

Publicado por: Elhuyar

Con la ayuda de: DFG. Proyecto subvencionado por el Departamento de Promoción Económica, Medio Rural y Equilibrio Territorial de la Diputación Foral de Gipuzkoa.

Licencia de las imágenes:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial

Licencia del libro:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial

Autores:

Elhuyar STEAM Hezkuntza arloa
Aitziber Lasa Iglesias
Lurdes Ansa Maiz
Danel Solabarrieta Arrizabalaga

Imágenes: Pernan Goñi Olalde

Fotografías: FOKU

Depósito legal: D 00814-2020

Índice

1. Aprendizaje basado en proyectos
 - 1a) Los siete elementos básicos para el diseño de proyectos
 - 1b) Labor del profesorado para guiar al alumnado en el desarrollo de los proyectos
2. Competencias del siglo XXI
3. La igualdad en los ámbitos STEM
4. Tipos de proyectos: proyectos de investigación y proyectos tecnológicos
 - 4a) El método científico
 - 4b) Proyecto tecnológico
5. Estrategias metodológicas para docentes
 - 5a) Cómo crear grupos para trabajar en proyectos
 - 5b) Conocimientos necesarios para el desarrollo de los proyectos
 - 5c) Cómo documentarse
 - 5d) Cómo trabajar con personal experto externo
 - 5e) Cómo preparar y realizar las entrevistas
 - 5f) Consideración del aspecto ético en las investigaciones
 - 5g) Cómo realizar la labor de contraste
 - 5h) Cómo promover la reflexión
 - 5i) Cómo preparar el mural del proyecto en el aula
 - 5j) Cómo comunicar el trabajo realizado
6. Proyectos inspiradores
7. Referencias bibliográficas y fuentes para seguir profundizando en los temas

elhuyar



Gipuzkoako Foru Aldundia
Ekonomia Sustapeneko, Turismoko eta
Landa Ingurunekeo Departamentua

1 Aprendizaje basado en proyectos

El aprendizaje basado en proyectos es un método de enseñanza, a través del cual el alumnado adquiere el conocimiento trabajando activamente en un tema que le resulta de interés y que está relacionado directamente con el mundo real.

En dicho proyecto, los alumnos y las alumnas intentan resolver un problema real o responder a una pregunta compleja, y trabajan en un proyecto a medio o largo plazo que puede abarcar tanto una semana como todo el curso.

A través de la creación de un producto y su posterior presentación pública, cada alumno y alumna muestra sus conocimientos y habilidades.

Así las cosas, el alumnado desarrollará una serie de competencias, tales como:

- el pensamiento crítico,
 - la capacidad de cooperación,
 - la creatividad, y
 - la capacidad de comunicación,
- además de profundizar en los contenidos.

Trabajar en proyectos no es del agrado de todos y cada uno de los miembros del alumnado, pero cabe afirmar que, en general, recibe una valoración muy positiva, sobre todo a medida que van adquiriendo experiencia con el paso de los años.



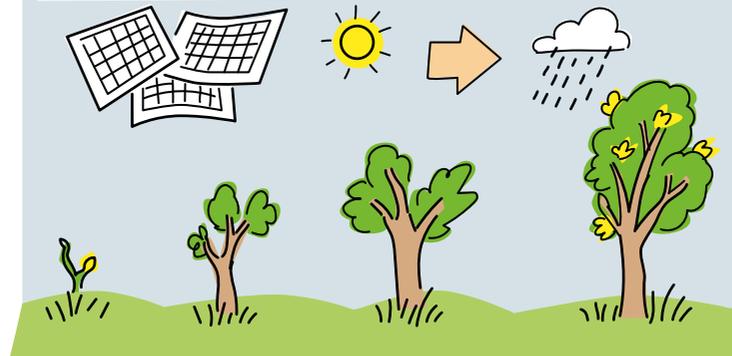
El alumnado aprende trabajando en lo que le interesa.



En el proyecto se esfuerzan por **resolver problemas** o **responder preguntas** del mundo real.



Puede durar entre una semana y el curso entero.



Cada cual con sus habilidades y conocimientos.



Creando entre todos un producto nuevo.

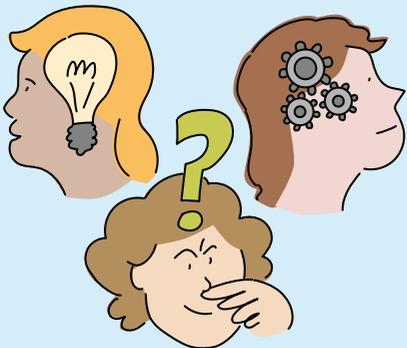


Presentarlo ante el público.



Como consecuencia de este tipo de aprendizaje, además de contenidos, el alumnado desarrolla:

• Pensamiento crítico



• Capacidades de cooperación



Trabajar por proyectos no es del gusto de todos los estudiantes...



La mayoría lo valora muy bien...



...con la experiencia de año en año.



• Creatividad



• Capacidades de comunicación



1A

Los siete elementos básicos para el diseño de proyectos





1.- Reto: problema o pregunta desafiante

El proyecto se basa bien en un problema importante que debe ser resuelto o bien en una pregunta a la que se debe responder, atendiendo a un grado de dificultad acorde a sus características.

2.- Proceso de investigación

El alumnado se compromete a realizar preguntas, a buscar recursos y a aplicar la información en un proceso riguroso y amplio.



3.- Autenticidad

El proyecto pertenece al mundo real, y responde a inquietudes, intereses o problemas que pueden presentarse en la vida de los y las alumnas.



4.- Opinión y elección del alumnado

El alumnado toma decisiones sobre el proyecto, incluyendo lo que crearán y la manera en la que trabajarán.



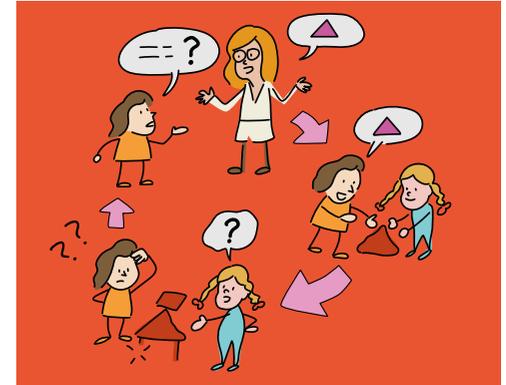
5.- Reflexión

Tanto el alumnado como el profesorado realizan una serie de reflexiones, ya sea sobre su propio aprendizaje, sobre la eficacia de sus actividades y proyectos de investigación, sobre la calidad del trabajo del alumnado y las barreras que surgen, así como sobre las estrategias que deben adoptar para superarlas.



6.- Crítica y revisión

El alumnado crea, recibe y aplica un *feedback* para mejorar tanto sus procesos como sus proyectos.



7.- Presentación de los resultados

El alumnado presenta su proyecto ante un determinado público, fuera del contexto de las aulas.



Labor del profesorado para guiar al alumnado en el desarrollo de los proyectos



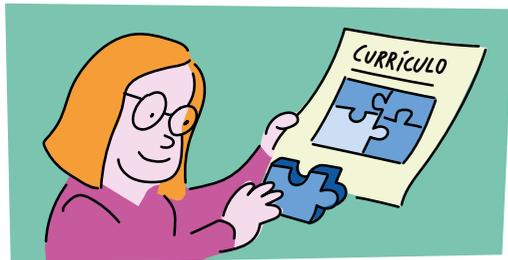
1.- Diseño y plan

El profesorado crea un proyecto, adaptado a las características de su alumnado. El profesorado planifica su ejecución desde el principio hasta el final, ofreciendo al alumnado una posibilidad acotada de participar y de tomar decisiones.



2.- Alineación con el currículo

El profesorado alinea el proyecto con el currículo, para asegurar que se trabajan los conocimientos y las competencias básicas de la materia.



3.- Construir cultura

El profesorado promueve explícita e implícitamente la independencia y el crecimiento de su alumnado, así como su carácter grupal y la calidad de su práctica.

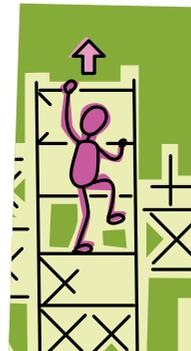


4.- Gestionar actividades

El profesorado trabaja con el alumnado en la organización de trabajos y horarios, en el establecimiento de los puntos de control y plazos, en la búsqueda y utilización de recursos, en la creación de productos y en la comunicación de resultados.

5.- Mimbres para el aprendizaje del alumnado

El profesorado utiliza diferentes herramientas y estrategias de enseñanza para ayudar a todo el alumnado a alcanzar sus objetivos.



6.- Evaluar el aprendizaje del alumnado

El profesorado recurre a evaluaciones continuas y finales para valorar el conocimiento, la comprensión y las competencias del alumnado. Asimismo, utiliza la autoevaluación y la evaluación de pares para valorar el trabajo tanto grupal como individual.



7.- Asumir un compromiso y aconsejar

El profesorado participa en el aprendizaje y en el proceso de creación del alumnado, ayuda a desarrollar habilidades en función de sus necesidades, acompaña en las correcciones, anima e incluso celebra sus logros.

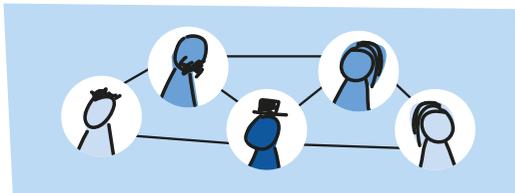


2 Competencias del siglo XXI

Nuestro objetivo como personal educador consiste en preparar al alumnado para la vida y el trabajo, sin olvidar que, hoy en día, cobran especial interés las competencias denominadas del siglo XXI. He aquí algunas identificadas como fundamentales:

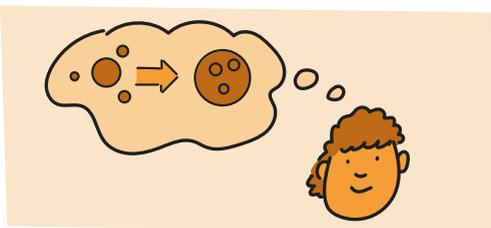
Colaboración

¿Se exige al alumnado compartir la responsabilidad y tomar decisiones fundamentales junto con otras personas? ¿Es su trabajo de carácter interdependiente?



Construcción del conocimiento

¿Se exige al alumnado la construcción y la aplicación del conocimiento? Tal conocimiento, ¿es interdisciplinar?



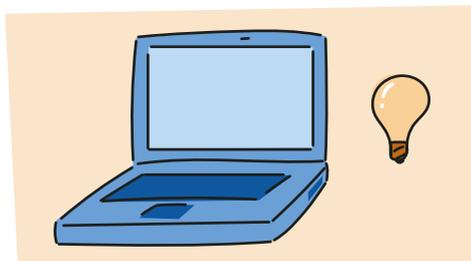
Solución de problemas e innovación en el mundo real

¿Requiere la actividad de aprendizaje resolver algún problema del mundo real? ¿Están las resoluciones del alumnado asociadas al mundo real?



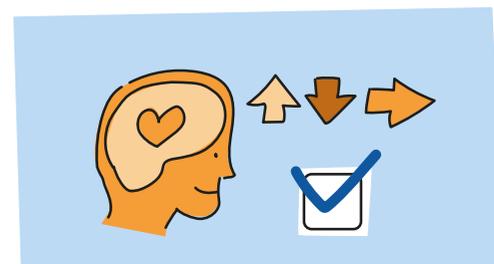
Utilización de las TIC para el aprendizaje

¿Son los alumnos y las alumnas consumidoras activas o pasivas de las TIC, o, por el contrario, diseñan tales tecnologías?



Autorregulación

El aprendizaje ofrecido, ¿es a largo plazo? ¿Planifica y evalúa el alumnado su trabajo? ¿Revisan el *feedback* del profesor tras haberlo recibido?



Comunicación

Al comunicar las ideas personales del alumnado sobre un concepto o un tema determinado, ¿están basadas en evidencias? ¿Adecúan el mensaje de comunicación del proyecto a ese público objetivo?



