

PROYECTO NATURA



20/05/2021

CONOCER LA PCR EN TIEMPOS DE CORONAVIRUS

Realizamos un proyecto ApS con el objetivo principal de que los alumnos de 4º de ESO y 6º de Primaria aprendan sobre la PCR. Para ello, capacitamos a los alumnos de Secundaria para elaborar materiales online mediante los que se explique qué es el ADN, qué es un virus, cómo extraer la muestra para la detección del SARS-CoV-2 y, por último, cómo funciona una PCR.

PROJECTE NATURA

CONOCER LA PCR EN TIEMPOS DE CORONAVIRUS

1. EQUIP PARTICIPANT

ÀREA TEMÀTICA: genètica					
Títol del projecte: Conocer la PCR en tiempos de coronavirus					
	Nom i Cognoms	Centre	Localitat	Telèfon de contacte	Correu electrònic
Alumne/a UVEG	Paula Cabo Cuartero	Facultad Ciencias Biológicas	Burjassot		Pauca5@alumni.uv.es
Professor/a de la UVEG	Lluís Pascual Calaforra	Facultad Ciencias Biológicas	Burjassot		Luis.Pascual@uv.es
Professor/a de secundària	Amparo Piquer Jordá	San Pedro Pascual	Valencia		apiquer@sanpedropascual.net
Mestre/a de Primària	M^a José Rodríguez Giner	San Pedro Pascual	Valencia		mjrodriguez@sanpedropascual.net

ALUMNES DE SECUNDÀRIA PARTICIPANTS	Curs	Assignatura

Se trabaja con las dos clases de biología de 4^o de Secundaria, lo que hace un total de 58 alumnos.

Nombre d'alumnes de primària que poden participar: 20

Curs recomanat: 6^o

PROJECTE INTERDEPARTAMENTAL SI/NO: NO

DEPARTAMENTS QUE INTERVENEN:

2. OBJECTIUS

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

Debido al contexto social en el que nos encontramos por la pandemia de COVID-19, las siglas PCR son conocidas por todos, pero pocos saben realmente en qué consiste. Mientras que la mayoría la confunden con la extracción de la muestra para la misma y piensan que se trata de un palito que se introduce por la nariz, otros leen por internet que la PCR no solamente se utiliza para la detección de SARS-CoV-2 y ponen en duda su eficacia para dicha utilidad. Por ello, consideramos importante realizar este proyecto y concienciar a parte de la sociedad sobre el uso de la PCR, intentando evitar el “miedo” e incertidumbre hacia las metodologías científicas, de una forma entretenida y didáctica.

Bloc temàtic de primària i de secundària: nuestro tema se encuadra en los temas de genética de la asignatura de Biología de 4º de la ESO, en los cuales se da el proceso de replicación del ADN y se explica su estructura y su función, además de dedicar un apartado a la PCR (la cual se ve muy por encima). Estos contenidos se indican en el BOE, Real Decreto 1105/2014, y también los encontramos en el libro de texto de la asignatura¹.

En cuanto a 6º de Primaria, los contenidos de la asignatura de Ciencias Naturales incluyen la visualización de la estructura de la célula eucariota y su núcleo, como además se indica en el BOE, Real Decreto 126/2014.

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

Idea principal: proceso de realización y utilidad de la reacción en cadena de la polimerasa (PCR), especialmente enfocado en cuanto al diagnóstico de la COVID-19.

Paraules clau: PCR, ADN, gen, virus, SARS-CoV-2, COVID-19, extracción de la muestra.

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

PRIMÀRIA:

Objectiu didàctics: aprender a trabajar en equipo para resolver problemas, acercar a los alumnos a las metodologías científicas y eliminar el posible miedo e incertidumbre hacia ellas.

Objectiu científics: comprender la función y localización del ADN, las formas de expansión de los virus, la extracción del material genético en el caso del diagnóstico de la COVID-19 y el proceso de la PCR.

