

PROYECTO NATURA



2021/2022

Herencia del color de la piel

El proyecto “Herencia del color de la piel” es un Proyecto Natura que tiene como objetivo transmitir conocimientos relacionados con la genética del color de la piel a alumnos en etapas preuniversitarias. Es un proyecto de innovación que busca la enseñanza mediante el uso de metodologías que impliquen la participación activa del alumnado. Se pretende que los estudiantes comprendan la diversidad fenotípica existente en cuanto a este carácter y su base molecular, destacando el papel del ácido fólico y la vitamina D. Estas dos moléculas han tenido un gran impacto en la evolución del color de la piel y, por tanto, en la genética de esta. Los conceptos se simplifican para trasladarlos a primaria, donde se intenta que los alumnos comprendan aspectos básicos de genética y, con ellos, puedan entender por qué todos tenemos un aspecto distinto.

PROJECTE NATURA

HERENCIA DEL COLOR DE LA PIEL

1. EQUIP PARTICIPANT.

ÀREA TEMÀTICA: GENÈTICA					
Títol del projecte: GENÈTICA DEL COLOR DE LA PELL					
	Nom i Cognoms	Centre	Localitat	Telèfon de contacte	Correu electrònic
Alumne/a UVEG	Eva García Valero	Facultat Biologia	Burjassot	634541784	garvae@alumni.uv.es
Professor/a de la UVEG	Carolina Rausell Segarra	Facultat de Biologia	Burjassot	678851553	carolina.rausell@uv.es
Professor/a de Secundària	Juana Rico Verdú	IES n°1	Requena	663241244	ricoverdu@gmail.com
Professor/a de Secundària	Iván Terrero Martínez	IES n°1	Requena	618138164	itemar13@gmail.com
Professor/a de Secundària	Margarita Méndez Gómez del Pulgar	IES Comarcal	Burjassot	677872898	margotprofefbio@gmail.com
Mestre/a de Primària	Rocío Ochando Sánchez	CEIP Serrano Clavero	Requena	656870376	roci@serranoclavero.es
Mestre/a de Primària	Francisco Tapia Lerma	CP El Barranquet	Godella	961205260	46004486@gva.es

ALUMNES DE SECUNDÀRIA PARTICIPANTS	Curs	Assignatura
Alumnos del IES n°1	2º Bachillerato	CTM
Alumnos del IES Comarcal	1º Bachillerato	Cultura científica

En el proyecto han participado 4 alumnos matriculados en la asignatura "Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente (CTM)" de 2º de bachillerato del IES n°1 y 16 alumnos matriculados en la asignatura "Cultura Científica" de 1º de bachillerato del IES Comarcal.

Nombre d'alumnes de primària que poden participar: 25 alumns en el CEIP Serrano Clavero por la limitación en el número de alumnos de bachillerato. 20 alumnos en el CP El Barranquet, pero realmente no había ningún factor limitante.

Curs recomanat: 6º de primaria.

PROJECTE INTERDEPARTAMENTAL SI/NO: NO

DEPARTAMENTS QUE INTERVENEN: Departamento de Genética.

2. OBJECTIUS.

2.1 TEMA EN QUÈ S'ENMARCA EL PROJECTE: *Contextualització del projecte dins d'un marc temàtic concret de les Ciències Naturals*

Bloc temàtic de primària i de secundària:

- Primària: Ciencias de la Naturaleza
- Secundaria: Biología.

2.2 CONCEPTE A TRANSMETRE: *quin és el concepte, idea bàsica o contingut essencial sobre el que es va a treballar?*

Idea principal: El color de nuestra piel depende de nuestra constitución genética i también del ambiente.

Paraules clau: ApS, piel, color, genes, ambiente, ácido fólico, vitamina D, radiación UV.

2.3 OBJECTIUS: *què pot aportar en eixe sentit el nostre projecte, què esperem obtenir del desenvolupament del projecte?*

- **PRIMÀRIA:**

Objectiu didàctics: adquisición de conocimientos de genética básicos y adaptados mediante juegos.

Objectiu científics: aplicación del primer paso del método científico, la observación, para entender cómo somos y el mundo que nos rodea.

- **SECUNDÀRIA:**

Objectiu didàctics: adquisición de nuevos conceptos genéticos, síntesis y simplificación de conceptos y planificación y organización de actividades dinámicas.

Objectiu científics: realización de una práctica de laboratorio, interpretación y discusión de los resultados.

2.4. COMPETÈNCIES BÀSIQUES

Las competencias trabajadas han sido:

- Comunicación lingüística.
- Conocimiento e interacción con el mundo físico.
- Información y competencia digital.
- Social y ciudadanía.
- Autonomía e iniciativa personal.



FIGURA 1: COMPETENCIAS BÁSICAS EN EL CURRÍCULUM RECOGIDAS EN LA LEY ORGÁNICA DE EDUCACIÓN DE 2006 (PEÑARRUBIA-LOZANO ET AL., 2013).

3. MATERIALS I METODOLOGÍA.

Materials:

Bachillerato

- | | |
|--------------------------------------|------------------------------------|
| - Proyector | - Pipetas Pasteur. |
| - Ordenador. | - Tween 80. |
| - Conexión a internet. | - Micropipetas. |
| - Medio de cultivo con ácido fólico. | - <i>Lactobacillus rhamnosus</i> . |
| - Medio de cultivo sin ácido fólico. | - Gradillas. |
| - Placas Petri. | - Incubador con agitación. |
| - Cabina de ultravioleta. | - Tubos Eppendorf de 1,5 mL. |
| - Tubos Corning de 15 mL. | - Monedas |

Primaria CEIP Serrano Clavero.

- Proyector.
- Ordenador.
- Bolsa de playa (con pelota, raquetas, gorra, gafas de bucear, toalla, protección solar, cepillo del pelo, agua, bañador y sombrilla).
- Cartas para hacer parejas.
- Cartas para construir familias.
- Sopa de letras.
- Cartulinas con números.
- Fotos de personajes famosos.
- Conexión a internet.

Primaria CP El Barranquet

- Proyector.
- Ordenador.
- Tablet.
- Sopa de letras.
- Ruleta de colores.
- Conexión a internet.

Metodología:

Uno de los objetivos de este proyecto es poner en marcha metodologías docentes y didácticas que sean innovadoras y promuevan el aprendizaje de una manera diferente, divertida e interesante, con la finalidad de ser más atractivas para el alumnado, fomentar el trabajo cooperativo y facilitar el aprendizaje.

El aprendizaje servicio (ApS) es la metodología base de todo el proyecto. Es una técnica que busca que los estudiantes adquieran unos conocimientos que, posteriormente, utilizaran para dar una solución a un problema identificado (Webb, 2017). En el caso del Proyecto Natura, el problema detectado es la falta de referentes científicos y una forma de aprender ciencia poco atractiva para los estudiantes más pequeños. Para solventarlo, se pretende que los alumnos de bachillerato, tras recibir la formación requerida, planteen formas atractivas (juegos, vídeos, manualidades...) de transmitir el conocimiento a los más pequeños.

Los resultados del ApS son prometedores, pues se ha demostrado que aumenta la motivación del estudiantado, el aprendizaje es mayor y ayuda a mejorar las aptitudes sociales y éticas, entre otros (Webb, 2017). La realidad es que el aprendizaje mejora el servicio que se ofrece y, a su vez, el servicio favorece el aprendizaje, ya que permite afianzar los conceptos aprendidos, permite adquirir nuevos conocimientos y aporta la experiencia que en otras circunstancias no se tendría (Ferrán-Zubillaga & Guinot-Viciano, 2012). Estos beneficios teóricos se han visto reflejados en la actividad realizada y pueden comprobarse en el apartado de evaluación del proyecto.

No obstante, para poner en marcha el ApS, se deben utilizar otras metodologías para transmitir la información. Entre ellas, se han utilizado clases magistrales, el aprendizaje experiencial, cooperativo y basado en proyectos, el aula invertida y la gamificación.

Durante la primera sesión en el instituto se hizo uso de la clase magistral para exponer en qué consistía el proyecto en el que los alumnos estaban involucrados. Esta metodología clásica ha sido la menos empleada.

El aprendizaje experiencial se empleó durante la segunda y la tercera sesión, en las que se realizó una práctica de laboratorio y se discutieron los resultados. Este aprendizaje pretende que los alumnos adquieran destrezas y habilidades teórico-prácticas mediante una interacción directa con lo estudiado. Esto permite que los estudiantes integren lo conocido como una experiencia, facilitando el aprendizaje (Ariza, 2010).

Durante la ejecución y discusión de la práctica y la preparación de las actividades que se pondrían en marcha en primaria, también se puso en práctica el aprendizaje cooperativo. Esta metodología pretende que las tareas se realicen en grupos, de modo que los alumnos se prestan ayuda mutuamente, resuelven dudas entre ellos y colaboran para perfeccionar el trabajo, ya que la interacción entre ellos también es una fuente de conocimiento (Donaire Castillo *et al.*, 2006).

El aprendizaje basado en proyectos o APB, junto al ApS, es el esqueleto del Proyecto Natura. El APB busca que los alumnos construyan nuevas ideas, reflejadas en un proyecto, a partir de los conocimientos adquiridos con anterioridad mediante la interacción entre ellos, con los profesores, el entorno... (Rekalde Rodríguez & García Vílchez, 2015). Para ello van a tener que investigar sobre el tema, proponer ideas y desarrollarlas hasta llegar a un producto final que servirá para ofrecer el servicio.

El aula invertida, al contrario que la enseñanza tradicional, busca que el conocimiento se adquiriera antes de la explicación convencional (Eaton, 2017), consiguiendo estimular a los alumnos, favorecer el pensamiento crítico y permitir que las cuestiones surjan antes de la sesión. De este modo, el enfoque de la lección es diferente, pues se prioriza la explicación de aquellos aspectos no comprendidos. La puesta en práctica de esta estrategia fue minoritaria, pero se consiguió mediante la proyección de un vídeo y un kahoot previos a la exposición.

Por último, la gamificación se utilizó tanto en bachillerato como en primaria. Dicha competencia busca que el alumnado tenga la sensación de estar jugando mientras se fomenta el aprendizaje. El objetivo es que la persona se sienta motivada, por lo que quien diseña el juego debe pensar a quién va dirigido (Cornellà et al., 2020). Teniendo en cuenta el público al que iban dirigidas las actividades, se utilizaron herramientas electrónicas, como el kahoot, con los alumnos de mayor edad. Con los estudiantes de primaria se utilizaron tanto los recursos electrónicos como juegos de cartas o sopas de letras, adaptándonos así a los recursos disponibles.

Lloc i /o requeriments d'espai:

Bachillerato: aula con proyector y laboratorio de biología.

Primaria CEIP Serrano Clavero: aula con proyector.

Primaria CP El Barranquet: aula con proyector.

4. DESCRIPCIÓ DETALLADA.

El proyecto consta de 4 periodos, recogidos en la siguiente figura.

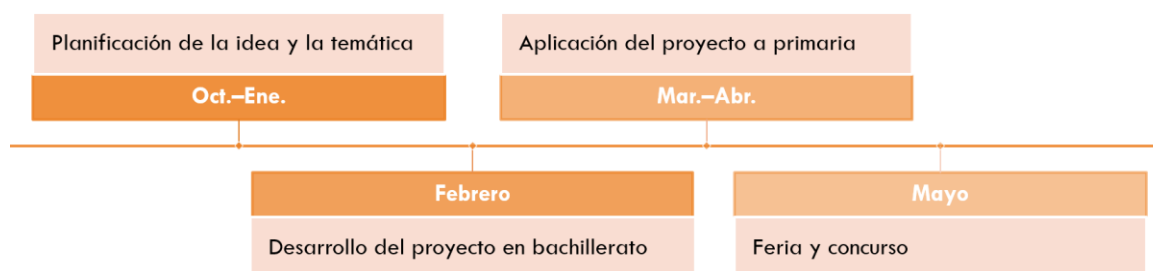


FIGURA 2: PERIODOS DE PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO DEL PROYECTO.

Periodo 1: planificación de la idea y la temática.

El primer periodo comienza con una reunión con la tutora de la UV para decidir el tema del trabajo, conocer más acerca del proyecto y planificar la idea y actividades a desarrollar. En esta primera reunión se establece que el tema del proyecto será la herencia del color de la piel, que se desarrollará en 4 sesiones con los alumnos de bachillerato, tanto teóricas como prácticas, y en 1 sesión en el centro de primaria. Además, se plantea la posibilidad de llevar a cabo la actividad en dos centros de manera paralela, ya que había un compromiso previo por parte de la tutora y la alumna con ambos.