3 La igualdad en los ámbitos STEM

Marco ecológico de factores que influyen en la participación, el rendimiento y la progresión femenina en los estudios STEM.



¿Qué podemos hacer para combatir la desigualdad?

Conocer nuestros prejuicios con respecto a STEM

Con respecto a STEAM, ¿qué alumno o alumna consideramos prometedora y cuál nos genera menores expectativas? ¿Cómo se equiparan estas creencias a la imagen de profesionales STEM que tenemos en mente? Podemos grabar un vídeo en una asignatura de ciencia o matemáticas, y analizarlo después. Mirar a quién nos dirigimos y a quién no, y cómo desenvolvemos tanto las explicaciones como las respuestas. Intentar identificar un patrón de conducta.

Construir relaciones de confianza con el alumnado

La demostración de confianza por parte del profesorado ante la capacidad de su alumnado influye de manera positiva en su rendimiento. Esto es especialmente importante en STEAM, donde se insta al alumnado a analizar situaciones nuevas, a afrontar problemas difíciles y a asumir riesgos con sus ideas. La herramienta docente más poderosa es dedicar tiempo y atención de manera eficaz.

Aprovechar los conocimientos e intereses extraescolares del alumnado

Todos los alumnos y alumnas tienen ideas sobre el mundo y su funcionamiento,

basadas en sus propias experiencias extraescolares. Establecer conexiones entre experiencias STEAM extraescolares y escolares es una estrategia excelente, no solo para aumentar su motivación, sino también para que los estudios sean más significativos. No es estrictamente necesario que tales conocimientos sean correctos y exactos, ya que las creencias erróneas son igualmente valiosas para asociarlas a nuevas ideas. Animemos al alumnado a mostrar sus ideas y pensamientos de diferentes maneras, como puede ser a través de presentaciones, de juegos de rol, de dibujos, etc.

Agrupar a niños y niñas en las actividades STEAM de diferentes maneras

Aunque la cultura escolar tiende a premiar el esfuerzo y los logros individuales, en nuestra sociedad –más si cabe las profesiones STEM del siglo XXI–, el trabajo se basa en la cooperación y en la colaboración. Es interesante que cooperen niños y niñas de diferentes orígenes, sexo, etnias e idiomas.

Mostrar ejemplos de roles similares

No debemos esperar informes de perspectiva de género para hacer nuestros propios estudios sobre la situación de la mujer y las minorías’.

Mostrar y hablar de las profesiones STEM

Evitemos imágenes estereotipadas de profesionales del ámbito de STEM (por ejemplo, hombre blanco provisto de un gran talento que pasa la jornada trabajando en su laboratorio). En su lugar, presentemos a otros referentes más próximos a los jóvenes, tales como mujeres, jóvenes, casos que rompan con los estereotipos, etc.

Invitar al aula a profesionales STEM o llevar al alumnado a los centros de trabajo profesionales

Se puede invitar a profesionales STEM (preferentemente de un grupo infrarrepresentado) relacionados con un proyecto en el que trabaja el alumnado. Asimismo, podemos ayudar al alumnado a planificar algunas preguntas que puedan formular al profesional STEM, tales como «¿qué es lo que te llevó convertirte en ____?», o «¿cuál es el aspecto que más te gusta de tu trabajo y por qué?».

Analizar noticias sobre STEAM que veamos en Internet

Las noticias STEAM obtenidas en Internet proporcionan mensajes contundentes al alumnado. Podemos hacer una puesta en común y un repaso, teniendo en cuenta la perspectiva de género y de diversidad.

4 Tipos de proyectos: proyectos de investigación y proyectos tecnológicos

Resulta complicado clasificar por tipos los proyectos que realiza el alumnado de secundaria. Simplificando al máximo esta clasificación, podemos dividirlos en tres bloques: investigaciones científicas, proyectos tecnológicos y combinados.

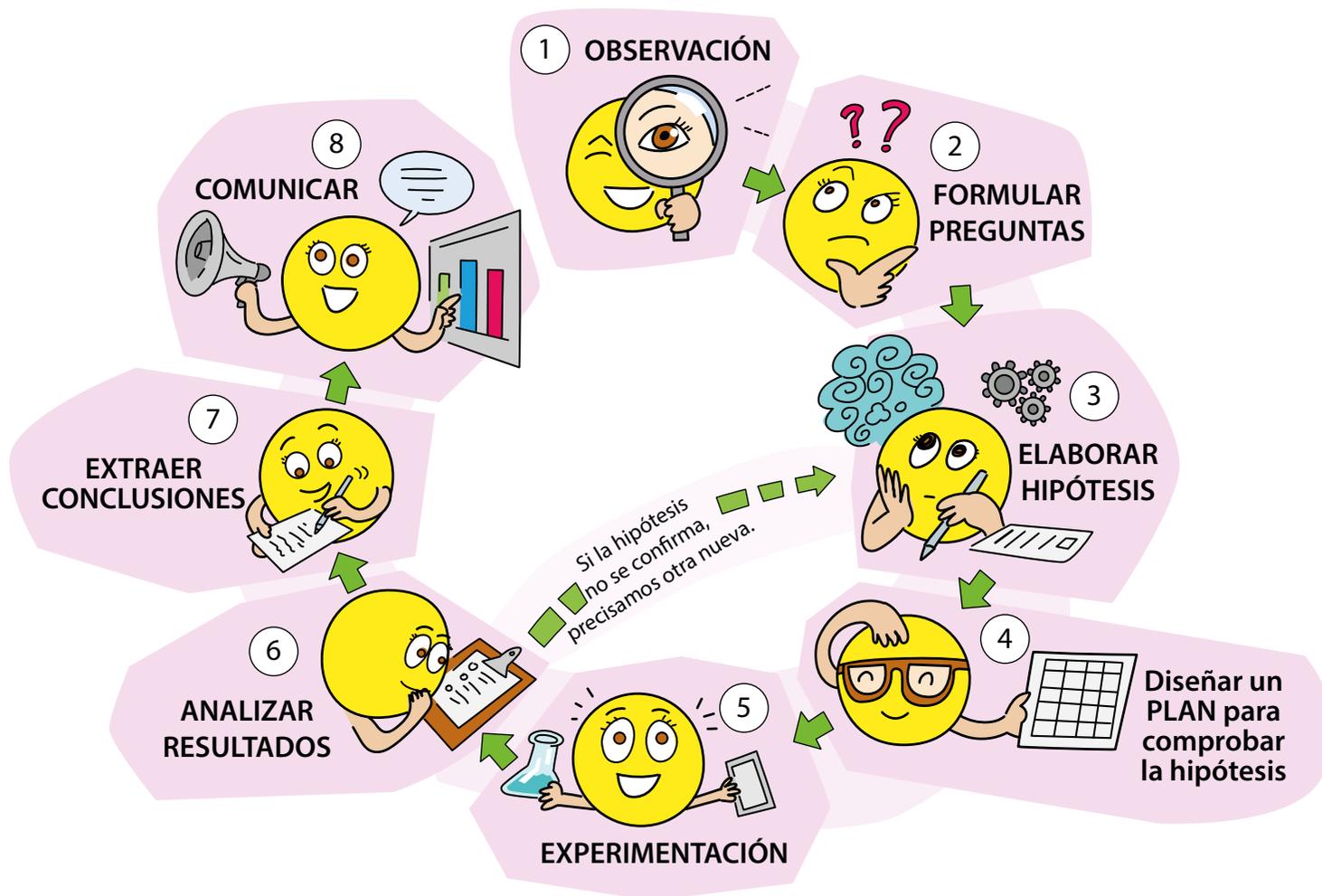
Si, con el fin de afinar nuestra división, entramos en más detalles, veremos que surgen varias opciones y dificultades. Para responder a este problema, se han creado varias clasificaciones, sobre todo en el mundo profesional de la investigación, que, sin embargo, resultan poco útiles para clasificar los proyectos que se realizan en educación secundaria (investigaciones experimentales, cuasiexperimentales, no experimentales, documentales, tecnológicas, exploratorias, descriptivas, etc).

En lugar de todo ello, es más común realizar una clasificación de la materia o del ámbito en cuestión a la hora de ordenar los proyectos de secundaria, pese a que también surgen problemas para tipificar los proyectos mixtos, así como para establecer criterios. Por ejemplo, en la feria científica organizada por la Comisión Europea, los proyectos se dividen en las siguientes categorías: biología, informática, química, ciencias de la tierra, ingeniería, medio ambiente, materiales, matemáticas, medicina, física y ciencias sociales.

Teniendo en cuenta todas las dificultades mencionadas para establecer y ofrecer un criterio útil, proponemos dos tipos principales con base en los métodos empleados: por una parte, los **proyectos de investigación** y, por otra, los **proyectos tecnológicos**.



El método científico



Pasos del método científico

La mayoría de los proyectos de investigación del ámbito de la educación son proyectos basados en investigaciones experimentales. Siguen los pasos del método científico; no de una manera rígida, sino que cada disciplina adapta estos pasos a su propia situación. A continuación, se detallan a modo de esquema los pasos más habituales:

1.- Observación

Nos fijamos en el mundo y nos centramos en lo que queremos entender. De eso se trata la observación.

Es la curiosidad la que nos lleva a las personas a la observación, de forma natural.



2.- Partir de una pregunta científica

Tras el proceso de observación, el siguiente paso consistirá en formular una pregunta que oriente el proceso de investigación. Muchas de ellas sugieren una curiosidad científica, pero tan solo algunas son susceptibles de investigar.

La pregunta de la investigación debe ser clara, concisa, factible, novedosa y ética.



3.- Elaboración de una hipótesis

La hipótesis es la brújula que guía la investigación; refleja lo que estamos buscando o probando. Es asimismo la posible respuesta a la pregunta de investigación, que explica de la manera más clara y concisa posible la relación entre las variables dependientes y las libres. La hipótesis debe ser aceptada o refutada mediante la prueba, la observación y la experimentación. Veamos un ejemplo. Ante la pregunta de investigación «¿cómo influye el compost en el cultivo de las lechugas?», una de las hipótesis que podemos formular puede ser la siguiente: cuanto más compost, mayor será el crecimiento de las lechugas. (Asimismo, podemos predecir que, con una mayor cantidad de compost, las lechugas crecerán el doble).

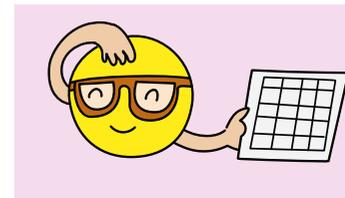


4.- Planificar la comprobación de la hipótesis

Se trata de definir lo que se va a hacer y en qué plazo de tiempo, evaluando los recursos y asignando las tareas al equipo de trabajo. Se debatirán, entre otras, las siguientes preguntas:

- ¿Se puede manipular la variable independiente?
- ¿Estamos seguros de que la variable dependiente no será afectada por otro factor?
- ¿Cómo se recogerán los datos?
- ¿Cómo se documentará el proceso?
- ¿Cómo se presentarán los resultados?
- ¿Cuánto tiempo se dedicará a cada fase?
- ¿Cómo se van a distribuir los trabajos en el equipo?
- ¿Qué recursos humanos, materiales o financieros serán necesarios? ¿Cuánto cuestan tales recursos?

Una vez que el equipo investigador tenga las respuestas a estas preguntas, llega el momento de redactar un proyecto o una propuesta que sistematice el diseño de la investigación. Se recomienda que el profesorado revise este documento para poder mejorar el diseño e identificar de



antemano los problemas que puedan surgir.

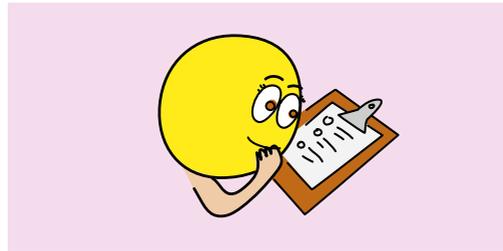
5.- Experimentación o trabajo de campo

Experimentar implica desarrollar acciones para descubrir, comprobar o demostrar un fenómeno o principio científico. Conviene modificar las variables de manera individual, manteniendo constante el resto. Es decir, si estamos analizando la influencia de las diferentes cantidades de compost en el crecimiento de las lechugas, tenemos que «modificar» la cantidad de compost y mantener constante la luz, el riego, el macetero, la lechuga y la tierra, con el fin de asegurar que medimos únicamente el efecto surtido por el compost. El trabajo de campo exige tomar buena nota de cada experimento, medida y observación. Un buen registro da cuenta del proceso y ayuda a fundamentar el análisis del trabajo. De ello dependerá, en gran medida, la solidez de la investigación. Hay que incluir observaciones sobre hechos esperados e inesperados: preguntas adicionales, preocupaciones, cambios en el procedimiento, nuevas ideas, etc.



