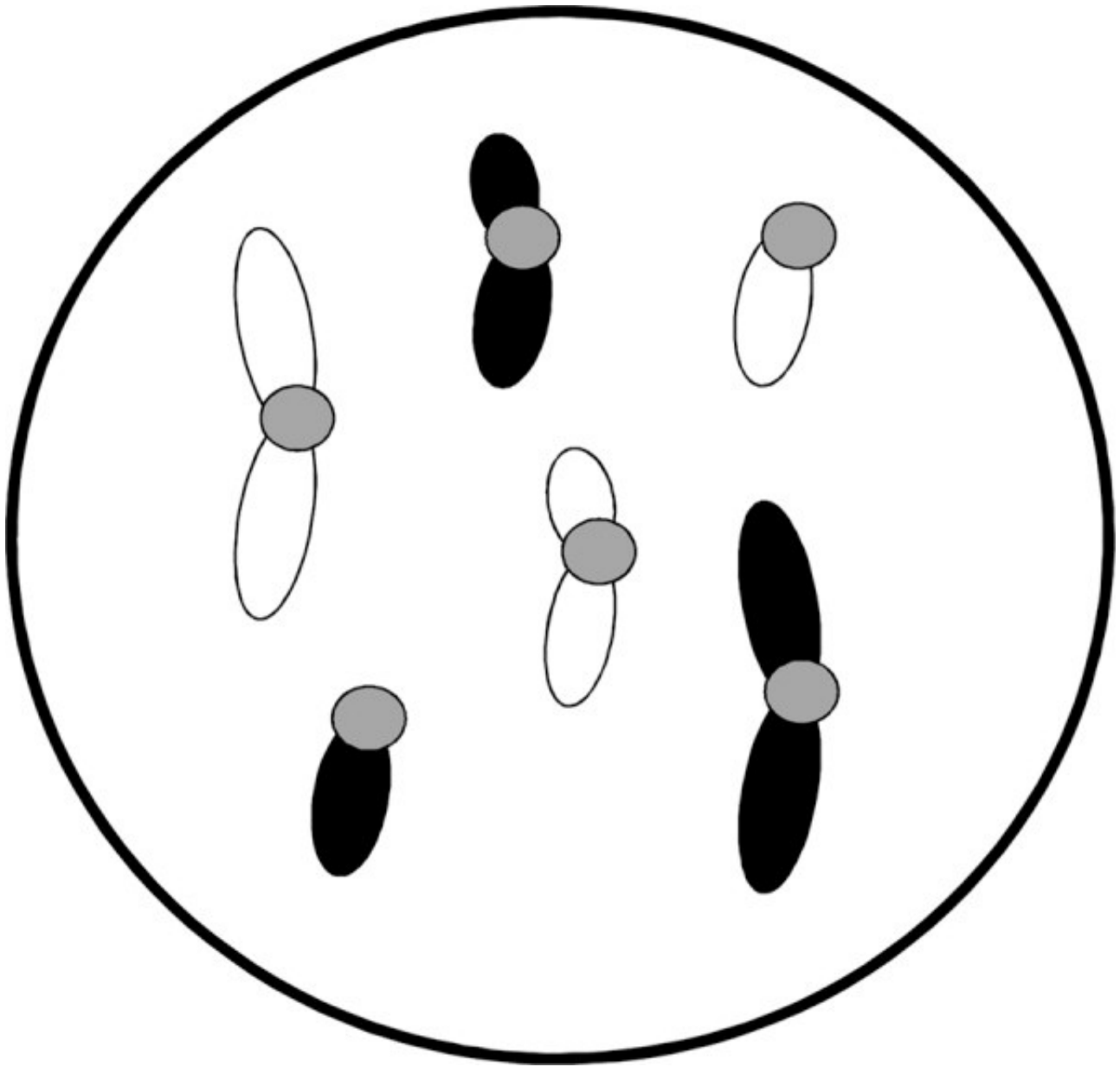
---



Inconvenientes \*

Está bien

---



## Inconvenientes \*

Muy diferente. El centrómero dibujado así lleva a confusión

---

Indique si los siguientes conceptos están relacionados entre sí. Para los que estén relacionados, escriba una breve frase explicando la naturaleza de esta relación

Ejemplo de explicación de la relación: Los cromosomas son moléculas condensadas de ADN

## ADN

1. Meiosis
2. Ciclo celular
3. Cromosoma
4. Herencia
5. Regulación
6. Fenotipo
7. Gen

¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

Todo relacionado

---

## Meiosis

1. Ciclo celular
2. Cromosoma
3. Herencia
4. Regulación
5. Fenotipo
6. Gen

## ¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

Meiosis es un proceso fundamental

---

	Ciclo celular
1. Cromosoma	<input checked="" type="radio"/>
2. Herencia	<input checked="" type="radio"/>
3. Regulación	<input checked="" type="radio"/>
4. Fenotipo	<input type="radio"/>
5. Gen	<input checked="" type="radio"/>

## ¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

Ciclo celular esta regulado e interviene en la herencia

---

	Cromosoma
1. Herencia	<input checked="" type="radio"/>
2. Regulación	<input checked="" type="radio"/>
3. Fenotipo	<input type="radio"/>
4. Gen	<input checked="" type="radio"/>

## ¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

Cromosoma contiene los genes, la información genética que se hereda y su estructura está reguladas

---

## Herencia

1. Regulación

2. Fenotipo

3. Gen

¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

La herencia es un proceso muy regulado

---

## Regulación

1. Fenotipo

2. Gen

¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

La expresión de los genes está regulada

---

## Fenotipo

Gen

¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

Fenotipo es la traducción exterior de la expresión de los genes

---



## Valore del 1 al 4 su grado de acuerdo con las siguientes afirmaciones

1 totalmente en desacuerdo; 4 totalmente de acuerdo

\*

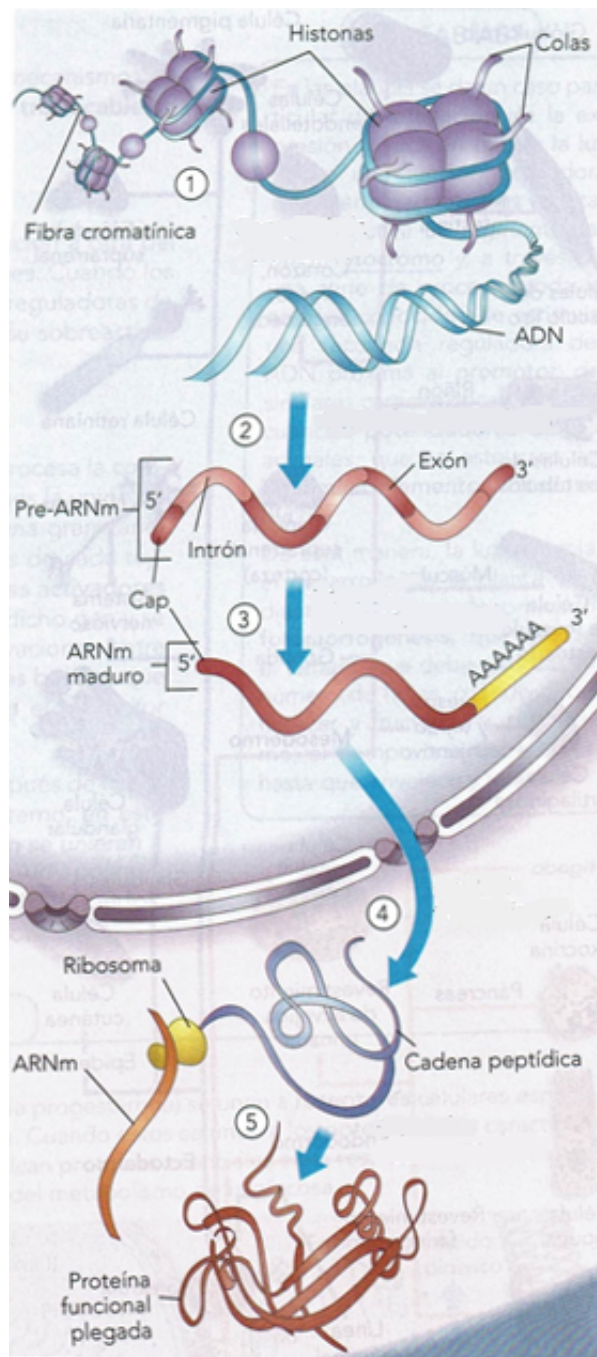
	1	2	3	4
1. Un gen es una secuencia de ADN que lleva la información para que se manifiesta un carácter	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. La función que desempeña una célula depende del material genético que porta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. La diabetes de tipo II no es hereditaria porque está determinada por el ambiente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Los gametos portan idéntica secuencia de ADN que el resto de células del cuerpo, pero sólo una copia de cada cromosoma	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. La calvicie es un carácter determinado por los genes	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Muchos genes se encuentran en los cromosomas, pero otros no	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Un hijo que se parezca mucho a su madre es porque tiene mayor información genética de ella que del padre	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

En caso de valorar del 1 al 3... ¿Por qué no le parece del todo correcta la afirmación? \*

- 1. No solo un vcaracter, más bien una proteína o molécula
- 5. También intervienen factores ambientales (estrés, estilo de vida...)
- 6. Los genes son ADN y las moléculas de ADN condensado son cromosomas

## 7. Los hijos heredan igual cantidad de material genético de cada progenitor

Indique si hay regulación en cada uno de los puntos marcados



¿En qué puntos hay regulación? \*

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

En los puntos que ha indicado que hay regulación... ¿Cómo se produce esa regulación?

---

De las siguientes frases marque las que crea que están relacionadas con la epigenética

\*

- En las primeras fases del desarrollo embrionario se produce una distribución asimétrica de factores reguladores que desencadena la primera diferenciación celular
- En toda la región ecuatorial y tropical, donde la radiación solar es máxima, el color de ojos predominante es el marrón. Sin embargo, en Europa meridional predomina el color miel, y el gris o azul en Europa del norte y Escandinavia
- Las mujeres presentan dos cromosomas X mientras que los hombres sólo poseen uno. Se ha demostrado que las mujeres no expresan el doble de genes localizados en este cromosoma porque uno de los cromosomas X está parcialmente silenciado
- Un hombre daltónico y una mujer normal tienen dos hijos (niño y niña) a los que desde pequeños se les han sometido a terapia para que no desarrollen daltonismo y efectivamente ninguno de los dos es daltónico
- Prácticamente en cualquier ciudad de occidente es posible disfrutar de la gran

variedad de grupos étnicos con los que la evolución ha regalado al mundo, desde el más pálido escandinavo hasta el negro de una familia sub-sahariana, pasando por un buen número de tonos de moreno de árabes o latinoamericanos. El color de la piel está relacionado con una mayor o menor producción de melanina por parte de los melanocitos. Esta diferencia de cantidad responde a la adaptación al medio, principalmente condicionada por la radiación solar

- Actualmente se conoce que hay una diferenciación en la expresión de los genes según sean de origen paterno o materno. A este fenómeno se le llama impronta genómica
- Los oculistas dan la voz de alarma ante el incremento de casos de miopía en niños y jóvenes. Apuntan que una de las causas es el abuso en el uso de pantallas electrónicas como el móvil, la Tablet, la televisión, el ordenador... Se estudia el caso de una pareja, en la que ambos son miopes, tienen una hija que precisa de gafas a los dos años de edad por haber desarrollado miopía

---

**Cite un ejemplo de aplicación de la epigenética que pudiese servir para explicar un fenómeno al alumnado**

\*

En algunos tipos de cáncer se ven patrones de metilación específicos en el ADN

---

**Valore del 1 al 6 (1 estoy totalmente en desacuerdo; 6 estoy totalmente de acuerdo) las siguientes afirmaciones**

\*

	1	2	3	4	5	6
Es necesario actualizar los contenidos de genética en los temarios de educación secundaria	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estoy dispuesto a actualizar los contenidos de genética en los temarios de educación secundaria	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me siento capaz de impartir contenidos de genética más actualizados en mis clases	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Es necesario innovar en la metodología de enseñanza-aprendizaje en el área de la genética	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estoy dispuesto a innovar en la metodología de enseñanza-aprendizaje en el área de la genética	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me siento capaz de innovar en la metodología de enseñanza-aprendizaje en el área de la genética	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sería capaz de instruir a mis alumnos en el área de epigenética	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Considero que los alumnos serian capaces de comprender contenidos de epigenética	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>

¿Qué contenidos considera que hay que incluir y/o actualizar en el currículo de secundaria en relación a la genética? \*

Mayor relación con la ética. Conceptos no porque ya esta cargado el curriculo

¿En qué hay que innovar en la metodología de la genética? \*

Más aplicada

---

¿En qué sería más urgente formar al profesorado? \*

X

---

---

Comentarios y otros aspectos que no se han preguntado...

---

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

Google Forms

# Cuestionario

Soy Raquel Espuelas y este cuestionario forma parte de mi Trabajo Fin de Grado del máster en formación del profesorado de secundaria en la especialidad de Biología y Geología. Las preguntas se han redactado en función de ideas alternativas concretas detectadas en el alumnado de secundaria en relación a la genética. Pretende ser un instrumento para valorar si es factible la introducción de determinados cambios (conceptuales y metodológicos) en la clase de genética en la secundaria. Por adelantado le agradezco que le dedique un tiempo de calidad a responder el formulario.

## Centro \*

Si no desea indicar el centro, ponga una "x"

IES Barañáin

---

## Sexo \*

Femenino

Masculino

## Titulación (y año de finalización) \*

Lic. En Biología y Lic. En Bioquímica. 2000 y 2001.

