

# PROYECTO NATURA



2021-2022

DESARROLLO DE VACUNAS VEGETALES  
COMESTIBLES

**Este tipo de trabajo tiene como eje central el modelo de aprendizaje de servicio, cuyo objetivo principal es el de que los alumnos de 1° de bachillerato y 6° de Primaria aprendan sobre qué es una vacuna vegetal comestible. Para ello, los alumnos de Secundaria, una vez han entendido y razonado el trasfondo de este tipo de vacunas, elaboran los materiales mediante los que se explica el mismo concepto a los alumnos de primaria.**

# PROJECTE NATURA

## TÍTOL DEL PROJECTE

### 1. EQUIP PARTICIPANT

ÀREA TEMÀTICA: FISIOLÒGIA VEGETAL					
Títol del projecte: DESARROLLO DE VACUNAS A PARTIR DE LOS VEGETALES					
	Nom i Cognoms	Centre	Localitat	Telèfon de contacte	Correu electrònic
Alumne/a UVEG	Adrián García García	Fac. de ciencias biológicas	Aliaguilla	683611487	<a href="mailto:agarga24@alumni.uv.es">agarga24@alumni.uv.es</a>
Professor/a de la UVEG	Begoña Renau Morata	Fac. de ciencias biológicas	Valencia	963544199	<a href="mailto:begonya.renau@uv.es">begonya.renau@uv.es</a>
Professor/a de secundària	Veronica Esther Sanz Salinas	IES Campo Amor	Alaquàs	637010364	<a href="mailto:sanz_veral.gva.es">sanz_veral.gva.es</a>
Mestre/a de Primària	Manuel Lucas Vidan	Colegio Bonavista	Alaquàs	626615106	<a href="mailto:manuelbonavista@gmail.com">manuelbonavista@gmail.com</a>

ALUMNES DE SECUNDÀRIA PARTICIPANTS	Curs	Assignatura
15 alumnes (aproximadamente)	1ºBACH	Biología y geología

Nombre d'alumnes de primària que poden participar: 75 alumnes, divididos en tres grupos

Curs recomanat: 6º de primaria

PROJECTE INTERDEPARTAMENTAL SI/NO: NO

DEPARTAMENTS QUE INTERVENEN: Biología y fisiología vegetal

## 2. OBJECTIUS

### 2.1 TEMA EN QUÈ S'ENMARCA EL PROJECTE:

El proyecto, en líneas generales, se basa en el desarrollo de vacunas vegetales comestibles (vacunas de quinta generación). En concreto, se abordarán dos bloques temáticos. El primero de ellos trata de proporcionar unas ideas básicas sobre inmunología, como lo es el concepto de vacuna o el de inmunidad mucosal intestinal, con la finalidad de la mejor comprensión del segundo bloque de trabajo. Además destacar que en este, se comenta la historia evolutiva de los diferentes tipos de vacunas y sus fases de desarrollo. Éste segundo, tiene como objetivo trazar la línea desde el inicio del desarrollo de una vacuna de quinta generación. Pasando por las metodologías de bioingeniería vegetal que permiten la introducción un antígeno, de origen bacteriano o vírico con capacidad infectiva al humano, a una planta. Hasta su administración al ser humano, abordando las ventajas y desventajas que supone este método. Además se abordarán algunos ejemplos de enfermedades relevantes en salud pública actualmente, por ejemplo se tratarán las vacunas contra el VIH, la hepatitis B o el Sars COV-2.

