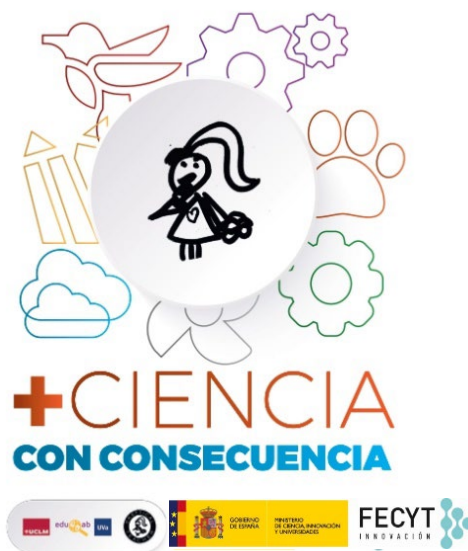


**PROYECTO:** + Ciencia con consecuencia: la escuela y los maestros como fuente de cultura y vocaciones científicas (FCT-23-19403)

**ACTIVIDAD:** “Artefactos voladores”

**NIVEL:** 6º de Educación Primaria

**TIPO:** Versión completa



Cita sugerida – Cite as:

López-Luengo, M. A. y Álvarez-Bravo, J. V. (2024). *Artefactos voladores*. Proyecto Ciencia con Consecuencia.

Recuperado de <https://cienciaconconsecuencia.com/artefactos-voladores/>



Artefactos voladores © 2024 by María Antonio López-Luengo, José Vicente Álvarez-Bravo y proyecto Ciencia con Consecuencia is licensed under Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International. To view a copy of this license, visit

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

## ¿De qué depende volar?

### Introducción:

Diversos seres vivos vuelan, pero los humanos no estamos dotados de esa capacidad. Volar es una fuente de fascinación que desde la antigüedad ha generado interés y ha agudizado el ingenio, hasta conseguir el desarrollo de artefactos muy diversos que nos han permitido lograrlo. Desde trajes planeadores inspirados en las ardillas voladoras, hasta aviones y cohetes espaciales que nos han permitido alcanzar la Luna, pasando por helicópteros, globos, parapentes o alas delta, es enorme la diversidad de artefactos que hoy en día permiten a los humanos desplazarse volando. A ello hay que sumarle el desarrollo de otros instrumentos y objetos que no sirven para mover personas, pero sí realizan un desplazamiento controlado por el aire para generar un efecto de nuestro interés y retornar al lugar de origen. Es el caso de objetos tan antiguos como los boomerang o tan recientes como los drones. Todo ello implica el desarrollo de conocimiento científico y una gran variedad de avances tecnológicos.

Tanto el fenómeno en sí como la multitud de artefactos desarrollados pueden despertar el interés de los estudiantes desde edades tempranas. Sin embargo, y a pesar de la existencia de juguetes voladores potencialmente incentivadores de la curiosidad infantil, no es un tema que haya sido incluido explícitamente en los currículos españoles de educación primaria hasta la legislación actual y tampoco aparecía en la educación secundaria, quedando reservado a estudios universitarios específico. Por ello, apenas se ha desarrollado investigación respecto a los retos educativos que implica. Esta carencia de investigación didáctica sobre el abordaje del fenómeno del vuelo en las primeras etapas sucede tanto a nivel nacional como internacional, no obstante, es un tema recurrente en museos de ciencia.

Por otro lado, la enorme presencia de la tecnología y la ingeniería en la sociedad actual ha impulsado la inclusión de estas explícitamente en los currículos de las primeras etapas educativas a nivel internacional. Así nos encontramos con la aparición enfoques educativos integradores de disciplinas como es el caso de la educación STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) y STEAM (cuando a los anteriores campos disciplinares se le incluyen las artes). Paralelamente, el cambio de paradigma educativo hacia la educación competencial ha propiciado la introducción del concepto competencia STEM en la LOMLOE, donde el acrónimo se utiliza para conectar e integrar la competencia matemática y la competencia científica al tiempo que incluye como novedad competencial el diseño de ingeniería y la tecnología. Entendemos que la inclusión curricular de los artefactos voladores está ligada a la nueva competencia STEM. Para lograr el desarrollo de esta nueva competencia, el currículo de la etapa de educación primaria incluye nuevos procesos y fenómenos relacionados con la ciencia, la tecnología y la ingeniería.