A partir de esta primera reunión se planifican las sesiones de bachillerato y se decide que el eje principal de estas será un vídeo que engloba aspectos genéticos, moleculares y evolutivos sobre el color de la piel. A partir de este vídeo se plantean diversas actividades para los alumnos: diversas presentaciones de power point, un kahoot para recordar aspectos básicos de genética, una actividad de laboratorio para comprender los aspectos moleculares más complejos y un juego de para comprender la influencia del azar en la herencia.

En el vídeo se habla de la importancia de la melanina para proteger algunas moléculas relevantes para la vida, como el ácido fólico, de la degradación por la luz ultravioleta. A partir de esto se puso a punto una práctica de laboratorio que tiene como objetivos demostrar que el ácido fólico realmente se degrada por la radiación UV, reforzando así la importancia de la melanina, y que los alumnos aprendan a llevar a cabo un experimento. Para ello se utilizó un medio de cultivo con ácido fólico, una fuente de luz ultravioleta y bacterias capaces de metabolizar el folato.

Los pasos seguidos para poner a punto la práctica se recogen en la figura 3 y el procedimiento detallado, en el anexo 1.

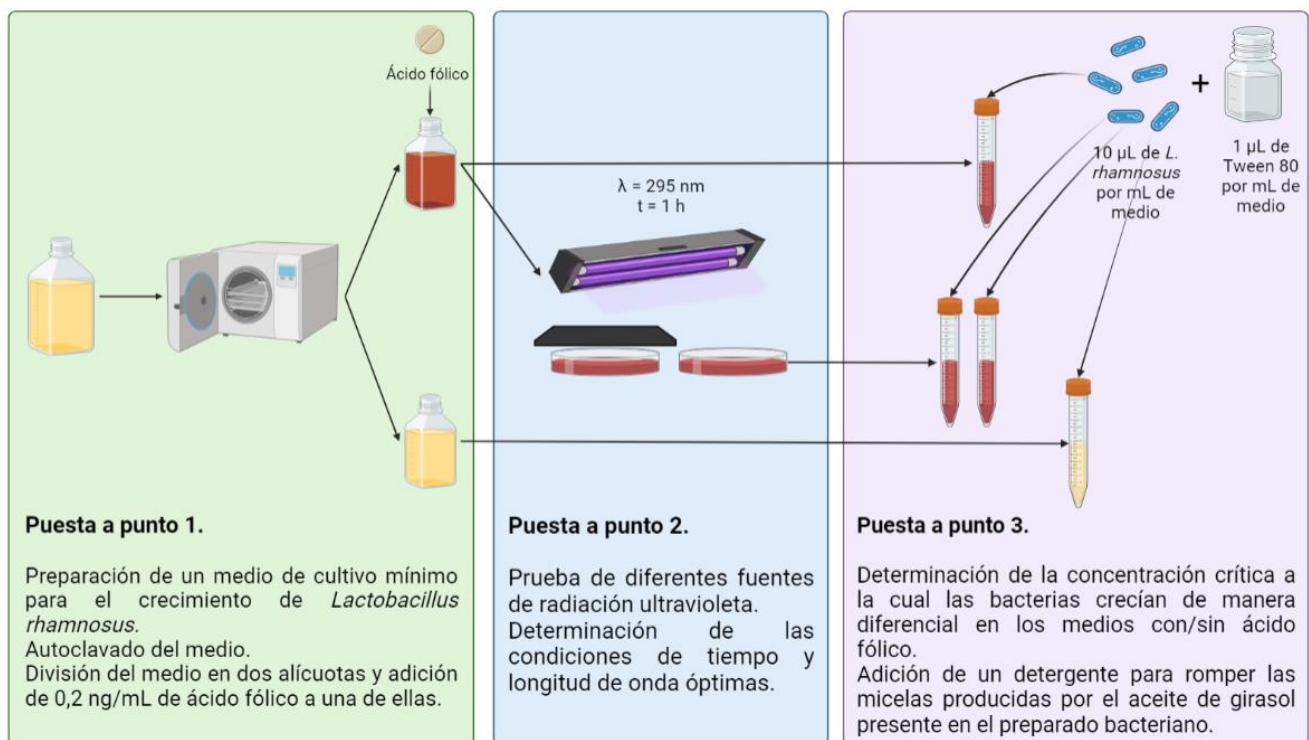


FIGURA 3: PUESTA A PUNTO DE LOS DIFERENTES PASOS DE LA PRÁCTICA DE LABORATORIO. PARA LA PREPARACIÓN DEL MEDIO DE CULTIVO SE UTILIZÓ COMO REFERENCIA EL MEDIO M543 DE HIMEDIA LABORATORIES (HIMEDIA LABORATORIES, 2021). PARA LA IRRADIACIÓN DEL MEDIO SE UTILIZARON DIFERENTES FUENTES DE LUZ ULTRAVIOLETA, ENTRE ELLAS LA LUZ SOLAR, DIVERSAS CABINAS DE SEGURIDAD, LÁMPARAS Y LINTERNAS. LOS MEJORES RESULTADOS SE OBTUVIERON CON LAS CABINAS DE SEGURIDAD, QUE SE SUSTITUYERON POR CABINAS PORTÁTILES PARA EL MEJOR DESPLAZAMIENTO A LOS CENTROS EDUCATIVOS. LA CONCENTRACIÓN DE BACTERIAS INOCULADAS ES EL FACTOR MÁS DETERMINANTE, YA QUE EL MEDIO MÍNIMO LIMITA SU CRECIMIENTO. ENCONTRAR LA CONCENTRACIÓN CRÍTICA FUE NECESARIO PARA OBSERVAR DIFERENCIAS DE CRECIMIENTO ENTRE LOS MEDIOS DE CULTIVO CON ÁCIDO FÓLICO, IRRADIADOS O SIN ÉL. DEBIDO A QUE EL PREPARADO BACTERIANO ESTABA CONSERVADO EN ACEITE DE GIRASOL, TAMBIÉN FUE NECESARIO AÑADIR UN DETERGENTE QUE FACILITARA LA ROTURA DE LAS MICELAS Y, POR TANTO, EL CRECIMIENTO BACTERIANO.

Finalmente, para acabar con la preparación de las actividades de bachillerato se adaptó un juego (Lesnik, 2018) al tiempo disponible en el aula. Se decidió incluir esta actividad para trabajar el papel del azar en la herencia.

En este periodo también se realizó una reunión con las profesoras responsables en la cual se informó del proyecto, las actividades a realizar y los plazos de trabajo.

Periodo 2: desarrollo del proyecto en bachillerato.

- Sesión 1.

La primera sesión se utilizó como toma de contacto con los alumnos. En ella se explicó qué es un proyecto ApS y, en concreto, el proyecto natura mediante una presentación de PowerPoint recogida en el anexo 2; **Error! No se encuentra el origen de la referencia..** Con esta actividad se pretendía que los alumnos entendieran de qué estaban formando parte y la finalidad de las actividades a realizar.

Seguidamente, para entrar en materia, los alumnos realizaron un kahoot, mostrado en el anexo 3, en el que se trataron conceptos básicos de genética, ya conocidos por los alumnos. También se introdujeron términos más relacionados con la herencia del color de la piel, los cuales no eran tan conocidos por los alumnos. A partir de esta actividad, se detectaron y reforzaron los puntos más débiles de la clase mediante una diapositiva recogida en el anexo 4.

El eje principal de esta sesión, como ya se ha mencionado, fue un vídeo acerca de la herencia del color de la piel (Biointeractive, 2015). Dicho vídeo aborda tanto aspectos genéticos como evolutivos, de modo que los alumnos pudieron comprender que el color de la piel está determinado genética y geográficamente, ya que no solo influyen los alelos que heredamos de nuestros padres, sino que hay una gran influencia del ambiente.

Se completó la sesión con una presentación de la herencia del color de la piel (anexo 5). En este caso se explicó más detenidamente el tipo de herencia y las funciones del color de la piel. Esta presentación complementa el vídeo, incidiendo en los aspectos más relevantes para las próximas sesiones, como la herencia poligénica y la importancia del ácido fólico y la vitamina D.

- Sesión 2.

Durante la segunda sesión se llevó a cabo la actividad de laboratorio.

Antes de comenzar la sesión se irradió el medio de cultivo, ya que esta dura 55 minutos y el tiempo de irradiación es de 1 hora. Cuando los alumnos llegaron al laboratorio, observaron las dos placas Petri que se encontraban en la cabina de radiación ultravioleta. Una de ellas recibía la radiación directamente, mientras que la otra se encontraba cubierta con un papel para evitar la degradación del ácido fólico.

A continuación, se procedió a la explicación de la práctica. Durante la misma se indicó que las bacterias que se iban a utilizar provenían de un preparado prebiótico comprado en la farmacia para facilitar el trabajo en el centro, a pesar de que lo correcto sería trabajar con colonias aisladas de cultivos puros.

Tras la explicación cada alumno rotuló 4 tubos Corning de 15 mL con los números del 1 al 4, anotando lo que posteriormente contendría cada tubo:

- 1) Medio de cultivo sin ácido fólico, *L. rhamnosus* y tween 80.
- 2) Medio de cultivo con ácido fólico, *L. rhamnosus* y tween 80.
- 3) Medio de cultivo con ácido fólico irradiado directamente, *L. rhamnosus* y tween 80.
- 4) Medio de cultivo con ácido fólico irradiado tapado, *L. rhamnosus* y tween 80.

Tras pasar 1 hora desde que comenzó la irradiación del medio de cultivo, los alumnos pipetearon 5 mL de medio de cultivo con pipetas Pasteur y se añadieron 5 µL de tween 80 y 50 µL de *L. rhamnosus* con las micropipetas correspondientes.

En otro tubo Corning se puso medio de cultivo sin bacterias a modo de control negativo de manera grupal.

Las muestras se incubaron en agitación durante 24 horas a 37°C y 150 rpm. A continuación, los tubos se centrifugaron durante 5 minutos a 500 g para precipitar las bacterias y poder observar las diferencias en el crecimiento bacteriano a simple vista.

- Sesión 3.

En esta sesión se observaron los resultados de la práctica de laboratorio y se hizo una discusión de los mismos.



FIGURA 4: RESULTADOS OBTENIDOS EN EL EXPERIMENTO REALIZADO. SE MUESTRAN LOS TUBOS CORNING CON EL CONTENIDO PREVIAMENTE MENCIONADO ORDENADOS DEL 1 AL 4 DE IZQUIERDA A DERECHA. EN ELLOS SE PUEDE OBSERVAR QUE EL PELLET ES MAYOR EN LOS TUBOS 2 Y 4, CORRESPONDIENTES A LOS MEDIOS DE CULTIVO CON ÁCIDO FÓLICO SIN DEGRADAR, LO QUE INDICA UN MAYOR CRECIMIENTO BACTERIANO.

Los alumnos pudieron observar, tal y como se muestra en la figura 3, que hay un mayor crecimiento en los tubos con ácido fólico (2 y 4). Para este experimento se han utilizado bacterias ácido-lácticas capaces de metabolizar el folato, motivo por el que se explica el fenómeno observado. No obstante, en los tubos 1 y 3 también hay crecimiento. Esto es debido a que *L. rhamnosus* no es dependiente del ácido fólico para proliferación y puede utilizar otros nutrientes disponibles. Por otro lado, la escasa concentración de bacterias es debida a la falta de oligonutrientes en el medio.

Todos estos resultados se discutieron mediante el test del anexo 6.

Con la práctica de laboratorio se ha trabajado la importancia de la melanina de manera indirecta. Sin esta molécula, el ácido fólico se degradaría con la radiación solar, ocasionando problemas en la síntesis de aminoácidos y nucleótidos, entre otros. En aquellos lugares donde la exposición a la radiación ultravioleta sea mayor, los individuos con una mayor cantidad de melanina tendrán una mayor protección y sufrirán un menor daño celular.

Para trabajar aspectos más relacionados con la herencia multifactorial, en la segunda mitad de la clase se puso en práctica un juego de azar. Previo a este, se explicaron dos posibles modelos de herencia de los genes que están implicados en el color de la piel. El primer modelo trata el color de la piel como un ejemplo de herencia mendeliana monogénica; mientras que el segundo modelo lo trata como herencia poligénica. De una manera visual, mediante la presentación recogida en el anexo 7, los alumnos comprobaron que la gran variabilidad que existe en cuanto a los tonos de piel no puede deberse a una herencia mendeliana dependiente de un solo gen.

Tras la presentación se proporcionaron unas tablas a los alumnos con los genotipos y fenotipos de unos hipotéticos parentales (anexo 8). Ellos, lanzando una moneda, determinaron el genotipo de la descendencia para ambos modelos de herencia y, a partir de este, el fenotipo. El criterio establecido fue cara para seleccionar el alelo 1 y cruz para seleccionar el alelo 2 que la descendencia podía heredar de los parentales. Los lanzamientos se repitieron tantas veces como alelos hubiera. Con esta actividad se consiguió que los alumnos comprendieran que, partiendo de unos mismos progenitores, los descendientes pueden tener colores de piel diferentes.