Bloc temàtic de primària i de secundària: El decreto de la Comunidad Valenciana recoge los currículos de las distintas asignaturas<sup>1</sup>, en particular el referente a la materia de biología y geología de 1º de bachillerato. Dicho marco legislativo está sujeto al Real Decreto 1105/2014, del 26 de diciembre, el cual ha sido adaptado por la Comunidad. Por lo que en base a dicho marco legislativo, se puede enmarcar el tema del proyecto desarrollado en los siguientes bloques temáticos:

- A. Las plantas, sus funciones y adaptaciones al medio. Concretamente, se ha tratado el diseño y realización de experiencias para determinar la influencia de diversos factores en la fisiología vegetal.
- B. Metodología científica. En particular los contenidos tratados han sido:
  - A. El conocimiento científico como actividad humana en continua evolución y revisión vinculada a las características de la sociedad en cada momento histórico.
  - B. Contribución de la ciencia a la mejora de la calidad de vida y a la adquisición de actitudes críticas en la toma de decisiones fundamentadas ante los problemas de la sociedad.
  - C. Utilización del lenguaje científico en la comprensión de informaciones y datos, la comunicación de las propias ideas, la discusión razonada y la argumentación sobre problemas de carácter científico.
  - D. Aplicación de procedimientos experimentales, control de variables, toma y representación de datos, análisis e interpretación de los mismos. Manejo cuidadoso de los materiales e instrumentos básicos del laboratorio y respeto por las normas de seguridad en el mismo.

Además cabe destacar que la mayoría de los alumnos que cursan esta asignatura, también están matriculados a cultura científica. En la cual hay un bloque dedicado a los avances en biomedicina.

En lo referente a 6º de primaria. Según el decreto de la Comunidad Valenciana<sup>2</sup>, el proyecto desarrollado se encuentra en los siguientes bloques temáticos de la asignatura de ciencias naturales. Por lo tanto, los bloques tratados han sido el de "inicio a la actividad científica" y el de "el ser humano y la salud". Destacar que el marco legislativo está dentro del Decreto 108/2014, dle 4 de julio.

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

Idea principal: desenvolupament de vacunes vegetals comestibles.

Paraules clau: vacuna comestible; Vacuna oral; Sobreexpressió; Vacuna basada en plantes; Expressió recombinant; Planta transgènica; Vacuna de subunitat; immunitat mucosa intestinal.

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

PRIMÀRIA:

Objectiu didàctic: aprendre a treballar en equip per resoldre problemes, acostar als alumnes a les metodologies científiques i eliminar el possible temor i incertidumbre cap a elles. A més de remarcar la importància que té la ciència en el dia a dia.

Objectiu científic: comprendre una de les raons per les quals ens fem mal (infecció per agents patògens). Així com la funció del sistema immunitari, i la seva importància per la lluita contra aquestes malalties. Per un altre costat, un dels objectius és fer-les entendre què és una vacuna, i la importància que té la vacunació. No obstant això, l'eix central del treball és la transmissió de la importància que tenen les plantes, sobretot en quant a la diversitat de funcions que ofereixen, com en aquest cas que s'utilitzen com a biofàbriques de vacunes. A més de fer-les arribar la metodologia de desenvolupament i administració d'una vacuna vegetal comestible.

SECUNDÀRIA:

Objectiu didàctic: acostar als alumnes a la ciència més nova, obrint així el seu interès per les noves metodologies de tractament i prevenció de malalties. Capacitar als alumnes per ensenyar els coneixements adquirits als seus companys de Primària.

Objectiu científic: consolidar conceptes de biologia molecular, com ho són els referents a la estructura bàsica del gen o la de la proteïna, així com el del flux de la informació genètica. Comprendre què és el sistema immunitari i com funciona, concretament el associat a l'intestí (GALT). Estudiar els diferents tipus de vacunes (morts, atenuats, de material genètic i subunitaris). Per últim, l'objectiu científic central és l'aprenentatge de com es desenvolupa una vacuna de cinquena generació i quines són les seves avantatges i desavantges, a més d'exemplificar amb estudis actuals el punt en el qual es troben aquestes vacunes. Per això, d'aquesta manera s'explica també que les plantes tenen una gran diversitat de funcions més enllà de les convencionals.

## 2.4. COMPETÈNCIES BÀSIQUES

En aquest apartat es detallaran les diferents tipologies de competències bàsiques que s'esperen dels alumnes després d'haver realitzat aquest projecte, centrat en les vacunes de cinquena generació. Tenint com a base les definicions que aporta la RAE de cadascun d'aquests conceptes.