6.- Analizar y debatir los resultados

Una vez finalizada la investigación, se analizarán los resultados. En primer lugar, comprobaremos si existen evidencias suficientes para aceptar o rechazar nuestra hipótesis. Para llevar a cabo el debate, es fundamental comparar los resultados obtenidos con los valores teóricos, con los datos de otras investigaciones y con los resultados esperados.



7.- Conclusiones

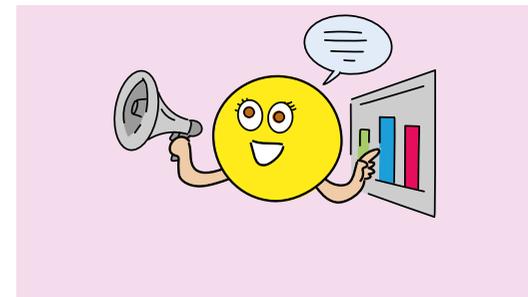
Se trata del momento de resumir los principales descubrimientos de nuestro trabajo. Conviene que sea específico, sin caer en generalizaciones, y nunca incluiremos nada que no hayamos realizado en nuestro proyecto.

Las investigaciones experimentales no siempre confirman la hipótesis; en algunos casos, la desmienten. Sin embargo, esto no invalida el proceso: quizá no se haya alcanzado la conclusión deseada, pero nos ha llevado a otro descubrimiento relevante.



8.- Comunicar

La ciencia y la tecnología han conseguido comprender y transformar nuestra realidad, gracias a numerosas investigaciones pequeñas y grandes, que se han retroalimentado. Por esa razón es tan importante la comunicación del proyecto realizado.



4B Proyecto tecnológico

Los pasos de un proyecto tecnológico son parecidos, pero no idénticos. En este caso, se trata de ofrecer una solución tecnológica a un problema o de mejorar un determinado producto o proceso, una vez definido el público objetivo. Así, se realizan prototipos hasta conseguir la propuesta definitiva. La mayor diferencia entre el proceso tecnológico en el ámbito

educativo y el profesional consiste en el último paso, ya que los proyectos tecnológicos que se realizan en el sistema educativo no tienen como objetivo último patentar y comercializar un determinado producto o servicio (aunque ya se hayan registrado unos pocos casos).

A continuación, detallamos los pasos que debemos seguir:

1.- Detectar el problema o la necesidad

Identificar el problema que queremos solucionar o la necesidad que queremos satisfacer.

2.- Recabar información

Recopilar y analizar toda la información posible sobre aquellos aspectos que hemos de resolver o satisfacer. Aquí es muy importante adquirir conocimientos para desarrollar una solución.

3.- Búsqueda de soluciones

En este paso, se trabaja en las diferentes ideas para solucionar el problema.

4.- Aprobación del proyecto

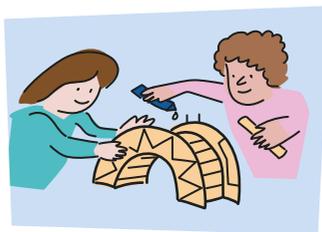
Se debe realizar un estudio de viabilidad para determinar los costes, los recursos y los medios que destinaremos a la producción. A partir de este análisis, se determina si realizaremos o no el proyecto.

5.- Diseño del resultado

Se hace un prototipo de lo que vamos a producir mediante dibujos, bocetos y esquemas, todo ello de la manera más precisa posible.

6.- Planificación del trabajo

Se enumeran y recogen las herramientas y los materiales que emplearemos, y se organiza y planifica la distribución de los trabajos.



7.- Producción del prototipo

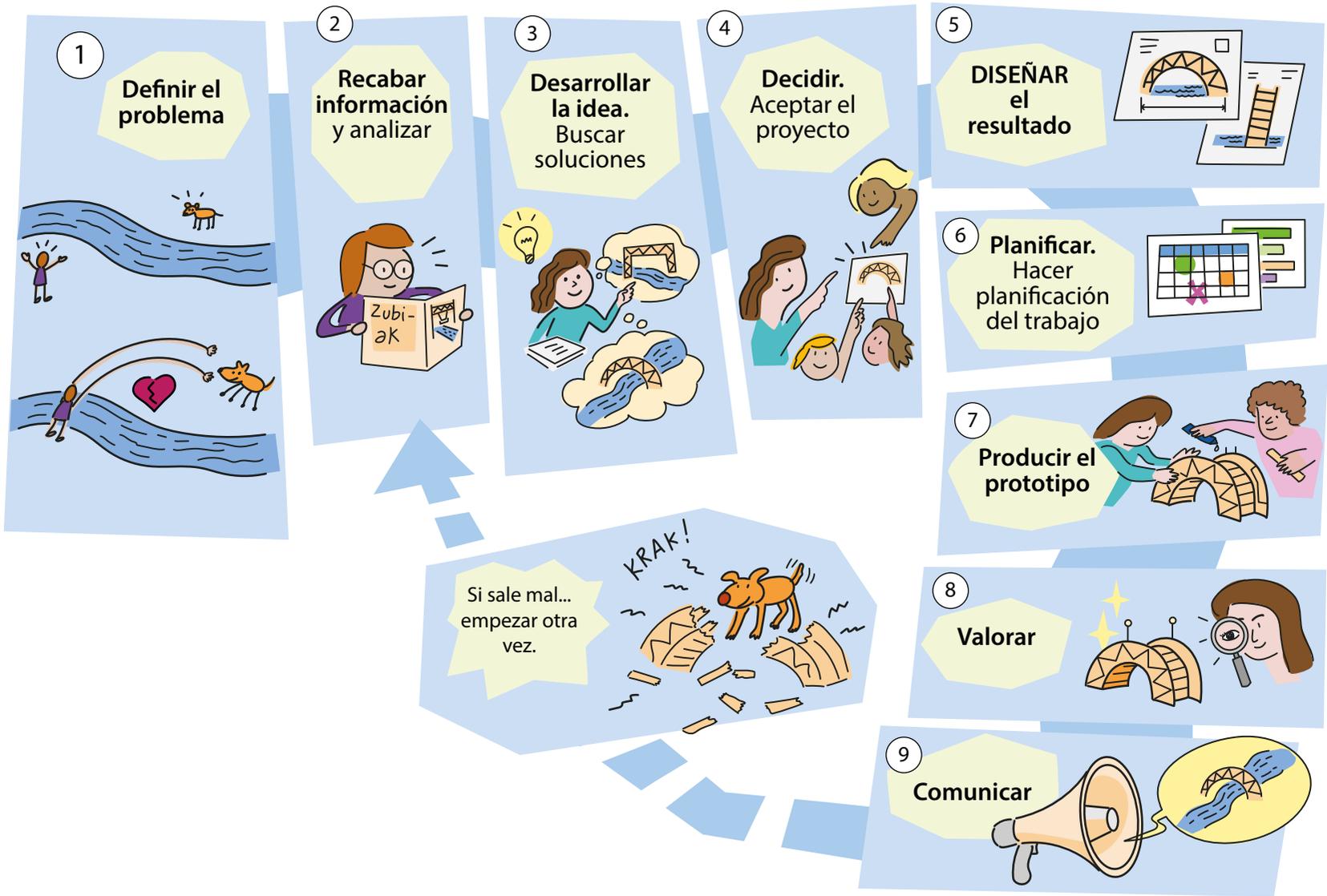
En el mundo empresarial, se produce el producto final, mientras que en el ámbito educativo el alumnado construye el prototipo final.

8.- Verificación y evaluación

Esta fase nos permite saber si el producto funciona según nuestras previsiones y si cumple con las expectativas que teníamos en las primeras fases. Es preciso comprobar su utilidad y su valor. El producto se somete a la valoración de personas ajenas al equipo de trabajo, teniendo en cuenta al público objetivo.

9.- Comunicar

Comunicación del bien o del servicio creado. Pese a que se trate de casos en los que se obtienen patentes y se consigue su comercialización, no es este su principal objetivo, sino que se trata de que nuestro alumnado desarrolle competencias.

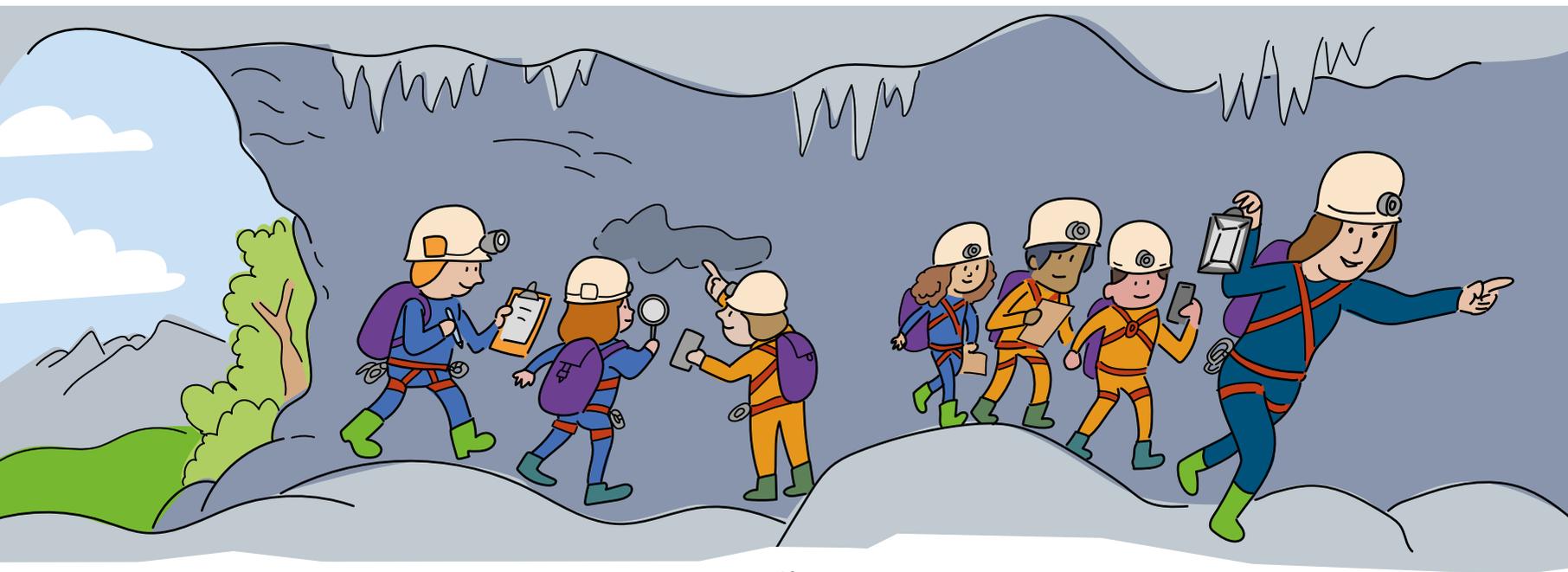


5 Estrategias metodológicas para docentes

El papel del personal docente adquiere una gran importancia cuando el alumnado realiza proyectos. Si bien es cierto que las y los jóvenes se ponen en el papel del personal investigador, debemos tener en cuenta que nuestro alumnado aún no ha desarrollado sus habilidades investigadoras, tales como la autonomía, la experiencia, los procedimientos, el conocimiento teórico, o el conocimiento sobre el uso los recursos. Gestionar todos estos aspectos en un proyecto de medio y largo plazo implica un gran reto, tanto más importante cuanto que su experiencia de

trabajo en proyectos es aún modesta. Por ello, el personal docente debe asumir diferentes roles para responder a las necesidades de su alumnado: guiar, impartir explicaciones, crear situaciones de aprendizaje, realizar un trabajo de contraste, inspirarlos, ayudarles en la organización, etc.