- **Sesión 4.**

La última sesión se destinó a organizar la actividad que se llevaría a cabo en primaria.

En primer lugar, se recordó a los alumnos que serían ellos quienes tendrían que explicar, de manera sencilla, lo aprendido a los alumnos de 6º de primaria. A partir de esto, se hizo una lluvia de ideas de diferentes actividades que se podrían llevar a cabo.

Dado que el proyecto se ha llevado a cabo en dos centros diferentes, las actividades decididas en cada centro para poner en práctica en primaria fueron diferentes.

En el IES nº1 de Requena los alumnos decidieron dividir la sesión en el colegio en dos partes. La primera parte consistiría en una introducción de los conceptos básicos y un vídeo de youtube. La segunda parte de la sesión incluiría diversos minijuegos relacionados con el color de la piel y cómo esta nos protege de la radiación solar. Tras cada uno de ellos se repartirían unas tarjetas al azar. Las combinación de las diferentes tarjetas conseguidas equivaldría a un personaje famoso con un color de piel diferente.

Por su parte, los alumnos del IES Comarcal de Burjassot decidieron dividir la sesión en tres partes. En este caso, la explicación de la primera parte se haría mediante una presentación de PowerPoint. Durante la segunda parte, se plantean dos juegos y, finalmente, una actividad tipo kahoot para comprobar que se han adquirido los conocimientos.

Periodo 3: desarrollo del proyecto en primaria.

- **CEIP Serrano Clavero.**

El jueves 10 de marzo se realizó la visita a la clase de 6º de primaria del CEIP Serrano Clavero. La sesión duró 90 minutos y se dividió en dos partes.

La primera parte tuvo una duración de unos 20 minutos. En ella los alumnos de bachillerato expusieron los motivos por los que el color de la piel es diferente en cada individuo. Introdujeron conceptos nuevos para los alumnos, como lo era la melanina y la regulación ambiental de su producción, de manera simplificada. En esta introducción se proyectó un vídeo (Clowntifics, 2021), en el que además de hablar sobre la función protectora de la melanina, se incidía en la importancia de utilizar protección solar, ya que la síntesis de melanina tiene un tope y, cuando se alcanza, la radiación puede llegar al ADN produciendo enfermedades.

Para la segunda parte se dividió a la clase en 5 grupos y a cada uno se le asignó como nombre una zona geográfica del planeta diferente. Los grupos fueron rotando hasta realizar los 4 minijuegos preparados. El equipo que quedaba sin minijuego en cada ronda esperaba con la alumna universitaria haciendo preguntas sobre el tema que fueran de su interés y comentando los minijuegos ya realizados.

Las 4 actividades propuestas fueron las siguientes:

- 1) Bolsa de playa. A los alumnos se les ofrecía una bolsa de playa y 10 objetos, de los cuales debían seleccionar 7 para llevar a la playa y 3 que dejarían en casa, ya que no todos cabían en la bolsa.
- 2) Sopa de letras (anexo 9). Los alumnos de bachillerato diseñaron una sopa de letras con diferentes términos mencionados en la introducción, de modo que los alumnos trabajaban con estas palabras para interiorizarlas.
- 3) Construcción de familias (anexo 10). Se proporcionó a los alumnos de primaria cartas giradas, las cuales contenían hombres y mujeres con diferentes colores de piel. Debían seleccionar una carta del montón de los hombres y otra del de las mujeres. Teniendo en cuenta el color de piel de estos, se les mostraban bebés con diferentes tonalidades de piel y debían escoger la que ellos consideraran que, con mayor probabilidad, sería la de su descendientes.
- 4) Hacer parejas (anexo 11). En esta actividad se mostraban tarjetas con dibujos y palabras a los alumnos de primaria, las cuales ellos debían emparejar. Con esta actividad no solo reforzaban los conceptos aprendidos, sino que además visualizaban aquellos más abstractos.

Tras cada actividad, los alumnos de bachillerato planteaban diferentes preguntas a los de primaria para que estos reflexionaran acerca del juego. Además, en los casos que fuera necesario, aportaban algo más de información para la comprensión total de la actividad.

Una vez todas las dudas estaban resueltas, se ofrecían dos cartulinas volteadas a cada grupo y los integrantes decidían cuál querían. Al finalizar los minijuegos, cada grupo tenía 4 cartulinas, cada una de ellas con una letra que hacía referencia al nombre del equipo y un número.

Los alumnos de bachillerato habían hecho una selección de personajes famosos con diferentes tonalidades de piel y los habían distribuido por las distintas zonas geográficas (anexo 12). Para saber qué celebridad eran, los alumnos debían sumar los números de las 4 tarjetas. Con esto se les explicó que el color de la piel depende de una suma de muchos factores y que algunos de ellos son aleatorios.

- **CP El Barranquet.**

El miércoles 4 de mayo se llevó a cabo la visita a los alumnos de 6º de primaria del CP El Barranquet. La sesión duró 60 minutos y se dividió en 3 partes.

La primera parte consistió en una presentación del tema por parte de los alumnos de bachillerato. Para la explicación de los conceptos, se ayudaron de una presentación de PowerPoint (anexo 13), que les permitió enseñar los términos más complejos y menos conocidos por los alumnos de manera ilustrada y sencilla. En dicha presentación se incluyeron conceptos sociales, como el racismo, y por qué esta discriminación no tiene sentido desde un punto de vista biológico.

Para la segunda parte de la sesión se realizaron dos actividades:

- La primera de ellas fue una sopa de letras (anexo 14) en la que tenían que encontrar diez términos introducidos en la explicación para familiarizarse con ellos.
- Para la segunda actividad se dividió a los alumnos en grupos de 4. A cada grupo se le explicaba que la herencia del color de la piel, así como de otros muchos caracteres, depende en gran parte del azar. Para trabajar esto se hizo uso de una ruleta con 8 posibles tonalidades de piel (anexo 14). A los alumnos se les proponía el color de piel de unos hipotéticos padres y, girando la ruleta, obtenían el fenotipo de los hijos.

La última actividad realizada en la sesión fue una evaluación por medio de un cuestionario preparado en la aplicación Quizziz. Este cuestionario permitió comprobar a los alumnos de bachillerato que realmente habían sabido transmitir los conceptos a los alumnos y que la actividad había resultado interesante.

Periodo 4: Biograu y Expociencia.

El 19 de mayo de 2022 se llevará a cabo la actividad de Biograu en la Sala Darwin del campus de Burjassot-Paterna de la Universitat de València. En este congreso destinado a los estudiantes del grado de biología se realizará una exposición del trabajo realizado en 5 minutos.

Finalmente, el sábado 28 de mayo de 2022 se presentará el proyecto en Expociencia. Expociencia es un evento de divulgación científica que pretende fomentar la investigación y el emprendimiento científico. Allí se mostrarán los diferentes juegos realizados para que otros niños puedan aprender con ellos.

5. CONCLUSIONS.

Principals conclusions extretes per l'equip en el procés d'elaboració del projecte:

Conclusions dels alumnes: El grado de satisfacción de los alumnos es bastante alto, valorando muy positivamente tanto los conocimientos aprendidos como el proyecto en general. Además, la mayor parte de ellos afirman que aprender para después adaptar este conocimiento y ejercer ellos de profesores les resulta más motivador que el aprendizaje convencional.

Conclusions de l'equip docent: Los profesores involucrados en el proyecto lo valoran muy positivamente. Todos ellos coinciden en que ha sido una experiencia muy positiva para los alumnos, que les ha permitido aprender nuevos conceptos y la dificultad de simplificarlos para transmitirlos a niveles académicos inferiores. Además, ha servido para que exploren su creatividad. Por otra parte, el equipo docente ha sabido encontrar la relación entre los conocimientos adquiridos y el temario de la correspondiente asignatura, aprovechando así las actividades realizadas como refuerzo.

6. VALORACIÓ DEL PROJECTE.

Participar en el Projecte Natura ha sido una experiencia satisfactoria y enriquecedora a partes iguales, principalmente porque permite poner en práctica el trabajo realizado, a diferencia de otras modalidades de TFG.

Me ha permitido trabajar en el laboratorio para diseñar la práctica que posteriormente se realizaría en bachillerato, comprobando en primera persona las dificultades que esto conlleva y la cantidad de conocimientos necesarios para ello. Además, tener la oportunidad de recibir un *feedback* del trabajo realizado por los alumnos y profesores ha sido muy beneficioso, pues se pueden detectar qué estrategias funcionan mejor y ofrecen mejores resultados.

Por otra parte, la implicación de los alumnos de bachillerato y su motivación para preparar diferentes actividades visuales y dinámicas para el alumnado de bachillerato ha sido muy gratificante. Demuestra que realmente ha sido una actividad de su interés con la que han aprendido, por lo que la adaptación de los conceptos ha debido ser correcta y el principal objetivo, divulgar, se ha logrado.

Asimismo, considero que preparar las exposiciones para los alumnos y ponerlas en práctica, supondrán una gran ventaja en la defensa del trabajo, al igual que la presentación en Biograu y Expociencia. En mi opinión, es algo que puede ser de gran ayuda y que, lejos de añadir tareas, está reduciendo la carga de trabajo futura.

En general puedo decir que es una actividad muy bonita, de crecimiento personal y que recomendaría a cualquier persona interesada, pues la gran cantidad de trabajo realizado y el tiempo invertido se ven gratamente recompensados.

7. IMATGES DEL DESENVOLUPAMENT DEL PROJECTE.







8. EXPOSICIÓ DE LES DIFICULTATS PER DESENVOLUPAR EL PROJECTE.

A lo largo de la preparación del proyecto y durante su desarrollo han aparecido diversas dificultades. Las principales surgieron durante la puesta a punto y la realización del experimento diseñado para llevar a cabo en los institutos.

En primer lugar, la puesta a punto de la práctica de laboratorio. Fue un proceso muy costoso, ya que el objetivo era diseñar un medio mínimo y no uno óptimo, de modo que la presencia de ácido fólico supusiera una ventaja en el crecimiento bacteriano, además de que este fuera detectable a simple vista, sin necesidad de utilizar equipamiento específico. El medio mínimo comprometía el crecimiento bacteriano y fue realmente complicado encontrar una concentración de bacterias con la que se pudieran detectar diferencias en el crecimiento entre los medios con y sin ácido fólico y se mantuvieran constantes con la replicación del experimento. Como consecuencia, la forma de medir el crecimiento tuvo que cambiarse. Inicialmente tratamos de medir una acidificación del medio provocada por el metabolismo bacteriano utilizando tiras medidoras de pH. Dado el limitado crecimiento, la acidificación del medio no era notoria y la cuantificación tuvo que ser cambiada por la observación del pellet y la turbidez del medio. Debo dar las gracias a Aida Robles (doctorando del grupo de genética bioquímica y molecular) pues, de no ser por su ayuda, la actividad habría tenido que ser sustituida.

Otra dificultad añadida en la práctica fue no disponer de condiciones de esterilidad en los institutos. Es probable que haciendo uso de material estéril y trabajando cerca de un mechero, los resultados hubieran sido más reproducibles. No obstante, dado que era conocedora de que estas condiciones no iban a poder recrearse, en ningún momento tratamos de trabajar en un ambiente estéril. Para cerciorarnos de que los resultados no eran fruto de contaminaciones, el uso de controles fue necesario.

Finalmente, en el aula hubo una principal dificultad con respecto a la práctica. El preparado en el que se encontraban suspendidas las bacterias contenía algún componente que atascaba la punta de la micropipeta, de modo que dificultaba la recogida del volumen deseado. Esto provocó que, a pesar de haber ajustado la actividad a la duración de la clase, esta se alargara en el tiempo, ya que el número de tubos Corning en los que había que introducir el inóculo era muy elevado.

9. BIBLIOGRAFÍA.

Ariza, M. R., 2010. El aprendizaje experiencial y las nuevas demandas formativas. *Revista de antropología experimental*, Especial educación 8(10), pp. 89-102.

Biointeractive, 2015. *YouTube*. [En línea] Available at: <https://youtu.be/hFw8mMzH5YA> [Último acceso: 7 Febrero 2022].

Clowntifics, 2021. *YouTube*. [En línea] Available at: <https://youtu.be/zwKbx0SOQSA> [Último acceso: 10 Marzo 2021].

Cornellà, P., Estebanell, M. & Brusi, D., 2020. Gamificación y aprendizaje basado en juegos. *Enseñanza de las ciencias de la tierra*, 28(1), pp. 5-19.

Donaire Castillo, I. M., Gallardo Arrebola, J. & Macías Aguado, S. P., 2006. Nuevas metodologías en el aula: aprendizaje cooperativo. *Práctica docente*, Volumen 3.