El abordaje de la competencia STEM supone un reto enorme para el profesorado de estas etapas no formado en estas disciplinas. La situación de aprendizaje (SA) que aquí se presenta busca facilitar la adquisición y desarrollo de la competencia STEM desde la acción y la experiencia directa con el fenómeno del vuelo y con los procesos de ingeniería. Responde a los requerimientos curriculares para el tercer ciclo de educación primaria y toma como punto de partida ese interés y curiosidad hacia el hecho de volar y hacia los objetos voladores.

La propuesta plantea la profundización en los conceptos presión y fuerza, así como el desarrollo del pensamiento científico e ingenieril (hacerse preguntas, plantear hipótesis, diseñar experimentos, extraer conclusiones, comunicar resultados, planificar, descomponer los problemas, etc.). Así mismo, puede vincularse con el área de Educación Plástica y Visual y el desarrollo de habilidades como la psicomotricidad fina. De igual modo se trabajan conceptos matemáticos relativos a la geometría y a medida, dotando a las matemáticas de su “carácter instrumental que las vincula con la mayoría de las áreas de conocimiento: las ciencias de la naturaleza, la ingeniería, la tecnología, las ciencias sociales e incluso el arte o la música” (Ministerio de Educación y Formación Profesional 2022, p. 24485).

En concreto, se presenta una SA que permite comprender cómo diferentes diseños de alas afectan la sustentación. Dada el mencionado desconocimiento sobre el valor didáctico de tema para la adquisición y desarrollo de habilidades científico-tecnológicas en edades tempranas, se espera que su implementación aporte datos que contribuyan a paliarlo.

A continuación, se exponen los principios físicos que explican la sustentación de los objetos y artefactos voladores para continuar después con la descripción de la SA.

## 1. Soporte teórico para los principios básicos del vuelo

El vuelo de aves y aviones se basa en el principio de sustentación, un fenómeno que permite que una aeronave cargada de pasajeros se mantenga en el aire. Este principio se fundamenta en las leyes de la física descritas por Daniel Bernoulli y Sir Isaac Newton.

### 1.1. Principio de Bernoulli

El principio de Bernoulli establece que, en un fluido en movimiento, el aumento de la velocidad genera una disminución de la presión.

El perfil alar de un ave, como en el caso de los aviones que las imitan, presenta una forma curvada en la parte superior. Esta forma aerodinámica hace que el aire fluya más rápido por la parte superior que por la inferior. De este modo, la diferencia de velocidad en el desplazamiento del aire genera una diferencia de presión entre la parte superior y la parte inferior del ala según el principio de Bernoulli. La presión que ejerce el aire es menor en la parte superior del ala que en la inferior, lo que produce la sustentación: se genera una fuerza neta hacia arriba que contrarresta la atracción gravitatoria (Figura 1).