---

## ¿En formación? (Realizando el máster de profesorado) \*

Sí

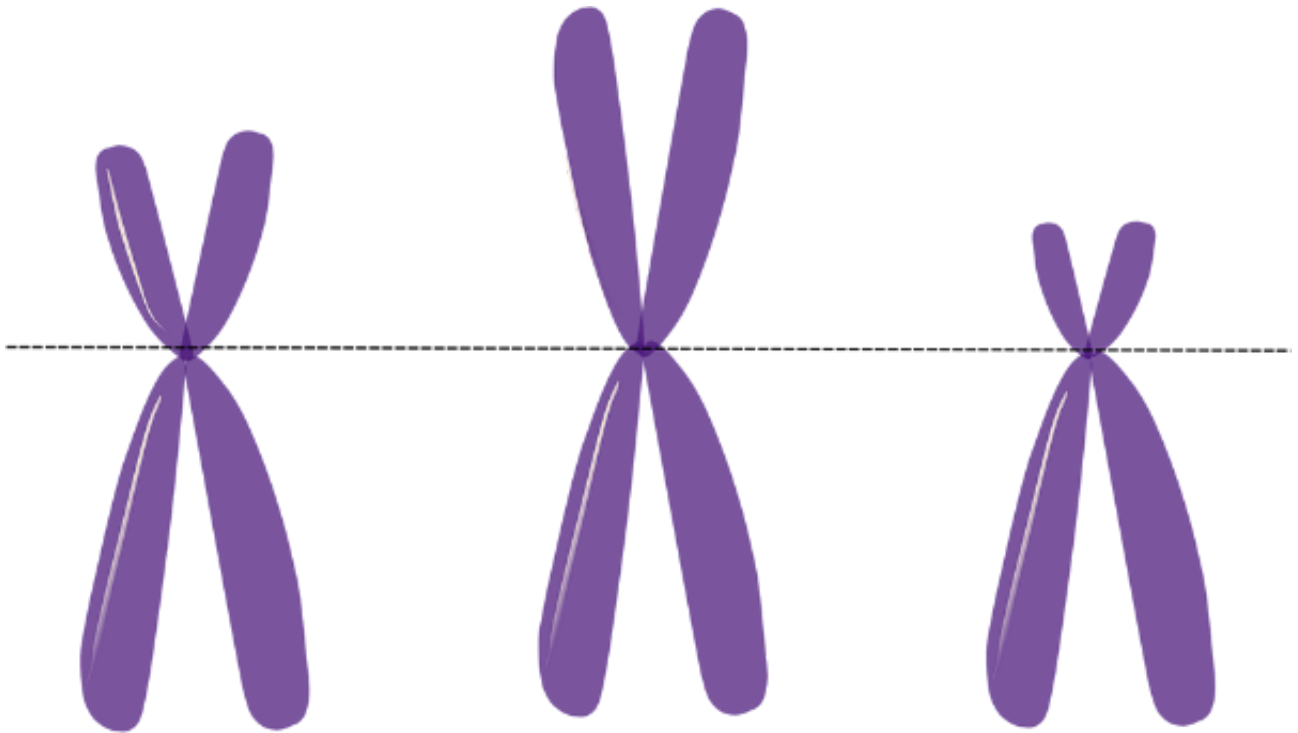
No

## Años de experiencia en docencia (educación reglada) \*

9

---

Indique qué inconvenientes, si los tuviera, presenta cada una de las siguientes imágenes para explicar qué son los cromosomas al alumnado

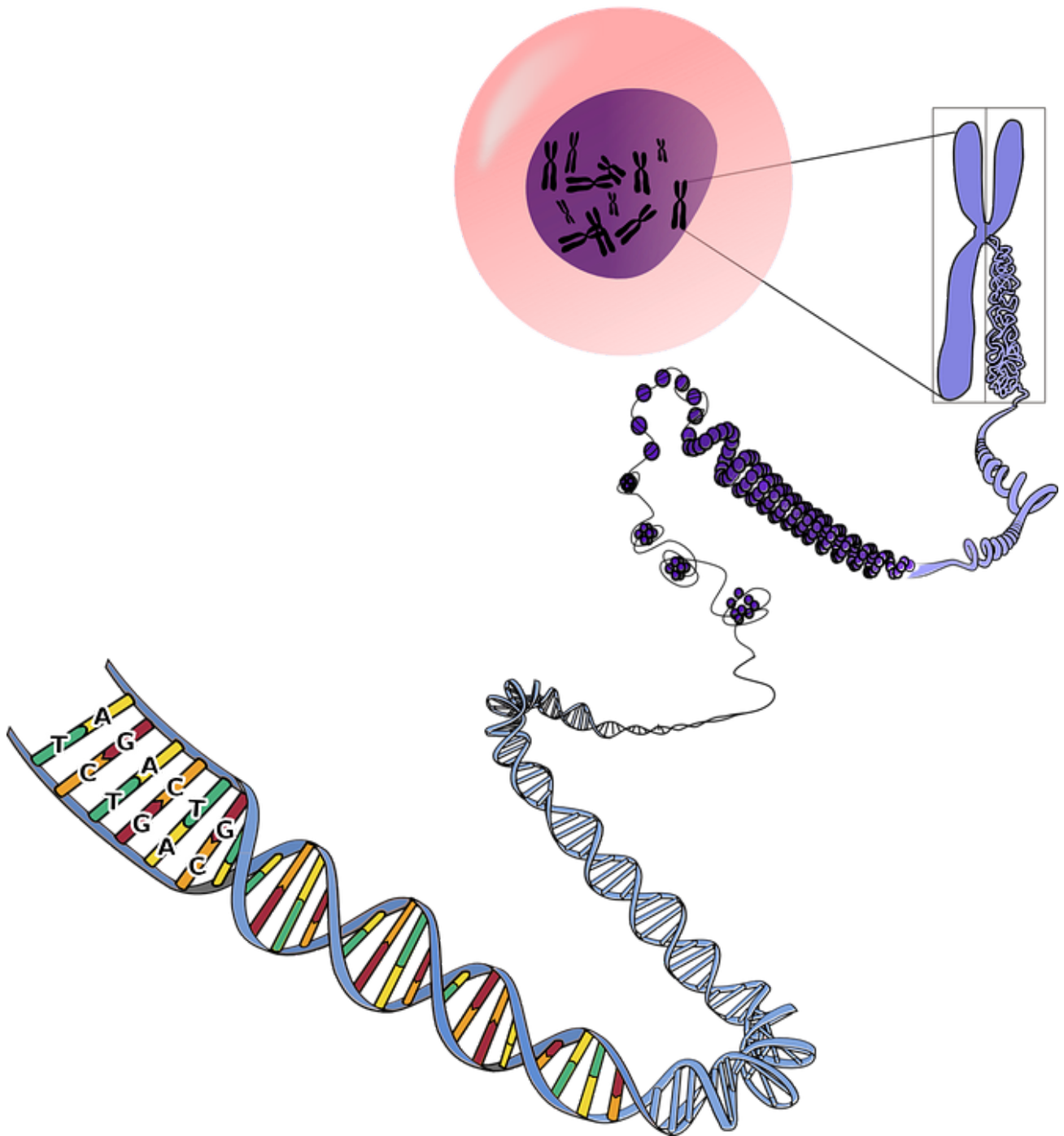


### Inconvenientes \*

No tener una visión real de cada cromosoma, incluiría una foto real de cromosomas, o de un idiograma, para que sean conscientes de que son un esquema, una idealización.

---

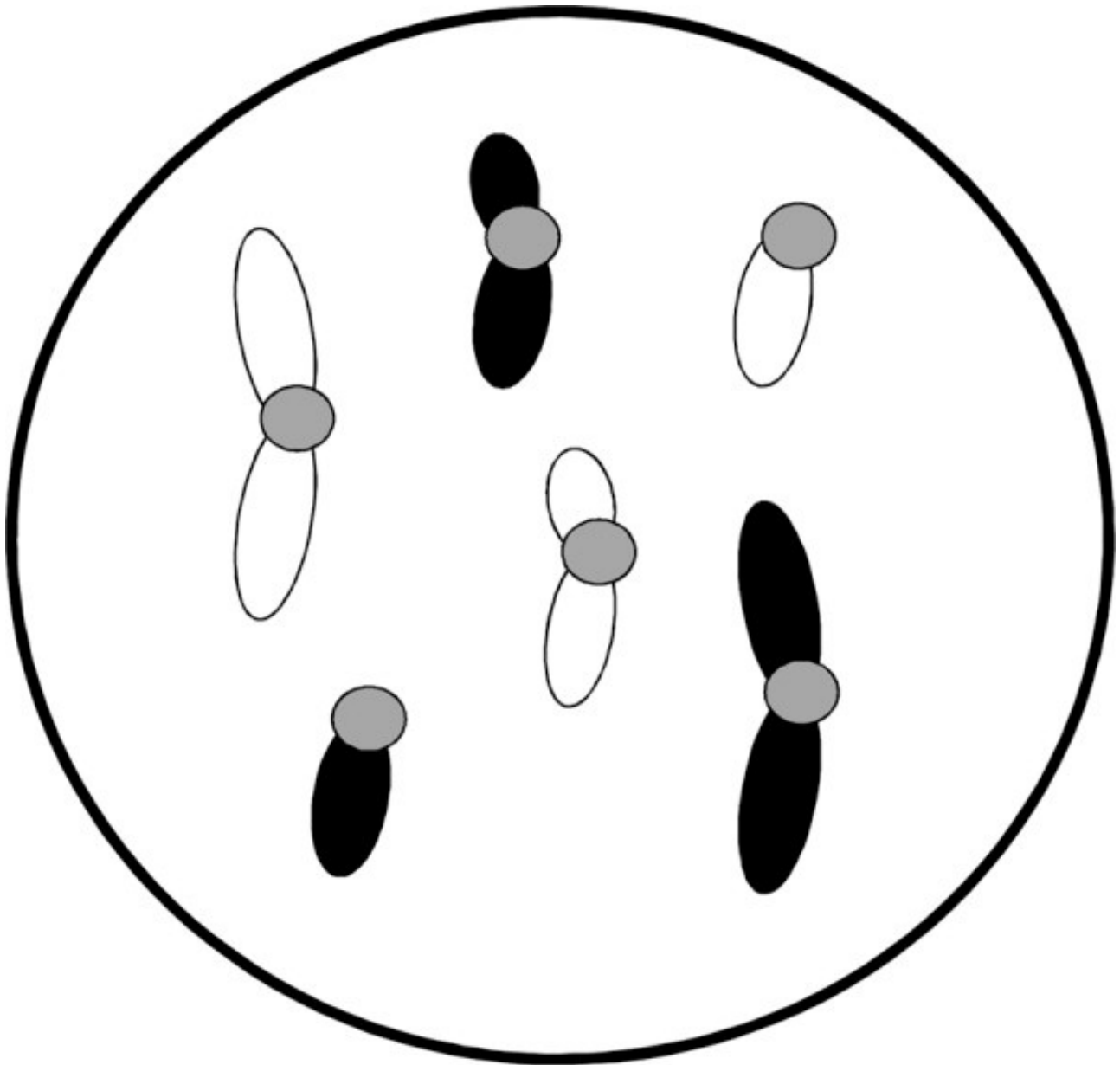




## Inconvenientes \*

Incluiría diferentes ventanas con un zoom en cada lugar que vamos viendo un mayor detalle o desespiralización del ADN. Además también indicaría que es un núcleo en mitosis o meiosis, marcaría lo que es la cromatina en un núcleo en interfase.

---



## Inconvenientes \*

Pueden hacerse un lío con la perspectiva, no sé si sabrán interpretar si son cromosomas vistos desde arriba, o visión lateral. Además también crea la duda con las anteriores imágenes el que solo tengamos representada una cromátida, habría que aclararles esto, cuando se ven así.

---

Indique si los siguientes conceptos están relacionados entre sí. Para los que estén relacionados, escriba una breve frase explicando la

## naturaleza de esta relación

Ejemplo de explicación de la relación: Los cromosomas son moléculas condensadas de ADN

	ADN
1. Meiosis	<input type="radio"/>
2. Ciclo celular	<input type="radio"/>
3. Cromosoma	<input type="radio"/>
4. Herencia	<input type="radio"/>
5. Regulación	<input type="radio"/>
6. Fenotipo	<input type="radio"/>
7. Gen	<input type="radio"/>

### ¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

La meiosis es parte del ciclo celular de una célula reproductora en la que se duplica el ADN, condensado en forma de cromosomas, y mediante la unión de dos gametos, uno de cada sexo, se forma un nuevo individuo con una serie de genes que determinan su herencia, y que condicionado por el ambiente en el que viva ese ser determinará su fenotipo. La meiosis y la duplicación del ADN antes de la meiosis está regulado por diferentes factores que regulan también el ciclo celular.

---

	Meiosis
1. Ciclo celular	<input type="radio"/>
2. Cromosoma	<input type="radio"/>
3. Herencia	<input type="radio"/>

4. Regulación
5. Fenotipo
6. Gen

### ¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

La meiosis es parte del ciclo celular de un gameto, implica una duplicación del ADN, una recombinación y un reparto al azar de los cromosomas, y esos genes que contienen determinan la herencia genética del nuevo individuo junto a los genes contenidos en los cromosomas aportados por el otro gameto del otro sexo. Todo el ciclo está regulado por una serie de factores que intervienen en el ciclo celular.

---

- |               | Ciclo celular                    |
|---------------|----------------------------------|
| 1. Cromosoma  | <input checked="" type="radio"/> |
| 2. Herencia   | <input type="radio"/>            |
| 3. Regulación | <input checked="" type="radio"/> |
| 4. Fenotipo   | <input type="radio"/>            |
| 5. Gen        | <input checked="" type="radio"/> |

### ¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

Durante el ciclo celular se expresan distintos genes en cada fase del mismo, y las proteínas sintetizadas en cada fase regulan todo el proceso, incluida la duplicación del ADN, de los genes, y la formación de cromosomas para el reparto de esa información que determina la herencia entre las células hijas cuando se produzca la división celular.

---

## Cromosoma

- |               |                                  |
|---------------|----------------------------------|
| 1. Herencia   | <input checked="" type="radio"/> |
| 2. Regulación | <input checked="" type="radio"/> |
| 3. Fenotipo   | <input type="radio"/>            |
| 4. Gen        | <input checked="" type="radio"/> |

¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

Los cromosomas contienen una serie de genes que determinan la herencia de una célula, de un individuo. Su formación está regulada por factores proteicos.

---

## Herencia

- |               |                                  |
|---------------|----------------------------------|
| 1. Regulación | <input type="radio"/>            |
| 2. Fenotipo   | <input checked="" type="radio"/> |
| 3. Gen        | <input checked="" type="radio"/> |

¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

La conjunto de genes de nuestras células es herencia de nuestros padres, y su expresión influenciada por el ambiente en el que vivimos determina nuestro fenotipo.

---

## Regulación

- |             |                                  |
|-------------|----------------------------------|
| 1. Fenotipo | <input checked="" type="radio"/> |
| 2. Gen      | <input checked="" type="radio"/> |

## ¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

La expresión de los genes está regulada por distintos factores determinados por la expresión de otros genes. Esta expresión de los genes está influenciada por el ambiente y determina el fenotipo.

---

Gen Fenotipo

## ¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

La expresión de un gen en forma de proteína, y la interacción con el medio determina el fenotipo de un individuo.

---

## Valore del 1 al 4 su grado de acuerdo con las siguientes afirmaciones

1 totalmente en desacuerdo; 4 totalmente de acuerdo

\*

	1	2	3	4
1. Un gen es una secuencia de ADN que lleva la información para que se manifiesta un carácter	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. La función que desempeña una célula depende del material genético que porta	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. La diabetes de tipo II no es hereditaria porque está	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

determinada por el ambiente

4. Los gametos portan idéntica secuencia de ADN que el resto de células del cuerpo, pero sólo una copia de cada cromosoma

5. La calvicie es un carácter determinado por los genes

6. Muchos genes se encuentran en los cromosomas, pero otros no

7. Un hijo que se parezca mucho a su madre es porque tiene mayor información genética de ella que del padre

**En caso de valorar del 1 al 3... ¿Por qué no le parece del todo correcta la afirmación? \***

1- La manifestación de un carácter también está influenciado por la interacción con el medio.

2- Y depende también de los genes que se expresen.

3- Al diabetes tipo II tiene una influencia genética que predispone a padecerla unos malos hábitos de vida.

4- los gametos que se unen para formar el cigoto contienen un juego de cromosomas de los que poseen las células del organismo.

5- la calvicie es un carácter influenciado por los genes.