**A. Competència comunicativa:** aquesta competència és fonamental, al tenir com a eix central del projecte l'aprenentatge de servei. De la mateixa manera que s'ha vist anteriorment, és de vital importància que hi hagi no només una comunicació dins del grup de treball (classe); sinó que aquesta cobra també més importància en referència a la transmissió de coneixement a nivells inferiors. És per això que és necessari destacar aquest segon punt, ja que és vital la habilitat dels alumnes de secundària de transmetre el seu coneixement als seus companys de primària. A més, els alumnes de 1º de batxillerat han elaborat tot el material que s'ha portat a primària, el qual significa que han estat capaços de

adaptar y hacer más lúdico el método de saber qué es una vacuna de quinta generación y su importancia, tanto actual como futura. Hacer mención también a la capacidad comunicativa que adquieren los alumnos de primaria, por el hecho de trabajar en grupo permite fomentar la comunicación, el debate y la puesta en común de lo aprendido.

- B. Competencia laboral (de trabajo):** esta competencia está estrechamente relacionada con la anterior, ya que es imprescindible una buena comunicación para el buen trabajo en grupo. El hecho de trabajar de esta forma, en los dos niveles, dota a los estudiantes de habilidades que les permite desarrollar un proyecto común. Se considera que con dicho proyecto, los alumnos han adquirido una serie de habilidades basadas en la puesta en común, el debate y la aprobación de ideas. Es decir, el alumnado ha adquirido herramientas personales relacionadas con: asumir cierto grado de liderazgo; escuchar, comprender y combinar las ideas de los demás integrantes; razonar la validez de dichas propuestas; y ponerse de acuerdo para llevar a cabo la idea acordada. Esto se consigue con la participación activa y equitativa de todos los integrantes del grupo.
- C. Competencia educativa:** en lo referente a este tipo de competencia, se considera que tras haber realizado el proyecto, los estudiantes han relacionado los conceptos vistos en las sesiones de trabajo, con sus conocimientos previos. Concretamente, tanto los alumnos de 1º de bachillerato como los de 6º de primaria, en sus correspondientes asignaturas (Biología y Geología 1º de bachillerato, y Ciencias Naturales 6º de Primaria) ya habían tratado previamente algunos de los aspectos mencionados en las sesiones. Por lo que de esta forma han relacionado conceptos y les han dado, en ciertas ocasiones, una aplicabilidad real. Además, mencionar dentro de esta competencia, la habilidad adquirida por los alumnos de secundaria. Referente a la importancia de transmitir correctamente los conocimientos a sus compañeros de nivel educativo inferior, y su responsabilidad con respecto a la educación de los mismos en cuanto a este aspecto social.

### 3. MATERIALS I METODOLOGIA

**Materials:** para el desarrollo de las sesiones en el aula de 1º de bachillerato se ha utilizado una presentación de Keynote, con la que se les explicó el contenido más teórico de las sesiones <sup>Anexo 1</sup>. El protocolo para realizar la sesión experimental de laboratorio <sup>Anexo 1</sup>. Y la página web de Kahoot para evaluar los conocimientos tanto previos como posteriores a la realización de todas las sesiones.

Más concretamente, en cuanto al material para los experimentos en el laboratorio. Como se detalla en el anexo 1, se han realizado cuatro experimentos: estudio de la expresión de genes en plantas mediante el ensayo GUS, se observa un gen de expresión constitutiva exógeno a la planta; transfección de plantas, se pone en práctica la metodología de expresión transitoria; esterilización y siembra de semillas; cultivo *in vitro* en esferas de alginato. Los materiales utilizados en cada uno de ellos se especifican en el apartado correspondiente de cada protocolo en el anexo 1.

En cuanto al material empleado para los alumnos de primaria, el cual fue elaborado por los de secundaria consta de una presentación de Keynote y cinco retos <sup>Anexo 2</sup>. En cada uno de los retos los alumnos debían poner en práctica lo aprendido. En el anexo se recogen los diferentes retos realizados y en qué consistía cada uno de ellos.