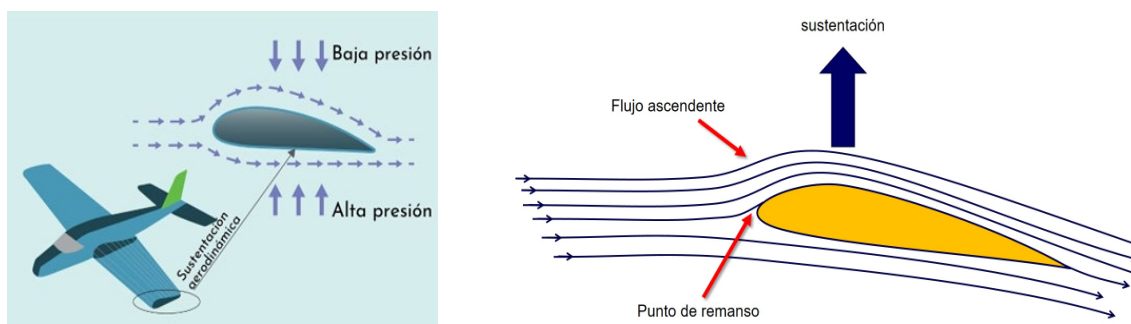


Figura 1. Sustentación. Fuente: Izda.: Lifeder.com y Dcha.: greatbustardsflight.blogspot.com

### 1.2. Tercera Ley de Newton

Newton enunció que "a toda acción le corresponde una reacción de igual magnitud y en sentido contrario". En el vuelo, las alas desvían el aire hacia abajo, lo que genera una reacción hacia arriba, contribuyendo a la sustentación. Cuanto más eficiente sea el diseño del ala para desviar el aire y reducir la resistencia, mejor será su capacidad de generar sustentación.

#### - El ala desvía aire hacia abajo (acción)

Cuando el aire fluye alrededor del ala, su curvatura y su ángulo de ataque obligan al aire a moverse hacia abajo. Este flujo descendente de aire se llama "downwash".

#### - El aire reacciona empujando el ala hacia arriba (reacción)

Debido a la tercera ley de Newton, si el ala ejerce una fuerza sobre el aire, desviándolo hacia abajo, entonces el aire ejerce una fuerza opuesta sobre el ala, empujándola hacia arriba. Esta fuerza contribuye a la sustentación del avión.

### 1.3. Importancia de la velocidad del aire

Para que la sustentación sea suficiente para mantener un avión en el aire, la velocidad del flujo de aire sobre el ala es un factor crucial. A mayor velocidad del aire sobre el ala, mayor será la diferencia de presión entre la parte superior e inferior y mayor será la reacción del ala al flujo de aire, generando más sustentación. Esto explica por qué los aviones necesitan alcanzar altas velocidades para despegar y mantenerse en vuelo, especialmente aquellos con mayor peso. Y cómo los milanos y otras grandes aves aprovechan las corrientes de aire para planear sin apenas esfuerzo.

En la experiencia propuesta, este principio se simula variando la distancia del secador de pelo al modelo de ala. Al acercar el secador, el flujo de aire es más intenso y rápido, generando una mayor sustentación. Al alejarlo, la velocidad del aire disminuye y con ello la capacidad del ala para no caer.

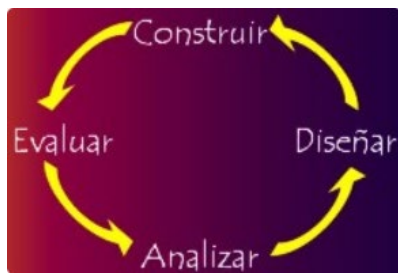
## 2. El diseño de ingeniería

Los ingenieros comparten con los científicos una mirada curiosa y analítica acerca del mundo generadora de preguntas. Al mismo tiempo, comparte una capacidad de planificar estrategias para responder a tales preguntas de forma creativa y de buscar pruebas que apoyen su razonamiento. Pero el objetivo de partida es distinto; la ciencia trata de comprender cómo funciona el mundo, mientras que la ingeniería y la tecnología buscan resolver problemas.

La actividad espontánea infantil es a menudo más tecnológica que científica. Los niños intentan producir un efecto o un resultado y ver si algo funciona, en lugar de poner a prueba una idea explicativa de un fenómeno para ver si es correcta. No obstante, ambos objetivos se entremezclan continuamente, de modo que en la infancia somos proto-ingenieros y proto-científicos inconscientes (Furman, 2016).