Eaton, M., 2017. The flipped classroom. *The clinical teacher*, Volumen 14, pp. 301-302.

Ferrán-Zubillaga, A. & Guinot-Viciano, C., 2012. Aprendizaje-servicio: propuesta metodológica para trabajar competencias. *Portularia*, Volumen 12, pp. 187-195.

HiMedia Laboratories, 2021. *himedialabs*. [En línea] Available at: <https://www.himedialabs.com/intl/en/products/Pharmaceutical-Industry/Vitamin-Assay-medium-Assay-Medium/Folic-Acid-Casei-Medium-M543> [Último acceso: 12 2021].

Lesnik, J. J., 2018. Modeling genetic complexity in the classroom. *The american biology teacher*, 80(2), pp. 140-142.

Off, M. K. y otros, 2005. Ultraviolet light photodegradation of folic acid. *Journal of photochemistry and photobiology B: Biology*, 80(1), pp. 47-55.

Peñarrubia-Lozano, C., Guillen-Correas, R. & Lapetra-Costa, S., 2013. Evolución de las actividades en el medio natural en el ámbito educativo en Aragón a partir de 1990.. *Ágora para la EF y el deporte*, 15(2), p. 119.

Rekalde Rodríguez, I. & García Vílchez, J., 2015. El aprendizaje basado en proyectos: un constante desafío. *Innovación educativa*, Volumen 25, pp. 219-234.

Webb, G., 2017. A review of microbiology service learning. *FEMS Microbiology Letters*, 364(4).

Zhou, Z. y otros, 2012. New tween-80 microbiological assay of serum folate levels in human and animals. *Journal of AOAC international*, 95(5), pp. 1505-1510.

10. ANEXOS.

ANEXO 1. PUESTA A PUNTO DE LA PRÁCTICA DE LABORATORIO EN DETALLE.

Para ello se preparó un medio de cultivo a base de (HiMedia Laboratories, 2021):

- Hidrolizado ácido de caseína (10 g/L).
- Glucosa (40 g/L).
- Acetato de sodio (40 g/L).
- Dipotasio hidrógeno fosfato (1 g/L).
- Potasio dihidrógeno fosfato (1 g/L).
- Sulfato de magnesio (0,4 g/L).
- Cloruro de sodio (0,02 g/L).
- Sulfato ferroso (0,02 g/L).

El medio se autoclavó y se dividió en dos alícuotas. A una de ellas se le añadieron 0,2 ng/mL de ácido fólico a pH 7.





Posteriormente se procedió a inocular diferentes concentraciones de un preparado farmacéutico de *Lactobacillus rhamnosus* (bivos gotas *Lactobacillus GG*, FERRING pharmaceuticals) para conocer la concentración crítica a la cual las bacterias crecían en el medio con ácido fólico y no lo hacían en el medio sin él o irradiado. Dado que el medio no es el óptimo para el crecimiento de dichas bacterias por la falta de oligoelementos, la concentración de bacterias añadida al medio líquido es determinante. Tras varios intentos, se determinó que la concentración óptima para observar diferencias entre los medios eran 50 μ L de *L. rhamnosus*. Además, debido a que el preparado bacteriano estaba conservado en aceite de girasol, fue necesario añadir 1 μ L de un detergente, concretamente tween 80, por cada 1 mL de medio de cultivo (Zhou *et al.*, 2012). De este modo, las micelas que aislaban a las bacterias parcialmente del medio se rompían, quedando el microorganismo liberado y detectando un mayor crecimiento.

Por otro lado, también se probaron diferentes fuentes de radiación UV, como la luz del sol y diferentes cabinas que utilizan la radiación para conseguir un ambiente estéril. Se determinó que la degradación del ácido fólico ocurría tras estar expuesto 1 hora a una $\lambda = 295$ nm (Off *et al.*, 2005).

ANEXO 2. PRESENTACIÓN ApS y PROYECTE NATURA.



¿QUÉ ES EL ApS?

-  Aprender haciendo un servicio a la comunidad.
-  Aprender ayudando a los demás.
-  Mejorar el entorno aprendiendo.
-  Atender las necesidades sociales vinculando lo aprendido en las aulas.

ÁMBITOS DE ACTUACIÓN

- Incidencia política.
- Ayuda directa a personas en exclusión.
- Proyectos de cooperación y reducción de la pobreza.
- Patrimonio cultural.
- Medio ambiente y ciudadanía.
- **Acompañamiento de la formación.**
- Crecimiento personal y salud.
- **Intergeneracionales.**



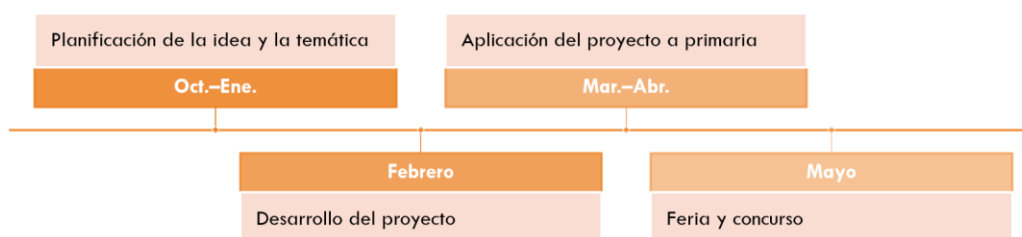
PROYECTO NATURA

Trabajo de fin de grado para fomentar las ciencias biológicas en etapas educativas preuniversitarias.

Objetivos:



ETAPAS



Proyecto: desarrollo de una maqueta, modelo, taller, experiencia manipulativa, salida guiada, etc. destinado al alumnado de educación primaria.



https://www.youtube.com/watch?v=Jl_kLjdy37o&list=PLiPJN11xCP1tuqe9PzbKI-yaFKpl3K1tH&index=9

**Enlace al vídeo de presentación del proyecto natura 2020/2021: la genética de la intolerancia a la lactosa.*

ANEXO 3. PREGUNTAS KAHOOT.



Conceptos básicos de genética

3 jugadas · 21 jugadores





Un kahoot privado

Preguntas (10)

1 - Quiz

¿Qué es el ADN?

30 s

-  Una molécula citoplasmática que contiene las instrucciones genéticas ✗
-  Una molécula que se usa directamente como molde para sintetizar proteínas ✗
-  Una molécula formada por aminoácidos que da instrucciones a la célula ✗
-  Una molécula nuclear que contiene las instrucciones genéticas ✓

2 - Quiz

A la estructura organizada y condensada del ADN se le conoce como...

30 s





-  Gen ✗
-  Locus ✗
-  Alelo ✗
-  Cromosoma ✓





3 - Quiz





La unidad de información que codifica para un producto génico es el...





30 s





-  Gen ✓
-  Locus ✗
-  Alelo ✗
-  Cromosoma ✗

4 - Quiz		
Cada una de las variantes de un gen es un...	30 s	
 Gen	✗	
 Locus	✗	
 Alelo	✓	
 Cromosoma	✗	

5 - Quiz		
El lugar del cromosoma donde se localiza un gen es el...	30 s	
 Gen	✗	
 Locus	✓	
 Alelo	✗	
 Cromosoma	✗	

6 - Quiz		
El genotipo es...	30 s	
 El conjunto de rasgos que observamos en un individuo	✗	
 La composición genética heredada de los padres	✓	
 El núcleo de las células	✗	
 Igual en todos los organismos	✗	

7 - Quiz		
El fenotipo es...	30 s	
 El conjunto de rasgos que observamos de un individuo	✓	
 La composición genética heredada de los padres	✗	
 El núcleo de las células	✗	
 Igual en todos los organismos	✗	

8 - Quiz		
¿De qué crees que depende el color de la piel?	30 s	
 De un solo gen	✗	
 De varios genes y el ambiente	✓	
 Solo del grado de exposición al sol	✗	
 De una combinación de genes	✗	

9 - Quiz

¿Qué relación crees que hay entre el color de piel y la evolución?

30 s

- El color de piel ha cambiado con la expansión de los humanos por el planeta ✓
- Son dos conceptos no relacionados ✗
- Los primeros hombres ya tenían colores de piel variados ✗
- El color de piel oscuro surgió más tarde que el claro en la evolución ✗

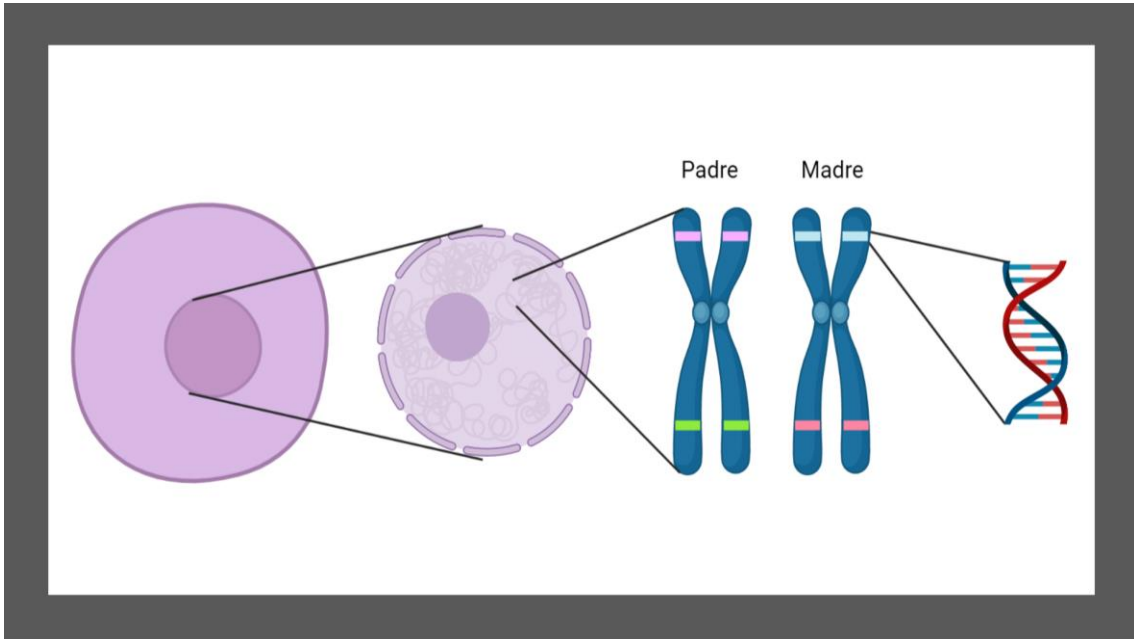
10 - Quiz

¿Cuál de los siguientes caracteres crees que está determinado por muchos genes?

30 s

- Color de los ojos ✗
- Color del pelo ✗
- Hay más de una opción correcta ✓
- Albinismo ✗

ANEXO 4. DIAPOSITIVA REFUERZO.



ANEXO 5. HERENCIA DEL COLOR DE LA PIEL.



El color de la piel

Depende de

- Genotipo de los progenitores.
- Influencia del ambiente.

HERENCIA MULTIFACTORIAL

Funciones

- Permitir la síntesis de vitamina D.
- Evitar la degradación del folato (ácido fólico).

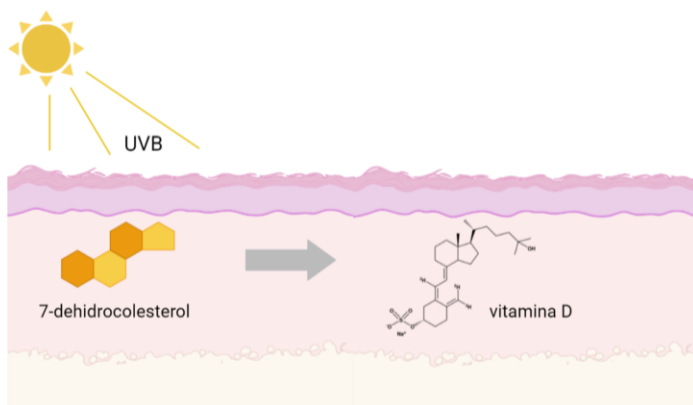
Importancia del ácido fólico



Déficit

- No proliferación celular.
- En embarazadas, abortos o malformaciones en el feto.
- Niveles elevados de homocisteína, relacionada con problemas de corazón.

Síntesis de vitamina D



Funciones

- Metabolismo del calcio.
- Correcto funcionamiento del sistema immune.
- Salud de la piel.

ANEXO 6. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA PRÁCTICA DE LABORATORIO.

DISCUSIÓN DE LA PRÁCTICA

¿Qué diferencias hay entre los medios cuando los añadimos a los tubos Corning?

- a) Ninguna, todos llevan los mismos componentes.
- b) Dos llevan ácido fólico (irradiado o sin irradiar) y los otros dos no.
- c) **Tres llevan ácido fólico (irradiado o sin irradiar) y uno no.**

¿Cuál es la finalidad de irradiar el contenido de uno de los tubos?