El profesorado puede asimismo utilizar diferentes estrategias metodológicas en el proceso de aprendizaje del alumnado. A continuación, se presentan algunas de ellas junto con algunos problemas habituales.



Cómo crear grupos para trabajar en proyectos

El aprendizaje basado en proyectos proporciona muchos beneficios, entre los cuales destacaríamos que permite al alumnado trabajar con personas de características dispares. A medida que trabajan conjuntamente en los proyectos, adquieren capacidades valiosas para colaborar, para construir sus propias fortalezas, así como para gestionar dinámicas de grupo y conflictos. Existen muchas formas de crear grupos para el aprendizaje basado en proyectos, y es fundamental planificarlos bien antes de llevarlos a cabo.

Preguntas a realizar a la hora de crear grupos

- ¿De qué tamaño serán? Tengamos en cuenta tanto la edad, el sexo y la experiencia del alumnado como la complejidad de los proyectos.
- ¿Qué participación tendrá el alumnado en la realización de grupos? ¿Tomaremos la decisión ante ellos? A la hora de agrupar al alumnado, se pueden tener en cuenta diferentes variables, tales como los vínculos de amistad, aficiones, roles, identidades, edad, sexo, experiencia en la realización de proyectos, etc.
- ¿Qué competencias van a necesitar los equipos para desarrollar un determinado proyecto? Distribuir en distintos grupos a alumnos y alumnas con nivel lingüístico desarrollado, conocimientos de lenguaje de programación u otras capacidades.
- ¿Qué sabes de las aficiones, necesidades e intereses del alumnado? Antes de dar comienzo, podemos realizar una actividad para conocerlos.

- A medida que avance el curso, procuraremos crear oportunidades de colaboración entre los grupos.

Ventajas del aprendizaje cooperativo

- Cuando en el trabajo en equipo se produce una verdadera cooperación entre sus miembros, aumenta la calidad del aprendizaje, no solo con respecto de las relaciones sociales, sino que también crea una comprensión más exhaustiva y un aprendizaje más autónomo.
- Además de fomentar el trabajo en equipo, hay que impulsar también la cooperación entre sus miembros, recurriendo a estrategias didácticas específicas.

Mitos falsos sobre el trabajo en equipo

- ✗ En el trabajo en equipo la responsabilidad individual pierde importancia y solo consiguen aprender quienes más interés muestran.
- ✗ Basta con ponerlos en grupo para que aprendan de forma cooperativa.
- ✗ Al agrupar el alumnado, es preferible crear grupos homogéneos y del mismo nivel, de manera que avancen conjuntamente.

Algunas ideas para fomentar la cooperación en el trabajo en equipo

- Realizar grupos de 3-4 miembros.
- Grupos heterogéneos.
- Establecer un objetivo claro, pero imposible de lograr por un único miembro de manera individual.
- Supervisar el trabajo del grupo para que la responsabilidad individual no se diluya en el grupo.
- Mostrar modelos y estrategias de habilidades sociales que intervienen en la conducta cooperativa, enseñando claramente qué conductas son cooperativas y cuáles no.
- Evitar buscar estrategias que promuevan que los y las participantes del grupo se ciñan a las tareas que mejor se les dan.
- Supervisar las interacciones sociales del grupo, así como las discusiones sobre los contenidos científicos del trabajo, con el fin de optimizar ambos aprendizajes.



5B

Conocimientos necesarios para el desarrollo de los proyectos

Cualquier proyecto sólido tiene, en principio, una lista exhaustiva y meditada de los conocimientos necesarios. Por consiguiente, el alumnado es consciente de que deberá realizar una investigación rigurosa y continua para adquirir tales conocimientos. A la hora de revisar los conocimientos requeridos, el alumnado mantiene su interés y su compromiso, de manera que experimenta una sensación de logro a medida que va adquiriendo conocimientos respondiendo a sus preguntas. Ello le permite formular nuevas interrogantes con base en sus opiniones.



Por otro lado, es fundamental el dominio del lenguaje del contenido en la educación STEAM.

La enseñanza eficaz del vocabulario pasa por la evaluación de la terminología conocida por el alumnado, y, a continuación, se dirige de manera estratégica a aquellos términos que desconoce.

No debemos olvidar que el léxico empleado en las declaraciones proviene del léxico que adquieren; es decir, el alumnado es capaz de comprender un lenguaje más complejo que el que puede producir.

No se debe recurrir a un lenguaje más informal en detrimento del vocabulario académico. Cabe recordar que el vocabulario asimilado por el alumnado es más amplio que el empleado en sus producciones. Deben oír dichos términos usados correctamente, para después planificar cómo emplearlos en diálogos significativos. Recordemos que el alumnado se beneficia de la amplificación del léxico, no de la simplificación.

Cómo documentarse

Sean cuales sean los proyectos que queramos llevar a cabo, es imprescindible, en primer lugar, recabar la mayor información posible sobre un determinado asunto. Es muy importante contar con fuentes diversas y fiables.

En un proyecto de investigación, la información procedente de los medios generales o de divulgación científica puede ser útil para orientar la búsqueda y para llegar a las fuentes adecuadas, pero no hay que confundir un reportaje de una revista divulgativa con un artículo redactado para una publicación científica. Es muy importante que el alumnado sepa realizar esta distinción.

No existe un criterio estandarizado sobre el número de fuentes, pero se recomienda un mínimo de diez.

En un proyecto tecnológico, se decidirá a qué retos o a qué problemas reales queremos responder, así como a qué público objetivo nos dirigiremos. Para ello, hay que analizar las opciones existentes, identificando las fortalezas y las debilidades de cada una de ellas y teniendo en cuenta el público objetivo al que están dirigidas.



5D

Cómo trabajar con personal experto externo

Un profesor o una profesora no pueden dominar todos los asuntos científicos y tecnológicos. Puede contar con la ayuda de personal investigador asesor, tanto en el tema sobre el que se quiere investigar como en la planificación o en el diseño de la investigación.

A la hora de contactar con personal investigador, es conveniente que sea el personal docente quien dé el primer paso y que siga de cerca su desempeño, para que la experiencia sea lo más provechosa posible.

La incorporación de personal experto externo aumenta inmediatamente la autenticidad de un proyecto, lo que a su vez amplía la responsabilidad y el entusiasmo del alumnado. Este, independientemente de su edad, tiende a hacer un trabajo de mayor calidad si ve que su tarea será revisada por alguien que no sea su profesor o profesora. El personal experto externo puede aportar también un *feedback* más riguroso y significativo en las rondas de crítica y revisión. La presencia de personal experto externo en las presentaciones finales incrementa la apuesta por la calidad.

Lo ideal sería que el alumnado tuviera la oportunidad de trabajar con este personal a lo largo de todo el proyecto. En caso de que el personal experto externo tan solo pueda dedicar un tiempo más reducido al alumnado, conviene pensar de manera estratégica cuál será el momento en el que mayor será su aportación. Puede que sea en cualquier momento del proyecto, y puede también variar de un proyecto a otro.

Debemos considerar que la mayoría del personal experto externo no ha estado en un aula en mucho tiempo, por lo que requerirá una labor de adaptación y preparación para adecuarse a nuestras expectativas. Podemos ponernos en contacto con ese personal a través de videoconferencia, teléfono o correo electrónico, para informarle sobre lo que está aprendiendo el alumnado y sobre los aspectos sobre los que están indagando, con el fin de poder determinar cuál será el producto final que desarrollen. También se pueden compartir rúbricas de evaluación con el personal experto. Cuanto más preparado esté el personal experto, mayor será su contribución tanto al alumnado como a su aprendizaje.

Hay que tener claro qué nivel de compromiso exigimos al personal experto. ¿Cuánto tiempo? ¿Cuándo? ¿Presencialmente en las aulas, en la comunidad, de manera virtual? ¿Cómo? ¿Videoconferencia, teléfono, correo electrónico? Trataremos de identificar y compartir las fechas y el horario, sin olvidar que debemos mostrar flexibilidad para adaptarnos a su disponibilidad.



Cómo preparar y realizar las entrevistas

El alumnado realiza entrevistas como un paso más entre muchas otras experiencias de aprendizaje basadas en proyectos. En algunos casos, tales entrevistas permiten al alumnado identificar las necesidades de clientes o de un público objetivo, de cara al desarrollo de un determinado diseño, una solución o una estrategia de comunicación. En otros casos, las personas entrevistadas por el alumnado (científicas, historiadores, activistas...) tienen un conocimiento especializado o una experiencia directa sobre el tema en el que están trabajando.

Además de contribuir a la consecución de los objetivos de un proyecto, la realización de entrevistas efectivas permite al alumnado desarrollar destrezas básicas de comunicación y escucha activa, ampliar competencias sociales valiosas y aumentar su empatía, debido a que se relacionan con personas de entornos dispares. A medida que van acumulando experiencia en las entrevistas, perciben que las personas pueden ser una de las «fuentes primarias» más enriquecedoras.

Una forma de preparar las entrevistas puede consistir en escribir preguntas en grupos pequeños y contrastarlas con los demás grupos, para comprobar que se entienden claramente. A continuación, podemos realizar un juego de roles en el aula, para que aprendan cómo deben entrevistar a estas personas invitadas.



5F

Consideración del aspecto ético en las investigaciones

La ética nos lleva a medir las consecuencias que puede tener el cambio, la extracción o la eliminación de los elementos circundantes de los seres vivos objeto de nuestro estudio, y contribuye a discernir si el aprendizaje que supone la investigación justifica realmente poner en peligro su vida, cambiar sus hábitos o destruir su entorno. Asimismo, debemos definir cuál es el procedimiento para encontrar una respuesta que genera la menor molestia posible y reflexionar si el objetivo que perseguimos justifica nuestra intervención, así como las consecuencias en el medio natural.

Desarrollar una investigación de manera ética no significa que no podamos actuar en la naturaleza, sino que implica que hemos de ser conscientes de las consecuencias de nuestros actos, para intentar minimizarlos, y que hemos de tener claro el objetivo de nuestra investigación.

Es preciso crear espacios de debate y diálogo sobre las consecuencias y las justificaciones de la acción investigadora, así como del impacto en nuestro entorno.

Numerosas ferias científicas especifican los aspectos éticos y las normas que deben cumplir los proyectos (por ejemplo, está prohibido manipular los nidos de aves).

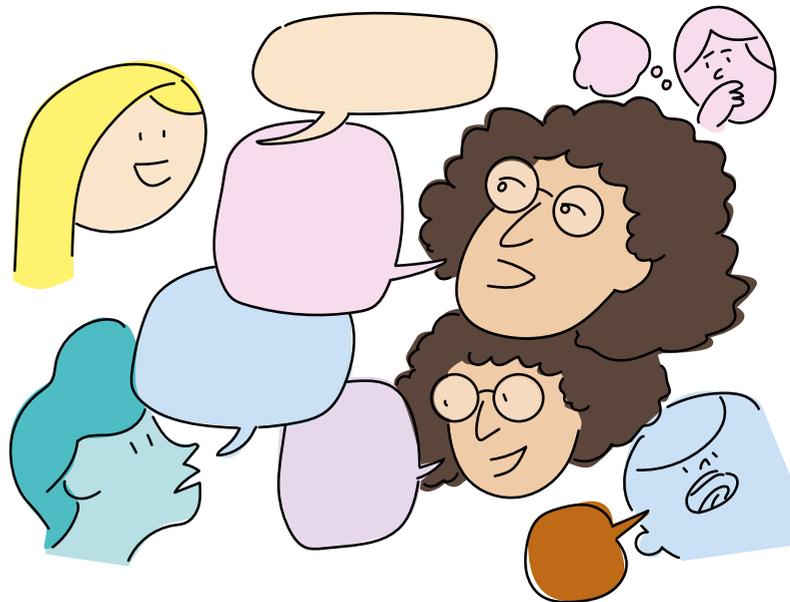


Cómo realizar la labor de contraste

Ofrecer un *feedback* es una de las tareas más importantes del profesorado. A continuación, daremos unas claves para entender de lo que se trata:

1. El *feedback* no es un consejo, una alabanza o una evaluación, sino una información sobre nuestros esfuerzos en lograr un determinado objetivo.
2. Si el alumnado percibe que los errores son considerados en el aula como parte natural del proceso de aprendizaje, recurrirán más al *feedback* a lo largo de todo el proceso de aprendizaje.
3. El *feedback* que el alumnado da al profesorado puede ser más valioso que el aportado por el profesorado mismo.
4. Cuando trasladamos una calificación como parte del *feedback*, el alumnado no ve más allá de aquella; por lo tanto, conviene separarlos.
5. El *feedback* efectivo es el que se da cuando aún hay tiempo para la mejora.
6. La mayor parte del *feedback* que recibe el alumnado procede de sus compañeros y compañeras –y, en ocasiones, es incorrecto–.
7. El alumnado debe conocer con claridad el objetivo del aprendizaje, así como las habilidades específicas que debe adquirir. El *feedback* debe responder a CÓMO adquirirlas.