La resolución de problemas de ingeniería se esquematiza en lo que se denomina ciclo de ingeniería (Figura 2). Este consiste en una serie de fases que se suceden iterativamente en cada proyecto generando una espiral de mejora continua. Las fases principales son cuatro: análisis, diseño, construcción y evaluación.

Algunos proyectos de ingeniería requieren una sola ejecución del ciclo, pero generalmente se requiere que el ciclo se recorra más de una vez para alcanzar la solución: análisis, diseño, construcción, evaluación, rediseño, nueva construcción... Se construyen múltiples prototipos que pueden desecharse tras la evaluación hasta llegar a la versión final.



**Figura 2.** Ciclo de ingeniería. Fuente: Blog Ingeniería simple ([www.ingenieriasimple.com](http://www.ingenieriasimple.com))

El **análisis** es la etapa en la que el problema a resolver o el encargo solicitado, en otras palabras, el proyecto se estudia a fondo para entenderlo en toda su complejidad, los elementos implicados, las personas a las que afecta y aquellas a las que podría afectar, los recursos con los que se cuenta para resolverlo, las técnicas disponibles que pueden utilizarse, cómo otros han resuelto el problema, los patrones y estándares implicados, etc. Esta etapa pone en marcha distintos procesos mentales de pensamiento como la observación, el contraste y la comparación, el análisis propiamente dicho y la lógica, aparte de habilidades matemáticas de medición y cálculo.

En la etapa de **diseño** se plantea la solución. Esta etapa siempre implica innovación, tanto si se trata de una solución única y original del problema como si es una adaptación a las circunstancias concretas de una solución existente. En esta etapa se pone en juego el pensamiento creativo y permite también poner en práctica habilidades de dibujo en la realización de bocetos.

La etapa de **construcción**, al igual que la de diseño, es diferente según los problemas técnicos que se busquen resolver. O, dicho de otro modo, según se trate de una u otra rama de la ingeniería: mecánica, aeronáutica, química, etc. A menudo es la etapa más larga. Implica planificar, organizar, dirigir y controlar el proceso, puede considerarse la etapa administrativa del proyecto. Cuando se trata de un proyecto escolar, esta es también la etapa tecnológica, porque los equipos construyen los prototipos además de controlar el proceso constructivo.

Durante la etapa de **evaluación** se analiza y se examina el proceso seguido y el resultado alcanzado: su eficacia (¿se ha resuelto el problema? ¿se ha realizado el encargo?) y su eficiencia (¿la solución se ha alcanzado cumpliendo los requisitos y limitaciones económicas y temporales?). Aunque se ha expuesto como un último paso del ciclo, es conveniente que la evaluación no se realice exclusivamente al final, sino que se preste atención a la identificación

de errores cuanto antes. Podría afirmarse que la evaluación se realiza en cada etapa del ciclo.

El resultado de la evaluación puede generar una nueva vuelta del ciclo si se detectan defectos o carencias en el análisis inicial o surgen nuevos problemas que requieran solución.

### 3. Posibles dificultades u obstáculos para la trabajar los artefactos voladores en educación primaria

*“Ninguna idea científica se construye de una vez por todas; se desarrolla de modo idiosincrásico, en relación con la experiencia del sujeto, tanto dentro como fuera de la escuela.”*

(Harlen, 1994, p.128)

Tal y como se ha expuesto en el apartado dos, la comprensión del vuelo requiere de la comprensión principios físicos de complejidad notable: el principio de Bernouilli y la tercera Ley de Newton. El principal obstáculo a la hora de abordar el trabajo que aquí se plantea es pretender abordar desde cero estos principios físicos con el alumnado de educación primaria.

Es fundamental no olvidar que debemos partir de conceptos clave básicos que cimentarán conceptos más complejos. El desarrollo de los conceptos clave necesita de un trabajo paulatino mediante la realización de múltiples actividades a lo largo de los años. La relevancia de esas actividades generará oportunidades para revisar y modificar las ideas antecedentes permitiendo la evolución de las ideas.