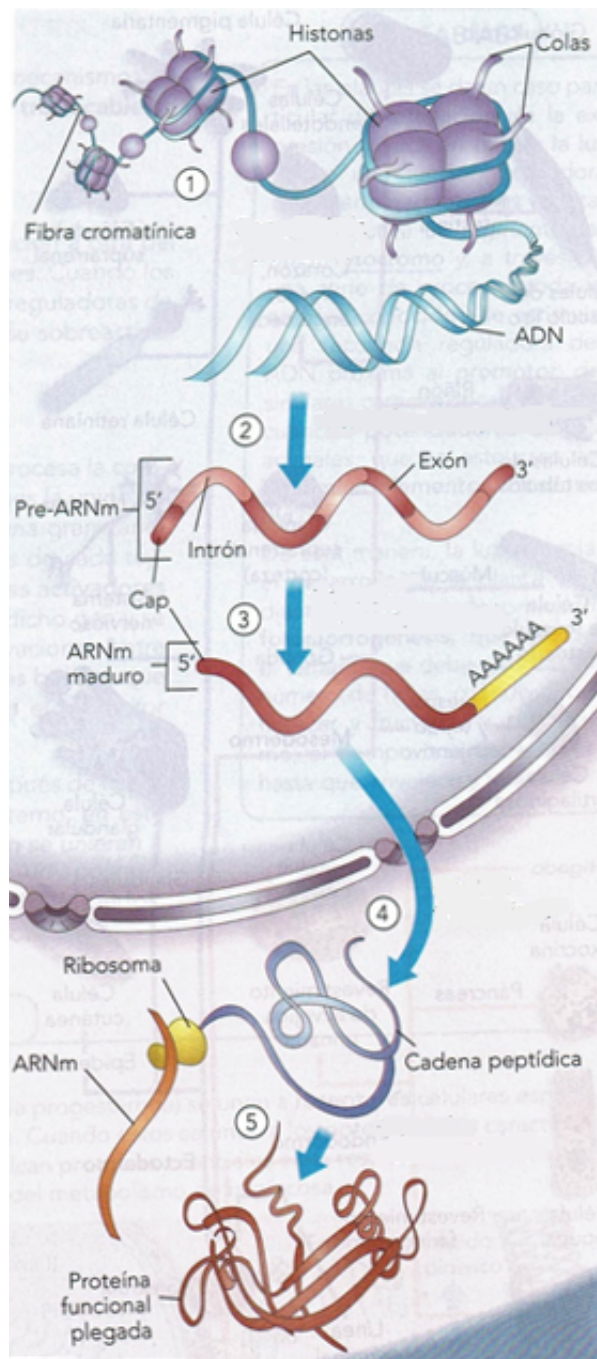
6- la mayoría de los genes están en cromosomas del núcleo, pero hay genes también en las mitocondrias.

7- un hijo se parecerá más a la madre si presenta un porcentaje mayor de alelos dominantes procedentes de la madre en su genotipo.

.....

---

**Indique si hay regulación en cada uno de los puntos marcados**



¿En qué puntos hay regulación? \*

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

En los puntos que ha indicado que hay regulación... ¿Cómo se



## produce esa regulación?

- 1- alteración de histonas.
  - 2- metilación de ADN.
  - 3- maduración ARNm.
  - 4- paso de ARNm a través del complejo de poro nuclear.
  - 5- modificación postraduccional.
- 

## De las siguientes frases marque las que crea que están relacionadas con la epigenética

\*

- En las primeras fases del desarrollo embrionario se produce una distribución asimétrica de factores reguladores que desencadena la primera diferenciación celular
- En toda la región ecuatorial y tropical, donde la radiación solar es máxima, el color de ojos predominante es el marrón. Sin embargo, en Europa meridional predomina el color miel, y el gris o azul en Europa del norte y Escandinavia
- Las mujeres presentan dos cromosomas X mientras que los hombres sólo poseen uno. Se ha demostrado que las mujeres no expresan el doble de genes localizados en este cromosoma porque uno de los cromosomas X está parcialmente silenciado
- Un hombre daltónico y una mujer normal tienen dos hijos (niño y niña) a los que desde pequeños se les han sometido a terapia para que no desarrollen daltonismo y efectivamente ninguno de los dos es daltónico
- Prácticamente en cualquier ciudad de occidente es posible disfrutar de la gran variedad de grupos étnicos con los que la evolución ha regalado al mundo, desde el más pálido escandinavo hasta el negro de una familia sub-sahariana, pasando por un buen número de tonos de moreno de árabes o latinoamericanos. El color de la piel está relacionado con una mayor o menor producción de melanina por parte de los melanocitos. Esta diferencia de cantidad responde a la adaptación al medio, principalmente condicionada por la radiación solar

- Actualmente se conoce que hay una diferenciación en la expresión de los genes según sean de origen paterno o materno. A este fenómeno se le llama impronta genómica
  - Los oculistas dan la voz de alarma ante el incremento de casos de miopía en niños y jóvenes. Apuntan que una de las causas es el abuso en el uso de pantallas electrónicas como el móvil, la Tablet, la televisión, el ordenador... Se estudia el caso de una pareja, en la que ambos son miopes, tienen una hija que precisa de gafas a los dos años de edad por haber desarrollado miopía
- 

Cite un ejemplo de aplicación de la epigenética que pudiese servir para explicar un fenómeno al alumnado

\*

Influencia de la nutrición de la madre durante el embarazo en el desarrollo de enfermedades hereditarias o trastornos congénitos.

---

Valore del 1 al 6 (1 estoy totalmente en desacuerdo; 6 estoy totalmente de acuerdo) las siguientes afirmaciones

\*

	1	2	3	4	5	6
Es necesario actualizar los contenidos de genética en los temarios de educación secundaria	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estoy dispuesto a						

actualizar los contenidos de genética en los temarios de educación secundaria

Me siento capaz de impartir contenidos de genética más actualizados en mis clases

Es necesario innovar en la metodología de enseñanza-aprendizaje en el área de la genética

Estoy dispuesto a innovar en la metodología de enseñanza-aprendizaje en el área de la genética

Me siento capaz de innovar en la metodología de enseñanza-aprendizaje en el área de la genética

Sería capaz de instruir a mis alumnos en el área de epigenética

Considero que los alumnos serian capaces de comprender contenidos de epigenética

¿Qué contenidos considera que hay que incluir y/o actualizar en el currículo de secundaria en relación a la genética? \*

Genética humana y aplicaciones concretas de la ingeniería genética.

¿En qué hay que innovar en la metodología de la genética? \*

Más recursos interactivos: animaciones, aprendizaje colaborativo en red, búsquedas guiadas de información en la red,...

## ¿En qué sería más urgente formar al profesorado? \*

Aplicaciones actuales de la ingeniería genética, biotecnología, terapia génica, técnicas de diagnóstico,...

---

## Comentarios y otros aspectos que no se han preguntado...

---

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

Google Forms

# Cuestionario

Soy Raquel Espuelas y este cuestionario forma parte de mi Trabajo Fin de Grado del máster en formación del profesorado de secundaria en la especialidad de Biología y Geología. Las preguntas se han redactado en función de ideas alternativas concretas detectadas en el alumnado de secundaria en relación a la genética. Pretende ser un instrumento para valorar si es factible la introducción de determinados cambios (conceptuales y metodológicos) en la clase de genética en la secundaria. Por adelantado le agradezco que le dedique un tiempo de calidad a responder el formulario.

## Centro \*

Si no desea indicar el centro, ponga una "x"

x

## Sexo \*

Femenino

Masculino

## Titulación (y año de finalización) \*

Ingeniería agronómica

## ¿En formación? (Realizando el máster de profesorado) \*

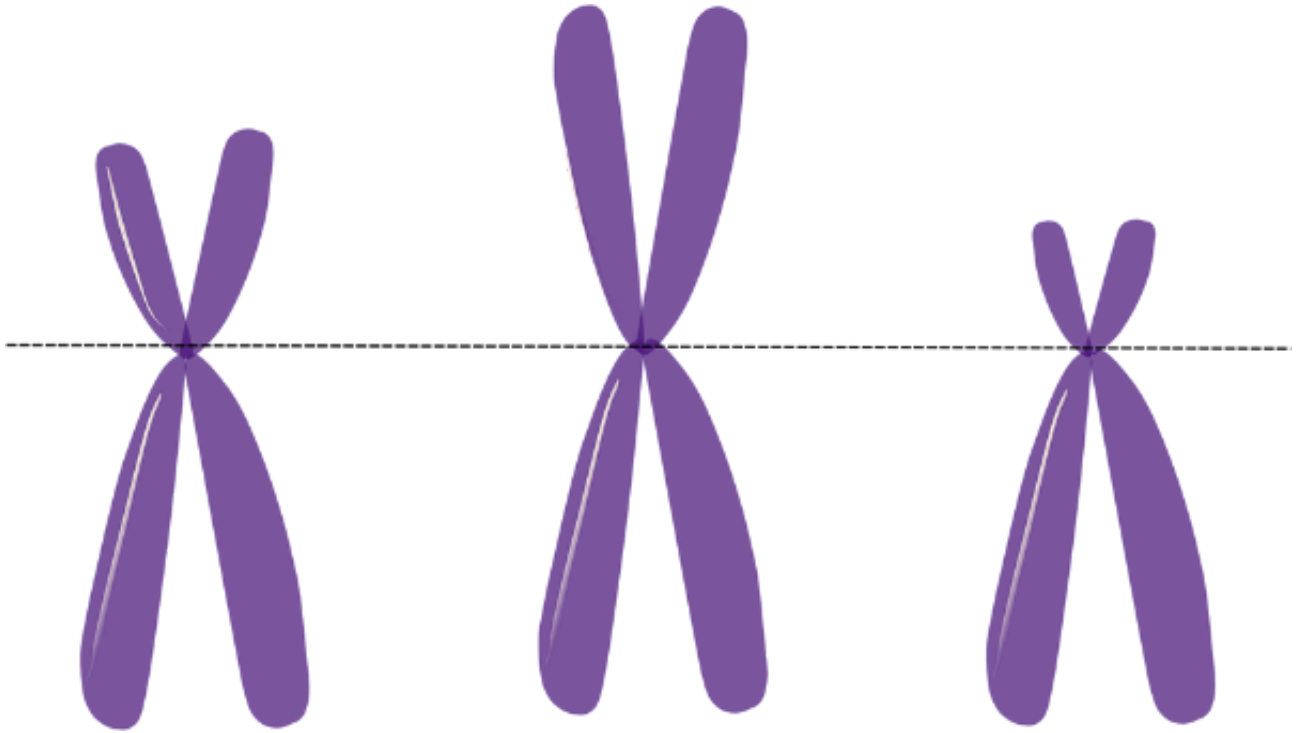
Sí

No

## Años de experiencia en docencia (educación reglada) \*

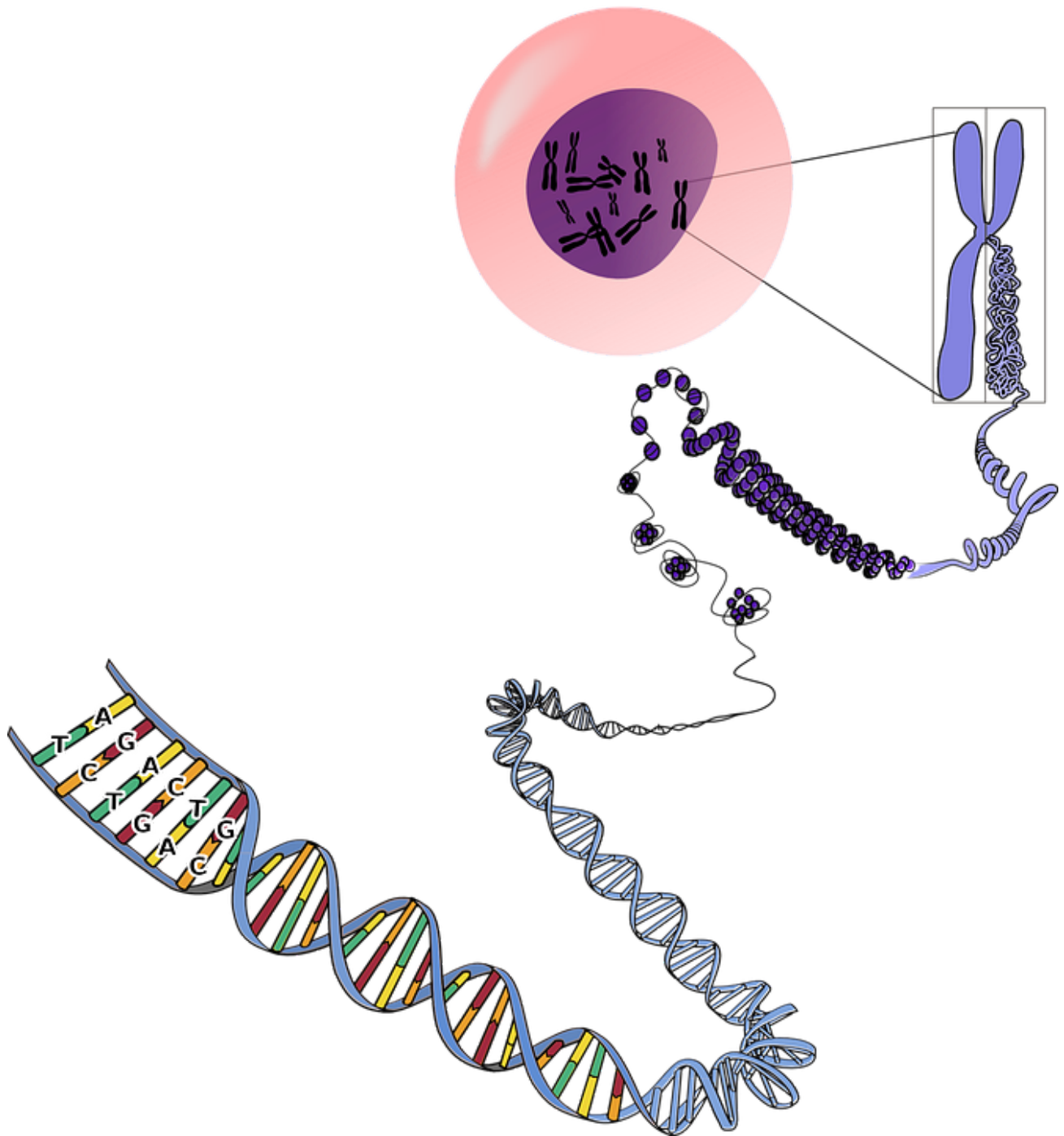
1

Indique qué inconvenientes, si los tuviera, presenta cada una de las siguientes imágenes para explicar qué son los cromosomas al alumnado