- a) **Degradar el ácido fólico.**
- b) Matar las bacterias.
- c) Aumentar la temperatura del medio.

Añadimos bacterias ácido-lácticas para...

- a) Hacer un estudio sobre qué medio es el óptimo para su crecimiento.
- b) **Conocer el efecto de la luz UV sobre el ácido fólico de manera indirecta.**
- c) Nada, no hemos añadido bacterias ácido-lácticas, sino ácido-alcohol resistentes.

¿Para qué sirve el tubo con medio sin bacterias?

- a) Es un control negativo para comprobar que el medio no está contaminado.
- b) Para comprobar que los resultados se deben al experimento y no a variables externas.
- c) **Todas las opciones son correctas.**

¿Qué es el pellet?

- a) **Las bacterias que han crecido y se han acumulado en el fondo del tubo.**
- b) El ácido fólico que ha precipitado durante el tiempo de incubación.
- c) Bacterias muertas.

¿Qué indica la turbidez del medio?

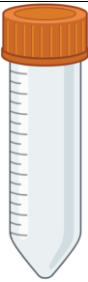
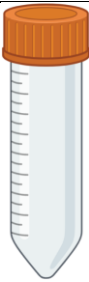

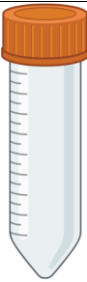
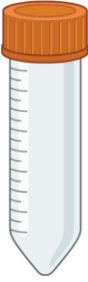
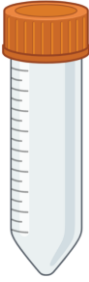

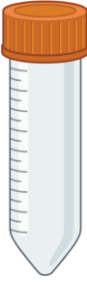
- a) El medio estará más turbio si hay mucho detergente.
- b) **El medio estará más turbio si han crecido más las bacterias.**
- c) El medio estará más turbio únicamente cuando se haya contaminado.

Rellena la siguiente tabla.

	Si	No
¿Observáis diferencias entre los tubos a día 2?	X	
¿Hay más pellet en alguno de ellos? En caso afirmativo, ¿en cuál? En los tubos 2 y 4	X	
¿Está más turbio el medio de algún tubo? En caso afirmativo, ¿cuál?		X

NOTA: los alumnos no observan la turbidez del medio debido a que se ha centrifugado previamente. Sin embargo, se les ha explicado que previamente a la centrifugación los tubos 2 y 4 presentaban una mayor turbidez como consecuencia del crecimiento bacteriano.

Indica qué observas en los distintos medios.

	Medio sin ácido fólico (1)	Medio con ácido fólico (2)	Medio con ác. fólico irradiado (3)	Medio con ác. fólico irradiado tapado (4)
Día 1				
Día 2				

Los alumnos deben pintar en el día 1 los cuatro tubos iguales. Se aprecia un medio homogéneo y no se observa ningún tipo de precipitado. En el día 2, se deberá pintar el pellet observado en cada uno de los tubos, debiendo ser mayor en los tubos 2 y 4.

Ordena los medios de mayor a menor crecimiento bacteriano.

- 2 Medio de cultivo.
- 1 Medio de cultivo + ácido fólico.
- 2 Medio de cultivo + ácido fólico irradiado.
- 1 Medio de cultivo + ácido fólico irradiado tapado.

¿Cómo se relaciona el crecimiento bacteriano con la presencia/ausencia de ácido fólico?

Un mayor crecimiento bacteriano se relaciona con la presencia de ácido fólico en el medio, ya que *L. rhamnosus* es capaz de metabolizarlo y emplearlo para su crecimiento.

¿Qué ha pasado con el tubo con medio sometido a la radiación UV?

El tubo en el que se puso medio con ácido fólico irradiado muestra los mismos resultados que el medio sin ácido fólico. Esto implica que la radiación UV realmente degrada el folato.

EXTRA.

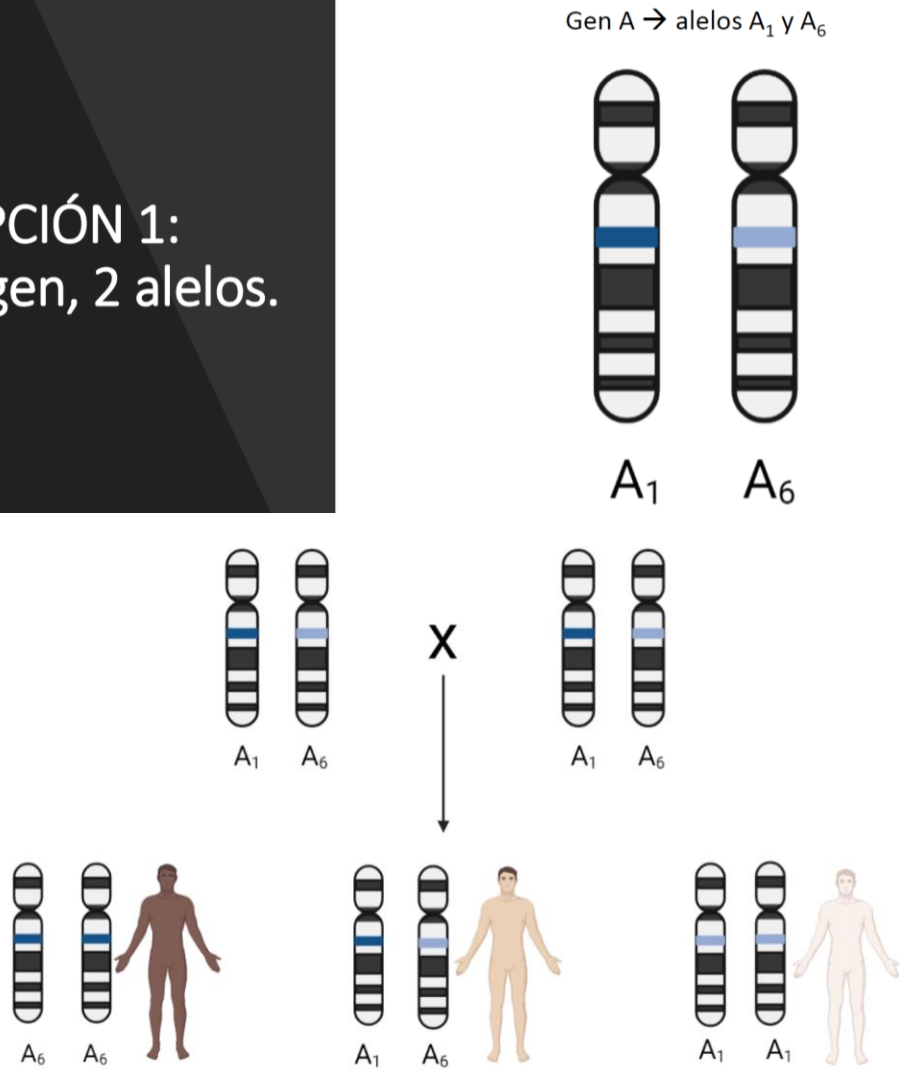
Si midiéramos el pH de los tubos, ¿esperaríamos encontrar alguna diferencia?

El metabolismo de las bacterias ácido-lácticas genera productos que acidifican el medio en el que se encuentran. El pH del medio está ajustado a un pH neutro, por lo que tras el crecimiento de *L. rhamnosus* durante 24 horas esperaríamos una que el pH del medio fuera inferior a 7.

NOTA: esta bajada del pH no se aprecia empleando este medio de cultivo, por lo que no se puede hacer durante la práctica. No obstante, es muy evidente cuando las bacterias se crecen en MRS, donde el pH se acidifica, pasando de 6,5 a 3,5 en 24 horas.

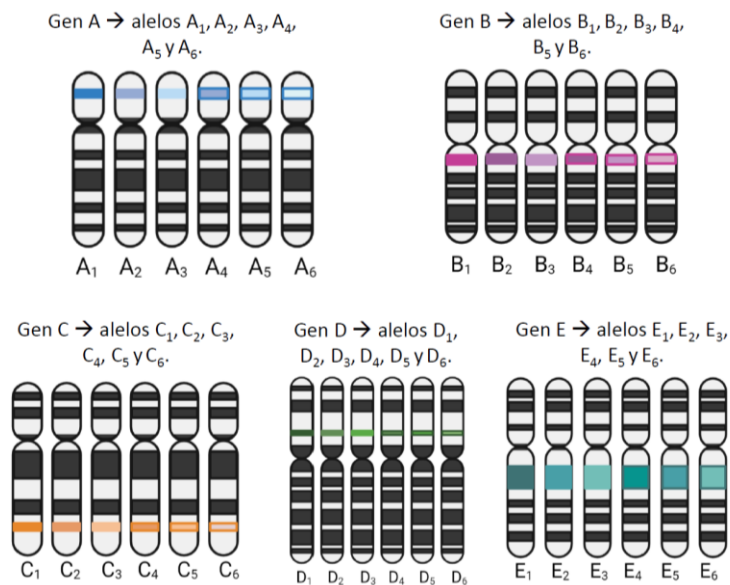
ANEXO 7. MODELOS DE HERENCIA DEL COLOR DE LA PIEL.

OPCIÓN 1:
1 gen, 2 alelos.



**Este modelo solo tiene 3 fenotipos posibles: color de piel oscuro, intermedio o claro, indicados al lado de la combinación alélica.*

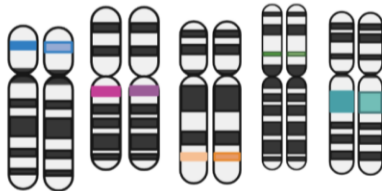
OPCIÓN 2:
5 genes y 6 posibles alelos para cada uno.



Genotipo paterno		
Gen	Alelo 1	Alelo 2
A	A ₁	A ₄
B	B ₁	B ₂
C	C ₃	C ₁
D	D ₅	D ₆
E	E ₂	E ₆
Suma	31	

Genotipo materno		
Gen	Alelo 1	Alelo 2
A	A ₅	A ₆
B	B ₃	B ₅
C	C ₅	C ₆
D	D ₂	D ₁
E	E ₁	E ₂
Suma	36	

Genotipo paterno

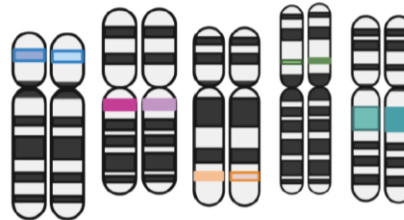


Genotipo materno



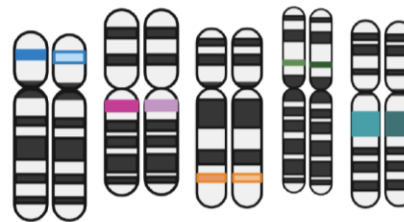
Genotipo descendencia		
Gen	Alelo paterno	Alelo materno
A	A ₄	A ₅
B	B ₁	B ₃
C	C ₃	C ₆
D	D ₆	D ₂
E	E ₆	E ₂
Suma	38	

Genotipo descendencia

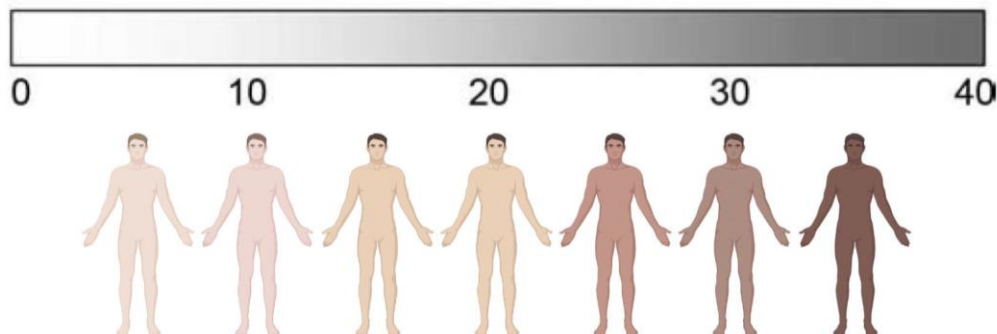


Genotipo descendencia		
Gen	Alelo paterno	Alelo materno
A	A ₁	A ₅
B	B ₁	B ₃
C	C ₁	C ₅
D	D ₅	D ₁
E	E ₂	E ₁
Suma	25	

Genotipo descendencia



Continuous variation in skin pigmentation



*La suma indicada en el genotipo interpolada en esta gráfica de variación continua proporcióna el fenotipo del individuo.

ANEXO 8. TABLAS DE MODELOS DE HERENCIA.

INFLUENCIA DEL AZAR EN LA HERENCIA DEL COLOR DE LA PIEL

OPCIÓN 1: 1 gen, 2 alelos.