Los conceptos clave que identificamos con los artefactos voladores son **fluidos, movimiento y fuerzas**. A su vez, la comprensión plena de estos está supeditada a otras ideas clave como es caso de la velocidad. Así, es importante la realización previa de actividades que permitan a los niños tomar conciencia de que:

- A nuestro alrededor parece que no hay nada, pero ese “vacío” es aire. El aire es materia, ocupa un lugar en el espacio. Sentimos el aire cuando se mueve: el viento.
- El aire es una mezcla de sustancias gaseosas. Los gases fluyen, se mueven.
- El movimiento es el desplazamiento de algo de un lugar a otro y requiere tiempo.
- Cuanto más corto es el tiempo en recorrerse una misma distancia, más rápido es el movimiento. La velocidad es la medida de la rapidez con que se mueve algo, indicando normalmente la distancia a la que llega en un tiempo determinado (medido en segundos, minutos, horas).
- La fuerza es lo que inicia, detiene el movimiento de algo o cambia su dirección. Por lo tanto, los cambios en el movimiento implican que está actuando alguna fuerza.
- El aire ejerce fuerza sobre otros objetos: hace que estos se muevan, se paren o cambien su dirección.

La desconexión entre la teoría (los conceptos abstractos) y práctica (la experiencia tangible y contextualizada) y el uso de un vocabulario científico (velocidad, fluido, fuerza, etc.) sin referentes previos o utilizados con un significado diferente a la vida cotidiana, son obstáculos en el aprendizaje de las ciencias (Pujol, 2003). Por tanto, desde la práctica docente se debe ayudar a los escolares a enfrentarse a estas dificultades planteando estrategias que faciliten la comprensión de los conceptos científicos (fuerza, presión, sustentación). Entre tales estrategias didácticas se encuentra la observación guiada de los fenómenos (por ejemplo, la elevación y sustentación en el aire) y de las estructuras o los objetos (por ejemplo, observación y descripción detallada de seres o artefactos voladores prestando especial atención a las diferencias y similitudes entre unos y otros). Si estos procesos de andamiaje se realizan de modo explícito, favoreciendo los procesos metacognitivos del alumnado, no solo se facilitará la evolución de la comprensión de las ideas por parte del alumnado, sino que se estarán poniendo en práctica habilidades de pensamiento científico cuyo desarrollo es también fundamental.

Por último, vincular el estudio de los artefactos voladores con su importancia tecnológica y social puede ayudar a desarrollar mayor motivación hacia el aprendizaje y un autoconcepto de persona capacitada para la producción científico-tecnológica.

## **Conexión de la secuencia de aprendizaje con el Real Decreto 157/2022 de 1 de marzo, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Primaria**

Los contenidos tratados en la SA que se propone están incluidos en el área Conocimiento de Medio Natural, Social y Cultural, no obstante, tal como se destaca en el Real Decreto, la transversalidad es una condición inherente al Perfil de salida del alumnado de Educación Primaria. De este modo, las actividades aquí propuestas buscan contribuir al desarrollo y la adquisición de varias competencias clave. En concreto, y fundamentalmente, la Competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería (STEM1, STEM2, STEM3 y STEM4) y la Competencia en comunicación lingüística (CCL1, CCL2 y CCL3).

En atención a los criterios de evaluación y los saberes básicos del área Conocimiento de Medio Natural, Social y Cultural señalados para el tercer ciclo de Educación Primaria, podemos afirmar que la SEA aquí presentada responde a lo siguiente:

### **Tercer ciclo**

#### **Criterios de evaluación:**

##### Competencia específica 2.

2.1 Formular preguntas y realizar predicciones razonadas sobre el medio natural, social o cultural mostrando y manteniendo la curiosidad.

2.3 Diseñar y realizar experimentos guiados, cuando la investigación lo requiera, utilizando diferentes técnicas de indagación y modelos, empleando de forma segura los instrumentos y dispositivos apropiados, realizando observaciones y mediciones precisas y registrándolas correctamente.