SECUNDÀRIA:

Objectiu didàctics: capacitar a los alumnos para enseñar los conocimientos adquiridos a sus compañeros de Primaria. Acercar a los alumnos a la universidad y a la ciencia, eliminando así su posible incertidumbre. Fomentar el uso de las TIC y seleccionar los recursos más adecuados para la docencia.

Objectiu científics: afianzar los conceptos de estructura y función del ADN, y el proceso de replicación. Comprender el proceso de la PCR, los componentes implicados en el mismo, el funcionamiento y significado

de los ciclos realizados durante el proceso, y la visualización de resultados mediante la técnica de electroforesis en gel de agarosa. Comprender y ser capaces de deducir posibles aplicaciones atribuidas a la PCR. Entender la necesidad, en el caso del SARS-CoV-2, de realizar una retro-PCR.

2.4. COMPETÈNCIES BÀSIQUES

A continuación se detallan los tipos de competencias que se esperan de los estudiantes, teniendo en cuenta que la competencia es la pericia, aptitud o idoneidad para hacer algo o intervenir en un asunto determinado, según el diccionario de la Real Academia Española².

- **Competencia educativa**, por la cual los estudiantes deben ser capaces de relacionar los conceptos vistos en sus asignaturas (Biología y Geología en el caso de 4º de Secundaria, y Ciencias Naturales en el de 6º de Primaria) con los que estamos tratando en nuestras sesiones. También incluye la integración de la información obtenida y la habilidad para utilizarla y transmitirla a terceras personas.
- **Competencia de trabajo**: puesto que en ambos cursos se requería que trabajasen en grupos, esto implica que existan una serie de competencias relacionadas con la capacidad para trabajar en equipo. Consideramos que las principales son la habilidad para asumir cierto liderazgo pero a la vez ser capaces de aportar y combinar las distintas ideas que surjan, lo cual implica una amplia comunicación dentro de los grupos de trabajo y la necesidad de que todos sus integrantes participen de manera equitativa.
- **Competencia comunicativa**: como hemos mencionado en los dos apartados anteriores, en todo momento se requiere que exista una comunicación adecuada, tanto dentro de cada grupo como con el “exterior”. Esto último se refiere, en cuanto a los alumnos de 4º de Secundaria, a su habilidad para comunicar sus avances en los distintos trabajos con la finalidad de tener un proyecto general coordinado. También se necesita esta competencia para realizar el apartado de servicio de nuestro proyecto, en el cual se enseña a Primaria distintos materiales para que aprendan sobre la PCR, por lo que una comunicación adecuada por parte de los estudiantes de Secundaria es vital para que los conocimientos lleguen adecuadamente a los niños.
 - Por otro lado, como parte de esta comunicación destacamos la capacidad de recepción de información, mediante la cual conseguimos entender lo que se nos está comunicando y comprender los distintos conceptos que se transmiten. Esta es la competencia comunicativa que más se requiere por parte de los alumnos de Primaria, pero también es completamente necesaria en el resto de los estudiantes ya que les permite comprender qué deben hacer y también entender las ideas aportadas por sus compañeros.
- **Responsabilidad social**: por último, destacamos que se requiere que los alumnos, principalmente los de Secundaria, sean conscientes de la importancia de la correcta transmisión de conocimientos a sus compañeros de nivel educativo inferior, y su responsabilidad con respecto a la educación de los mismos en cuanto a este problema social.

3. MATERIALS I METODOLOGIA

Materials: para el desarrollo del proyecto en 4º de Secundaria, principalmente utilizamos presentaciones de PowerPoint para nuestras explicaciones y también un juego realizado en la página web de Scratch³. Para las presentaciones en Primaria, el material fue elaborado por los alumnos de 4º de ESO quienes utilizaron, además de Scratch³ y PowerPoint, distintos programas de edición de vídeo (iMovie y VideoScribe). También hicieron un juego para el cual se necesitó que la profesora imprimiese y repartiese

unas hojas a sus alumnos. Las descripciones de los distintos materiales se encuentran en el apartado de “descripción detallada”.