Inconvenientes \*

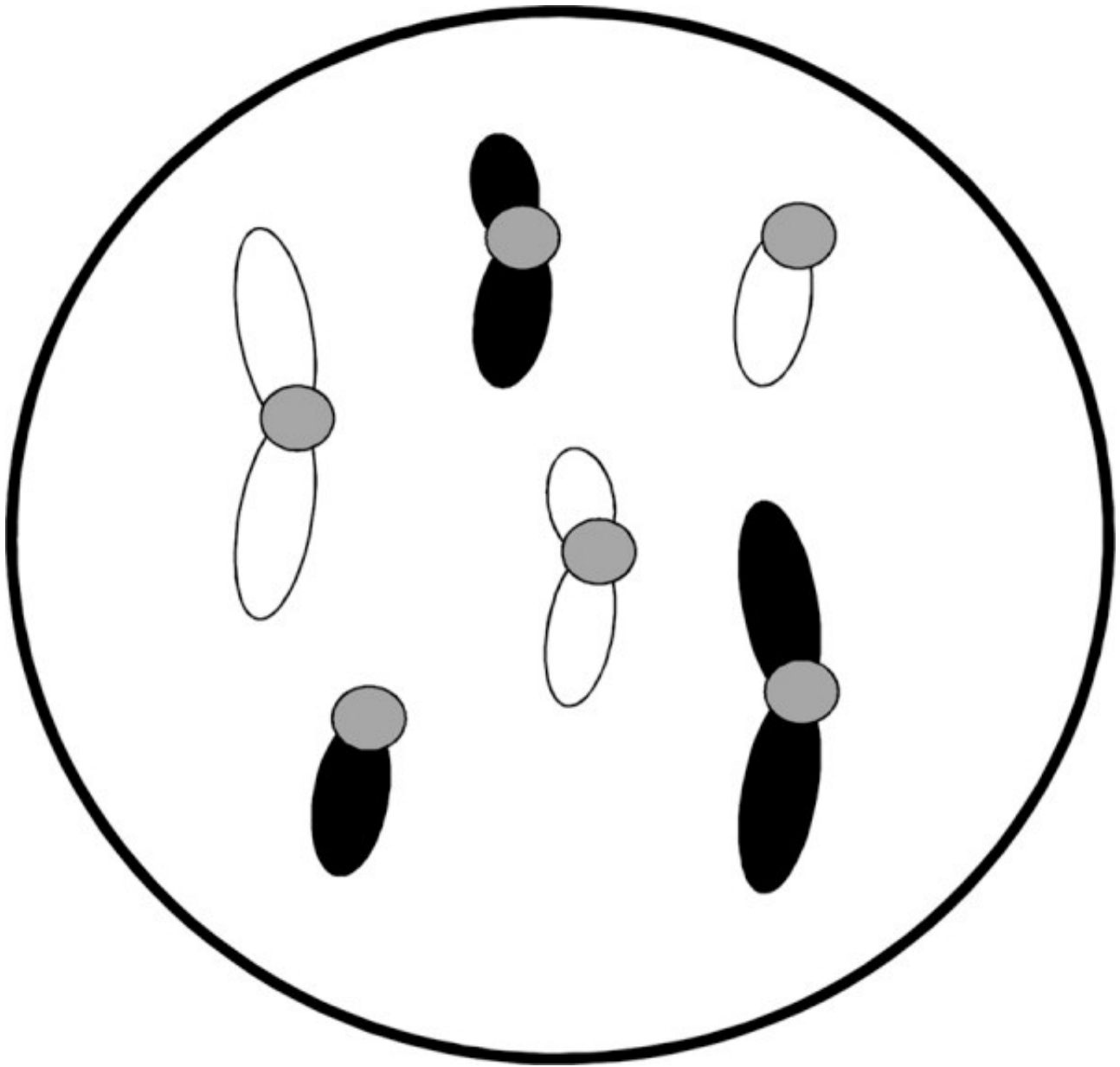
Es simple.



Inconvenientes \*

No le veo inconvenientes, imagen muy completa.

---



Inconvenientes \*

No la entiendo.

---

Indique si los siguientes conceptos están relacionados entre sí. Para los que estén relacionados, escriba una breve frase explicando la naturaleza de esta relación

Ejemplo de explicación de la relación: Los cromosomas son moléculas condensadas de ADN



## ADN

- 1. Meiosis
- 2. Ciclo celular
- 3. Cromosoma
- 4. Herencia
- 5. Regulación
- 6. Fenotipo
- 7. Gen

**¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \***

La meiosis (una parte del ciclo celular) es una división celular, en dicho proceso se divide el ADN. Los cromosomas están formados por ADN. La herencia se da a través del ADN. El fenotipo es la expresión externa (física) del ADN.

---

## Meiosis

- 1. Ciclo celular
- 2. Cromosoma
- 3. Herencia
- 4. Regulación
- 5. Fenotipo
- 6. Gen

## ¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

La meiosis es parte del ciclo celular. Fenotipo y gen no están relacionados directamente con meiosis.

---

- |               | Ciclo celular                    |
|---------------|----------------------------------|
| 1. Cromosoma  | <input checked="" type="radio"/> |
| 2. Herencia   | <input checked="" type="radio"/> |
| 3. Regulación | <input type="radio"/>            |
| 4. Fenotipo   | <input type="radio"/>            |
| 5. Gen        | <input type="radio"/>            |

## ¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

x

---

- |               | Cromosoma                        |
|---------------|----------------------------------|
| 1. Herencia   | <input checked="" type="radio"/> |
| 2. Regulación | <input type="radio"/>            |
| 3. Fenotipo   | <input type="radio"/>            |
| 4. Gen        | <input type="radio"/>            |

## ¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

X

Herencia

1. Regulación

2. Fenotipo

3. Gen

¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

X

Regulación

1. Fenotipo

2. Gen

¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

No recuerdo qué es la regulación.

Fenotipo

Gen

¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

X

## Valore del 1 al 4 su grado de acuerdo con las siguientes afirmaciones

1 totalmente en desacuerdo; 4 totalmente de acuerdo

\*

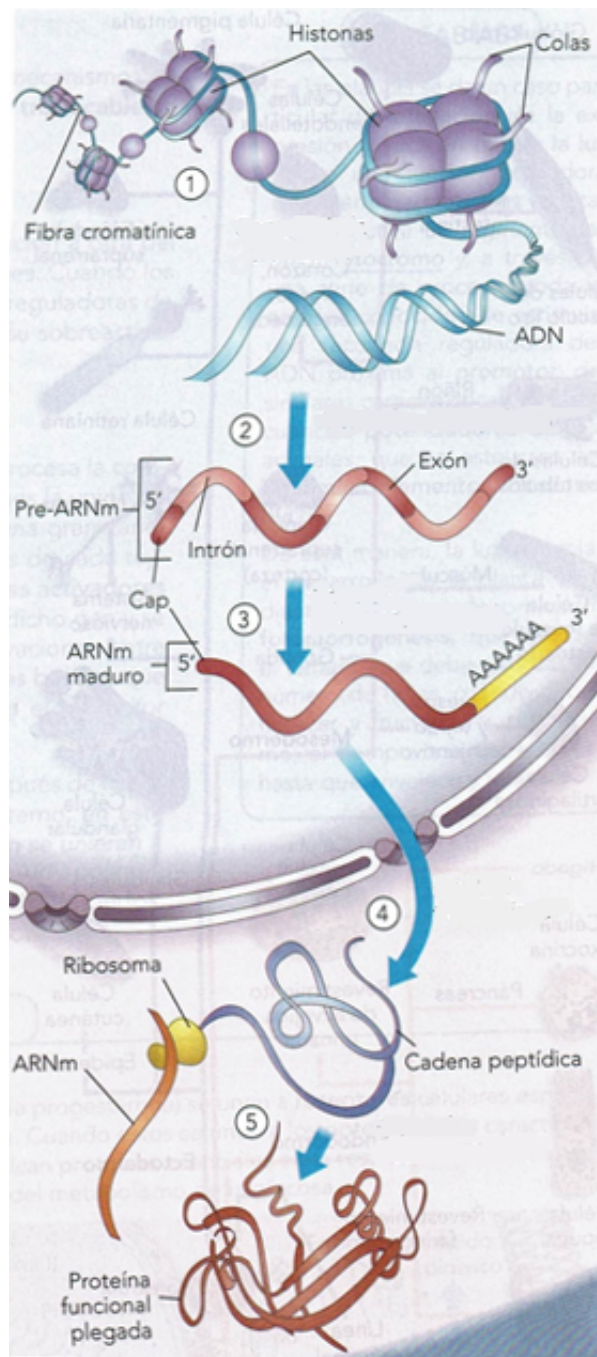
	1	2	3	4
1. Un gen es una secuencia de ADN que lleva la información para que se manifiesta un carácter	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
2. La función que desempeña una célula depende del material genético que porta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. La diabetes de tipo II no es hereditaria porque está determinada por el ambiente	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Los gametos portan idéntica secuencia de ADN que el resto de células del cuerpo, pero sólo una copia de cada cromosoma	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
5. La calvicie es un carácter determinado por los genes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
6. Muchos genes se encuentran en los cromosomas, pero otros no	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Un hijo que se parezca mucho a su madre es porque tiene mayor información genética de ella que del padre	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

En caso de valorar del 1 al 3... ¿Por qué no le parece del todo correcta la afirmación? \*

Algunos tipos de diabetes tipo II se desarrollan por influencia genética.

La información genética que se hereda no se demuestra solo en la apariencia.

Indique si hay regulación en cada uno de los puntos marcados



¿En qué puntos hay regulación? \*

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

En los puntos que ha indicado que hay regulación... ¿Cómo se produce esa regulación?

---

De las siguientes frases marque las que crea que están relacionadas con la epigenética

\*

- En las primeras fases del desarrollo embrionario se produce una distribución asimétrica de factores reguladores que desencadena la primera diferenciación celular
- En toda la región ecuatorial y tropical, donde la radiación solar es máxima, el color de ojos predominante es el marrón. Sin embargo, en Europa meridional predomina el color miel, y el gris o azul en Europa del norte y Escandinavia
- Las mujeres presentan dos cromosomas X mientras que los hombres sólo poseen uno. Se ha demostrado que las mujeres no expresan el doble de genes localizados en este cromosoma porque uno de los cromosomas X está parcialmente silenciado
- Un hombre daltónico y una mujer normal tienen dos hijos (niño y niña) a los que desde pequeños se les han sometido a terapia para que no desarrollen daltonismo y efectivamente ninguno de los dos es daltónico
- Prácticamente en cualquier ciudad de occidente es posible disfrutar de la gran

variedad de grupos étnicos con los que la evolución ha regalado al mundo, desde el más pálido escandinavo hasta el negro de una familia sub-sahariana, pasando por un buen número de tonos de moreno de árabes o latinoamericanos. El color de la piel está relacionado con una mayor o menor producción de melanina por parte de los melanocitos. Esta diferencia de cantidad responde a la adaptación al medio, principalmente condicionada por la radiación solar

- Actualmente se conoce que hay una diferenciación en la expresión de los genes según sean de origen paterno o materno. A este fenómeno se le llama impronta genómica
- Los oculistas dan la voz de alarma ante el incremento de casos de miopía en niños y jóvenes. Apuntan que una de las causas es el abuso en el uso de pantallas electrónicas como el móvil, la Tablet, la televisión, el ordenador... Se estudia el caso de una pareja, en la que ambos son miopes, tienen una hija que precisa de gafas a los dos años de edad por haber desarrollado miopía

---

**Cite un ejemplo de aplicación de la epigenética que pudiese servir para explicar un fenómeno al alumnado**

\*

Puede estar relacionado con el cáncer.

---

---

**Valore del 1 al 6 (1 estoy totalmente en desacuerdo; 6 estoy totalmente de acuerdo) las siguientes afirmaciones**

\*

	1	2	3	4	5	6
Es necesario actualizar los contenidos de genética en los temarios de educación secundaria	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estoy dispuesto a actualizar los contenidos de genética en los temarios de educación secundaria	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Me siento capaz de impartir contenidos de genética más actualizados en mis clases	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Es necesario innovar en la metodología de enseñanza-aprendizaje en el área de la genética	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Estoy dispuesto a innovar en la metodología de enseñanza-aprendizaje en el área de la genética	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me siento capaz de innovar en la metodología de enseñanza-aprendizaje en el área de la genética	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sería capaz de instruir a mis alumnos en el área de epigenética	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Considero que los alumnos serian capaces de comprender contenidos de epigenética	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

¿Qué contenidos considera que hay que incluir y/o actualizar en el currículo de secundaria en relación a la genética? \*

Me parece importante e interesante añadir los nuevos avances (transgénesis, ingeniería genética...) que se están realizando en este ámbito, de una manera simplificada.



¿En qué hay que innovar en la metodología de la genética? \*

Seguir incluyendo actividades del mundo digital (videos, simulaciones, animaciones interactivas...).

---

¿En qué sería más urgente formar al profesorado? \*

En hacerles conscientes de que son transmisores de información científica que ayuda a que los alumnos creen sus propias opiniones.

---

---

Comentarios y otros aspectos que no se han preguntado...

---

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

Google Forms

# Cuestionario

Soy Raquel Espuelas y este cuestionario forma parte de mi Trabajo Fin de Grado del máster en formación del profesorado de secundaria en la especialidad de Biología y Geología. Las preguntas se han redactado en función de ideas alternativas concretas detectadas en el alumnado de secundaria en relación a la genética. Pretende ser un instrumento para valorar si es factible la introducción de determinados cambios (conceptuales y metodológicos) en la clase de genética en la secundaria. Por adelantado le agradezco que le dedique un tiempo de calidad a responder el formulario.

## Centro \*

Si no desea indicar el centro, ponga una "x"

