



## 3, 2, 1 IGNICIÓN

DAVID TEJIDO SÁEZ Y DANIEL RUCANDIO SAN JOSÉ



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

## PROJECT

PROJECT ACRONYM	STEAMTeach
PROJECT TITLE	STEAM Education for Teaching Professionalism
PROJECT REFERENCE	2020-1-ES01-KA201-082102
START DATE	1 <sup>st</sup> October 2020
KEY ACTION	Cooperation for innovation and the exchange of good practices
ACTION TYPE	Strategic Partnerships for school education
PROJECT WEBSITE	<a href="https://www.steamteach.unican.es/">https://www.steamteach.unican.es/</a>

# ÍNDICE

1	JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	1
1.1	Resumen del proyecto.....	2
2	CONTEXTO CURRICULAR.....	3
2.1	Competencias clave .....	3
2.2	Contenido.....	4
2.3	Resultados de aprendizaje esperados .....	4
3	PASOS QUE SE DEBEN EJECUTAR .....	4
3.1	Paso 1: Identificación del problema.....	4
3.1.1	Restricciones.....	5
3.1.2	Criterios .....	5
3.2	Paso 2: Generación de ideas .....	5
3.2.1	Subproblemas .....	6
3.3	Paso 3: Explorar la ciencia y las matemáticas .....	6
3.3.1	Experimento/tarea 1.....	6
3.3.2	Experimento/tarea 2.....	6
3.4	Paso 4: Diseño y construcción del modelo .....	6
3.5	Paso 5: Evaluación del modelo.....	8
3.6	Paso 6: Refinamiento del modelo .....	9
3.7	Paso 7: Presentación del proyecto .....	12
4	EVALUACIÓN DEL PROYECTO.....	12
5	MATERIALES Y LUGARES .....	12
6	INSTRUCCIONES SOBRE EL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO / SOFTWARE / OTRO .....	13
7	CONCLUSIONES .....	13
	Referencias .....	14

# 1 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Este desafío introduce a los estudiantes en los campos de la ingeniería aeronáutica y mecánica a través de actividades que sustentan los conceptos científicos de la inercia y las leyes de Newton de los movimientos. A medida que los estudiantes participan en el proceso de diseño de ingeniería para diseñar un cohete de agua, identificarán el problema, intercambiarán ideas, diseñarán, sintetizarán soluciones y probarán y mejorarán sus propios cohetes de agua.

La fabricación de cohetes de agua es una actividad con una amplia gama de aplicaciones. El objetivo principal de esta actividad es motivar a los estudiantes y jóvenes a interesarse por la ciencia y la ingeniería.

En general, los cohetes de agua pueden desencadenar y desarrollar la curiosidad de los jóvenes al tiempo que hace que el proceso de aprendizaje sobre ciencia sea mucho más atractivo.

- ¿En qué tema o área científica se enmarca el proyecto?

Este proyecto, trabajado en la materia de Física y Química de 2º ESO, tiene como bloque temático principal “LAS FUERZAS EN LA NATURALEZA”, centrándose en las tres leyes de Newton y en su aplicación en la vida real.

- ¿Por qué el proyecto es relevante para los estudiantes?

En este proyecto, se asienta bien el tema de las fuerzas en general y las tres leyes de Newton en particular, pero no es lo más importante. En el desarrollo de este proyecto, los alumnos trabajan en pequeños grupos, realizando un trabajo cooperativo real con interdependencia de las tareas acometidas por cada miembro del grupo. Además, vamos a hacer un uso importante de las TIC, grabando los movimientos y modelizándolos con un programa informático. Al mismo tiempo, los estudiantes se embarcan en un proyecto a largo plazo, que durará aproximadamente todas las sesiones de un mes y diseñarán un prototipo que harán realidad e irán mejorando según avance el proyecto.