Metodología: principalmente nos basamos en la metodología ApS (aprendizaje-servicio)⁴, que consiste en proporcionar un aprendizaje a los alumnos de 4º de la ESO para después realizar un servicio a la comunidad mediante el cual enseñarán los conocimientos adquiridos a sus compañeros de nivel educativo inferior, concretamente 6º de Primaria.

Para ello, nos basamos en la taxonomía de Bloom⁵, consistente en varias etapas que llevan al estudiante de un aprendizaje más simple a uno más complejo. Originalmente se divide en 6 niveles (conocimiento, comprensión, aplicación, análisis, síntesis y evaluación), los cuales nosotros adaptamos a nuestro proyecto. Durante las distintas sesiones vamos pasando por las fases de la taxonomía hasta llegar a la fase de síntesis, la cual corresponde con el apartado de servicio de nuestro proyecto.

Lloc i /o requeriments d'espai: el proyecto se realizó de manera semipresencial, parte en las instalaciones del centro y parte de forma online. Debido a las condiciones sanitarias, el proyecto se hizo de forma en la que no se requiriese de ningún espacio adicional y adaptándonos a las restricciones de seguridad del colegio. Se utilizaron únicamente las 2 aulas correspondientes a las clases de biología de 4º de ESO, y el aula habitual de la clase de 6º de Primaria. En el caso de Secundaria, en cada sesión la mitad de los alumnos se encontraban en el aula y la otra mitad nos seguían desde casa vía Google Meet.

4. DESCRIPCIÓ DETALLADA

Después de acordar con el centro que podíamos realizar el proyecto con ellos y elegir los niveles académicos a los que iba a destinarse (teniendo en cuenta el temario de la asignatura de Biología y la de Ciencias Naturales), comenzamos a trabajar.

Dividimos las actividades a realizar siguiendo la metodología de la Taxonomía de Bloom⁵ como se indica en la siguiente tabla:

NIVEL TAXONOMÍA BLOOM	ACTIVIDAD PROPUESTA
Conocimiento	Cuestionario inicial
Comprensión	Resumen del proceso de PCR
Aplicación	Posters sobre una posible aplicación
Análisis	Sesión explicativa sobre RT-PCR
Síntesis	Trabajos para explicar a Primaria

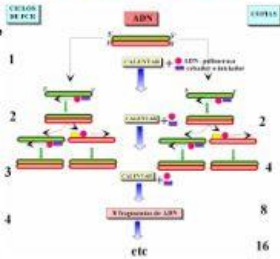
Lo primero fue realizar el cuestionario inicial, consistente en 10 preguntas relacionadas con la función y estructura del ADN y, por supuesto, la PCR y sus aplicaciones.

Tras valorar las carencias del alumnado en cuanto al conocimiento de este tema, decidimos realizar una sesión en la que repasamos la estructura del ADN, el proceso de replicación y explicamos cómo realizar una PCR y visualizar sus resultados mediante la técnica de electroforesis en gel de agarosa. Como complemento, pedimos que realicen un resumen sobre lo que han entendido y también que jueguen a un juego que elaboramos con la web de Scratch³, el cual se trata de una especie de laboratorio virtual en el que realizan los pasos necesarios para hacer una PCR.

La siguiente sesión consistió en hablar de las posibles aplicaciones de la PCR, alternativas al diagnóstico de la COVID-19. Como ejemplos pusimos el diagnóstico de otro virus, el VIH; un caso de asesinato, en el que había que identificar el posible culpable de entre los sospechosos; y una prueba de paternidad. Después de la explicación, les pedimos un trabajo sobre el tema, en el que tenían que elaborar un póster sobre una posible aplicación de la PCR en grupos de 3 personas. Como ejemplo de los trabajos realizados, tenemos las dos imágenes siguientes:


PCR aplicado a Estudios Evolutivos

Mediante la PCR se pueden amplificar genes de organismos ya extinguidos, como del tigre dientes de sable, o restos antiguos humanos. Se pueden comparar estos genes con los genes semejantes de organismos actuales y poder reconstruir árboles filogenéticos. La PCR también se ha utilizado para conseguir el mapa del genoma humano.