**Metodologia:** como se ha dicho en otras ocasiones anteriores, el proyecto tiene como eje central la metodología de aprendizaje de servicio. Esta se entiende como una propuesta educativa que combina procesos de aprendizaje y de servicio a la comunidad en un solo proyecto bien articulado, en el cual los alumnos de secundaria se forman y son ellos mismos los que adaptan y transmiten el conocimiento a niveles educativos inferiores (primaria). Por lo que este método ofrece a los alumnos y alumnas la oportunidad de aprender siendo útiles a los demás, poniendo sus conocimientos y habilidades al servicio

de los demás, y haciéndolo de una manera práctica. De esta manera, se genera un círculo virtuoso: el aprendizaje aporta calidad al servicio que se presta y el servicio otorga sentido al aprendizaje.

Metodología Bloom revisada por parte de Lorin Anderson y David R. Krathwohl<sup>3</sup>, este es el segundo método empleado, el cual es una herramienta imprescindible para enseñar y aprender. Establece una jerarquía de lo más simple a lo más complejo, desde el punto de vista cognitivo. Los diferentes niveles son: recordar, comprender, aplicar, evaluar y crear. Por lo que el proyecto que se ha realizado está enmarcado dentro de dicha metodología, al ser los alumnos de secundaria los mismos que reciben la información, la procesan y la transmiten a primaria. Ya que a medida que se ha pasado por las diferentes sesiones han ido recorriendo los diferentes niveles taxonómicos, hasta llegar a la creación del material para sus compañeros de primaria.

**Lloc i/o requeriments d'espai:** la actividad se realizó de manera íntegra de forma presencial en ambos casos. En secundaria por temas logísticos, se realizaron todas las sesiones en el laboratorio del departamento. Mientras que en el caso de las sesiones con los alumnos de primaria se realizaron en sus respectivas aulas. Únicamente decir que en este último caso los alumnos salieron al patio del colegio para realizar la última actividad.

## 4. DESCRIPCIÓ DETALLADA

Una vez establecidos los centros de colaboración, tanto el de primaria como el de secundaria, se procedió a elegir los niveles académicos a los que iba a destinarse. Esto se decidió en base a los programas docentes de cada asignatura y a los conocimientos previos de cada grupo de alumnos. Una vez definidos esto se comenzó a trabajar con ellos.

Una vez en el aula de secundaria, la primera sesión se dividió en dos bloques. Primeramente, lo que se hizo fue someterles a un Kahoot<sup>4</sup>. A través del cual se evaluaron sus conocimientos previos. Se evaluaron conocimientos sobre biología vegetal, genética, biología molecular y celular e inmunología. Los alumnos obtuvieron una puntuación general del 67,26% de respuestas acertadas. Una vez valorado el nivel del que partía el alumnado, se procedió a impartir las clases teóricas (en base a la presentación de Keynote del anexo 1). En ellas se prestó mayor atención a la explicación de los conceptos nuevos pero también de aquellos que habían mostrado que tenían más dificultades para comprender. Es decir, durante las sesiones teóricas se adaptó el material en base a los resultados de la prueba de evaluación inicial. En el segundo bloque se comenzó a explicar el contenido teórico del proyecto. Concretamente, se trató lo referente a la infección y al sistema inmunitario, además de hacer el recorrido por el concepto de vacuna y sus diferentes tipos a lo largo de la historia, hasta llegar a las de cuarta generación (material genético). Los métodos de administración y los componentes. Además de las fases de desarrollo por las que debe pasar una vacuna antes de ser aprobada y comercializada.

En la segunda sesión, una vez adquiridos los conceptos básicos, se trató de abordar el concepto de vacuna vegetal comestible, las diferentes metodologías de desarrollo y las estrategias de obtención de los antígenos vacunales. Además de conocer cuál es el mecanismo celular por el que se adquiere inmunidad frente a una vacuna de quinta generación. Así como también los problemas y posibles soluciones que

generación. Así como también los problemas y posibles soluciones que plantean estos tipos de vacunas. Para finalizar se le planteó la siguiente pregunta: ¿qué posibles ventajas y desventajas pueden tener las vacunas vegetales comestibles?.