## 1.1 Resumen del proyecto

<i>Edad de los participantes</i>	<i>Número de participantes</i>	<i>Duración</i>
13-14 años	8 grupos de 4 personas	12-15 horas
<i>Nivel de conocimiento</i>	<i>Número de profesores</i>	<i>Lugares utilizados</i>
No es necesario ningún conocimiento previo.	2 profesores.	Aula de trabajo cooperativo Taller Patio del colegio
<i>Enfoques utilizados</i>	<i>Disciplinas involucradas</i>	<i>Necesidades tecnológicas</i>
Aprendizaje basado en problemas	Ciencia	Ordenador
Aprendizaje basado en el diseño	Tecnología	Cámara y trípode
Aprendizaje colaborativo	Ingeniería	Teléfonos móviles
	Artes	Internet
	Matemáticas	Tracker
<i>Enfoque más enfatizado</i>	<i>Principales bloques curriculares abordados</i>	<i>Precio estimado del proyecto</i>
Aprendizaje basado en el diseño	Criterios de evaluación	20 €
Aprendizaje colaborativo	trabajados: 1.1-1.2-1.3-2.1-2.2-2.3-3.2-3.3-4.1-4.2-5.1-5.2	
	Saberes básicos:	
	- Metodologías de investigación científica	
	- Trabajo experimental y proyectos de investigación.	
	- Diversos entornos y recursos de aprendizaje científico.	
	- Lenguaje científico	
	- La energía	
	- Diseño y comprobación	

experimental de  
hipótesis.

- Predicción de movimientos sencillos
- Las fuerzas.
- Aplicación de las leyes de Newton.

## 2 CONTEXTO CURRICULAR

### 2.1 Competencias clave

En este proyecto se van a trabajar las siguientes competencias.

- Competencia comunicación lingüística: Preparando exposiciones de nuestro proceso y resultados para Ferias de Ciencia, Muestras de proyectos, entrevistas en radio...
- Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología: Realizando cálculos, hipótesis, bocetos, modelos, pruebas, testeos, lanzamientos, mejoras...
- Competencia digital: Grabando los lanzamientos, modelizando con programa informático, generando un vídeo, un póster y un PowerPoint del proyecto.
- Aprender a aprender: Haciendo un proyecto sobre algo interesante y motivador para los estudiantes y gestionando el proyecto a largo plazo, dejando a los estudiantes evolucionarlo por dónde ellos estimen oportuno tras los primeros prototipos y pruebas.
- Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor: Los alumnos van a ser los auténticos protagonistas de su aprendizaje, generando sus propios diseños para los cohetes y lanzaderas.



## 2.2 Contenido

Descripción, en la tabla que se muestra a continuación del contenido que se abordará dentro de cada disciplina.

<b>DISCIPLINA</b>	<b>CONOCIMIENTO CURRICULAR ABORDADO</b>
Ciencia	Fuerzas, leyes de Newton, ley de la inercia, método científico y desarrollo de proyectos.
Tecnología	Modelización de cada lanzamiento con el programa informático “TRACKER”
Ingeniería	Diseño de cohetes y diseño de plataforma de lanzamiento.
Artes	Personalización y diseño de cada uno de los cohetes.
Matemáticas	Cálculos de fuerzas trayectorias velocidades y altura máxima de cada uno de los lanzamientos.

## 2.3 Resultados de aprendizaje esperados

Tras este proyecto se espera que todos los estudiantes sean capaces de comprender y aplicar las 3 leyes de Newton. Serán capaces de realizar todos los cálculos necesarios de velocidades, altura, aceleración y alcance.

También se espera que sean capaces de modelizar el movimiento con el programa informático tracker.

## 3 PASOS QUE SE DEBEN EJECUTAR

### 3.1 Paso 1: Identificación del problema

**Duración: 60 minutos**

Los profesores presentan el proyecto a los estudiantes. Durante este paso inicial, se les anima a responder a las siguientes preguntas en grupos:

- ¿Cuál es el problema?
- ¿Cuáles son los materiales de los que disponen?
- ¿Cuáles son las principales limitaciones del proyecto? (por ejemplo, tiempo, presupuesto, y recursos)
- ¿Cuáles son los criterios que debe cumplir para que la solución sea aceptable?

Los estudiantes discutirán en grupos de 3-5 las preguntas antes mencionadas. Recogerán las ideas del grupo en un portafolio. Después de la discusión grupal, el profesor comentará con toda la clase los hallazgos y se acordarán las restricciones y los criterios.