2.4 Proponer posibles respuestas a las preguntas planteadas, a través del análisis y la interpretación de la información y los resultados obtenidos, valorando la coherencia de las posibles soluciones y comparándolas con las predicciones realizadas.

2.5 Comunicar los resultados de las investigaciones adaptando el mensaje y el formato a la audiencia a la que va dirigido, utilizando el lenguaje científico y explicando los pasos seguidos.

##### Competencia específica 3.

3.1 Plantear problemas de diseño que se resuelvan con la creación de un prototipo o solución digital, evaluando necesidades del entorno y estableciendo objetivos concretos.

3.2 Diseñar posibles soluciones a los problemas planteados de acuerdo con técnicas sencillas de los proyectos de diseño y pensamiento computacional, mediante estrategias básicas de gestión de proyectos cooperativos, teniendo en cuenta los recursos necesarios y estableciendo criterios concretos para evaluar el proyecto.

3.3 Desarrollar un producto final que dé solución a un problema de diseño, probando en equipo diferentes prototipos o soluciones digitales y utilizando de forma segura las herramientas, dispositivos, técnicas y materiales adecuados.

3.4 Comunicar el diseño de un producto final, adaptando el mensaje y el formato a la audiencia, explicando los pasos seguidos, justificando por qué ese prototipo o solución digital cumple con los requisitos del proyecto y proponiendo posibles retos para futuros proyectos.

#### Saberes básicos

##### **A) Cultura científica**

##### **3. Materia, fuerzas y energía**

- Artefactos voladores. Principios básicos del vuelo.

##### **B) Tecnología y digitalización**

## **2.- Proyectos de diseño y pensamiento computacional**

- Fases de los proyectos de diseño: prototipado, prueba y comunicación.
  - Materiales adecuados a la consecución de un proyecto de diseño.
  - Estrategias básicas de trabajo en equipo.
- 

### **Descripción detallada de la secuencia de aprendizaje**

#### **Objetivos:**

- Ejercitarse en el ciclo de ingeniería
- Profundizar en los conceptos fuerza y velocidad
- Conocer los principios básicos de vuelo

#### **Marco metodológico:**

- Aprendizaje activo, cooperativo y dialógico
- Educación STE(A)M Integrada
- Enfoque de pensamiento

#### **Estructura de la situación de aprendizaje:**

- Constituida por 7 actividades:
  - Una de evaluación inicial y otra de evaluación final.
  - Cuatro actividades de desarrollo corto
  - Un proyecto de diseño de ingeniería

### **Actividad 1. Lo que sé y lo que sabemos (Evaluación inicial y arranque de la secuencia)**

#### **Objetivo:**

Activar conocimientos previos en torno al vuelo.

#### **Desarrollo:**

El docente inicia la secuencia de actividades anunciando al alumnado que van a comenzar el estudio de los principios básicos del vuelo en una situación de aprendizaje que se denomina “Artefactos voladores”. Reparte la ficha recogida en el Anexo 1. Esta corresponde a la actividad cooperativa “Lo que sé y lo que sabemos”, desarrollada por el Laboratorio de Innovación Educativa. Colegio Ártica. Cooperativa de Enseñanza José Ramón Otero).

A continuación, pide que individualmente rellenen la casilla correspondiente a “Lo que sé”, anotando todo lo que se les ocurra sobre el vuelo o asocien a la idea de volar. Tras concederles tiempo suficiente para que cada cual realice sus anotaciones, pedirá que se generen parejas entre los compañeros más próximos en el aula para completar juntos el espacio “Lo que sabemos”. Cada miembro de la pareja anotará las ideas de consenso en su propia ficha y ambos firmarán las dos fichas. El docente recogerá una de ellas y la otra se la quedará la pareja para la puesta en común. Al finalizar la puesta en común, la pareja tendrá un tiempo para añadir en la ficha las ideas que hayan surgido en la puesta en común. De este modo, lo que sabe la clase se añadirá en la casilla “Lo que sabemos”. Al terminar el docente recogerá la segunda ficha.