La tercera sesión fue la que se dedicó a la clase práctica de laboratorio. Durante la cual se respondió a la pregunta planteada en la sesión anterior. En esta se realizaron los cuatro experimentos que se mencionaron anteriormente y que se recogen en el segundo apartado del anexo 1. La dinámica que se siguió durante la sesión experimental está reflejada en el cuaderno de prácticas. Cabe destacar que durante los tiempos de espera de alguna de las experiencias, se iban haciendo otros experimentos. Por lo que no eran correlativos.

La cuarta clase, se dividió en tres bloques. El primero de ellos se dedicó a finalizar la explicación, se trató por tanto de ejemplificar contra qué enfermedades se están desarrollando vacunas de quinta generación y vacunas de origen vegetal en general. Poniendo todo esto en contexto con el calendario vacunal español del 2022. En el segundo bloque de la misma se realizó el Kahoot de evaluación final, con el objetivo de conocer si habían adquirido los alumnos todos los conocimientos explicados. La puntuación del mismo fue del 75,4 % de respuestas acertadas. Esto se realizó en esta sesión ya que se evaluó cuáles fueron los conceptos que no habían entendido. Y que debían esclarecerse antes de preparar el material para los alumnos de primaria. En dicha prueba, se evaluó tanto los conceptos nuevos adquiridos como aquellos que mostraron que no tenían demasiado afianzados o no conocían de la prueba inicial. En la última parte de clase, se les dio herramientas con las cuales debían empezar a pensar y elaborar el material para las sesiones de primaria, además de explicar de nuevo los conceptos conflictivos.

Por último, las sesiones quinta y sexta se dedicaron a elaborar el material docente para primaria. Para ello, se dividió a los alumnos de secundaria en grupos de trabajo. Tras esto, se pusieron a elaborar la

NIVEL TAXONÓMICO	ACTIVIDAD
Recordar	Kahoot inicial
Comprender	Adquisición de nuevos conceptos (clases teóricas)
Aplicar	Realización de los experimentos planteados en el laboratorio (clase práctica)
Evaluar	Cuestionario final
Crear	Elaboración del material de primaria

presentación de Keynote. A través de la cual seleccionaron los temas/conceptos que se iban a transmitir al alumnado de primaria. Los cuales fueron: causa principal por la que enfermamos y que nos protege de forma natural contra las enfermedades; qué son las vacunas y que tipos básicos existen; qué es una vacuna vegetal comestible y su metodología de desarrollo y administración; y por último decidieron ejemplificar, en base al calendario vacunal español de 2022, las vacunas vegetales que se están

calendario vacunal español de 2022, las vacunas vegetales que se están desarrollando en la actualidad. Tras esto idearon los cinco retos que se les propusieron a los alumnos del colegio. La temática de cada reto se explicará más adelante, cuando se desarrolle la descripción de lo realizado en primaria.

En este punto se puede hacer un resumen dónde se dividen las actividades realizadas siguiendo la metodología de la Taxonomía revisada de Bloom<sup>3</sup>, tal y como se indica en la siguiente tabla:

Cabe destacar que por cuestiones sanitarias y de incompatibilidad de horario por parte de ambos centros, se aconsejó que los alumnos de secundaria no acudieran de forma presencial al colegio. Aun así la labor de los alumnos de 1º de bachillerato debería haber sido la de explicar y apoyar a los alumnos de primaria a la hora de realizar los retos. Sin embargo, este trabajo fue realizado por la profesora de secundaria y por mí (como coordinador del proyecto) .