### 3.1.1 Restricciones

- Materiales
- Herramientas
- Tiempo disponible
- Coste económico
- Cuál va a ser el lugar o espacio físico para los lanzamientos
- Medidas de seguridad

### 3.1.2 Criterios

- Debe volar al menos 8 metros
- El vuelo debe ser estable
- Hay que minimizar el impacto al aterrizar
- Debemos modelizar el movimiento con tracker
- Definir la fuerza motriz del cohete.

## 3.2 Paso 2: Generación de ideas

**Duración: 60 minutos**

El objetivo principal de este paso es ayudar a los estudiantes a percibir que los trabajadores de las disciplinas STEM tienen que manejar múltiples variables, dividiendo el trabajo en diferentes tareas.

- Dividir el problema principal en subproblemas
- Buscar los materiales necesarios
- Diseñar una estrategia de resolución

Las producciones de los estudiantes también se incluirán en el portafolio del grupo. Tras la discusión en grupo, se llegará a un consenso sobre los subproblemas identificados.





### 3.2.1 Subproblemas

- Diseño del cohete
- Aprender a utilizar tracker
- Gestionar el agua como la fuerza motriz
- Diseño del mecanismo de activación y despegue

### 3.3 Paso 3: Explorar la ciencia y las matemáticas

**Duración: 3 horas**

En este paso, los estudiantes ejecutarán actividades o experimentos que contribuyan a la adquisición del contenido matemático y científico que subyace en cada subproblema. Durante este proceso, se animará a los estudiantes a hacer conjeturas y experimentar. Las principales preguntas que se deben investigar para sustentar el contenido matemático y científico en este proyecto son:

- Ley de la Inercia
- Ley Fundamental de la Dinámica
- Ley de Acción - Reacción

Los estudiantes ejecutarán en grupo las actividades propuestas, añadiendo a su portafolio los hallazgos iniciales. Después de realizar las tareas, toda la clase moderados por el profesor discutirá sobre los principios científicos y matemáticos.

#### 3.3.1 Experimento/tarea 1. Ley de la Inercia.

[Enlace al experimento 1. Ley de la Inercia](#)

#### 3.3.2 Experimento/tarea 2

[Enlace al experimento 2. Ley fundamental de la Dinámica.](#)

#### 3.3.3. Experimento/tarea 3

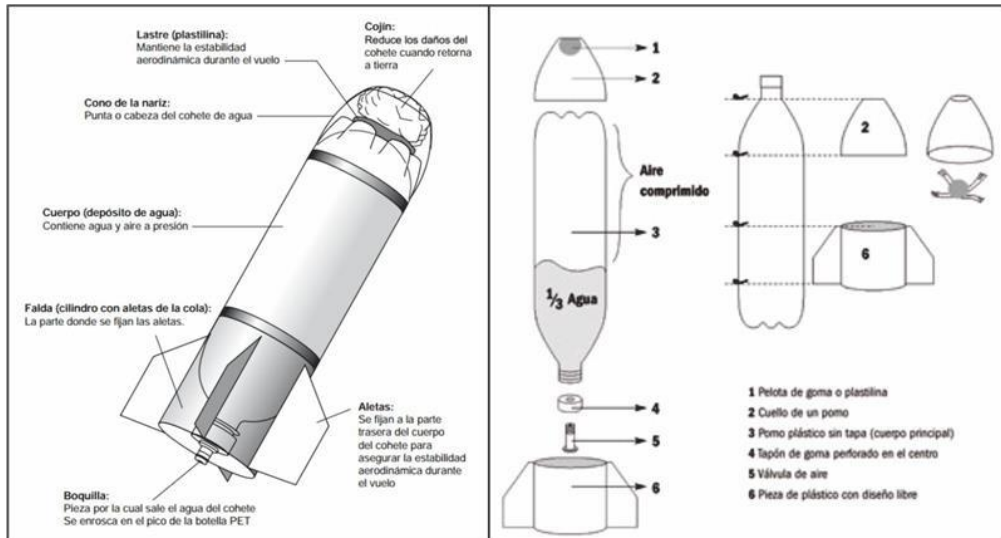
[Enlace al experimento 3. Ley de Acción – Reacción.](#)