8. Lo más eficaz es trasladar unas pocas ideas cada vez.
9. Compararemos el trabajo del alumno o alumna con un referente estándar que muestre su progreso.
10. Le indicaremos hasta dónde ha llegado y le daremos instrucciones para mejorar.
11. Aprenderemos de las reacciones del alumnado al recibir un *feedback*.
12. Conversaremos con ellos y ellas sobre el *feedback* realizado.



5H

Cómo promover la reflexión

La reflexión es un proceso cognitivo que utilizamos para dar sentido a nuestras experiencias. En el aprendizaje basado en proyectos, el alumnado debe contar con la oportunidad para reflexionar sobre qué está aprendiendo y cómo, tanto de manera individual como colectiva.

El hecho de dar tiempo y estructuras para reflexionar sobre un determinado proyecto convierte el «proceso de elaboración de proyectos» en un verdadero «aprendizaje basado en proyectos». En este sentido, John Dewey sostenía que «no aprendemos de la experiencia, sino que lo hacemos reflexionando sobre ella».

Por tanto, la enseñanza de técnicas de reflexión resulta fundamental, del mismo modo en que lo es también fomentar las reflexiones individuales y grupales. A la hora de planificar, hay que buscar un equilibrio adecuado entre reflexión y acción, reservando un tiempo al final de los proyectos al feedback y a la reflexión en profundidad.



Cómo preparar el mural del proyecto en el aula

El mural del proyecto es una pieza fundamental para construir una cultura de aprendizaje en el aula, ya que ayuda al alumnado a adueñarse de su aprendizaje y de su trabajo. El hecho de disponer de un espacio destacado para saber qué y cómo se está aprendiendo y cómo se está desarrollando el proyecto favorece la autogestión y la asunción de responsabilidades, mientras que reduce la dependencia con respecto del profesorado. El mural del proyecto puede ser también una referencia útil cuando los visitantes acceden al aula, ya que explica inmediatamente lo que está haciendo el alumnado y por qué.

Si bien cada docente puede organizar su propio mural del proyecto de manera diferente, en la mayoría de ellos aparecen los siguientes componentes:

- Un diagrama que recoge los pasos del proceso del proyecto.
- Los resultados del aprendizaje.
- Una pregunta o reto que guiará la investigación.
- Un listado de los aspectos que sabemos y de las cuestiones que debemos explorar.
- Cronograma.
- Criterios o rúbricas de evaluación.
- Terminología: palabras clave y otro tipo de contenido significativo.
- Nivel de avance del alumnado.
- Ejemplos de resultados.
- Observaciones y tareas de los alumnos.

Cronograma

Organizar el tiempo resulta imprescindible para que la investigación llegue a buen puerto. Una vez definidos el tema, la pregunta de investigación y la metodología, se debe elaborar un listado de las acciones que hemos de realizar en cada etapa, definiendo claramente los plazos para cada una de ellas.

La comunicación es el último paso del proceso, por lo que es habitual que los plazos aprieten. Por ello, conviene destinar un poco más de tiempo de lo previsto a las tareas de comunicación en nuestra planificación.

1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28

ETAPA 1: 

Cosas que hacer:

1.- ~~~~~

2.- ~~~~~

3.- ~~~~~

Plazo: Día 10



ETAPA 2: 

Deberes:

1.- ~~~~~

2.- ~~~~~

Plazo: Día 20



COMUNICACION: 

Mision:

1.- ~~~~~

2.- ~~~~~

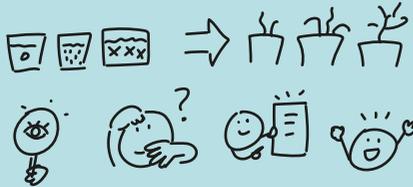
3.- ~~~~~

Plazo: Día 26 

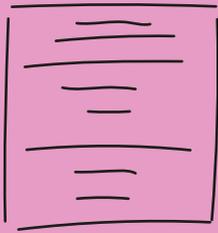
MURAL DEL PROYECTO

TRES TIPOS DE SUELO Y PLANTAS DE GARBANZO

Pasos del proceso



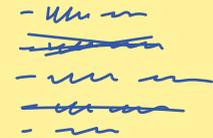
RETO



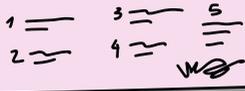
Cronograma

1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28

Lista de deberes:



NOTAS de profes



Que sabemos/ Preguntas



Criterios Evaluacion



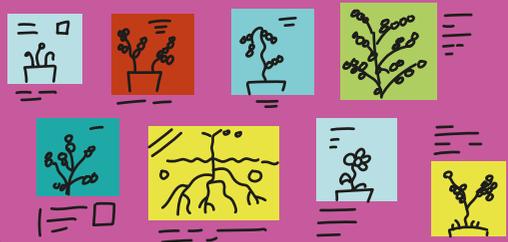
Terminologia



Nivel del alumnado



RESULTADOS



Cómo comunicar el trabajo realizado

Informe del proyecto

El principal elemento de comunicación es el informe del proyecto. Se trata de un documento que puede ser presentado en ferias o en congresos científicos, y puede resultar útil para intercambiar experiencias con otros alumnos y alumnas.

La estructura de un informe es la siguiente:

TÍTULO. Debe dar a conocer el contenido del informe. Debe ser breve e ilustrativo, sin abreviaturas ni términos ambiguos.

AUTOR/AUTORA. Participantes del grupo, por orden alfabético. A veces, también incluye el nombre del docente y del centro educativo.

RESUMEN. Recoge los aspectos más relevantes de la investigación, como la problemática abordada, la metodología y las conclusiones. Sin imágenes ni reseñas bibliográficas. Máximo: 250 palabras.

TABLA DE CONTENIDOS. Descripción de las secciones del trabajo, con sus correspondientes números de página.

INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN. Explicación de manera concisa sobre qué se ha investigado y por qué. Con argumentos sólidos y convincentes. Se detallan el objetivo y las preguntas que aborda la investigación, su justificación, el contexto general, cómo y dónde se realizó, las variables y las definiciones, y sus límites.

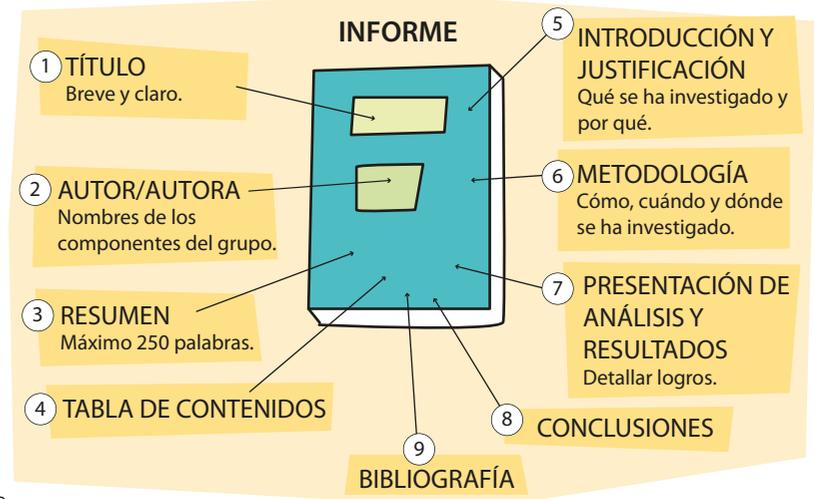
METODOLOGÍA. Describir cómo, cuándo y dónde se realizó la investigación y proporcionar la información necesaria para poder replicar los experimentos. Describe detalladamente la recogida de datos, las observaciones, el diseño de dispositivos de medición, etc.

PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS. Para lo que se recomienda lo siguiente:

- Formularlos de forma precisa, ordenada y lógica.
- Recurrir a textos, tablas y gráficos, sin caer en la redundancia; es decir, no presentar los mismos datos por escrito y en las tablas, o evitar la repetición de datos en tablas y en gráficos.
- Señalar los logros más destacados.

CONCLUSIONES. Donde se resumen los principales logros del trabajo. Conviene que sean específicas, sin generalizaciones, prestando especial atención a que no se incluya nada que no se haya realizado.

BIBLIOGRAFÍA. Toda la documentación consultada para justificar y fundamentar el estudio, así como los nombres de las personas entrevistadas.

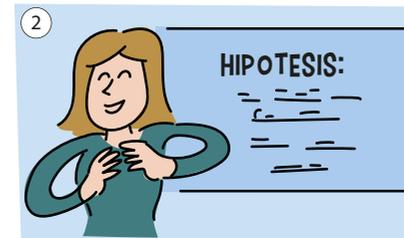


Presentación oral de la investigación

Se debe preparar la presentación oral del trabajo realizado, teniendo en cuenta dónde y ante quién se va a realizar. Para llevar a cabo una buena exposición oral es imprescindible ensayar, midiendo el tiempo. Los alumnos y alumnas pueden practicar con sus familias o amistades.

En el caso de una feria científica, se puede recurrir a la siguiente estructura:

- Presentación del tema. ¿Por qué investigamos este problema?
- Presentación de la hipótesis o de la pregunta de la investigación.
- Descripción del método utilizado. ¿Cómo hemos investigado?
- Descripción de los hallazgos. ¿Qué es lo que hemos encontrado?
- Presentación de conclusiones y proyecciones.
- ¿Hemos aceptado nuestra hipótesis alternativa? ¿O hemos respondido a la pregunta inicial? ¿Qué preguntas surgieron? ¿Cómo o por qué vías podría seguir la investigación?
- Tiempo de exposición: 10-15 minutos, más 5 minutos para las preguntas.
- Lenguaje: formal.
- Material de apoyo: póster y presentación digital (máximo de 20 diapositivas).
- En ocasiones, resulta útil tener preparada una presentación rápida del proyecto de tres minutos.