Maristas

---

## Sexo \*

Femenino

Masculino

## Titulación (y año de finalización) \*

farmacia 2013

---

## ¿En formación? (Realizando el máster de profesorado) \*

Sí

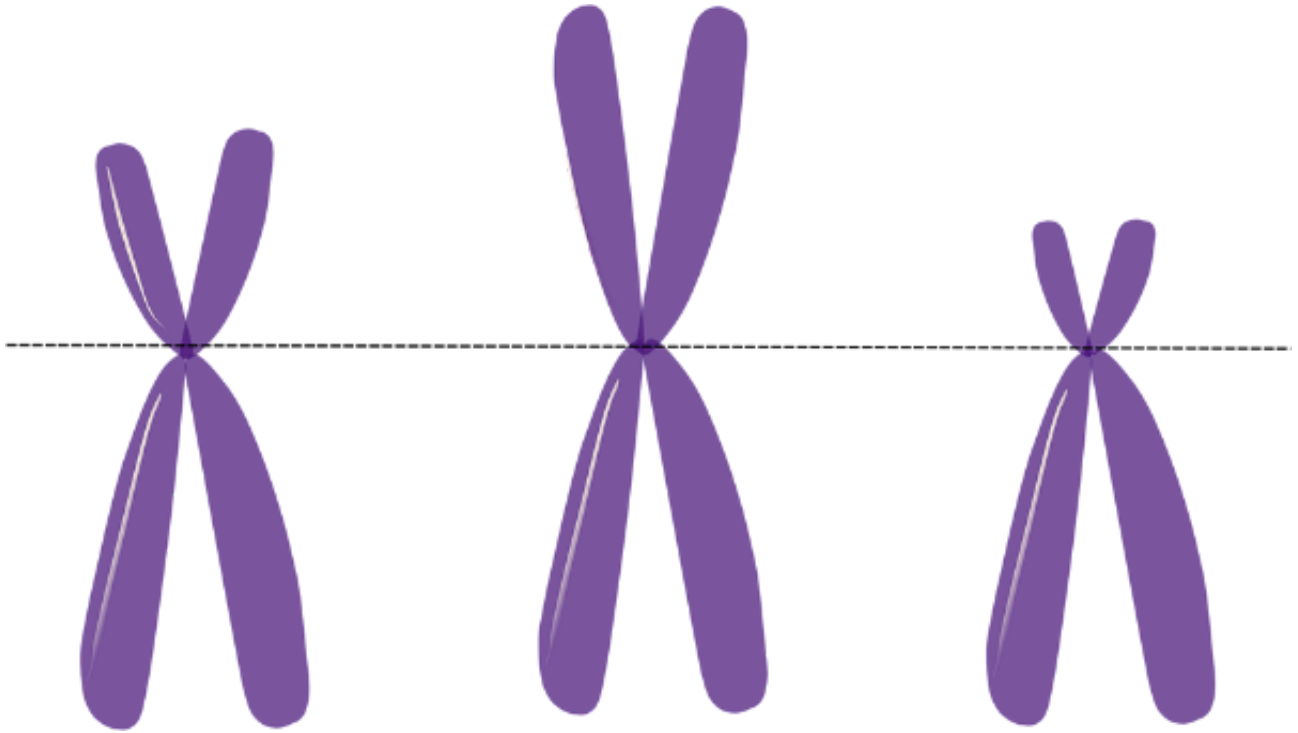
No

## Años de experiencia en docencia (educación reglada) \*

ninguna

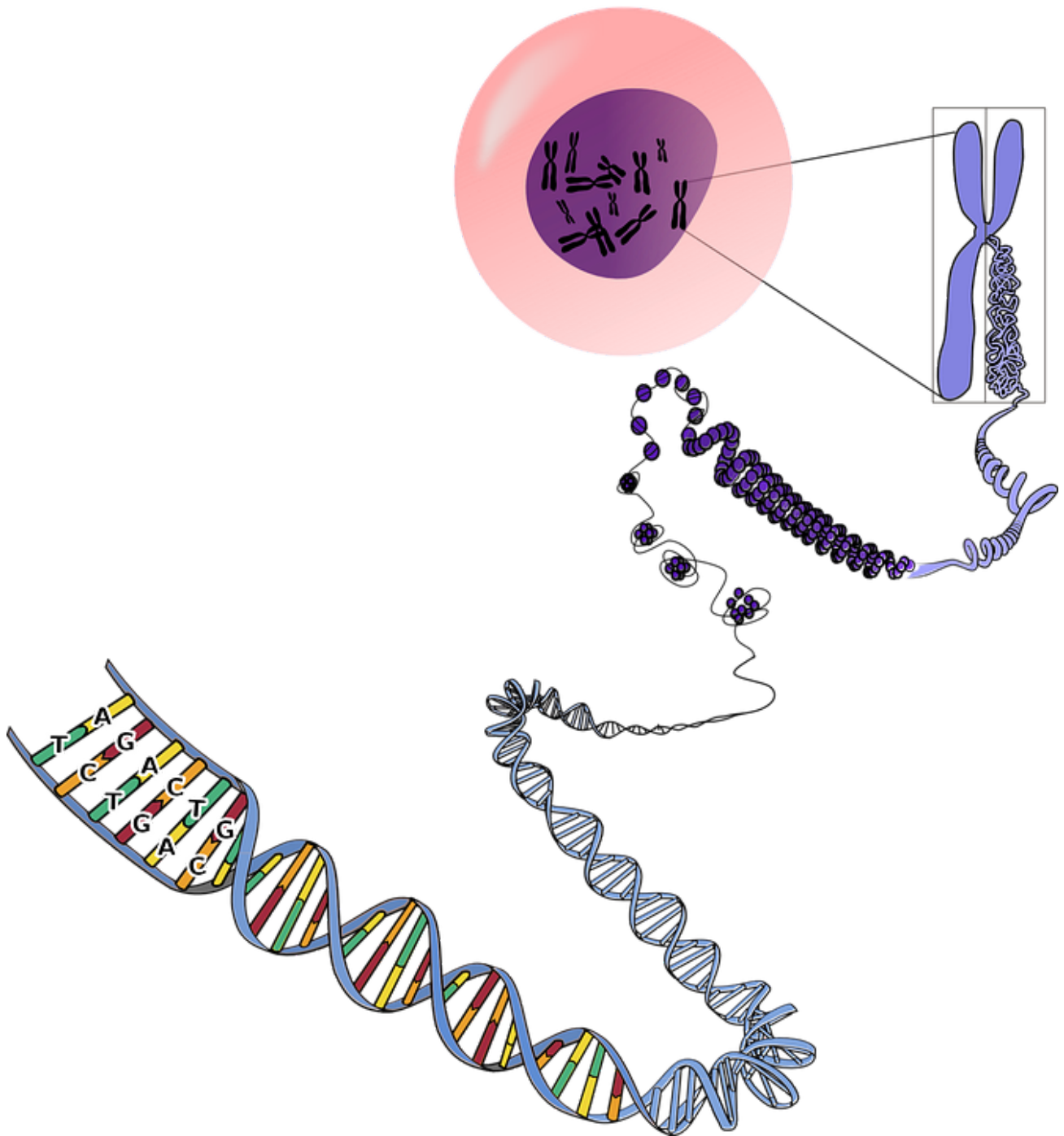
---

Indique qué inconvenientes, si los tuviera, presenta cada una de las siguientes imágenes para explicar qué son los cromosomas al alumnado



Inconvenientes \*

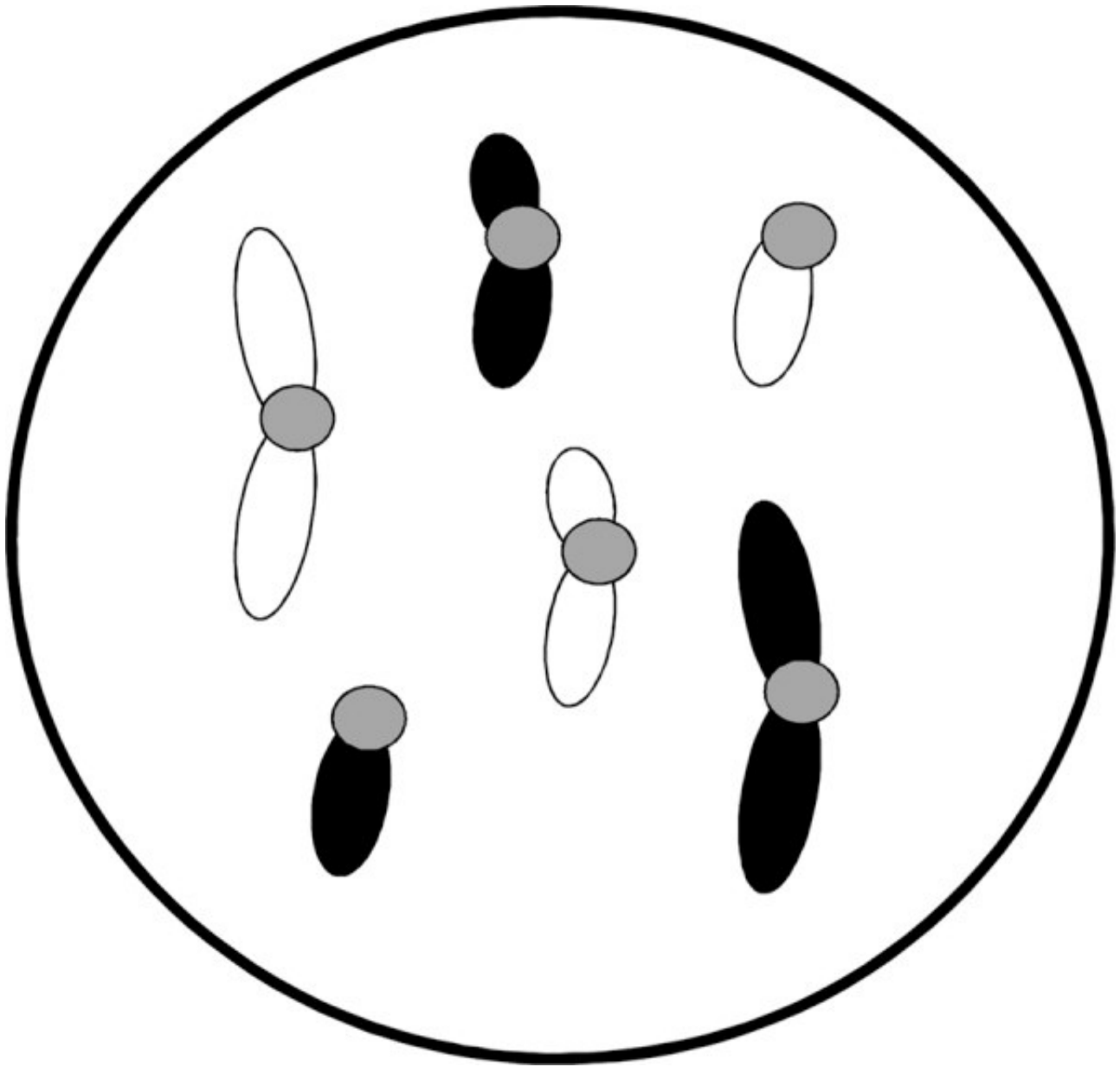
faltan remarcar igual algunas partes de modo más visual como el centrómero



Inconvenientes \*

ninguna en especial

---



Inconvenientes \*

faltan partes

---

Indique si los siguientes conceptos están relacionados entre sí. Para los que estén relacionados, escriba una breve frase explicando la naturaleza de esta relación

Ejemplo de explicación de la relación: Los cromosomas son moléculas condensadas de ADN

## ADN

- 1. Meiosis
- 2. Ciclo celular
- 3. Cromosoma
- 4. Herencia
- 5. Regulación
- 6. Fenotipo
- 7. Gen

**¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \***

- 1- división del ADN y recombinación.
  - 2- hay una duplicación del ADN
  - 3- Es el ADN concentrado
  - 4- Va ligada al ADN
  - 5- nuestra regulación celular está determinada por el ADN
  - 6- Expresión visual de los caracteres según el ADN
  - 7- Partes del ADN
- 

## Meiosis

- 1. Ciclo celular
- 2. Cromosoma
- 3. Herencia
- 4. Regulación

5. Fenotipo

6. Gen

¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

-

Ciclo celular

1. Cromosoma

2. Herencia

3. Regulación

4. Fenotipo

5. Gen

¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

1-Los cromosomas se forman e intervienen en una fase del ciclo celular

La herencia depende del ciclo celular

3- Las células se regulan en función de las fases del ciclo celular

Cromosoma

1. Herencia

2. Regulación

3. Fenotipo

## 4. Gen

¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

1- La herencia va condensada en los cromosomas aunque el fenotipo determinará los caracteres visibles.

4- Los genes están dentro de los cromosomas.

---

	Herencia
1. Regulación	<input checked="" type="radio"/>
2. Fenotipo	<input type="radio"/>
3. Gen	<input type="radio"/>

¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

La herencia necesita de una regulación celular.

Los fenotipos son hereditarios

Los genes se heredan

---

	Regulación
1. Fenotipo	<input type="radio"/>
2. Gen	<input checked="" type="radio"/>

¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

Los genes regulan las células

---



Fenotipo

Gen



¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

-

Valore del 1 al 4 su grado de acuerdo con las siguientes afirmaciones

1 totalmente en desacuerdo; 4 totalmente de acuerdo

\*

	1	2	3	4
1. Un gen es una secuencia de ADN que lleva la información para que se manifiesta un carácter	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
2. La función que desempeña una célula depende del material genético que porta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
3. La diabetes de tipo II no es hereditaria porque está determinada por el ambiente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Los gametos portan idéntica secuencia de ADN que el resto de células del cuerpo, pero sólo una copia de cada cromosoma	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
5. La calvicie es un carácter determinado por los genes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
6. Muchos genes se encuentran en los cromosomas, pero otros no	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

7. Un hijo que se parezca mucho a su madre es porque tiene mayor información genética de ella que del padre

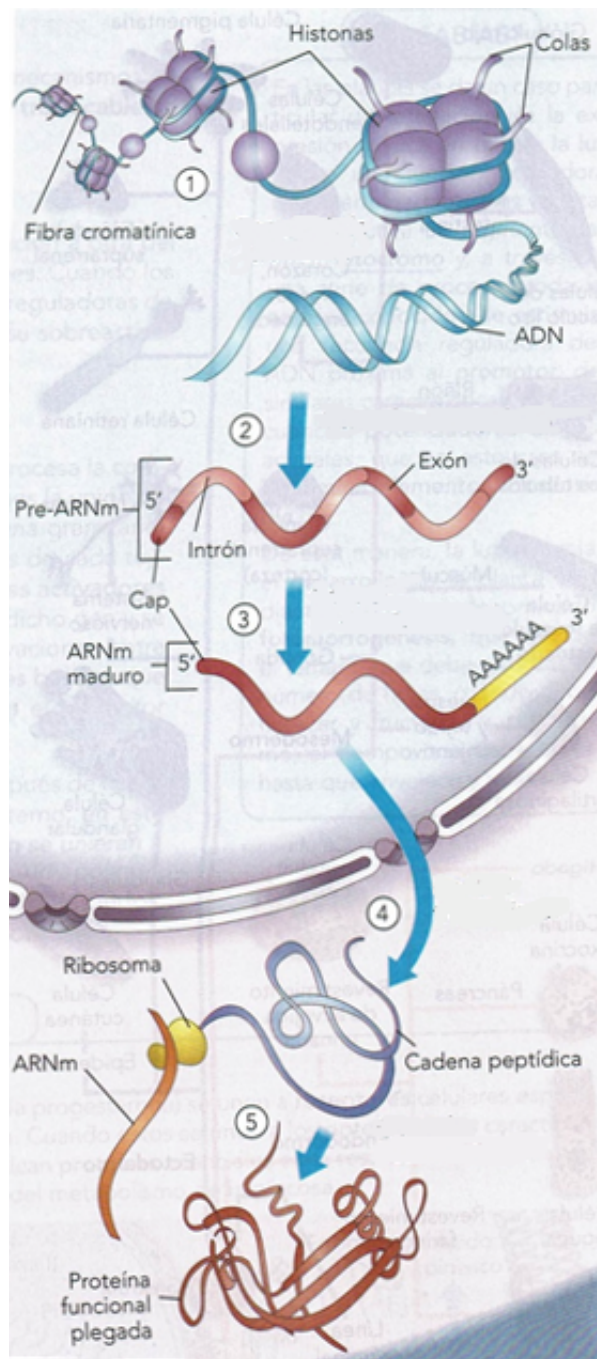


En caso de valorar del 1 al 3... ¿Por qué no le parece del todo correcta la afirmación? \*

La 3 porque no es del todo cierta y la 6-7 porque no estoy de acuerdo con ellas

---

Indique si hay regulación en cada uno de los puntos marcados



¿En qué puntos hay regulación? \*

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

En los puntos que ha indicado que hay regulación... ¿Cómo se

## produce esa regulación?

Mediante procesos complejos de control celular

---

### De las siguientes frases marque las que crea que están relacionadas con la epigenética

\*

- En las primeras fases del desarrollo embrionario se produce una distribución asimétrica de factores reguladores que desencadena la primera diferenciación celular
- En toda la región ecuatorial y tropical, donde la radiación solar es máxima, el color de ojos predominante es el marrón. Sin embargo, en Europa meridional predomina el color miel, y el gris o azul en Europa del norte y Escandinavia
- Las mujeres presentan dos cromosomas X mientras que los hombres sólo poseen uno. Se ha demostrado que las mujeres no expresan el doble de genes localizados en este cromosoma porque uno de los cromosomas X está parcialmente silenciado
- Un hombre daltónico y una mujer normal tienen dos hijos (niño y niña) a los que desde pequeños se les han sometido a terapia para que no desarrollen daltonismo y efectivamente ninguno de los dos es daltónico
- Prácticamente en cualquier ciudad de occidente es posible disfrutar de la gran variedad de grupos étnicos con los que la evolución ha regalado al mundo, desde el más pálido escandinavo hasta el negro de una familia sub-sahariana, pasando por un buen número de tonos de moreno de árabes o latinoamericanos. El color de la piel está relacionado con una mayor o menor producción de melanina por parte de los melanocitos. Esta diferencia de cantidad responde a la adaptación al medio, principalmente condicionada por la radiación solar
- Actualmente se conoce que hay una diferenciación en la expresión de los genes según sean de origen paterno o materno. A este fenómeno se le llama impronta genómica