### Paso 4: Diseño y construcción del modelo

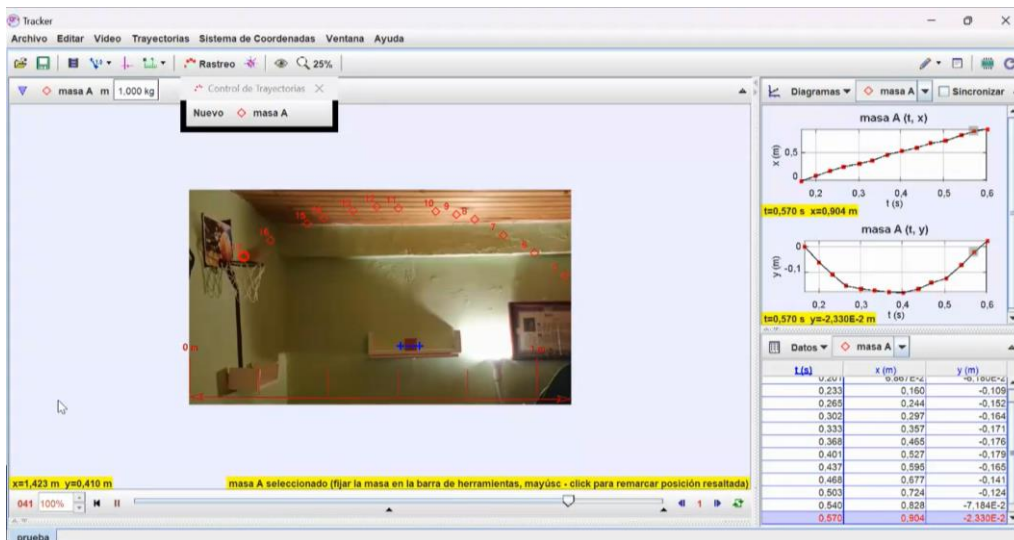
**Duración: 4 sesiones**

**Solución a los subproblemas**

- Diseño del cohete: Debe tener una forma aerodinámica para cortar bien el aire en el ascenso, con unos alerones en la parte de atrás que impidan la rotación y con algo de peso que aguante bien los impactos para minimizar los daños en el cohete.



- Aprender a utilizar “TRACKER”: Esto fue realmente fácil ya que hicimos modelizaciones básicas en el proyecto anterior sobre movimientos rectilíneos, circulares, parabólicos y pendulares.



- Gestionar el agua como fuerza motriz: Pensamos en usar el agua a presión como los propulsores con agua que podemos ver en las playas en verano basado en la ley de acción – reacción. Cuando la botella no aguante más presión, se liberará del tapón y saldrá despedido hacia arriba.



- Diseño y mecanismo de activación: Decidimos usar como base de lanzamiento, una base de botella con un agujero por el que poder meter la válvula para poder meter el aire.

### 3.4 Paso 5: Evaluación del modelo

Duración: 60 minutos

Construimos los cohetes, la base y bajamos al patio del colegio a realizar el primer lanzamiento.

Analizamos el prototipo ayudándonos de las siguientes cuestiones.

- ¿Funciona?
- ¿Resuelve la necesidad?
- ¿El diseño final cumple con los criterios establecidos?
- ¿Cómo podrías mejorar la solución?