La familia de los Felidae (a la que pertenece el tigre dientes de sable) es un grupo de mamíferos carnívoros que tienen en común una serie de rasgos anatómicos similares: Forma de las patas, posición de los ojos y mandíbula y muchas otras características

Los primeros fósiles del tigre dientes de sable aparecen hace unos 14 millones de años y se extinguieron hace 11.000 años. Buena parte de la información que se conoce de ellos se ha podido obtener gracias a la PCR que ha permitido compararlo con animales actuales para poder conocerle mejor



Para especímenes de plantas y animales que fueron recolectados bajo condiciones controladas y guardados en museos en los últimos 200 años, la técnica de la PCR ha logrado la recuperación de secuencias de ADN



Hemos decidido escoger la identificación de cadáveres en fosas como aplicación de la PCR. Ya que en España debido a la guerra civil hay muchos cuerpos sin identificar en fosas y las familias tienen derecho a guardarles el luto. Las enfermedades que vamos a comparar son dos: la hemofilia y la deformación de córnea.






	hemofilia	deformación córnea	hombre	mujer
persona 1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
cadáver 1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
cadáver 2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
cadáver 3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Tenemos a la persona 1 que quiere saber cuál de los 3 cadáveres es familiar, suyo solo sabemos que la persona que está buscando es un hombre, pero el género no influye en estas enfermedades.

En el primer cadáver podemos ver que tenemos todos los rasgos que estamos buscando menos la hemofilia, en el tercero tenemos todos los rasgos pero es una mujer y estamos buscando a un hombre, por lo tanto es el segundo el que es familiar de la persona que está buscando su cuerpo.

En la 4ª sesión realizamos una explicación sobre la retro-PCR para que entendiesen un poco mejor el proceso de identificación del SARS-CoV-2, ya que hasta ahora habíamos explicado que la PCR sirve para duplicar fragmentos de ADN, pero el virus en cuestión es de ARN.

Una vez aclarado este aspecto, comenzamos a explicar que deberán realizar materiales para explicar todo lo que habían visto hasta ahora a alumnos de 6º de Primaria. Para ello, dividimos el trabajo a realizar en 4 conceptos (qué es el material genético, qué es un virus, cómo se extrae la muestra para la PCR en el caso de la COVID-19, y el proceso de PCR) que son básicos para el correcto entendimiento de la PCR. También decimos a los alumnos que deben ponerse en grupos de entre 6 y 8 personas, de manera que tengamos 8 grupos en total. De esta forma, cada concepto será explicado por 2 grupos.

Dado que los alumnos de Secundaria no podían acceder a la clase de Primaria para presentar sus exposiciones (por razones de seguridad sanitaria), todos los materiales debían ser virtuales. Finalmente, a partir de los trabajos que realizaron, pudimos escoger los que mejor se complementaban y aquellos que

consideramos más adecuados para su visualización en la clase de Primaria (que fueran más amenos y de vocabulario no muy específico para que hubiera un buen entendimiento). Por tanto, los trabajos para explicar cada uno de los 4 conceptos a Primaria fueron los siguientes:

- **Material genético:** vídeo y juego. En este caso pudimos usar ambos materiales creados por los 2 grupos que explicaban este concepto (uno realizó el vídeo y el otro, el juego). El vídeo consiste en la visualización de fotos y vídeos más cortos que se explican verbalmente por los alumnos, en los cuales se comenta la localización del ADN, su estructura y su función. El juego está realizado con la página web de Scratch³, y les servirá a los alumnos como un repaso general de los conceptos más importantes del vídeo.
- **Virus:** un vídeo de formato muy similar al anterior. En él se explica la forma de vida de los virus (que necesitan infectar células de un hospedador), su estructura, los vectores de transmisión y el funcionamiento de las vacunas.
- **Extracción y procesado de la muestra:** presentación en PowerPoint. Al principio obtuvimos 3 trabajos distintos, debido a un problema con uno de los grupos (se verá en el apartado de “Exposición de las dificultades para desarrollar el proyecto”) y puesto que estaban en el mismo formato pudimos unir lo mejor de cada uno en una única presentación, de manera conjunta. Se comentan los procesos de extracción de células, su transporte al laboratorio y la extracción del material genético.
- **PCR:** vídeo y juego. Igual que ocurría en el concepto del Material Genético, se complementan parte de los contenidos de ambos grupos. En este caso, los 2 grupos habían planteado una explicación y un juego cada uno, pero consideramos que uno de los grupos había elaborado una presentación más adecuada, mientras que el otro había realizado mejor el juego, obteniendo esta combinación. El vídeo es en formato “Draw my life”, en el cual se muestra una mano virtual que va ilustrando lo que se narra en el audio. Se explica qué es la PCR, algunos componentes (principalmente la polimerasa), el termociclador y la electroforesis. El juego consiste en repartir a los alumnos distintas carreras de electroforesis inventadas, correspondientes a muestras de posibles pacientes infectados por 2 virus, para que las comparen con las de los 2 posibles virus de forma que analicen los patrones para averiguar qué muestras contienen un virus.

Una vez obtenidos y seleccionados los distintos materiales que queríamos presentar, me permitieron acudir a mí personalmente (como coordinadora del proyecto) al aula de Primaria a exponer los trabajos de los alumnos de 4º de la ESO a los estudiantes de 6º de Primaria. Durante la sesión, los alumnos se mostraron contentos y participativos, y parecieron haber comprendido las ideas básicas, cosa que comprobamos realizando un cuestionario online (que hicieron con su profesora unos días después), en el que se incluían 10 preguntas relacionadas con los conceptos explicados y también un apartado de satisfacción con el proyecto. Los resultados obtenidos en el cuestionario se discuten en el siguiente apartado, “Conclusiones”.

Por otro lado, realizamos un cuestionario final a los alumnos de Secundaria, también con 10 preguntas muy similares a las del cuestionario inicial, de forma que pudiéramos observar su progreso y si había habido un claro aprendizaje o no. En ese cuestionario también incluimos una pequeña encuesta de satisfacción, que también discutiremos en el apartado de “Conclusiones”. Por último, también se hizo una encuesta de satisfacción a las 2 profesoras participantes en el proyecto (la de la asignatura de biología de 4º de la ESO y la tutora del grupo de 6º 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 4º de la ESO con el final, concluimos que la metodología docente utilizada (en este caso, la Taxonomía de Bloom⁵) es efectiva, dado que la nota media de los 30 alumnos que respondieron a ambos cuestionarios ha aumentado en más de 2 puntos (de un 4'78 a un 7'18). De todas formas, cabe destacar la posibilidad de que exista un pequeño sesgo dado que no todos los alumnos han realizado el cuestionario final.

En cuanto a los alumnos de Primaria, valoramos su capacidad para responder a las preguntas del cuestionario online y la de resolver el juego que presentamos en la sesión en el aula:

En la actividad en la clase todos los alumnos fueron capaces de identificar correctamente qué personas eran portadoras de un virus y qué virus tenía cada una de ellas, comparando los patrones electroforéticos que se les proporcionó. Solamente hubo un error en uno de los grupos, pero explicamos por qué y lo terminaron comprendiendo. Por tanto, consideramos que la actividad resultó un éxito y que los alumnos aprendieron con ella.