Los oculistas dan la voz de alarma ante el incremento de casos de miopía en niños y jóvenes. Apuntan que una de las causas es el abuso en el uso de pantallas electrónicas como el móvil, la Tablet, la televisión, el ordenador... Se estudia el caso de una pareja, en la que ambos son miopes, tienen una hija que precisa de gafas a los dos años de edad por haber desarrollado miopía

---

Cite un ejemplo de aplicación de la epigenética que pudiese servir para explicar un fenómeno al alumnado

\*

Nose

---

Valore del 1 al 6 (1 estoy totalmente en desacuerdo; 6 estoy totalmente de acuerdo) las siguientes afirmaciones

\*

	1	2	3	4	5	6
Es necesario actualizar los contenidos de genética en los temarios de educación secundaria	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estoy dispuesto a actualizar los contenidos de genética en los temarios de educación secundaria	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

Me siento capaz de

impartir contenidos de genética más actualizados en mis clases

Es necesario innovar en la metodología de enseñanza-aprendizaje en el área de la genética

Estoy dispuesto a innovar en la metodología de enseñanza-aprendizaje en el área de la genética

Me siento capaz de innovar en la metodología de enseñanza-aprendizaje en el área de la genética

Sería capaz de instruir a mis alumnos en el área de epigenética

Considero que los alumnos serian capaces de comprender contenidos de epigenética

¿Qué contenidos considera que hay que incluir y/o actualizar en el currículo de secundaria en relación a la genética? \*

ingeniería genética

---

¿En qué hay que innovar en la metodología de la genética? \*

más visual y utilitarista

---

¿En qué sería más urgente formar al profesorado? \*

En saber transmitir la información

---

## Comentarios y otros aspectos que no se han preguntado...

-

---

---

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

Google Forms

# Cuestionario

Soy Raquel Espuelas y este cuestionario forma parte de mi Trabajo Fin de Grado del máster en formación del profesorado de secundaria en la especialidad de Biología y Geología. Las preguntas se han redactado en función de ideas alternativas concretas detectadas en el alumnado de secundaria en relación a la genética. Pretende ser un instrumento para valorar si es factible la introducción de determinados cambios (conceptuales y metodológicos) en la clase de genética en la secundaria. Por adelantado le agradezco que le dedique un tiempo de calidad a responder el formulario.

## Centro \*

Si no desea indicar el centro, ponga una "x"

x

## Sexo \*

Femenino

Masculino

## Titulación (y año de finalización) \*

Ingeniería agronómica

## ¿En formación? (Realizando el máster de profesorado) \*

Sí

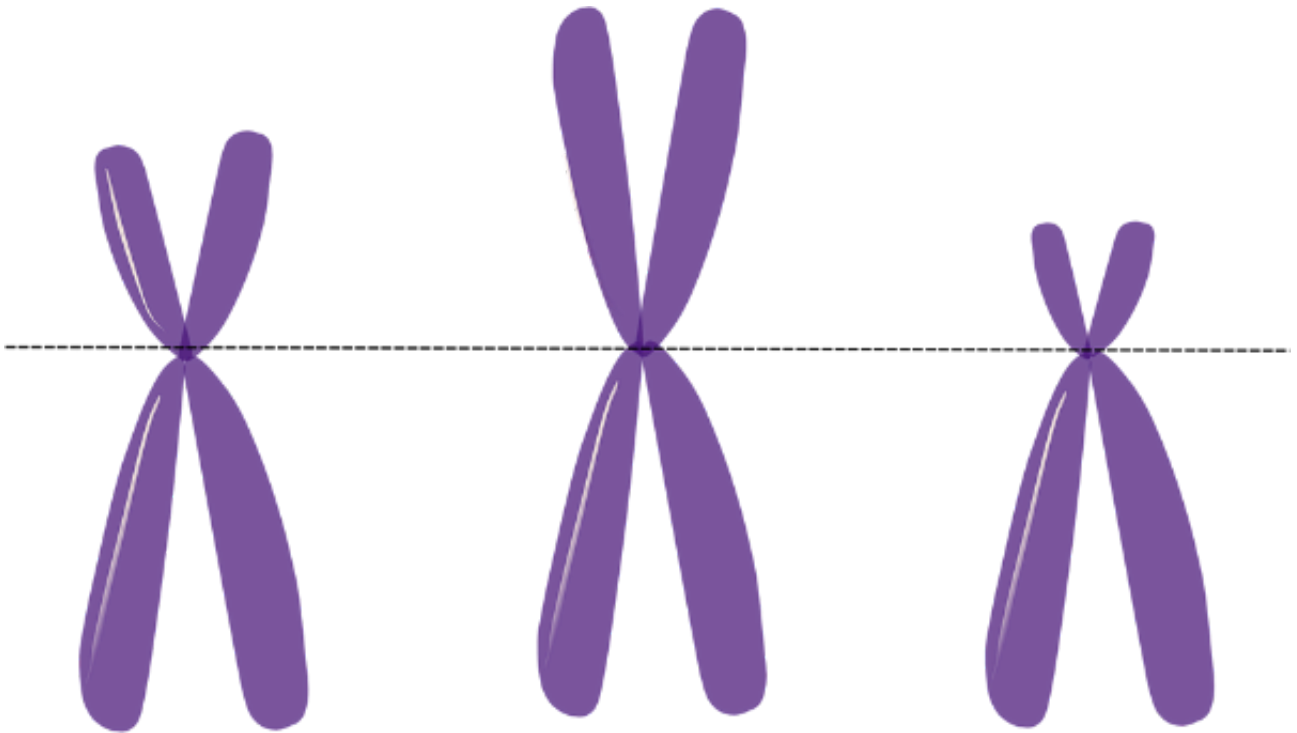
No

## Años de experiencia en docencia (educación reglada) \*

4



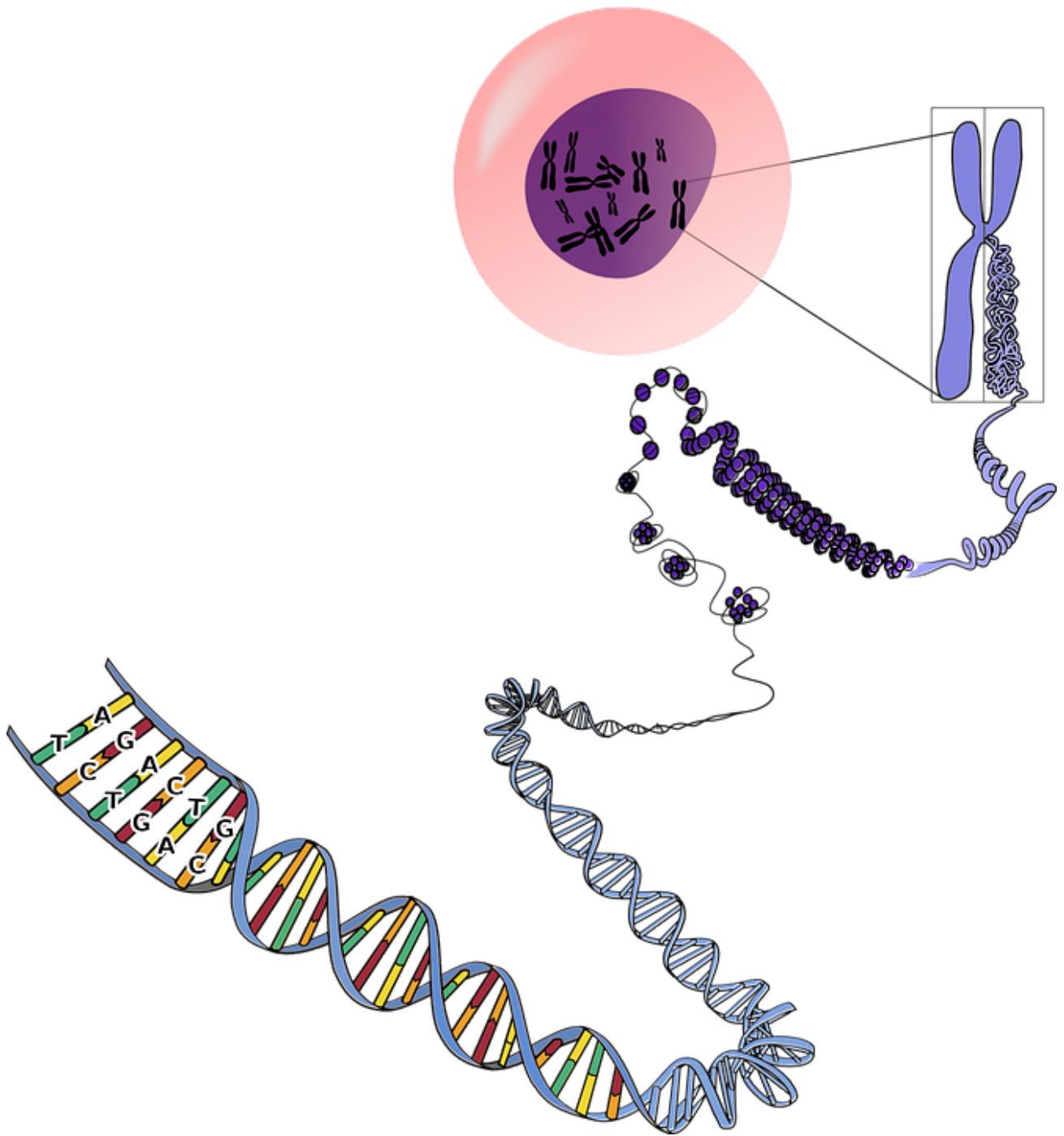
Indique qué inconvenientes, si los tuviera, presenta cada una de las siguientes imágenes para explicar qué son los cromosomas al alumnado



**Inconvenientes \***

Serviría para explicar los distintos tipos de cromosomas según su forma  
(metacéntricos, telocéntricos...)

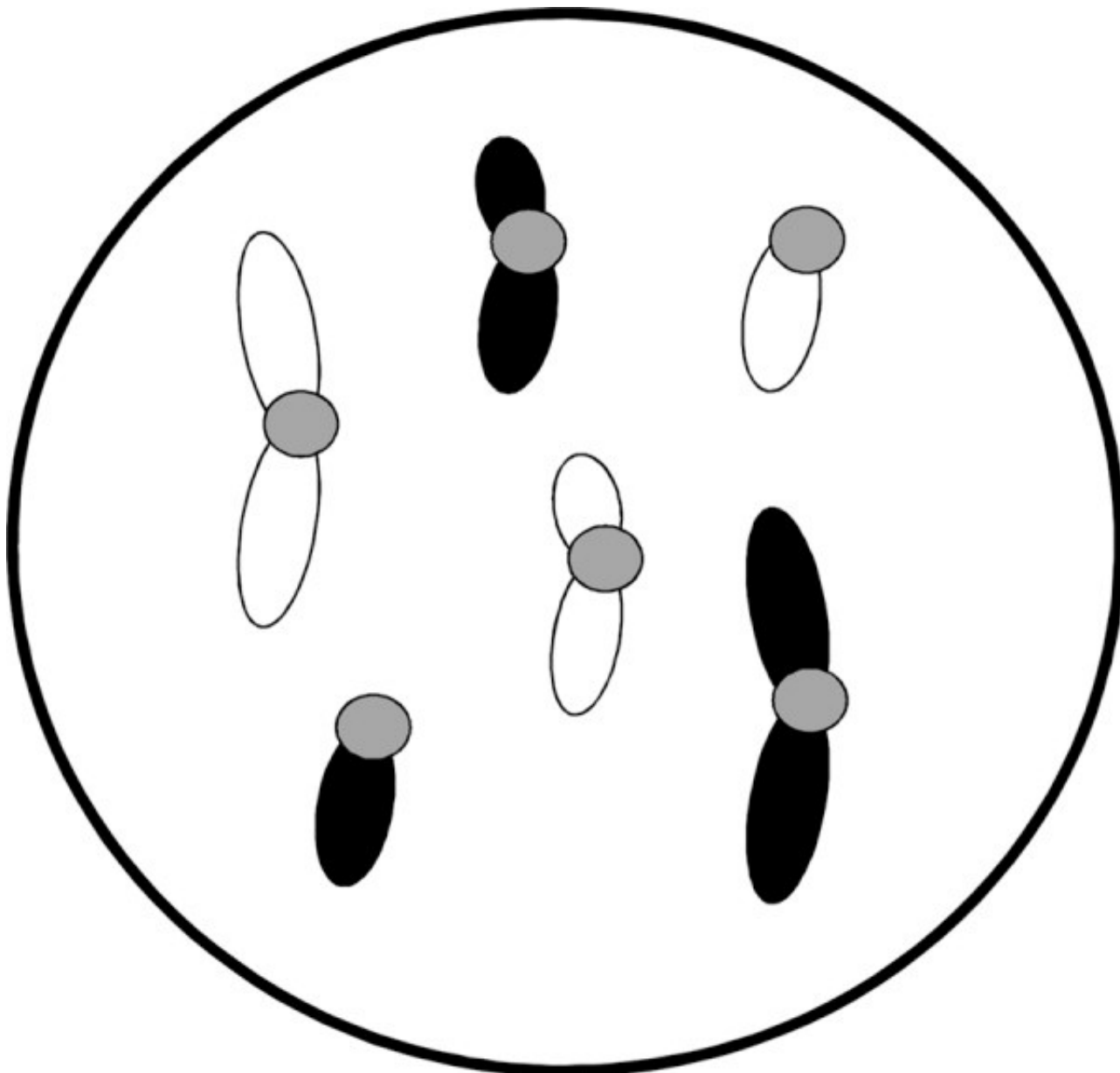
---



Inconvenientes \*

La veo bien

---



### Inconvenientes \*

No se entiende muy bien. Se destaca la idea de que los cromosomas en interfase tienen solo una cromátida

---

Indique si los siguientes conceptos están relacionados entre sí. Para los que estén relacionados, escriba una breve frase explicando la naturaleza de esta relación

Ejemplo de explicación de la relación: Los cromosomas son moléculas condensadas de ADN

ADN

- |                  |                       |
|------------------|-----------------------|
| 1. Meiosis       | <input type="radio"/> |
| 2. Ciclo celular | <input type="radio"/> |
| 3. Cromosoma     | <input type="radio"/> |
| 4. Herencia      | <input type="radio"/> |
| 5. Regulación    | <input type="radio"/> |
| 6. Fenotipo      | <input type="radio"/> |
| 7. Gen           | <input type="radio"/> |

¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

El ADN es la molécula básica por lo que está relacionado con el resto de conceptos

---

Meiosis

- |                  |                       |
|------------------|-----------------------|
| 1. Ciclo celular | <input type="radio"/> |
| 2. Cromosoma     | <input type="radio"/> |
| 3. Herencia      | <input type="radio"/> |
| 4. Regulación    | <input type="radio"/> |
| 5. Fenotipo      | <input type="radio"/> |
| 6. Gen           | <input type="radio"/> |

## ¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

Fenotipo no le veo relación directa con la meiosis.

meiosis es una fase del ciclo celular.

Los cromosomas se copian y separan los pares de cromosomas y las cromátidas hermanas en meiosis

Meiosis es uno de los procesos por los que se produce herencia genética de unas células a otras.