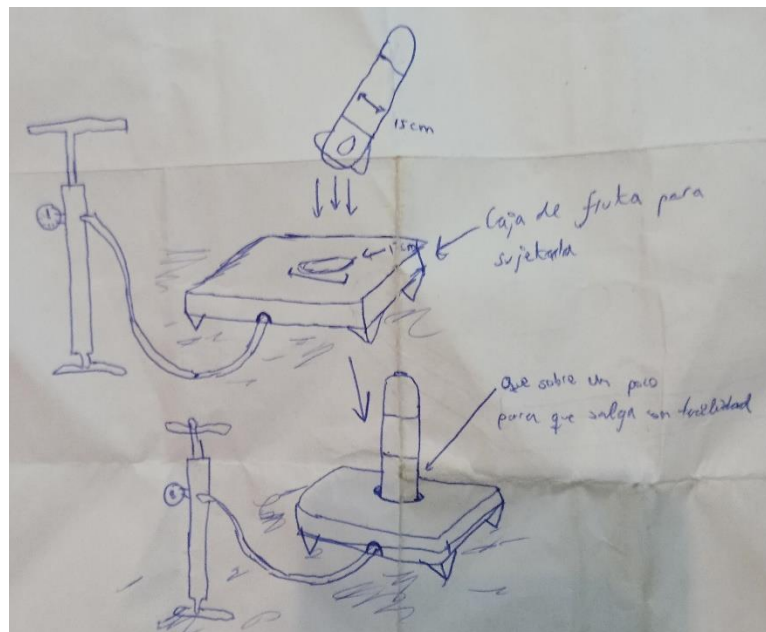
Pudimos comprobar que los cohetes funcionaban y que su fuerza motriz basada en agua y la ley de acción – reacción era funcional. La base no era nada estable y el cohete salió en horizontal. Era importante mejorar la plataforma de lanzamiento.

### 3.5 Paso 6: Refinamiento del modelo

Primera mejora.

Duración: 60

Un alumno diseña una plataforma con una caja de frutas, que aporta mayor estabilidad al cohete.



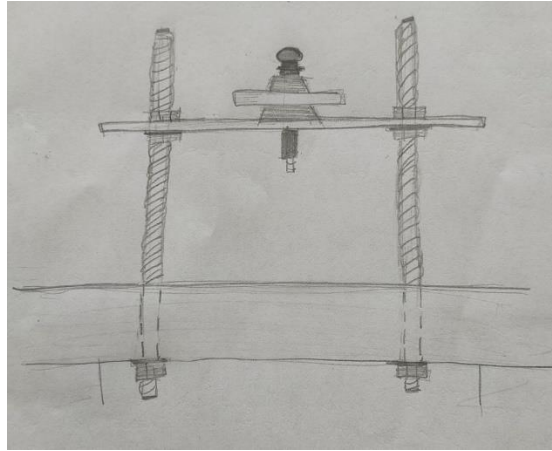
Con esto vimos que el cohete ya salía para arriba, pero aunque subía bastante, veíamos que el cohete podría soportar mayor presión antes de salir y por tanto, también podría llegar más arriba. Toca rediseñar y volver al taller.

Segunda mejora.

Duración: 120

Creamos una plataforma con dos varillas roscadas, que soportan una base agujereada por la que pasa un tapón, que atravesado por una válvula de neumático y sujetado por una arandela de acero, aportará solidez a la plataforma. También pondremos un par de guías

para que el cohete descansa y no bascule hacia los lados facilitando así, el despegue vertical de los cohetes.







### 3.6 Paso 7: Presentación del proyecto

Los estudiantes presentaron este proyecto en la IX Feria de la Ciencia de la Universidad de Cantabria, el 28 de abril de 2023, donde obtuvieron el Primer Premio en la categoría de Tecnología e Ingeniería.



## 4 EVALUACIÓN DEL PROYECTO

Todas las actividades de este proyecto llevan sus propias rúbricas de evaluación, incluyendo el trabajo cooperativo entre los alumnos.

Del mismo modo, para completar la evaluación, los propios alumnos han completado una coevaluación guiada con rúbricas dadas por el profesor, para evaluar el trabajo de sus compañeros de equipo. También han tenido que completar unas dianas de autoevaluación para valorar su propio trabajo.

En el marco de una evaluación formativa, todos los avances del proyecto han estado supervisados por los dos profes del proyecto y hemos ido dando feedback a los alumnos en el transcurso del proyecto y las diferentes actividades.

## 5 MATERIALES Y LUGARES

Para realizar este proyecto se necesitan:

- Botellas de refresco iguales
- Tapones de goma
- Válvula de neumático
- Bomba para inflar bicicletas
- Varillas roscadas de 30 cm



- Escuadras
- Tornillos, tuercas y arandelas
- Soportes de estantería metálica (para las guías)
- Agua

El coste del proyecto es menor de 20€ si algún alumno o docente tiene la bomba de inflar.