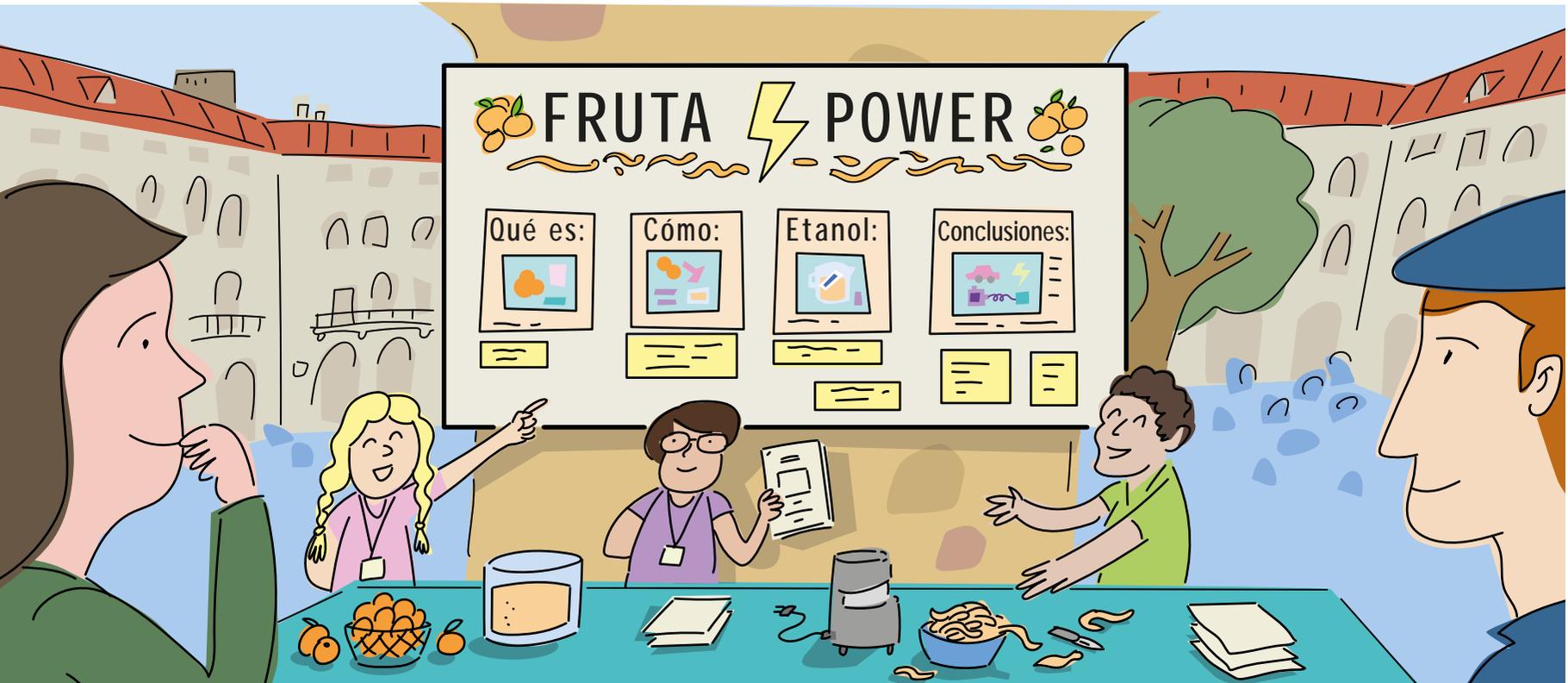


Póster del proyecto

Si el proyecto ha sido seleccionado para participar en una feria científica, es muy importante presentar la información de la manera más clara y atractiva posible. A continuación, ofrecemos algunas sugerencias para la elaboración del póster:

- **Seleccionar un buen título.** El título debe conseguir que el visitante quiera saber más sobre el asunto, y, para ello, resulta fundamental contar con uno que sea breve y atractivo.

- **Empleo de fotografías.** Además de atraer visitas, ayudan a informar sobre el trabajo realizado.
- **Organización.** Las ideas o las acciones básicas deben presentarse de forma lógica y fácilmente legible. El texto debe tener un tamaño apropiado para que sea legible desde un metro de distancia.
- **Llamativo.** Tanto la redacción de los textos como la calidad de las imágenes gráficas.



6 Proyectos inspiradores

Lagrimero producido por la cebolla, en función de su tipo y del color de los ojos



Autores y autoras: Nora, Maite, Lander y Julen.

Ámbito: Biología, química.

Nivel: 1º y 2º de ESO.

Reto: ¿Afecta el color de los ojos al lagrimero provocado por la cebolla a la hora de cortarla? ¿Ejercen el mismo efecto todos los tipos de cebolla? Es precisamente lo que analizaremos a través de este proyecto de investigación.

Notas para el profesorado: Se trata de una investigación conceptualmente fácil de entender, cuyas variables de control y subordinadas resultan sencillas. Sin embargo, puede que el diseño de la investigación resulte un reto más complejo. ¿Cómo medir el tiempo con rigor? ¿Cuántas personas necesitaremos por cada color de ojos? ¿Qué otra variable se controlará en la muestra? Sexo, edad, uso de gafas...

Impacto del deporte y de las horas dedicadas a su práctica en el rendimiento escolar del alumnado



Autores y autoras: Mohamed, Marta, Leire y Jon.

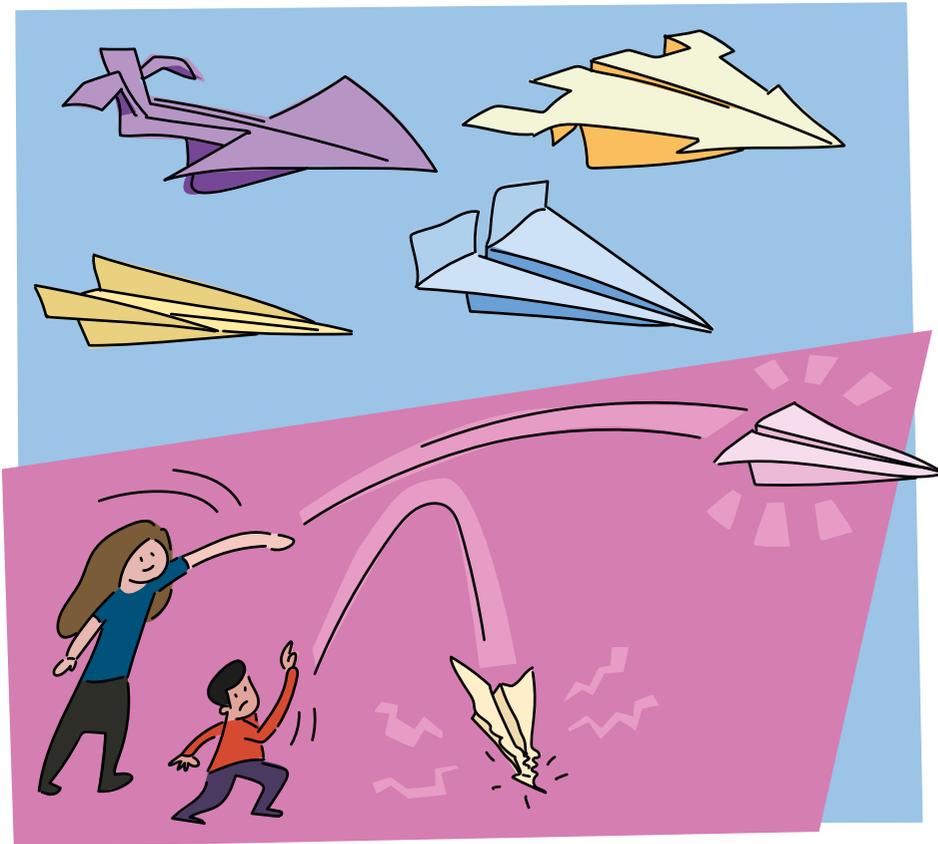
Ámbito: Psicología.

Nivel: 1º y 2º de ESO.

Retos: La práctica del deporte modifica nuestro rendimiento escolar, pero no estamos seguros de cómo se produce este efecto. Probaremos con los diferentes tipos de deporte y con la cantidad de horas que destinamos a su práctica. ¡Veamos si influye en los resultados de las matemáticas!

Notas para el profesorado: Las investigaciones relacionadas con el rendimiento o con la memoria cosechan generalmente un gran éxito entre el alumnado, y no requieren demasiados recursos. La principal dificultad radica en el tamaño de la muestra, ya que para obtener resultados significativos es preciso contar con una cantidad considerable de datos y una muestra homogénea.

Impacto del diseño, del ángulo y de la velocidad de salida de los aviones de papel en el alcance del vuelo



Autor y autoras: Leire, Mikel, Marta y Lurdes.

Ámbito: Física, ingeniería.

Nivel: 1º y 2º de ESO.

Reto: Diseñaremos aviones de papel en el aula, y, a continuación, veremos cómo influye el diseño del avión, así como la forma de lanzarlo. Cuando lo tengamos claro, acudiremos a las aulas de los más pequeños del cole y les explicaremos diferentes trucos.

Notas para el profesorado: En esta investigación influyen varios factores, tanto teóricos como procedimentales. Para controlar todas estas variables, conviene realizar pruebas previas de testeo y preparar los instrumentos que vayamos a utilizar, tales como el medidor de ángulos, lanzaviones, el medidor de velocidad, etc.

Estudio comparativo de las poblaciones de insectos presentes en las superficies, ramas o raíces de seis especies arbóreas



Autores y autoras: Garazi, Miriam, Josu e Iker.

Ámbito: Zoología.

Nivel: 1º y 2º de ESO.

Reto: Queremos analizar la cantidad de insectos que hay en los árboles del parque de nuestra localidad, ya que desconocemos si presentan cantidades iguales en ramas, superficie o raíces, en función del tipo de árbol.

Notas para el profesorado: Podemos empezar con un debate ético. ¿Es lícito matar a los insectos que vamos a capturar? ¿Cómo trabaja el personal investigador de este campo? ¿Qué beneficios aportan al ecosistema los animales que vamos a encontrar?

Impacto de la técnica de enfriamiento de la sopa en la velocidad de su enfriamiento



Autores y autoras: Lucia, Ander, Joannes e Irma.

Ámbito: Física.

Nivel: 1º y 2º de ESO.

Reto: Cuando la sopa está demasiado caliente y tenemos prisa, casi siempre nos quemamos la lengua. ¡Basta ya! Para que no vuelva a suceder, experimentaremos diferentes técnicas de enfriamiento de la sopa y, por supuesto, buscaremos cuál es la más rápida.

Notas para el profesorado: Hay muchas técnicas para enfriar la sopa: soplar, revolver, verter el líquido, esperar... Gracias a una sencilla investigación, podremos saber fácilmente cuál es el método más eficaz. En cualquier caso, además de identificar la mejor técnica, no debemos dejar de discutir el por qué o de identificar otras ideas para continuar investigando.

Diseño y construcción de un circuito de reutilización del agua empleada en el aseo personal



Autores y autoras: Lucinda, Itziar, Jose y Lur.

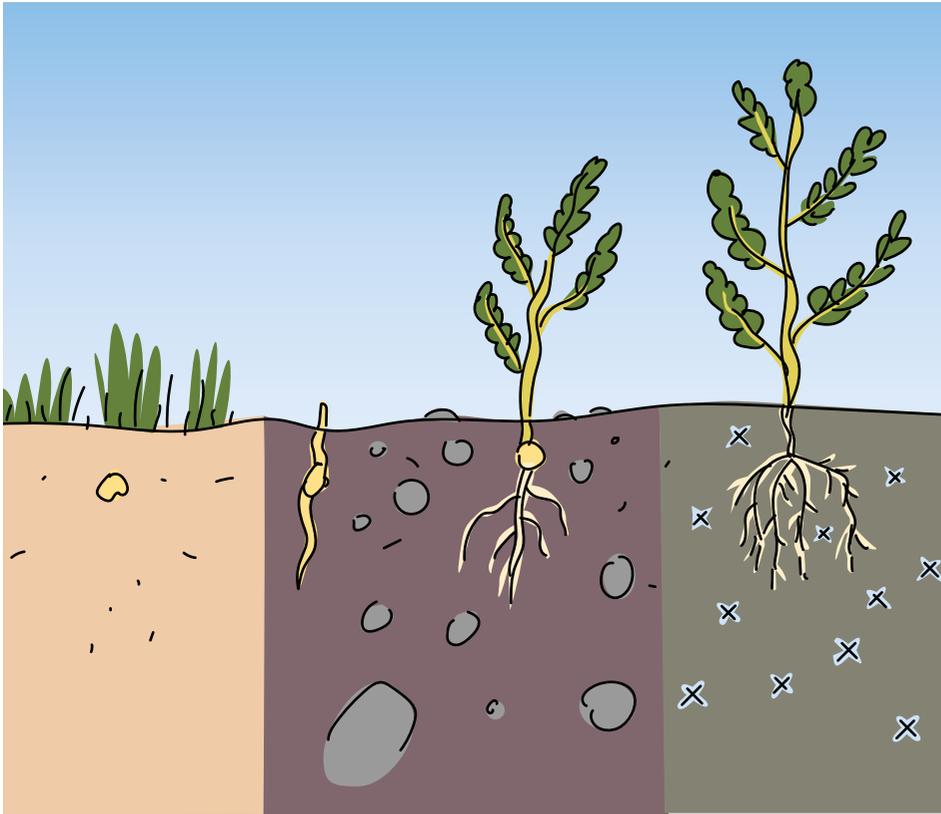
Ámbito: Tecnología.

Nivel: 1º y 2º de ESO.