En las aulas de primaria, se procedió de la misma forma en las tres clases. La duración de cada sesión fue de dos horas, las cuales se dividieron en dos bloques. Durante el primer bloque se procedió a explicar el contenido de parte más teórica, que se recoge en el primer apartado del anexo 2. Una vez finalizado este bloque, se dividió a los alumnos en cinco grupos y se comenzó a realizar los retos <sup>Anexo2</sup>. Los retos consistían en los siguiente:

1. Reto 1: Resolución de un crucigrama, en el que habían términos tratados a lo largo de la explicación. Como lo son: sistema inmunitario, ADN, bacteria, virus o intestino, entre otros. Tras esto, tuvieron que obtener un resultado numérico para que se les facilitase el siguiente reto. Con este demostraban que se habían entendido ciertos conceptos críticos.
2. Reto 2: Búsqueda del mensaje secreto. En este se encontraba encerrado el concepto de vacuna vegetal comestible.
3. Reto 3: Obtención de la palabra secreta. Con el resultado del reto anterior, se debía construir la definición de dicho concepto. Al inicio de cada frase se encuentran las letras de un término, el cual no conocen ellos, y que es el que debían obtener para conseguir el siguiente reto. El trasfondo de estos dos retos, resulta en la comprensión de qué es una vacuna vegetal comestible y la importancia de las mismas.
4. Reto 4: en él debían de hacer el experimento de extracción de ADN, el protocolo se encuentra en el apartado correspondiente del anexo 2. Este reto se realizó de manera sincronizada en todos los grupos, para guiar al alumnado en el proceso de extracción, ya que se trata de un experimento algo complicado para su nivel. Además de responder a una sencilla pregunta para obtener el último reto. Cabe destacar que uno de los objetivos de este es que los alumnos adquieran algunas nociones básicas sobre el trabajo en el laboratorio.
5. Reto 5: en él debían de buscar una caja, la cual tenía un código . Dicho código era específico de grupo. Los alumnos al finalizar el reto 4, salieron al patio del colegio para buscar la caja, en la cual se encontraron el fragmento de una frase y una bolsa de fruta deshidratada. El objetivo de esto, fue ejemplificar de una forma más visual donde se podría encontrar la vacuna en un futuro y su forma de administración. Y colaborar entre todos para obtener el mensaje final: ***“LA CIENCIA ES Y SERÁ SIEMPRE UNA BÚSQUEDA. JAMÁS UN DESCUBRIMIENTO REAL”***.



Transcurridos unos días, se realizó un cuestionario de satisfacción tanto a los alumnos y profesores de secundaria, como a los de primaria.

## 5. CONCLUSIONS

**Principals conclusions extretes per l'equip en el procés d'elaboració del projecte:** Después de comparar los resultados del cuestionario inicial realizado a los alumnos de primero de bachillerato con el final, se concluye que la metodología docente utilizada es efectiva, dado que la nota media de los alumnos que respondieron a ambos cuestionarios ha aumentado. En cuanto a los alumnos de Primaria, se valoró este parámetro con la velocidad de resolución de los diferentes retos planteados en la sesión en el aula. Por tanto, se considera que la actividad resultó un éxito y que los alumnos aprendieron con ella.

**Conclusions dels alumnes:** En la encuesta de satisfacción se pedía a los alumnos de bachillerato que pusieran una nota general (entre 0 y 10) al proyecto, que valorasen su nivel de aprendizaje (también entre 0 y 10), y que dijeran si les había gustado participar en el proyecto (sí/no). De los 15 alumnos de bachillerato encuestados, obtuvimos una nota media general de un ,2 y una nota de aprendizaje medio de un 8, lo cual nos indica que el proyecto ha sido adecuado y provechoso para ellos. Por otro lado, destacamos que ninguno de los alumnos dijo que no le había gustado participar, y que no lo recomendarían.