## **6 INSTRUCCIONES SOBRE EL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO / SOFTWARE / OTRO**

Tanto el proceso de construcción de cohetes como el de la plataforma, están detallados en el proceso de diseño, construcción, testeo y mejora.

Lo único importante es llevar a cabo los diseños de los alumnos, testarlos y luego mejorarlos, de nada sirve si es el docente el que les da la solución desde el inicio. Hay que poner énfasis en el proceso.

## **7 CONCLUSIONES**

Los alumnos se propusieron hacer volar unos cohetes usando como fuerza motriz el agua, lo conseguimos.

Queríamos que el vuelo fuera estable, también lo conseguimos.

Nuestro objetivo inicial era que el cohete alcanzara una altura de 8m, el vuelo más alto que hemos modelizado alcanzamos 23, 45 m, casi el triple de lo esperado.

Los alumnos han mostrado gran interés por el proyecto, trabajando en él no sólo en las horas de clase, sino trabajando por su cuenta en casa, realizando videollamadas a través de TEAMS dentro de los grupos de trabajo para explicar a los compañeros ideas para mejorar el diseño de los cohetes o la plataforma de despegue.

El aprendizaje de los saberes que queríamos tocar, fuerzas, leyes de Newton, etc, ha sido totalmente significativo, llegando los alumnos a explicarlos ante cualquier audiencia. Hasta la fecha ya lo han explicado ante sus propios compañeros, ante el claustro de profesores, en la feria de la ciencia de la UC, en un programa de radio local y en el evento



OpenSTEAMDay, creado por el OpenSTEAMGroup enmarcado en el proyecto STEAMTeach.

Queda aquí el vídeo resumen de la experiencia.



<https://vimeo.com/821439754>

Póster presentado en la Feria de la Ciencia de la UC

## Referencias

- [1]. Hewitt, P. G., (2005). Conceptual Physics. United States of America: Addison Wesley Publishing Company.
- [2]. Sutton, G. P. & Biblarz, O., (2001). Rocket propulsion elements. United States of America: John Wiley & Sons.
- [3]. <http://edu.jaxa.jp/materialDB/downloadfile/78640.pdf>
- [4]. Henry Samueli School of Engineering and Applied Science, (2017). What engineers do. UCLA engineering. Available at: <http://engineering.ucla.edu/descriptions-of-majors-offered/>



- [5]. <http://rocket-fun.com/PDF%20Files/BottleRocketHandbook.pdf>
- [6]. The University of Waikato (2017). Rocket aerodynamics. Science Learning Hub. Available at: <https://www.sciencelearn.org.nz/resources/392-rocket-aerodynamics>
- [7]. College Factual. (2017). Engineering Overview. Available at: <http://www.collegefactual.com/majors/engineering> / <http://www.umich.edu/~ptclab/>
- [8]. National Aeronautics and Space Administration. (2017). Rocket Center of Pressure. Available at: <https://spaceflight systems.grc.nasa.gov/education/rocket/rktcp.html>
- [9]. National Aeronautics and Space Administration. (2017). Rocket Principles. Available at: [https://spaceflight systems.grc.nasa.gov/education/rocket/TRCRocket/rocket\\_principles.html](https://spaceflight systems.grc.nasa.gov/education/rocket/TRCRocket/rocket_principles.html)
- [10]. <https://spaceflight systems.grc.nasa.gov/education/rocket/rockpart.html>
- [11]. [https://spaceflight systems.grc.nasa.gov/education/rocket/TRCRocket/rocket\\_principles.html](https://spaceflight systems.grc.nasa.gov/education/rocket/TRCRocket/rocket_principles.html)



## Elaborado por

Estudiantes

Todo el alumnado de 2º ESO del curso 2022-2023

Profesores

David Tejido Sáez

Daniel Rucandio San José

Centro Educativo

Colegio San José – Niño Jesús

[Colegio Menesiano San Jose Reinosa](#)