Reto: Al ducharnos o al cepillarnos los dientes, empleamos mucha agua, y es probable que le podamos dar un segundo uso. Vamos a diseñar y probar un sistema para ello. ¡A ver si nos dan la patente!

Notas para el profesorado: Un error habitual de los proyectos tecnológicos es realizar un único prototipo y centrarse en él exclusivamente. Hay que tener en cuenta que el objetivo de los prototipos es proporcionar una idea para dar respuesta a un determinado problema. El prototipo se va mejorando a medida que se avanza en las nuevas versiones, y es necesario cuidar la calidad de la documentación que lo describe.

Impacto de los tres tipos de suelo en la altura de la planta del garbanzo, en el crecimiento del tronco y en el color y la cantidad de hojas



Autor y autoras: Ainara, Ane y Unax.

Ámbito: Botánica.

Nivel: 3º y 4º de ESO.

Reto: El suelo influye en el crecimiento de las plantas, tanto en su altura como en su salud. Para la realización de estas pruebas, utilizaremos una planta de garbanzo y tres tipos de suelo diferentes. Controlaremos el crecimiento, así como su altura, el desarrollo del tronco, el color y la cantidad de hojas. A continuación, deberemos sacar conclusiones sobre estos tres suelos diferentes.

Notas para el profesorado: A la hora de realizar la plantación en macetas, conviene colocar más de un jarrón para cada una de ellas: en caso de que una se seque tendremos otra de reserva.

Las matemáticas y el mundo de la moda



Autor y autoras: Jonatan, Oihana y Maite.

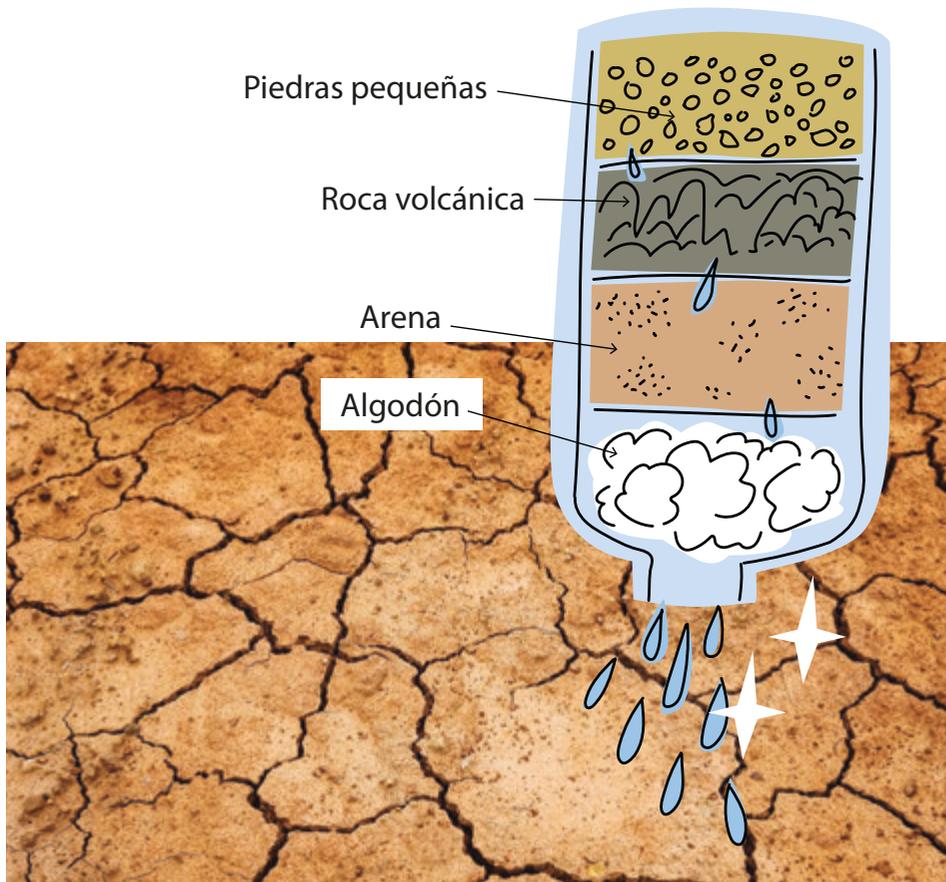
Ámbito: Matemáticas.

Nivel: 3º y 4º de ESO.

Reto: Queremos investigar cómo influyen las matemáticas en la moda. Para ello, clasificaremos las formas geométricas de los vestidos y complementos que aparecen en las fotografías de las revistas.

Notas para el profesorado: Trabajar por proyectos en ciencia y tecnología ha tenido más tradición que en los proyectos puramente matemáticos, pero, gracias a la interdisciplinariedad que caracteriza a la educación STEAM, hoy en día es posible encontrar proyectos interesantes en los que las matemáticas adquieren un gran peso.

Proyecto para la obtención de agua potable en Etiopía



Autor y autoras: Leire, Klara y Hodei.

Ámbito: Tecnología.

Nivel: 3º y 4º de ESO.

Reto: Queremos construir el prototipo de un sistema de lavado de agua para su uso en Etiopía, y pretendemos identificar el filtro que mejor realice la decantación y la filtración. Realizaremos el prototipo de tres sistemas, y elegiremos el que mejores resultados proporcione.

Notas para el profesorado: Los proyectos que abordan el tema del agua brindan excelentes posibilidades de combinar la tecnología, la ingeniería y el medio ambiente, como es el caso de los sistemas de riego, las decantaciones, las filtraciones, las mediciones del pH, etc.

Estudio de medidas para combatir a la avispa asiática



Autor y autoras: Erik, Amagoia y Violeta.

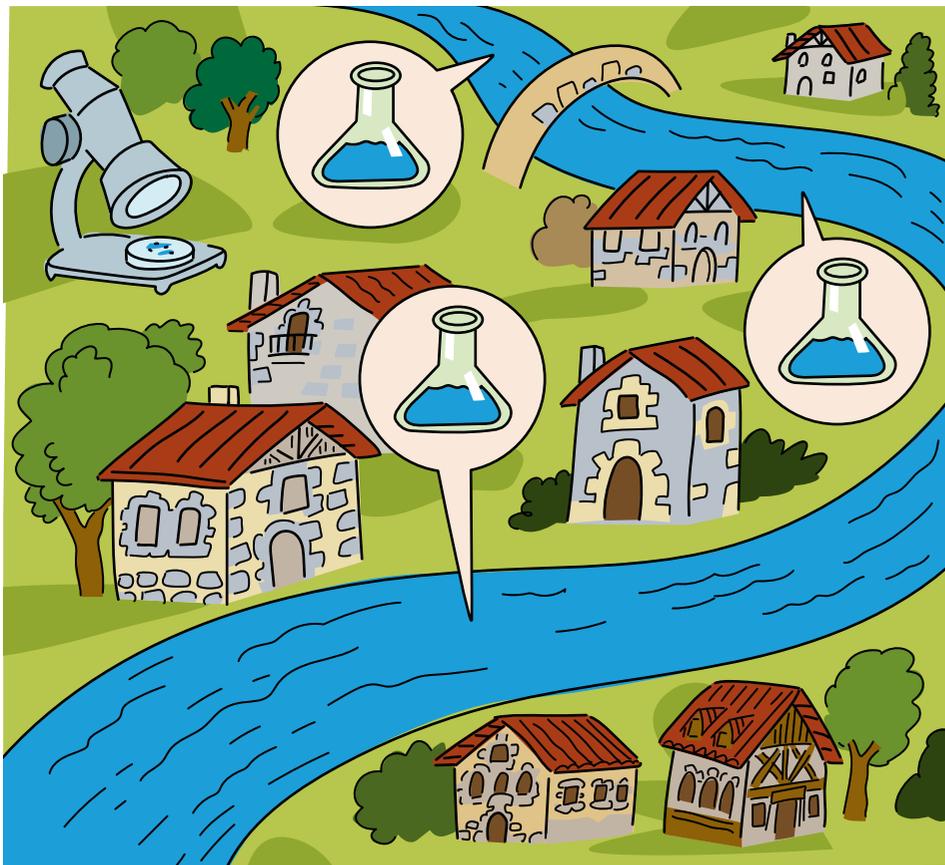
Ámbito: Ecología, tecnología.

Nivel: 3º y 4º de ESO.

Reto: Diseñaremos varias trampas para la captura de avispas asiáticas, e identificaremos la más eficaz. Hablaremos con un entomólogo y, a continuación, haremos el diseño de tres trampas. Asimismo, probaremos tres sustancias para atraer avispas.

Notas para el profesorado: La clave de este ejemplo radica en el personal investigador externo, ya que la falta de ayuda de un especialista entomólogo o apicultor complicaría mucho el proyecto. Además de la ayuda técnica, la participación de un personal experto contribuirá a que sientan que el proyecto es más auténtico. Lo más difícil ha sido conseguir el permiso para colocar las trampas en las colmenas.

Estudio de la calidad del agua de los arroyos de Leitza, en función del cauce y de las estaciones del año



Autor y autoras: Joana, Olatz y Jaime.

Ámbito: Medio ambiente.

Nivel: 3º y 4º de ESO.

Reto: Para analizar la calidad del agua de nuestra localidad, decidiremos en primer lugar sobre qué punto de Leitza nos detendremos. A continuación, conseguiremos o construiremos los instrumentos necesarios para analizar el río. Una vez que tengamos todo lo necesario, realizaremos el muestreo y haremos el estudio físico-químico. Finalizado esto, se procederá al muestreo para el estudio biológico, tras lo cual acudiremos al laboratorio para llevar a cabo la clasificación de las especies del arroyo y para estudiar las colonias bacterianas acuáticas.

Notas para el profesorado: Programas como Ibaialde ofrecen varios recursos para la realización de este tipo de proyectos. Otra opción es utilizar material para acuarios, ya que contiene una gran cantidad de productos asequibles para el análisis del agua.

Efecto inmediato del café sobre la presión sanguínea



Autor y autoras: Igor, Esti y Ana.

Ámbito: Medicina.

Nivel: 3º y 4º de ESO.

Reto: Para definir el impacto que tiene tomar un café en la presión sanguínea, recurriremos a un aparato de medición de la tensión arterial y, para el diseño de la investigación, visitaremos a personal médico, seleccionaremos las muestras, interiorizaremos la información de la tensión arterial y decidiremos a qué población nos dirigiremos. ¡A ver qué resultado obtenemos!

Notas para el profesorado: A la hora de realizar proyectos sobre la salud, deberemos tener especial cuidado con la protección de datos de carácter personal. En estos casos, cabe subrayar al alumnado la obligación de preservar las condiciones especiales de conservación de datos y el anonimato, aunque a veces nos parezca un detalle banal.

Bastón con sensor para invidentes



Autor y autoras: Nahia, Iker y Pili.

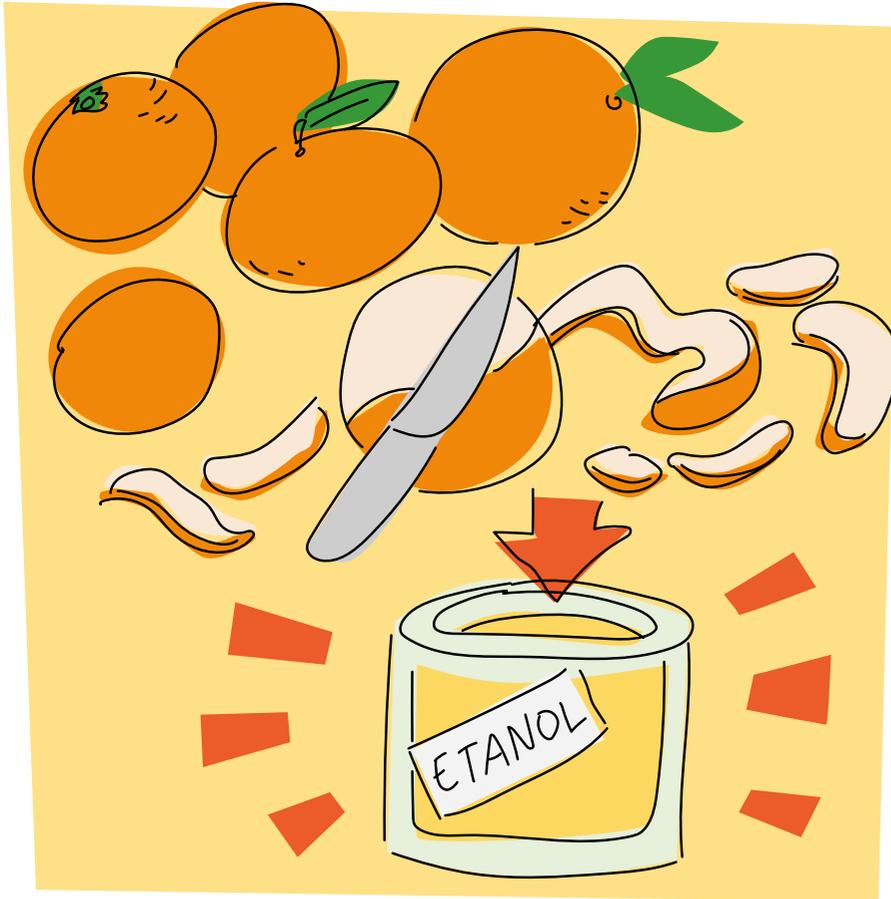
Ámbito: Tecnología.