Genotipo paterno			Genotipo materno		
Gen	Alelo 1	Alelo 2	Gen	Alelo 1	Alelo 2
A	A ₁	A ₆	A	A ₁	A ₆

Genotipo descendencia			Fenotipo descendencia
Gen	Alelo paterno	Alelo materno	
A			

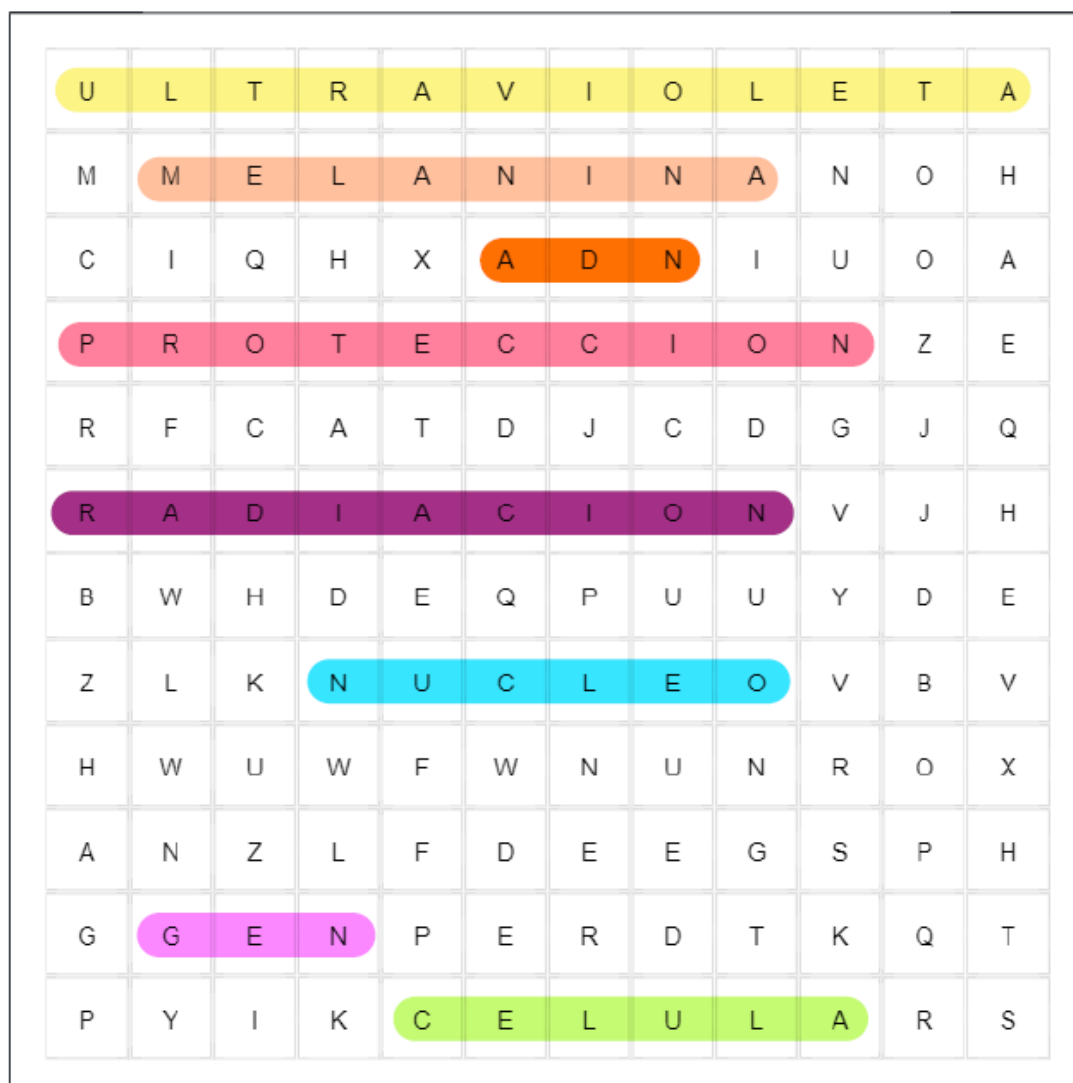
OPCIÓN 2: 5 genes, 6 posibles alelos para cada gen.

Genotipo paterno			Genotipo materno		
Gen	Alelo 1	Alelo 2	Gen	Alelo 1	Alelo 2
A	A ₁	A ₄	A	A ₆	A ₄
B	B ₄	B ₂	B	B ₁	B ₃
C	C ₂	C ₄	C	C ₃	C ₅
D	D ₃	D ₂	D	D ₁	D ₃
E	E ₂	E ₁	E	E ₂	E ₄

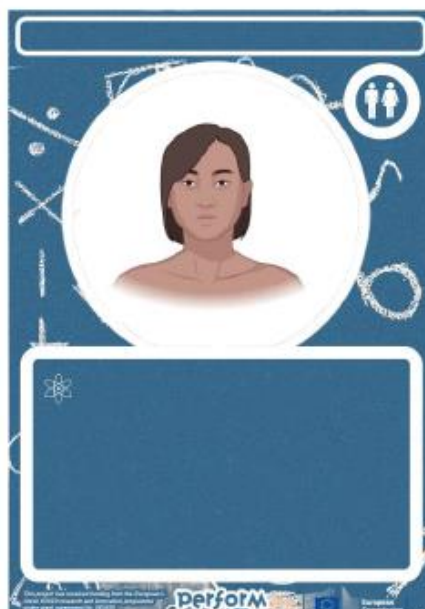
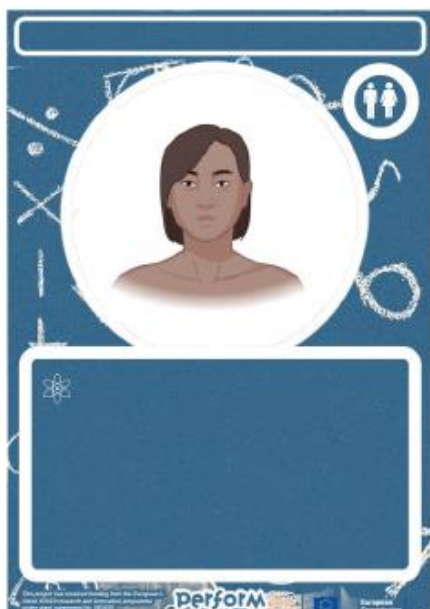
Genotipo descendencia		
Gen	Alelo paterno	Alelo materno
A		
B		
C		
D		
E		
Suma		
Total		

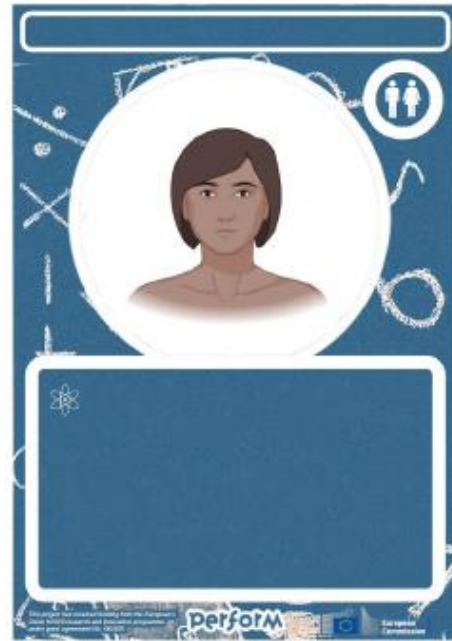
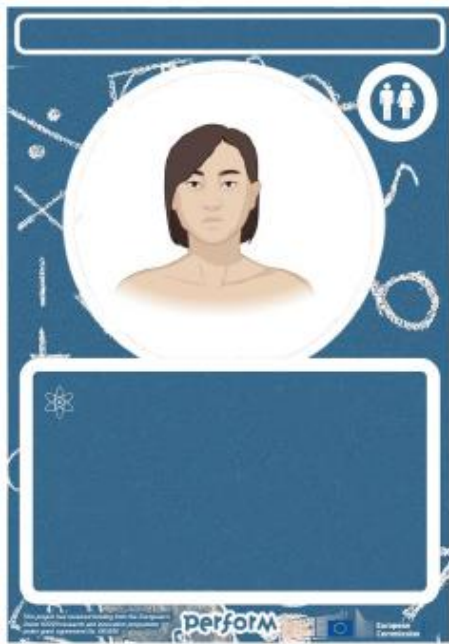
ANEXO 9. SOPA DE LETRAS.

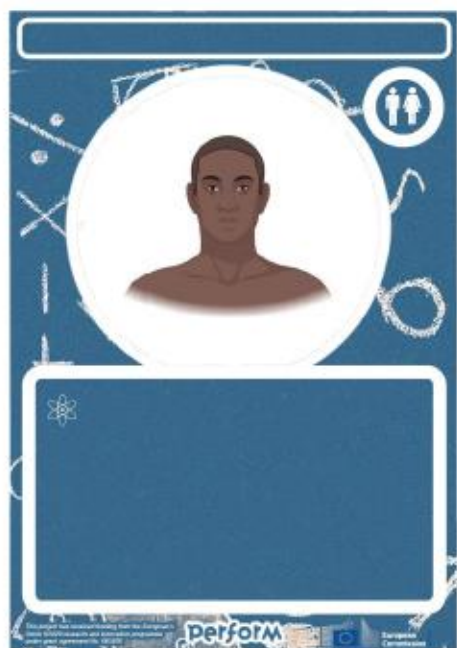
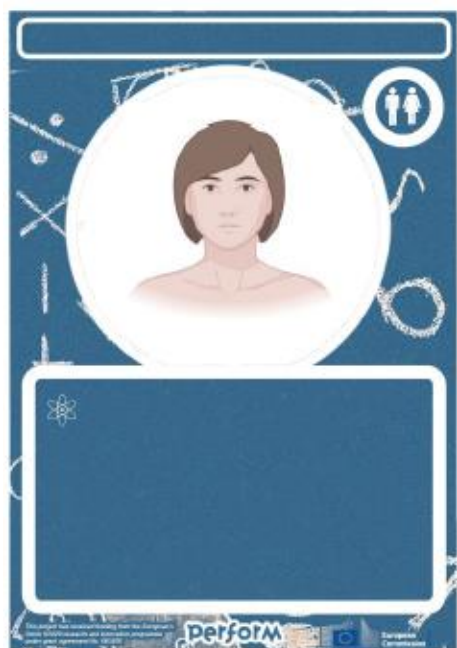
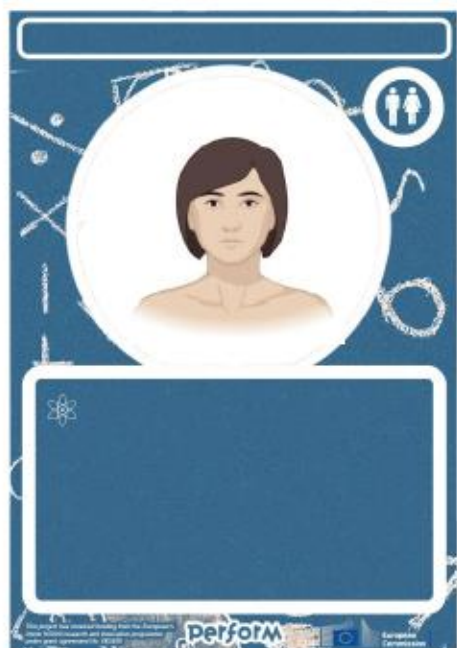
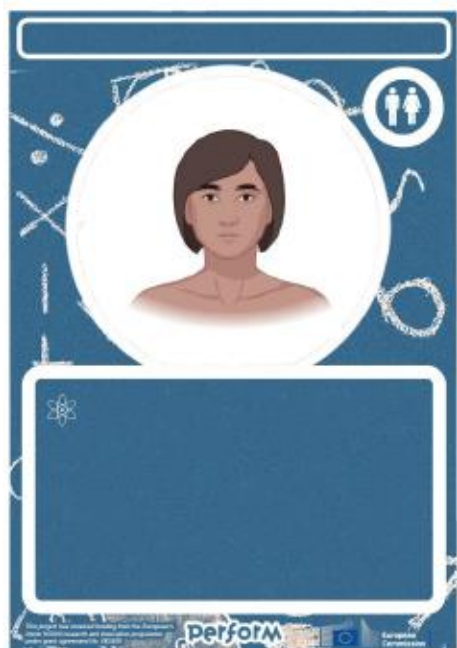
Vamos a proteger nuestra piel



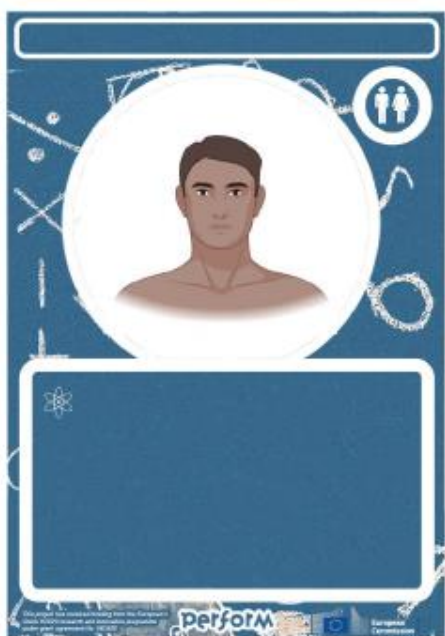
ANEXO 10. TARJETAS PARA CONSTRUIR FAMILIAS.