Todo el proceso está regulado

---

### Ciclo celular

- |               |                                  |
|---------------|----------------------------------|
| 1. Cromosoma  | <input checked="" type="radio"/> |
| 2. Herencia   | <input type="radio"/>            |
| 3. Regulación | <input type="radio"/>            |
| 4. Fenotipo   | <input type="radio"/>            |
| 5. Gen        | <input type="radio"/>            |

## ¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

De nuevo fenotipo es el concepto que no enlazo.

El ciclo celular, una de sus fases es la meiosis, recoge la vida de una celular. En la fase de división (mitosis o meiosis) los cromosomas se multiplican y dividen entre las células hijas. Los cromosomas son moléculas de ADN condensado. Los genes se encuentran en el ADN. Todo el proceso está regulado

---

### Cromosoma

- |               |                       |
|---------------|-----------------------|
| 1. Herencia   | <input type="radio"/> |
| 2. Regulación | <input type="radio"/> |

3. Fenotipo
4. Gen

### ¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

Los cromosomas contienen la información genética hereditaria. La estructura del cromosoma está regulada. Los genes se encuentran en los cromosomas, ya que son fragmentos de ADN que comprende una unidad específica

---

#### Herencia

1. Regulación
2. Fenotipo
3. Gen

### ¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

La herencia está regulada.

La herencia según sea dominante o recesiva marca un fenotipo concreto.

Los genes se heredan

---

#### Regulación

1. Fenotipo
2. Gen

### ¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

El fenotipo es resultado de la regulación celular y ambiental

## Los genes están regulados (su expresión)

---

Gen  Fenotipo

¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

Expresión de los genes se traduce en el fenotipo

---

Valore del 1 al 4 su grado de acuerdo con las siguientes afirmaciones

1 totalmente en desacuerdo; 4 totalmente de acuerdo

\*

	1	2	3	4
1. Un gen es una secuencia de ADN que lleva la información para que se manifiesta un carácter	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
2. La función que desempeña una célula depende del material genético que porta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
3. La diabetes de tipo II no es hereditaria porque está determinada por el ambiente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Los gametos portan idéntica secuencia de ADN que el resto de células del cuerpo, pero sólo una copia de cada cromosoma	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
5. La calvicie es un carácter	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

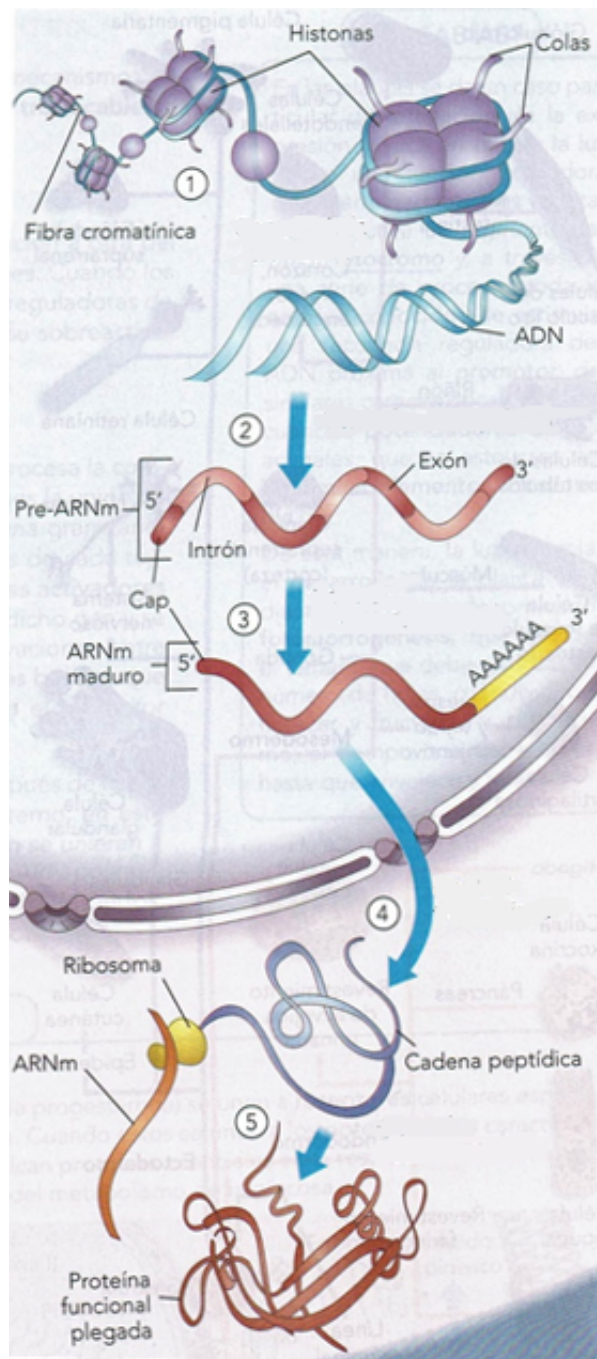
- determinado por los genes
6. Muchos genes se encuentran en los cromosomas, pero otros no
7. Un hijo que se parezca mucho a su madre es porque tiene mayor información genética de ella que del padre

En caso de valorar del 1 al 3... ¿Por qué no le parece del todo correcta la afirmación? \*

3. Algo influyen los genes
5. Algo influye el estilo de vida
6. Hay genes cloroplásticos, mitocondriales... No todos se encuentran en el núcleo
7. Los progenitores transmiten misma cantidad de información genética a sus hijos, depende su expresión de si los genes son dominantes o recesivos
- 

Indique si hay regulación en cada uno de los puntos marcados





¿En qué puntos hay regulación? \*

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

En los puntos que ha indicado que hay regulación... ¿Cómo se

## produce esa regulación?

1. Empaquetamiento del ADN
  2. Transcripción
  3. Maduración del ARNm
  4. Exportación del núcleo
  5. Traducción
- 

## De las siguientes frases marque las que crea que están relacionadas con la epigenética

\*

- En las primeras fases del desarrollo embrionario se produce una distribución asimétrica de factores reguladores que desencadena la primera diferenciación celular
- En toda la región ecuatorial y tropical, donde la radiación solar es máxima, el color de ojos predominante es el marrón. Sin embargo, en Europa meridional predomina el color miel, y el gris o azul en Europa del norte y Escandinavia
- Las mujeres presentan dos cromosomas X mientras que los hombres sólo poseen uno. Se ha demostrado que las mujeres no expresan el doble de genes localizados en este cromosoma porque uno de los cromosomas X está parcialmente silenciado
- Un hombre daltónico y una mujer normal tienen dos hijos (niño y niña) a los que desde pequeños se les han sometido a terapia para que no desarrollen daltonismo y efectivamente ninguno de los dos es daltónico
- Prácticamente en cualquier ciudad de occidente es posible disfrutar de la gran variedad de grupos étnicos con los que la evolución ha regalado al mundo, desde el más pálido escandinavo hasta el negro de una familia sub-sahariana, pasando por un buen número de tonos de moreno de árabes o latinoamericanos. El color de la piel está relacionado con una mayor o menor producción de melanina por parte de los melanocitos. Esta diferencia de cantidad responde a la adaptación al medio, principalmente condicionada por la radiación solar

- Actualmente se conoce que hay una diferenciación en la expresión de los genes según sean de origen paterno o materno. A este fenómeno se le llama impronta genómica
- Los oculistas dan la voz de alarma ante el incremento de casos de miopía en niños y jóvenes. Apuntan que una de las causas es el abuso en el uso de pantallas electrónicas como el móvil, la Tablet, la televisión, el ordenador... Se estudia el caso de una pareja, en la que ambos son miopes, tienen una hija que precisa de gafas a los dos años de edad por haber desarrollado miopía
- 

Cite un ejemplo de aplicación de la epigenética que pudiese servir para explicar un fenómeno al alumnado

\*

En la enfermedad de Alzheimer

---

Valore del 1 al 6 (1 estoy totalmente en desacuerdo; 6 estoy totalmente de acuerdo) las siguientes afirmaciones

\*

	1	2	3	4	5	6
Es necesario actualizar los contenidos de genética en los temarios de educación secundaria	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estoy dispuesto a actualizar los contenidos						

de genética en los temarios de educación secundaria

Me siento capaz de impartir contenidos de genética más actualizados en mis clases

Es necesario innovar en la metodología de enseñanza-aprendizaje en el área de la genética

Estoy dispuesto a innovar en la metodología de enseñanza-aprendizaje en el área de la genética

Me siento capaz de innovar en la metodología de enseñanza-aprendizaje en el área de la genética

Sería capaz de instruir a mis alumnos en el área de epigenética

Considero que los alumnos serian capaces de comprender contenidos de epigenética

¿Qué contenidos considera que hay que incluir y/o actualizar en el currículo de secundaria en relación a la genética? \*

Hacer hincapié en aspectos éticos de las nuevas aplicaciones de la genética. No incluir más conceptos

---

¿En qué hay que innovar en la metodología de la genética? \*

Más simulaciones, animaciones para ver los complejos procesos celulares que se producen

---

¿En qué sería más urgente formar al profesorado? \*

En ingeniería genética, epigenética...

---

---

Comentarios y otros aspectos que no se han preguntado...

---

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

Google Forms

# Cuestionario

Soy Raquel Espuelas y este cuestionario forma parte de mi Trabajo Fin de Grado del máster en formación del profesorado de secundaria en la especialidad de Biología y Geología. Las preguntas se han redactado en función de ideas alternativas concretas detectadas en el alumnado de secundaria en relación a la genética. Pretende ser un instrumento para valorar si es factible la introducción de determinados cambios (conceptuales y metodológicos) en la clase de genética en la secundaria. Por adelantado le agradezco que le dedique un tiempo de calidad a responder el formulario.

## Centro \*

Si no desea indicar el centro, ponga una "x"

x

## Sexo \*

Femenino

Masculino

## Titulación (y año de finalización) \*

Biología

## ¿En formación? (Realizando el máster de profesorado) \*

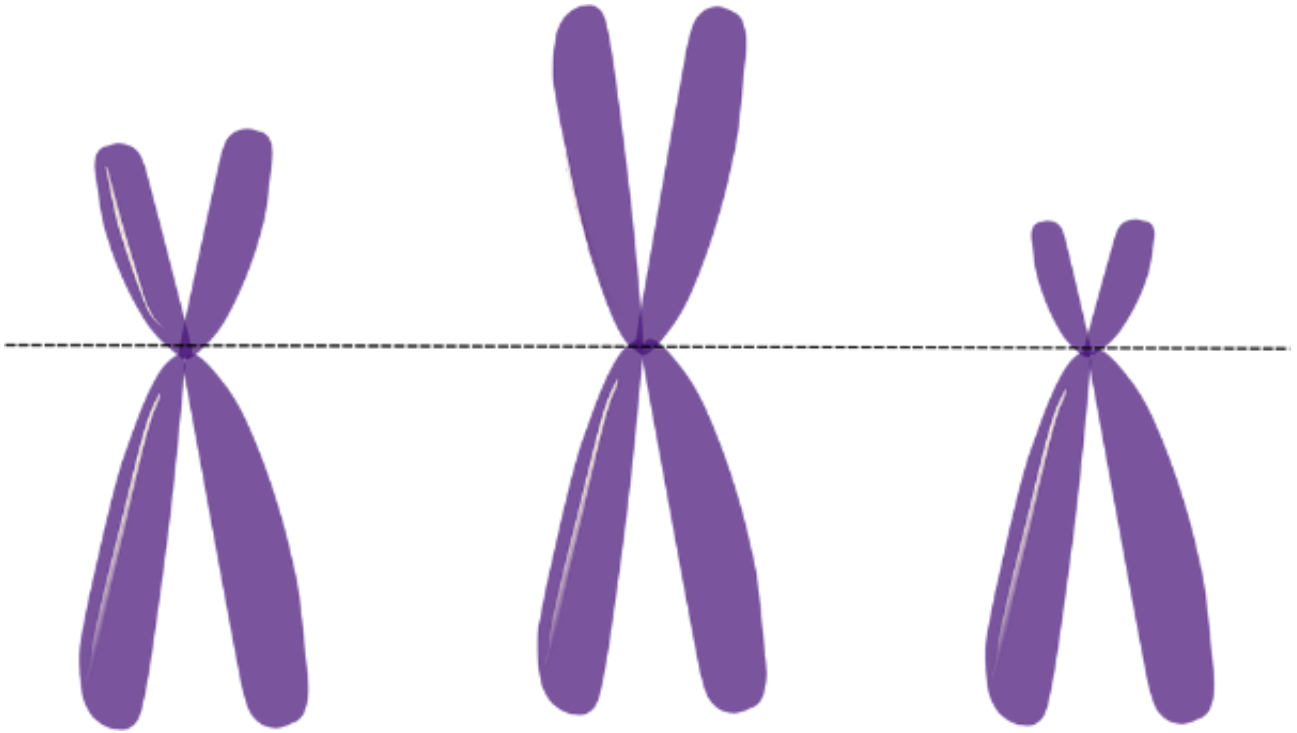
Sí

No

## Años de experiencia en docencia (educación reglada) \*

12

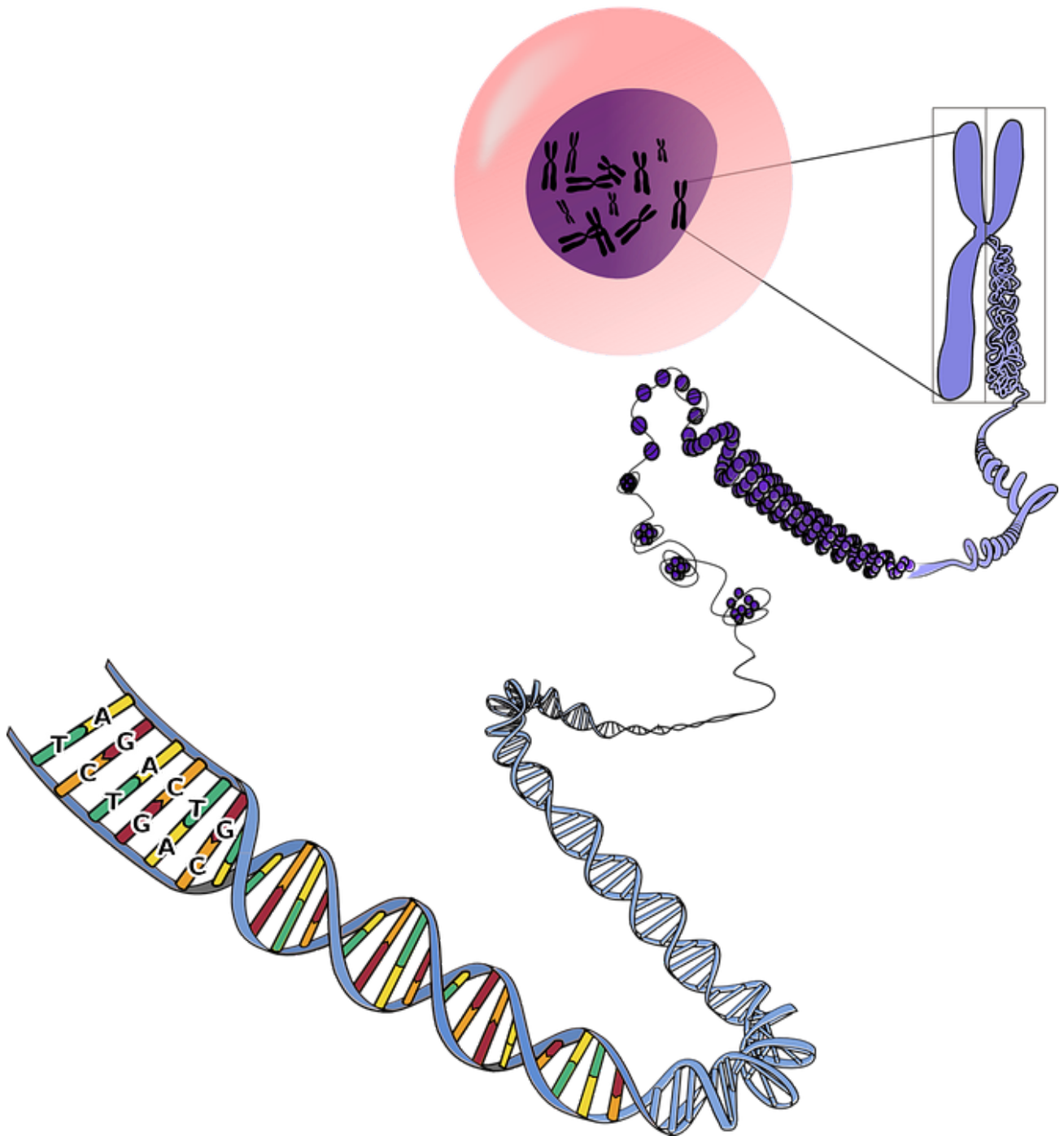
Indique qué inconvenientes, si los tuviera, presenta cada una de las siguientes imágenes para explicar qué son los cromosomas al alumnado