En caso de que fuese necesario, el docente puede plantear preguntas para dirigir o ampliar la puesta en común:

- ¿Tienen algo que ver los pájaros y los aviones? ¿En qué se parecen y en qué se diferencian?

- ¿Te has preguntado alguna vez cómo es posible que un avión no se caiga?
- ¿Los globos vuelan igual que los pájaros?

Para aprovechar todo el potencial de la actividad, el docente debe establecer y controlar el tiempo de cada fase, valorar la generación de respuestas más que corregirlas y utilizar las aportaciones del alumnado durante el desarrollo de la SA.

### **Materiales:**

Anexo 1 y material de escritura individual del alumnado.

## **Actividad 2: El aire invisible que empuja (experimentación y diálogo)**

### **Objetivo:**

Tomar conciencia de que el aire, aunque no se vea, ocupa espacio y ejerce presión.

### **Desarrollo:**

Lo ideal es que los niños experimenten en pequeños grupos, pero también puede plantearse como una experiencia demostrativa que realiza el docente.

Se introduce un vaso transparente boca abajo dentro de un recipiente con agua. Se observará como el vaso entra con dificultad en el agua y esta no asciende hasta ocupar completamente el vaso. Será el momento de entablar con el conjunto de la clase un diálogo reflexivo sobre la observación del fenómeno.

Se ofrecen a continuación una serie de preguntas que pueden guiar la observación y ampliar la experimentación. Las preguntas buscan favorecer la generación de explicaciones por parte del alumnado y el establecimiento de conexiones con aquello que ya saben y con lo que se va a estudiar (los principios básicos de vuelo).

- ¿Qué ha pasado? ¿Por qué no entra el agua al vaso cuando lo metemos boca abajo?
- ¿Hay algo dentro del vaso en el espacio que no ocupa el agua?
- ¿Cómo podemos demostrar que el aire está "ocupando espacio"?
- ¿Qué pasaría si metiéramos un pañuelo de papel arrugado en el fondo del vaso antes de meterle boca abajo en el barreño?
- ¿Qué pasaría si inclinamos un poco el vaso? ¿Por qué?
- ¿El aire puede empujar cosas más grandes?
- ¿Tiene todo esto algo que ver con volar?

### **Materiales:**

Vaso de cristal transparente

Barreño o recipiente grande

Agua

## **Actividad 3: El aire se mueve**

### **Objetivo:**

Experimentar que el aire es un fluido (se mueve) y su movimiento puede tener efectos visibles.

### **Desarrollo:**

El docente coloca tiras de papel, hebras de lana o cintas de tela ligeras en algún espacio donde se puedan mover ampliamente, no pegadas a la pared. Pedirá a los niños que soplen con diferente intensidad y desde distintas direcciones prestando atención al efecto producido en cada caso. También pueden utilizar el secador de pelo a distintas velocidades.

Esto permitirá que surja el concepto de viento (aire en movimiento), que ejerce fuerza sobre los objetos. Al tratarse



de niños de 6º curso, previsiblemente esta actividad no entrañe ninguna complejidad y las ideas surjan rápidamente. Por si fuese necesario, se ofrecen algunas preguntas que pueden facilitar la aparición de nuevas ideas y las conexiones con ideas previas:

- ¿Qué sucede con las cintas cuando soplas suavemente? ¿Y cuando soplas fuerte?
- ¿Qué nos dice sobre el aire el movimiento de las cintas?
- ¿Podemos ver el aire? ¿Cómo sabemos que se está moviendo?
- ¿El viento puede mover objetos grandes? ¿Conoces algún ejemplo?
- ¿Qué diferencia hay entre el aire quieto y el aire en movimiento?