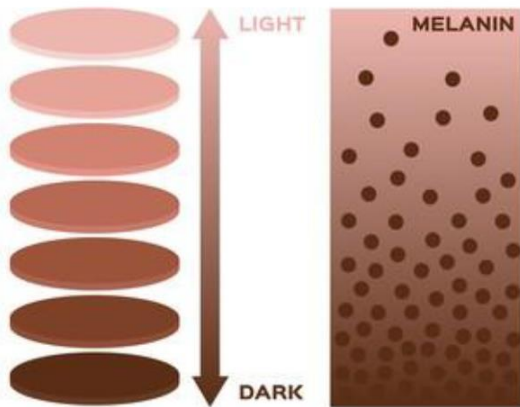
ANEXO 11. TARJETAS PARA EMPAREJAR.



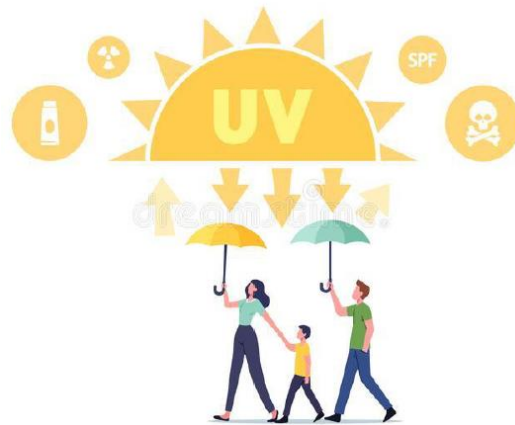
ADN



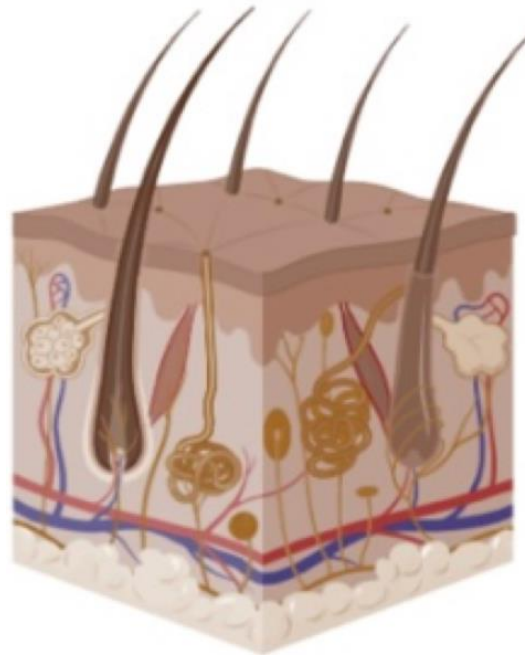
CÉLULA



MELANINA



FUNCIÓN DE LA MELANINA



ESTRUCTURA DE LA PIEL

ANEXO 12. PERSONAJES FAMOSOS DISTRIBUIDOS EN ZONAS GEOGRÁFICAS.

África.



Zendaya



Will Smith



Viola Davis



Nelson Mandela

Asia.



Liu Yifei



Jackie Chan



Mahatma Gandhi



Daniel Dae Kim

Europa.



Rafa Nadal



Mbappe



Dani Rovira



Adele

América del Sur.



Rihanna



Messi



Danna Paola



Nicki Nicole

América del Norte.



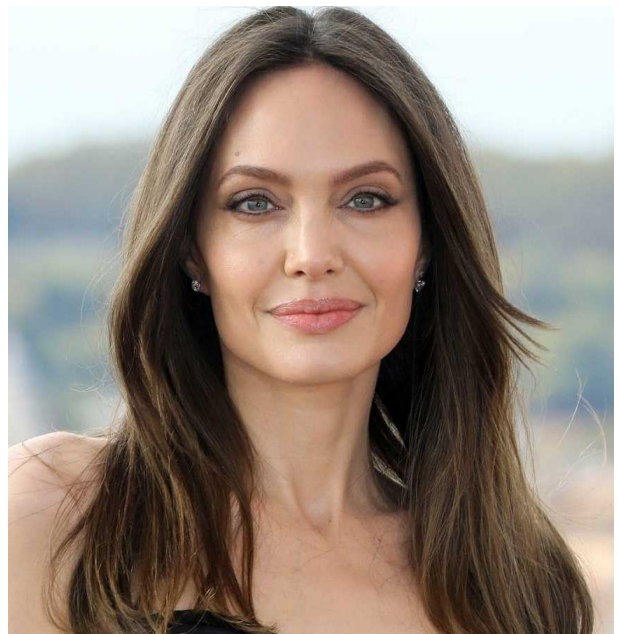
Obama



Leonardo DiCaprio



Beyoncé



Angelina Jolie

ANEXO 13. PRESENTACIÓN CP EL BARRANQUET.





A QUÈ ES DEU ESTOS CANVIS?



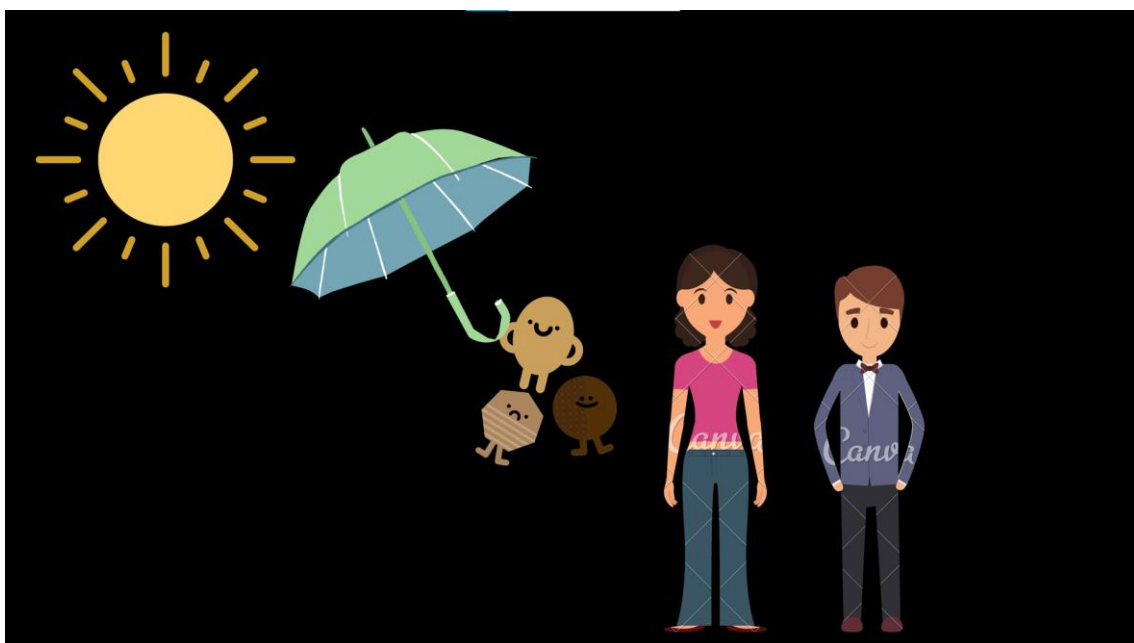
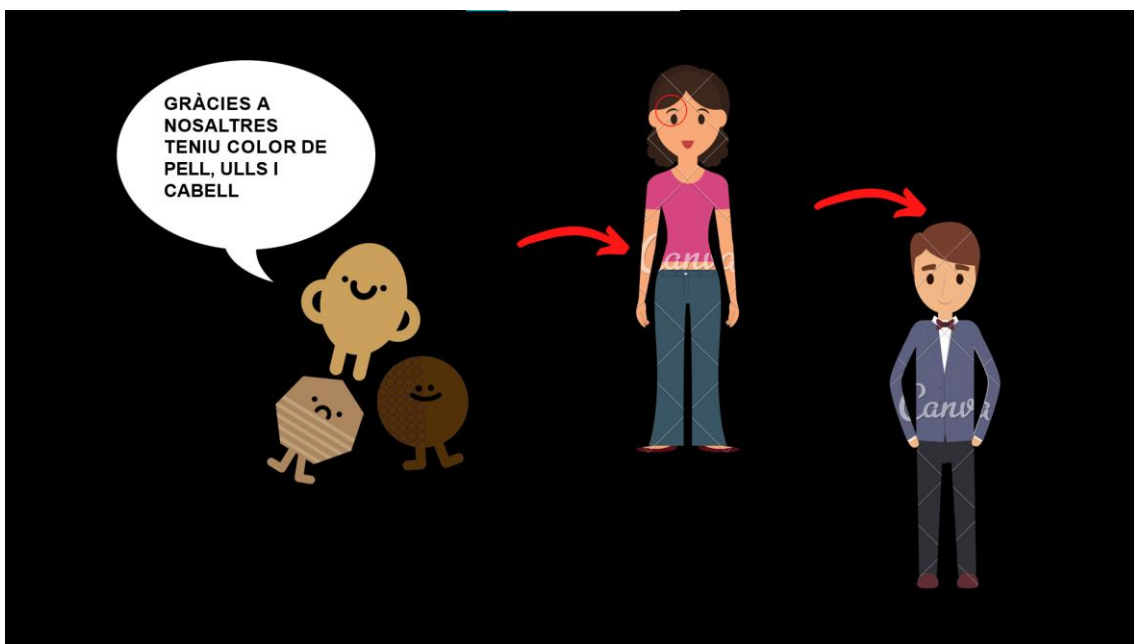
Biològica,
informació que
prové de la família.