En cuanto a los alumnos de Primaria, su encuesta pedía la valoración del nivel de aprendizaje y que dijeran si las retos y presentaciones planteadas por sus compañeros de bachillerato les habían resultado interesantes (sí/no). Todos los alumnos encuestados (que hacen un total de 75) contestaron "sí" a la segunda pregunta y, por otro lado, la calificación media otorgada al nivel de aprendizaje por parte de estos alumnos fue de un 9,54. Teniendo en cuenta ambas respuestas, los resultados nos indican que los materiales elaborados por los alumnos de bachillerato eran adecuados para el nivel de 6º de Primaria y que visualizarlos no les resultó una tarea tediosa ni difícil de comprender. Todo lo contrario les pareció que todo el material estaba bien sintetizado y explicado.

**Conclusions de l'equip docent:** Por cuanto respecta a la valoración que los tutores [Verónica Esther Sanz Salinas y Ángel Luis Tendero García] profesores del departamento de Biología y Geología del IES Clara Campoamor de Alacúas, ambos coinciden en que la experiencia ha sido altamente gratificante e instructiva tanto para ellos como docentes, como para los alumnos y puntualizan que ello es debido principalmente a los motivos que se exponen a continuación.

El primero es que la intervención en el centro fue más que suficiente en tiempo y forma por estar bien estructurada y presentar un nivel de conocimientos alto, y sin embargo al mismo tiempo, adaptado a los conocimientos de los estudiantes. Además, introdujo en las clases un tema muy novedoso como lo es nada menos que el desarrollo de vacunas comestibles a partir de vegetales, que de otro modo hubiese quedado fuera del rango de actuación del currículo de la etapa educativa de bachillerato *sensu stricto* y a pesar de tener relación directa con la materia en la que quedó inscrito. Destacan además, la intervención equilibrada por cuanto se refiere a teoría frente a práctica dado que este segundo aspecto de las ciencias queda triste y frecuentemente obviado en las enseñanzas medias y destacan que "la ciencia se acerca a los alumnos, precisamente, haciendo ciencia" tal cual ha sido el caso.

Por último cabe destacar que ambos profesores valoran muy positivamente el esfuerzo realizado por el alumno Adrián García García a la hora de preparar tanto la vertiente teórica de las sesiones como la práctica, aprovechando al máximo el tiempo disponible y facilitando en todo momento la tarea de aprendizaje por parte del alumnado que sin lugar a dudas, afirma repetiría la experiencia.

Es por todo ello que el centro en sí, desde el departamento de Biología y Geología, plantea la participación y difusión a otros centros cercanos en el proyecto Natura de la Universidad de Valencia, iniciativa que, sin duda que llevado a cabo por alumnos universitarios tan competentes a todos los niveles, merece la pena incluir en sus proyectos educativos.

En relación a los profesores de Primaria del colegio Bonnavista, bajo la coordinación de Manuel Lucas Vidan. Concluyen en unanimidad otorgarle la máxima puntuación (10) a la experiencia general del proyecto. Además en cuanto al nivel de aprendizaje del alumnado, no solo por el tema planteado sino también por la metodología empleada, lo puntúan con un 9,8. Importante destacar que por otro lado, indicaron que recomendarían a otros centros participar en el proyecto, y también que les había parecido una experiencia muy motivadora, instructiva e interesante para sus alumnos

## 6. VALORACIÓ DEL PROJECTE

Bajo mi punto de vista, el proyecto en líneas generales ha sido muy interesante, a la par de formativo a nivel personal. Me ha gustado mucho realizarlo y me ha permitido plantearme una nueva posibilidad laboral. Por otro lado el proyecto me ha abierto los ojos sobre la importancia que tiene la figura del divulgador/divulgadora de la ciencia. El motivo de esto es que en muchas ocasiones el científico deja a un lado ésta importante labor de hacer llegar su trabajo a la sociedad de a pié. Aspecto de vital importancia, bajo mi punto de vista. Ya que de esta forma la sociedad apreciará más la ciencia y se concienciará de que esta está presente en todos los ámbitos de nuestra vida, y que no la podemos dejar en un segundo plano.