**Inconvenientes \***

Indicar las partes y que este es el cromosoma en metafase

---

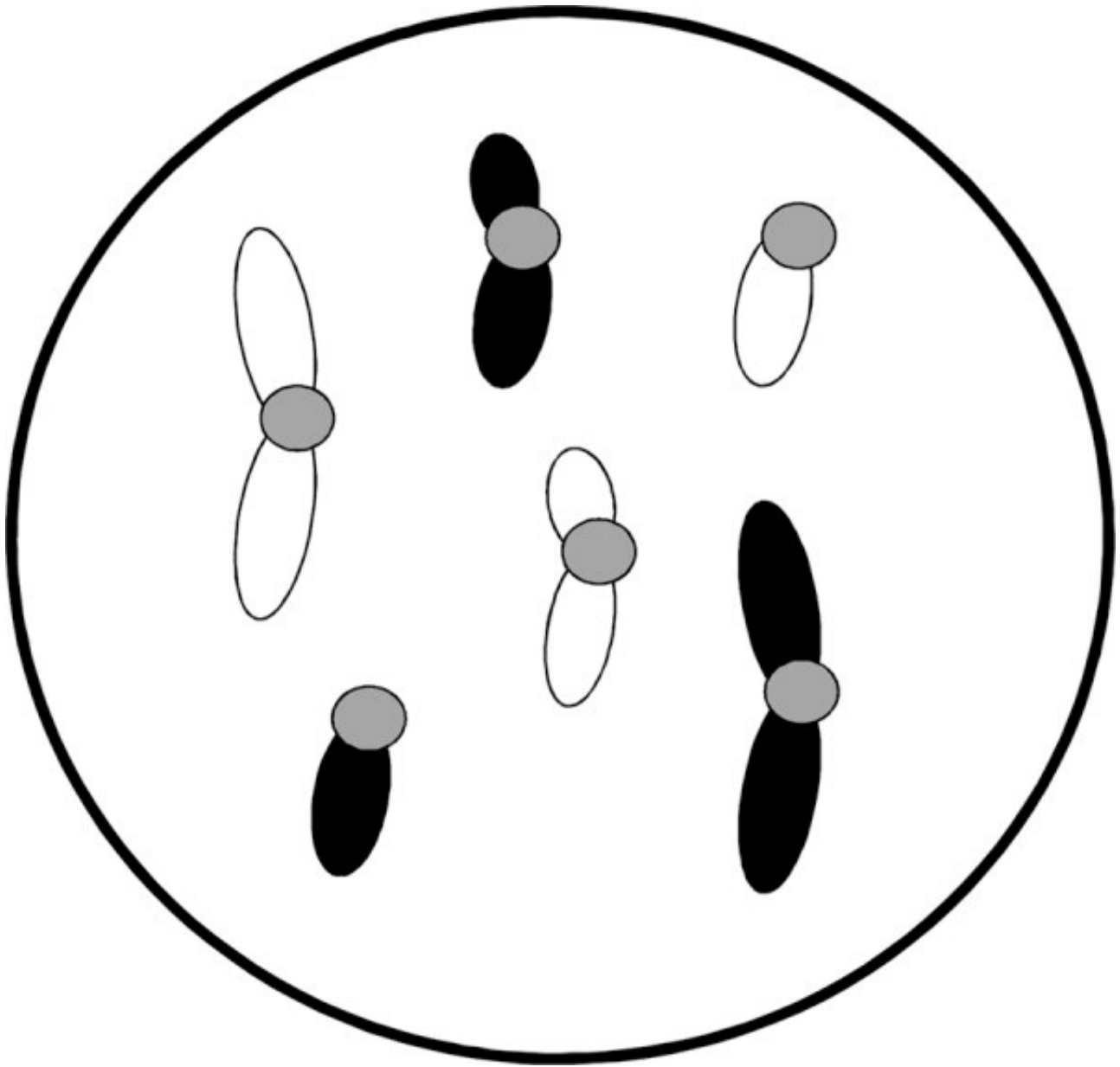


## Inconvenientes \*

En metafase la membrana nuclear ha desaparecido

---





## Inconvenientes \*

No es habitual ver esta imagen. Los centrómeros están dibujados demasiado grande

---

Indique si los siguientes conceptos están relacionados entre sí. Para los que estén relacionados, escriba una breve frase explicando la naturaleza de esta relación

Ejemplo de explicación de la relación: Los cromosomas son moléculas condensadas de ADN

## ADN

- |                  |                       |
|------------------|-----------------------|
| 1. Meiosis       | <input type="radio"/> |
| 2. Ciclo celular | <input type="radio"/> |
| 3. Cromosoma     | <input type="radio"/> |
| 4. Herencia      | <input type="radio"/> |
| 5. Regulación    | <input type="radio"/> |
| 6. Fenotipo      | <input type="radio"/> |
| 7. Gen           | <input type="radio"/> |

**¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \***

El ADN se replica y reparte entre las células hijas en meiosis.

El ADN va cambiando de estructura en las diferentes fases del ciclo celular.

El ADN se condensa y forma cromosomas

ADN contiene la herencia genética

El ADN está regulado (estructura y expresión)

El fenotipo viene determinado por el ADN

Los genes son secuencias de ADN

---

## Meiosis

- |                  |                       |
|------------------|-----------------------|
| 1. Ciclo celular | <input type="radio"/> |
| 2. Cromosoma     | <input type="radio"/> |
| 3. Herencia      | <input type="radio"/> |
| 4. Regulación    | <input type="radio"/> |

5. Fenotipo

6. Gen

¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

Meiosis es una fase del ciclo celular

Meiosis está regulada

---

Ciclo celular

1. Cromosoma

2. Herencia

3. Regulación

4. Fenotipo

5. Gen

¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

Hay genes que regulan el ciclo celular

---

Cromosoma

1. Herencia

2. Regulación

3. Fenotipo

4. Gen

¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

---

- |               | Herencia                         |
|---------------|----------------------------------|
| 1. Regulación | <input checked="" type="radio"/> |
| 2. Fenotipo   | <input type="radio"/>            |
| 3. Gen        | <input checked="" type="radio"/> |

¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

---

- |             | Regulación                       |
|-------------|----------------------------------|
| 1. Fenotipo | <input checked="" type="radio"/> |
| 2. Gen      | <input checked="" type="radio"/> |

¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

El fenotipo está regulado, y los genes también

---

- |     | Fenotipo                         |
|-----|----------------------------------|
| Gen | <input checked="" type="radio"/> |

## ¿Cuál es la naturaleza de cada relación? \*

El fenotipo depende de los genes

---

### Valore del 1 al 4 su grado de acuerdo con las siguientes afirmaciones

1 totalmente en desacuerdo; 4 totalmente de acuerdo

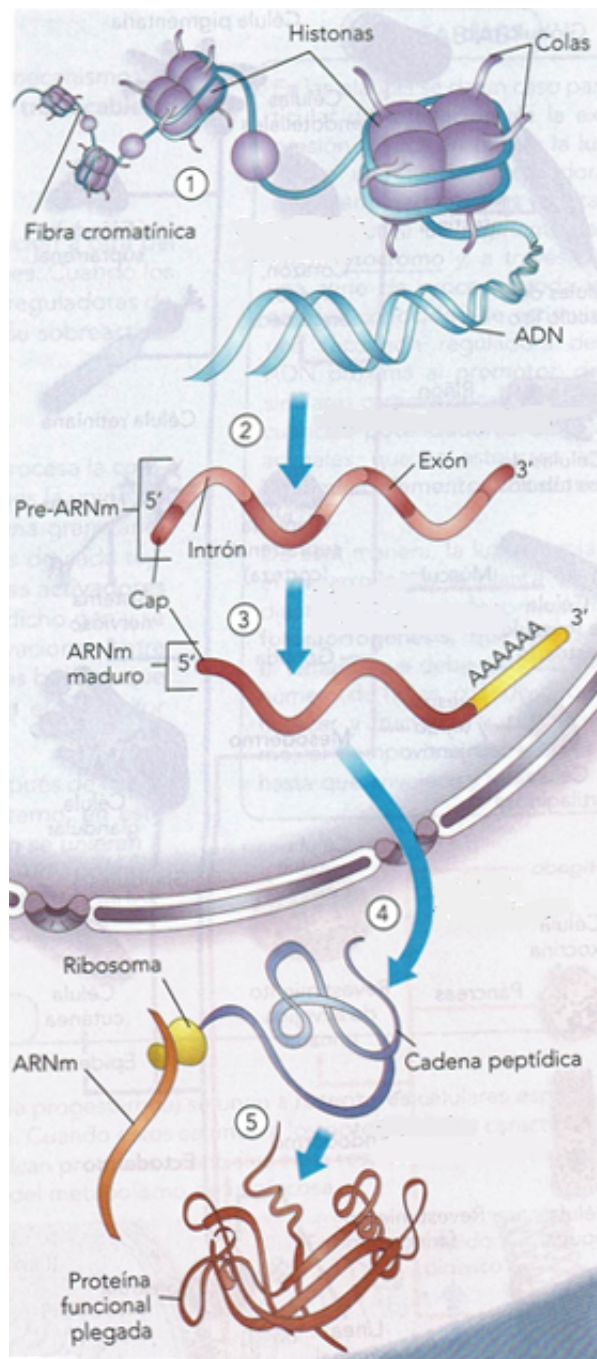
\*

	1	2	3	4
1. Un gen es una secuencia de ADN que lleva la información para que se manifiesta un carácter	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. La función que desempeña una célula depende del material genético que porta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. La diabetes de tipo II no es hereditaria porque está determinada por el ambiente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Los gametos portan idéntica secuencia de ADN que el resto de células del cuerpo, pero sólo una copia de cada cromosoma	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. La calvicie es un carácter determinado por los genes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Muchos genes se encuentran en los cromosomas, pero otros no	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Un hijo que se parezca mucho a su madre es porque tiene mayor información genética de ella que del padre	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

En caso de valorar del 1 al 3... ¿Por qué no le parece del todo correcta la afirmación? \*

1. Hay caracteres determinados por varios genes
  3. En la diabetes tipo II también hay cierta influencia genética
  4. No es exactamente idéntica porque en la meiosis hay recombinación genética entre cromátidas hermanas
  5. La calvicie también tiene influencia del estilo de vida (estrés...)
  6. Hay genes nucleares y otros mitocondriales, cloroplásticos en las plantas
  7. No se trata de cantidad de información sino de la dominancia o recisividad
- 

Indique si hay regulación en cada uno de los puntos marcados



¿En qué puntos hay regulación? \*

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

En los puntos que ha indicado que hay regulación... ¿Cómo se

## produce esa regulación?

---

### De las siguientes frases marque las que crea que están relacionadas con la epigenética

\*

- En las primeras fases del desarrollo embrionario se produce una distribución asimétrica de factores reguladores que desencadena la primera diferenciación celular
- En toda la región ecuatorial y tropical, donde la radiación solar es máxima, el color de ojos predominante es el marrón. Sin embargo, en Europa meridional predomina el color miel, y el gris o azul en Europa del norte y Escandinavia
- Las mujeres presentan dos cromosomas X mientras que los hombres sólo poseen uno. Se ha demostrado que las mujeres no expresan el doble de genes localizados en este cromosoma porque uno de los cromosomas X está parcialmente silenciado
- Un hombre daltónico y una mujer normal tienen dos hijos (niño y niña) a los que desde pequeños se les han sometido a terapia para que no desarrollen daltonismo y efectivamente ninguno de los dos es daltónico
- Prácticamente en cualquier ciudad de occidente es posible disfrutar de la gran variedad de grupos étnicos con los que la evolución ha regalado al mundo, desde el más pálido escandinavo hasta el negro de una familia sub-sahariana, pasando por un buen número de tonos de moreno de árabes o latinoamericanos. El color de la piel está relacionado con una mayor o menor producción de melanina por parte de los melanocitos. Esta diferencia de cantidad responde a la adaptación al medio, principalmente condicionada por la radiación solar
- Actualmente se conoce que hay una diferenciación en la expresión de los genes según sean de origen paterno o materno. A este fenómeno se le llama impronta genómica





- Los oculistas dan la voz de alarma ante el incremento de casos de miopía en niños y jóvenes. Apuntan que una de las causas es el abuso en el uso de pantallas electrónicas como el móvil, la Tablet, la televisión, el ordenador... Se estudia el caso de una pareja, en la que ambos son miopes, tienen una hija que precisa de gafas a los dos años de edad por haber desarrollado miopía

Cite un ejemplo de aplicación de la epigenética que pudiese servir para explicar un fenómeno al alumnado

\*

Patrones de metilación del ADN en tipos de cáncer

Valore del 1 al 6 (1 estoy totalmente en desacuerdo; 6 estoy totalmente de acuerdo) las siguientes afirmaciones

\*

	1	2	3	4	5	6
Es necesario actualizar los contenidos de genética en los temarios de educación secundaria	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estoy dispuesto a actualizar los contenidos de genética en los temarios de educación secundaria	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Me siento capaz de

impartir contenidos de genética más actualizados en mis clases

Es necesario innovar en la metodología de enseñanza-aprendizaje en el área de la genética

Estoy dispuesto a innovar en la metodología de enseñanza-aprendizaje en el área de la genética

Me siento capaz de innovar en la metodología de enseñanza-aprendizaje en el área de la genética

Sería capaz de instruir a mis alumnos en el área de epigenética

Considero que los alumnos serian capaces de comprender contenidos de epigenética

¿Qué contenidos considera que hay que incluir y/o actualizar en el currículo de secundaria en relación a la genética? \*

No conceptuales, ya está el currículo cargado

¿En qué hay que innovar en la metodología de la genética? \*

Utilizar las nuevas tecnologías

¿En qué sería más urgente formar al profesorado? \*

Trabajo en red

## Comentarios y otros aspectos que no se han preguntado...

---

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

Google Forms