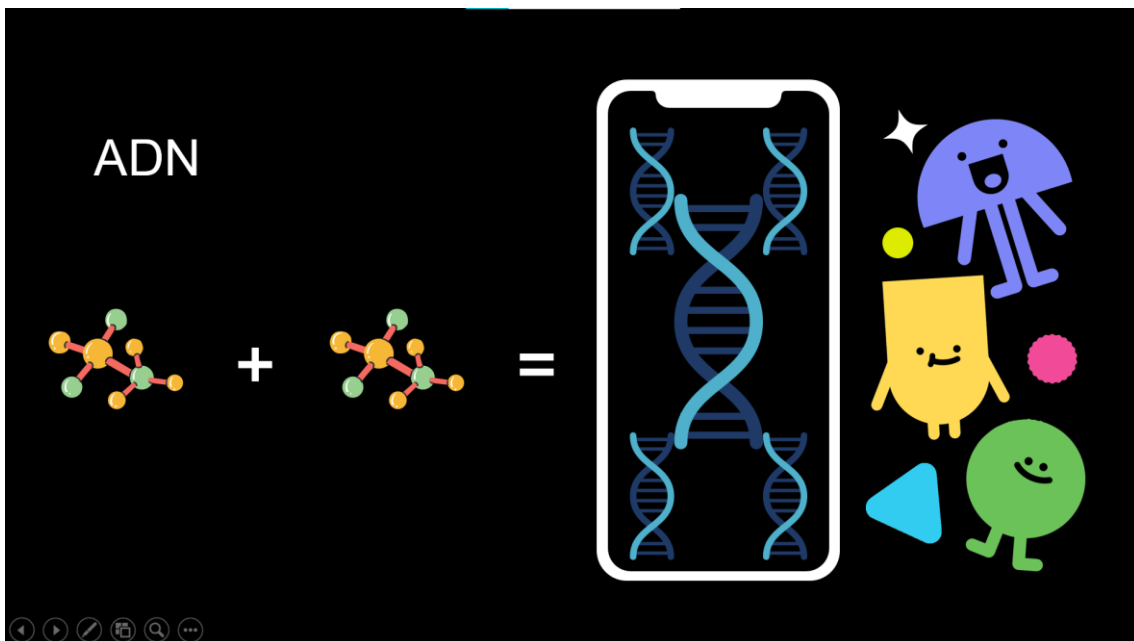


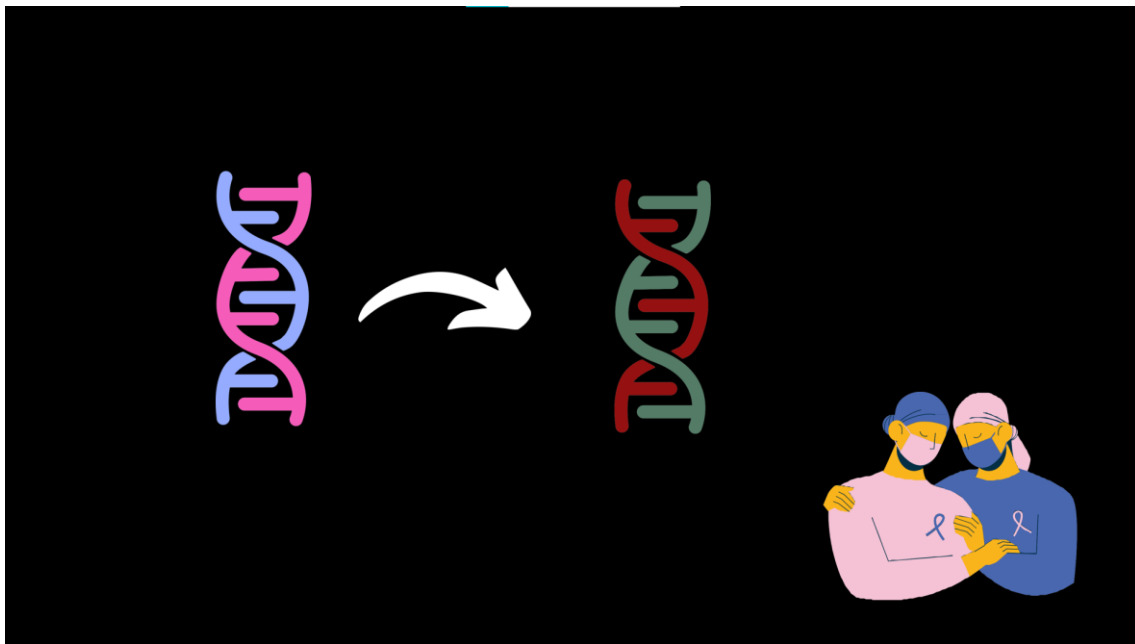
L'ambient, la
latitud, el clima.

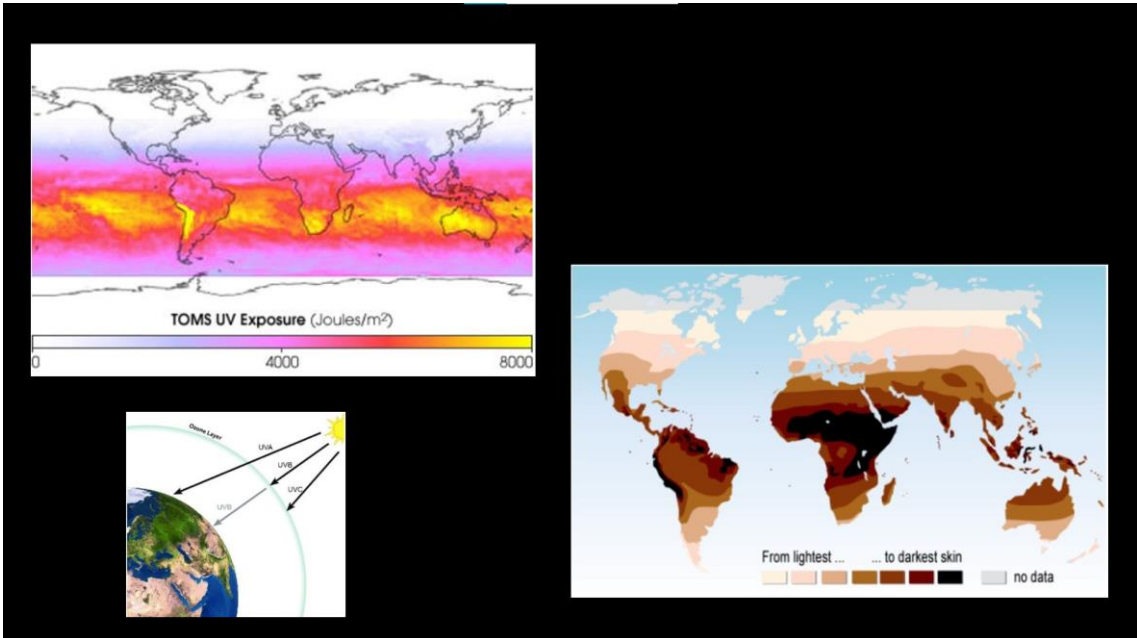


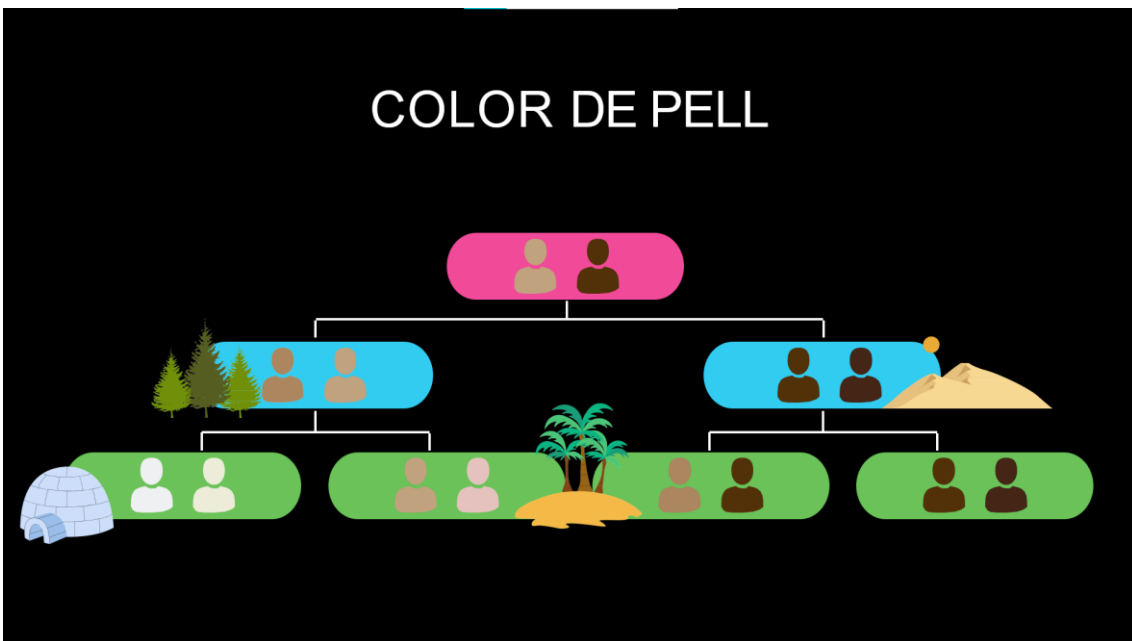
Altres factors com
la nostra dieta.



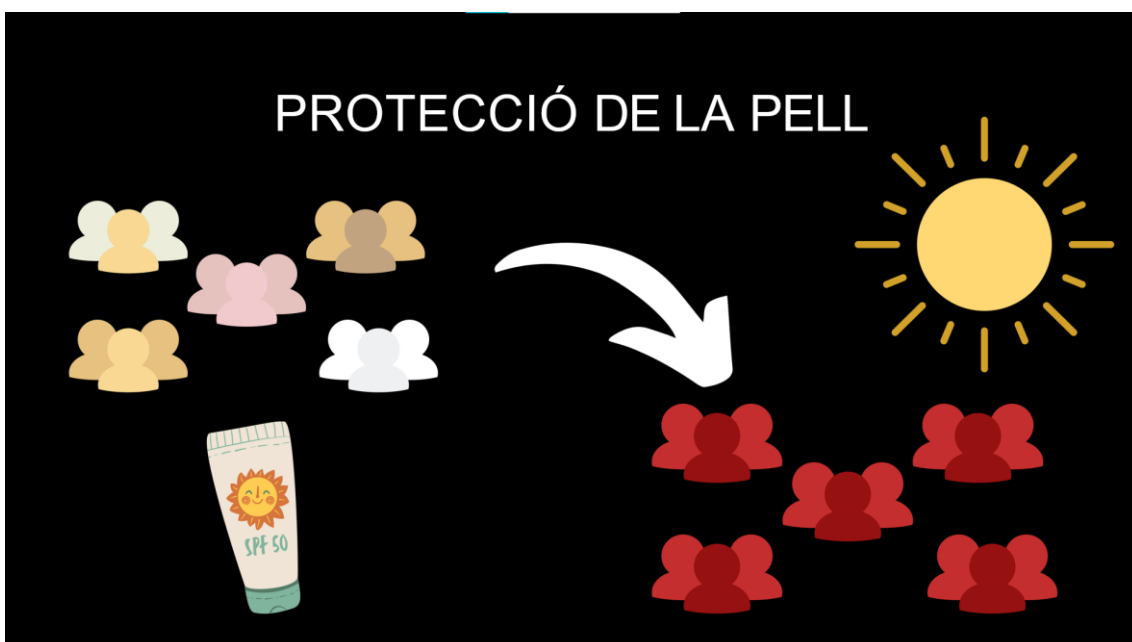








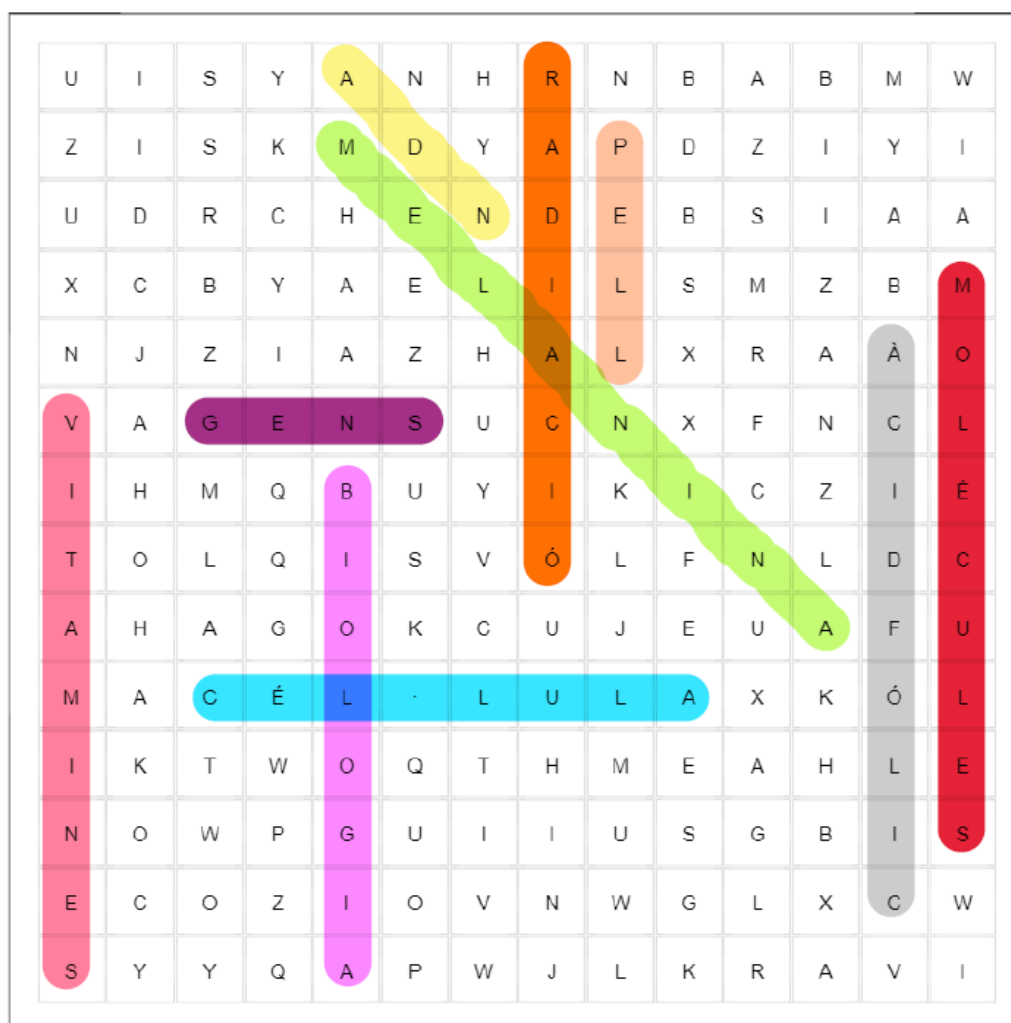






ANEXO 14. SOPA DE LETRAS Y RULETA.

Cultura Científica



educima.com

- | | |
|-----------|-----------|
| ADN | Biologia |
| Cèl·lula | Gens |
| Melanina | Molècules |
| Pell | Radiació |
| Vitamines | Àcidfòlic |