Por otra parte, los resultados obtenidos del cuestionario online también indican un claro aprendizaje. Lo respondieron 18 alumnos de los 20 que se encontraban originalmente en el aula cuando realizamos la presentación, aproximadamente una semana. La nota media fue de 8'5, lo cual indica que han sido capaces de asimilar correctamente los conocimientos y que además persisten en su memoria a largo plazo.

Conclusions dels alumnes:

En la encuesta de satisfacción se pedía a los alumnos de Secundaria 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 30 alumnos de Secundaria encuestados, obtuvimos una nota media general de un 8'07 y una nota de aprendizaje medio de un 7'83, lo cual nos indica que el proyecto ha sido adecuado y provechoso para ellos. Por otro lado, destacamos que solamente uno de los 30 alumnos dijo que no le había gustado participar, mientras que los 29 restantes dijeron que sí.

En cuanto a los alumnos de Primaria, su encuesta pedía la valoración del nivel de aprendizaje y que dijeran si las presentaciones de sus compañeros de Secundaria les habían resultado interesantes (sí/no).

Todos los alumnos encuestados (que hacen un total de 18) 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 8'61. Teniendo en cuenta ambas respuestas, los resultados nos indican que los materiales elaborados por los alumnos de 4º de la ESO eran adecuados para el nivel de 6º de Primaria y que visualizarlos no les resultó una tarea aburrida.

Conclusions de l'equip docent:

En la encuesta realizada a las profesoras también obtuvimos valoraciones muy positivas. Ambas otorgaron una nota general de 10 (sobre 10) a nuestro proyecto, y un 9'5 de media al nivel de aprendizaje que pensaban que sus alumnos habían adquirido. Por otro lado, ambas 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

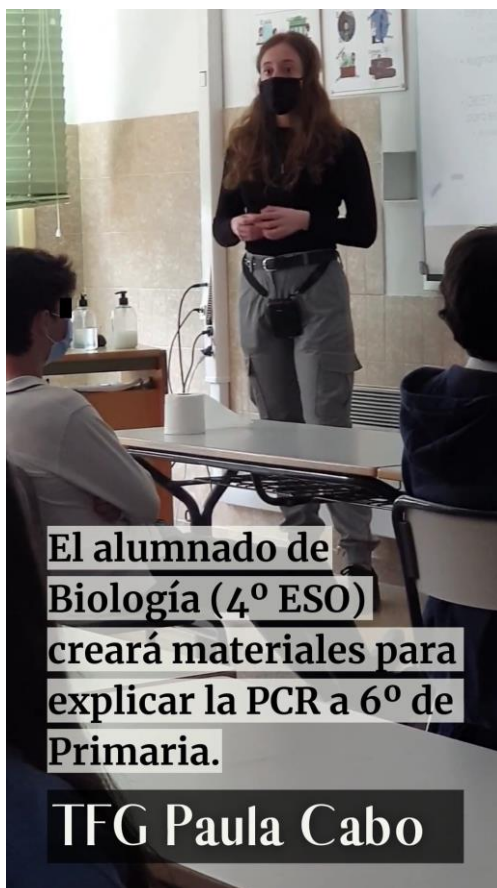
A mi parecer, el proyecto ha sido muy entretenido y fructuoso. Me ha gustado mucho realizarlo y me ha permitido plantearme una nueva posibilidad laboral con la que no contaba.

Considero que es adecuado para el correcto y productivo aprendizaje de los alumnos de ambas edades, cosa que hemos podido comprobar de manera un poco 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, comunicándome su satisfacción con las diferentes actividades realizadas durante el proyecto.

Además, pienso que personalmente he aprendido muchísimo y me he dado cuenta de la gran labor que es divulgar la ciencia, y lo necesaria que resulta hoy en día por varias razones: por un lado y más específicamente, por la situación sanitaria en la que nos encontramos globalmente; y por otro, porque debido a los grandes avances tecnológicos parece que dejamos de lado a la naturaleza y pensamos que somos inmunes a ella, por lo que debemos darnos cuenta de la importancia que la ciencia y su investigación tienen en la mejora de nuestra calidad de vida.