Nivel: 3º y 4º de ESO.

Retos: Hemos decidido diseñar y crear un bastón para invidentes y, para dar comienzo a nuestro proyecto, entrevistaremos a una persona ciega para identificar sus necesidades. Nuestro bastón emitirá una vibración al detectar un objeto a una distancia de 200 cm. El sensor se adaptará a la altura del usuario invidente, y deberá detectar los objetos colgantes para proteger tanto su cabeza como su pecho. Probaremos el prototipo e identificaremos las mejoras, para que el próximo proyecto sea una sucesión del primero.

Notas para el profesorado: Existe un amplio abanico de proyectos tecnológicos, y resulta imposible que el personal docente los conozca todos: Arduino, impresoras 3D, Scratch, Makey-Makey... En estos casos, además de buscar información en la red, resulta conveniente implicar personas expertas para ayudar sobre temas específicos (puede ser el alumnado más veterano del centro educativo).

De los residuos de fruta a la energía



Autor y autoras: Nekane, Amaia y Ekhi.

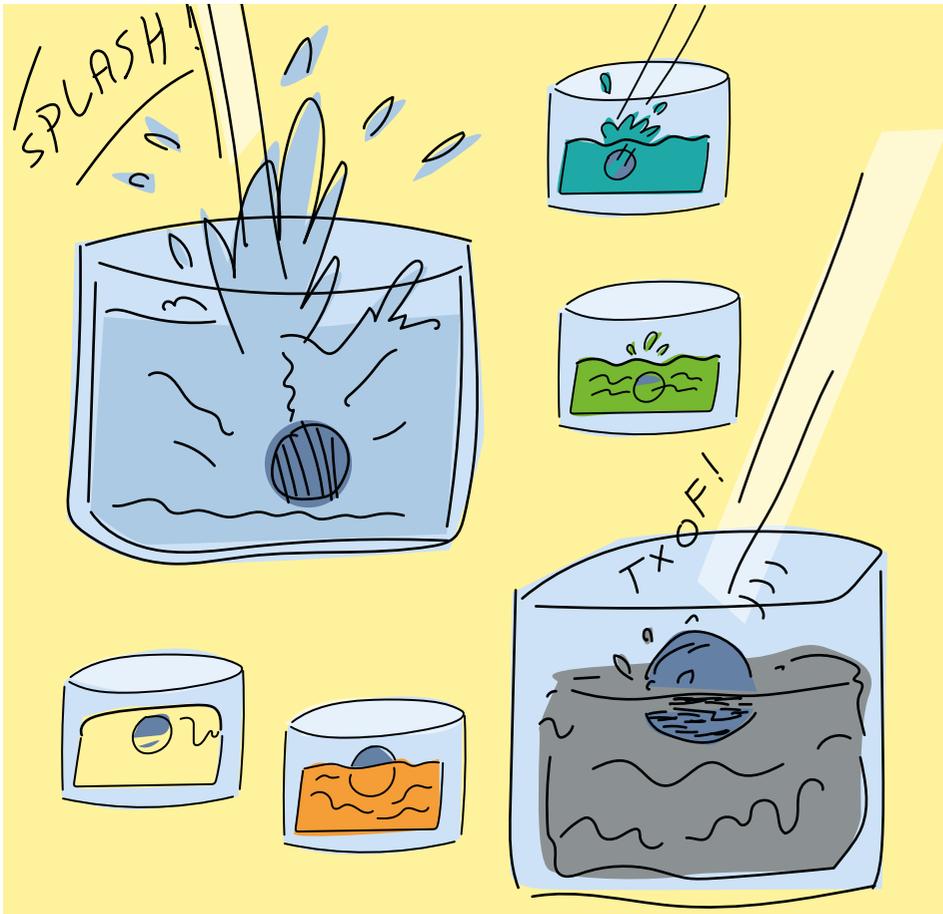
Ámbito: Energía, tecnología.

Nivel: 3º y 4º de ESO.

Reto: De los residuos de naranja generaremos etanol, aprovechando las naranjas que se descartan en las tiendas. En primer lugar, a través de la fotometría, mediremos qué zumo de fruta contiene más azúcar y veremos si su putrefacción contribuye al aumento de la cantidad de azúcar. Al final, destilaremos el zumo y generaremos etanol. Veremos que es posible generar etanol, pero necesitaríamos muchas naranjas para producirlo en grandes cantidades. Por lo tanto, estamos estudiando en qué casos puede ser viable.

Notas para el profesorado: Existen varios kits comerciales para la realización de proyectos relacionados con la energía. Son adecuados para hacer un primer proyecto de energía, ya que aportan todo el material que vamos a necesitar, acompañados de manuales esclarecedores. A medida que vamos adquiriendo experiencia, podemos dejar los kits y pasar a comprar recursos de manera individual, dejando así más espacio a la creatividad.

Efectos de la viscosidad de seis líquidos sobre la velocidad de congelación



Autora y autor: Miren y Elias.

Ámbito: Física.

Nivel: Bachillerato.

Reto: Existen diferentes técnicas para medir la viscosidad. Para este experimento, nos serviremos de una pelota y de una probeta. Alternativamente, verteremos el líquido que queremos analizar en la probeta y colocaremos la pelota. Mediremos el tiempo que necesita la pelota para llegar al fondo de la probeta y, una vez calculadas las viscosidades de los seis líquidos, también se medirá el tiempo que tardan en congelarse utilizando el congelador.

Notas para el profesorado: Debido a la complejidad de este proyecto, el alumnado ha ido realizando diversas adaptaciones en los últimos tres años y hemos tenido en cuenta los proyectos de otras personas que han investigado el mismo tema, a los que hemos incorporado una serie de mejoras. No debemos confundir el hecho de seguir mejorando un determinado proyecto a partir de lo realizado con la falta de originalidad.

Análisis de técnicas de conservación de alimentos



Autora: Maitane.

Ámbito: Tecnología.

Nivel: Bachillerato.

Retos: Maitane comenzó desde joven a buscar una alternativa a los actuales métodos de conservación para prolongar la vida útil de los alimentos, para no tener que depender de productos químicos que pueden perjudicar su salud. Así las cosas, su reto ha sido buscar un método más barato, sostenible y saludable. ¡Y lo consiguió! Este trabajo le ha valido varios premios internacionales.

Notas para el profesorado: Acudir a ferias científicas con su propio proyecto influye de muchas maneras en el alumnado: ganan confianza, conocen a jóvenes con sus mismos intereses, se forman en comunicación y, por si fuera poco, contribuye a que sean mejores investigadores e investigadoras.

Nuevo material a base de cáscaras de frutos secos, como alternativa al aglomerado de madera: características y viabilidad económica de su explotación industrial



Autora y autor: Alaitz y Aritz.

Ámbito: Medio ambiente, tecnología.

Nivel: Bachillerato.

Reto: Nuestro reto consiste en crear un material alternativo a los aglomerados de madera, a partir de las cáscaras de nuez. A través de diferentes sensores, analizaremos la temperatura y la capacidad de aislamiento acústico en comparación con otros materiales comerciales.

Notas para el profesorado: En los proyectos relacionados con el reciclaje, cobra una gran importancia la viabilidad económica del resultado, ya que un buen producto puede no ser viable económicamente.

Propiedades antibióticas de la leche materna



Autoras: Yolanda y Alicia.

Ámbito: Microbiología.

Nivel: Bachillerato.

Retos: Todo el mundo está hablando de la reciente apertura del banco de leche materna. Por ello, nos vienen a la mente preguntas como el porqué del banco de leche materna, las ventajas de la lactancia materna en recién nacidos/as, en qué consiste la inmunidad que adquieren los y las bebés, etcétera. Compararemos todos estos datos con la escasez de antibióticos.

Notas para el profesorado: El hecho de que se hayan realizado varias tareas para llevar a cabo este proyecto nos da una idea de su complejidad: los y las habitantes de Etxebarri han recibido una encuesta al respecto y se han realizado entrevistas en los hospitales de Galdakao, Basurto y Cruces.

Diseño de un invernadero a base de agua de mar desalada para el riego de plantas



Autoras: Ines y Laura.

Ámbito: Medio ambiente, tecnología.

Nivel: Bachillerato.

Reto: Diseñaremos unos prototipos de invernadero que no requieren consumo de agua potable. Comenzaremos con experimentos a base de cultivos submarinos, con macetas dentro de las campanas sumergidas en una cubeta llena de agua de mar, y analizaremos la eficacia de estos ensayos. Probaremos con diferentes especies vegetales, tales como la lenteja, la rúcula y el perejil. El diseño final es una maqueta que quedaría próxima a la costa, una «piscina» cubierta que se abastecería de agua marina y que contaría con plataformas de cultivo.



Notas para el profesorado: Este proyecto tiene cuatro años y, edición tras edición, los diferentes prototipos han sido presentados en ferias científicas para recoger las observaciones del jurado y seguir mejorando.

Microchip para evitar la rotura de ligamentos



Autor: Beñat.

Ámbito: Tecnología, anatomía.

Nivel: Bachillerato.

Reto: Utilizando la tecnología de Arduino y software libre, se ha creado un microchip propio para medir el grado de torsión entre la tibia y el fémur. Cuando esta torsión supera los 35 grados, envía una descarga eléctrica al basto externo del cuádriceps. Este inmoviliza a la persona e impide la rotura. De esta manera, se busca una solución a la lesión más común de los pelotaris.

Notas para el profesorado: Este proyecto surgió del interés personal del autor y decidió realizarlo solo. Los trabajos individuales no son habituales, pero debemos ser flexibles, teniendo en cuenta las necesidades y deseos del alumnado.

7 Referencias bibliográficas y fuentes para seguir profundizando en los temas

PBLWORKS - Buck Institute for Education

<https://www.pblworks.org/>

Guía de apoyo para la investigación científica escolar - Programa EXPLORA. Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica, CONICYT Gobierno de Chile Enero 2010

<http://www.exploravalparaiso.ucv.cl/wp-content/uploads/2014/04/Gu%C3%ADa-de-apoyo-para-la-investigaci%C3%B3n-cient%C3%ADfica-escolar.pdf>

Australian Society for Evidence Based Teaching

<https://www.evidencebasedteaching.org.au/>

Las 10 reglas de oro para dar feedback a tus alumnos – Javier Touron

<https://www.javiertouron.es/las-10-reglas-de-oro-para-dar-feedback/>

21CLD Learning Activity Rubrics - Microsoft Corporation

https://www.creatingrounds.com/uploads/9/6/2/4/96240662/21cld_student_work_rubrics_2012.pdf

“Enseñando ciencia con ciencia”;

<https://www.fecyt.es/es/publicacion/ensenando-ciencia-con-ciencia>.

Edición de febrero de 2020, publicada por FECYT y la Fundación Lilly.

Coordinadoras: Digna Couso, M. Rut Jiménez-Liso, Cintia Refojo y José Antonio Sacristán.

Proyectos inspiradores