Considero que el nivel y la tipología del proyecto ha sido el adecuado tanto para el nivel de bachillerato como para el de primaria. Esto se ha comprobado de una forma más objetiva mediante los cuestionarios realizados. Por otra parte, he recibido comentarios muy positivos tanto por parte del alumnado de los dos cursos como por la del equipo docente. Ya que los profesores se han quedado las presentaciones para cursos posteriores y me han pedido los protocolos del experimento de extracción de ADN. Además es importante mencionar que con el proyecto, no solo se ha conseguido que se interesasen por el tema propuesto, sino también por la ciencia y le han dado más importancia a la misma. Esto lo he apreciado a través del tipo de preguntas que han realizado a lo largo de las distintas sesiones.

## 7. IMATGES DEL DESENVOLUPAMENT DEL PROJECTE

Imágenes de los alumnos de secundaria durante la explicación, realización de la sesión experimental y preparación del material de primaria.





Material preparado por los alumnos de bachillerato:



Imágenes de los alumnos de primaria durante la realización de los retos propuestos.



Destacar que por cuestiones de seguridad y de protección del menor no se pueden incluir fotografías que muestren la cara de ningún alumno.

## 8. EXPOSICIÓ DE LES DIFICULTATS PER DESENVOLUPAR EL PROJECTE

Algunas de las dificultades que he encontrado a nivel personal han sido referentes a distintos aspectos.

El primer asunto a mencionar, y el más personal de todos, es en relación a la dificultad de adaptar el tema a los alumnos. Ya que las vacunas de quinta generación son una metodología muy novedosa de desarrollo de vacunas. Por lo que en algunos aspectos requiere de una explicación muy técnica y específica. Sin embargo, los profesores de secundaria y los de primaria dieron el visto bueno y consideraron que la adaptación del mismo era la correcta. Tanto del material que realicé para secundaria, como el que tutoricé para primaria.

El siguiente aspecto es entorno a la falta de feedback por parte de algunos de los alumnos, en particular los de secundaria. Pero lo más probable es que esto sea a consecuencia de que este es el primer año que tanto el centro, como los alumnos se enfrentan a este tipo de proyecto. Pero aun así la comunicación entre todas las partes ha sido fluida, directa y más que correcta. Además la participación e interés de algunos de los alumnos (tanto por el tema llevado como por la ciencia en general) fue de remarcar positivamente. También es mencionar que a la hora de realizar el material de secundaria, se les ha tenido que dar mucho apoyo. Lo cual, bajo mi punto de vista, se debe a la no realización previa de ningún tipo de proyecto de este estilo, donde son ellos los que deben “enseñar” lo aprendido a otro nivel educativo inferior.

Por último, debido a las condiciones sanitarias y de incompatibilidad de horarios, los alumnos de 1º de bachillerato no pudieron realizar de forma presencial sus explicaciones a las aulas de 6º de Primaria. Lo cual nos obligó a que dicho trabajo lo realizásemos tanto la profesora de secundaria como yo.

Por lo que para concluir, estos han sido los aspectos en los que he tenido una mayor dificultad a la hora de llevar a cabo el proyecto. Pero aun así en líneas generales, pese a los inconvenientes (sobre todo a la imposibilidad de que los alumnos de 1º acudiesen al colegio) opino que el proyecto no ha supuesto ninguna dificultad que remarcar y hacer notoria.

## 9. BIBLIOGRAFIA

1. Página web de la Generalitat Valenciana: <https://ceice.gva.es/documents/162640733/162655319/Biolog%C3%ADa+y+Geolog%C3%ADa.pdf/df348b00-bc9c-481a-bb51-89eb8d36ddc4?t=1463740296786>
2. Página web de la Generalitat Valenciana: [https://mestreacasa.gva.es/c/document\\_library/get\\_file?&folderId=500012054295&name=DLFE-609284.pdf](https://mestreacasa.gva.es/c/document_library/get_file?&folderId=500012054295&name=DLFE-609284.pdf)
3. Página web: <https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/edublog/cprofestenerifesur/wp-content/uploads/sites/105/2015/12/Captura-de-pantalla-2015-12-03-a-las-21-48-04.png>
4. Página web empleada para los cuestionarios de evaluación: <https://kahoot.com>