7. IMATGES DEL DESENVOLUPAMENT DEL PROJECTE

Estas son imágenes extraídas de grabaciones que realizó el colegio para sus redes sociales. La cara de los alumnos está tapada debido a que se trata de menores de edad:



Esta primera imagen pertenece a una historia de Instagram del centro, en la que se observa una de las explicaciones realizadas a 4º de Secundaria.



Aquí se observan las explicaciones a alumnos de Primaria utilizando los materiales elaborados por los estudiantes de 4º de Secundaria.



Finalmente, en estas dos últimas imágenes vemos cómo los niños de Primaria aprenden con un juego sobre electroforesis elaborado por uno de los grupos de 4º de la ESO.

8. EXPOSICIÓ DE LES DIFICULTATS PER DESENVOLUPAR EL PROJECTE

Las principales dificultades que observamos fueron falta de feedback por parte de los alumnos, que no están acostumbrados a realizar proyectos de este tipo. Sin embargo, esperamos que hayan aprendido

con nuestra persistencia y les ayude a tener una mayor comunicación de cara a posibles trabajos y proyectos futuros.

Además, nos dimos cuenta de que en alguna ocasión, aunque se especificase el formato requerido para un trabajo, los alumnos lo hacían de otra manera. Por ejemplo, cuando se les pidió hacer un póster sobre una aplicación de la PCR, muchos de ellos lo hicieron como una presentación de PowerPoint.

Por otro lado, destacamos que tuvimos un caso de plagio en esa actividad de las aplicaciones de la PCR. Uno de los grupos copió un párrafo de una presentación de internet, y en eso consistía su trabajo. Fue sencillo de detectar dado que el nivel que mostraban era muy superior al esperado en su curso académico, y además al no haber cambiado las palabras nos resultó fácil encontrar la fuente en internet. Por ello, pensamos que era necesario hacer un inciso en una de las sesiones para hablar del plagio y su gravedad, dado que el proyecto también pretende acercar a los alumnos a la universidad y a la ciencia.

También tuvimos otro problema al realizar los grupos para los materiales de presentación a Primaria, ya que hubo alumnos que no formaron ningún grupo, por lo que nos vimos obligados a formarlos nosotros para que pudieran realizar el trabajo. Una alumna perteneciente a uno de esos grupos nos comunicó que había decidido hacer el trabajo sola, puesto que no quería dejarlo para el último momento como parecía que quería hacer el resto de su grupo, y esta es la razón por la que obtuvimos 3 trabajos en el caso del concepto de extracción de la muestra.

Por último, debido a las condiciones sanitarias, los alumnos de 4º de Secundaria no pudieron realizar presencialmente sus explicaciones a 6º de Primaria, lo cual les obligó a realizarlo todo online. Aunque, mirándolo por el lado positivo, esto ayudó a que profundizaran en el uso de las TIC y buscaran nuevas formas de hacer el trabajo, lo cual también es beneficioso para ellos ya que deben aprender a adaptarse a la nueva situación y a resolver los posibles problemas que eso conlleva.

De la misma manera, nosotros también tuvimos que aprender a adaptarnos a hacer clases semipresenciales (en las cuales la mitad de los alumnos se encontraban en el aula y la otra mitad nos veía y escuchaba desde sus casas).

9. BIBLIOGRAFIA

1. CARRILLO, L.; MADRID, M.A. (2016): Biología y geología 4. Santillana.
2. RAE: <https://dle.rae.es/competencia>
3. Scratch: <https://scratch.mit.edu/>
4. PUIG, J.; BATLLE, R.; BOSCH, C.; PALOS, J. (2007): Aprendizaje servicio: educar para la ciudadanía. Barcelona. Octaedro.
5. ADAMS, N.E. (2015): «Bloom's taxonomy of cognitive learning objectives». J Med Libr Assoc., vol. 103(3), pp. 152-3.