De nuevo, el docente no debe dar las respuestas, sino permitirles razonar y facilitar la conexión con fenómenos de la naturaleza como los huracanes, el vuelo de las hojas en otoño, del polen y algunos frutos y semillas, de las aves y de artefactos de origen antrópico como las cometas o los aviones.

### **Materiales:**

Cintas de papel o lana

Cinta adhesiva

Secador de pelo (modo frío) o ventilador (opcional)

### **Actividad 4: ¿Quién es más rápido?**

#### **Objetivo:**

Comprender el concepto de velocidad como la relación entre distancia y tiempo.

#### **Desarrollo:**

1ª parte. - El docente marca un recorrido (por ejemplo, 10 o 15 metros) y pide al alumnado que, organizado en parejas realice el recorrido. Uno de los miembros de la pareja corre mientras el otro mide el tiempo con un cronómetro. Se repite caminando o saltando. Después cada pareja calculará la velocidad ( $= \text{distancia} / \text{tiempo}$ ) en cada caso y presentará los resultados en una tabla o en una gráfica.

2ª parte. - Cada miembro de las distintas parejas se identifica como A o B. Seguidamente, se anunciará la realización de una carrera especial. En la "carrera" los dos miembros de la pareja partirán del mismo punto y deberán llegar a la vez a la meta única, pero cada uno recorrerá un camino diferente. Cada A deberá seguir un recorrido marcado en el suelo que realiza una curva considerable, mientras que la B realizará un recorrido recto y, lógicamente, más corto. La premisa de la carrera es que ambos miembros de la pareja deben llegar a la vez al punto final.

No es necesario que el recorrido sea muy largo, en línea recta pueden ser 20 o 30 metros. Las parejas pueden ir realizando la "carrera" una detrás de otra. Es importante analizar después qué ha pasado y recoger las preguntas y respuestas que se den a sí mismas las distintas parejas mientras planifican cómo alcanzar el objetivo. En caso de que manifestaran que no es posible lograrlo, habrá que animarlos a que lo prueben. Puede ser de utilidad que los dos miembros de la pareja estén unidos por una cuerda que sujeten con la mano mientras realizan la carrera para que puedan notar mejor el efecto.

Se ofrecen a continuación algunas preguntas para ayudar a reflexionar sobre lo vivenciado:

- ¿Recorrer una misma distancia en menos tiempo significa moverse más rápido? ¿Por qué?
- ¿Quién se movió más lento? ¿Qué lo hizo más lento?
- ¿Qué significa recorrer mayor distancia en el mismo tiempo?
- ¿Cómo cambia la velocidad si aumentamos la distancia? ¿Y si disminuimos el tiempo?
- ¿Qué tenían que hacer cada A para llegar a la vez que su compañero de pareja B?

### **Materiales:**

Espacio amplio (patio de recreo o pabellón deportivo)

Metro o cinta métrica

Cronómetro o reloj

Cuaderno para anotar

Pizarra o papel grande

Cuerdas o sogas de saltar a la comba (opcional)

### **Actividad 5: Vuela, vuela... avión de papel**

#### **Objetivo:**

Relacionar los conceptos movimiento, velocidad, fuerza y aire con el vuelo

#### **Desarrollo:**

Cada escolar construye un avión de papel y lo lanza con distinta fuerza y en distintas direcciones. Es interesante un trabajo en equipo que sistematice la observación y el registro de la distancia recorrida en cada caso por los aviones de papel.

Tras la experimentación, se introduce la idea de que el aire puede sostener un objeto si tiene la forma adecuada, como las alas de los aviones. Para ello, pueden ser de utilidad las siguientes preguntas:

- ¿Qué hace que un avión de papel vuele más lejos?
- ¿Afecta de algún modo la fuerza con la que ha sido lanzado?
- ¿El tipo de pliegue cambia el vuelo del avión de papel? ¿Por qué?
- ¿Influye de algún modo el aire para que el avión de papel se mantenga sobre él?
- ¿Cómo consiguen los aviones reales poder volar durante horas?

#### **Materiales:**

Hojas de papel (A4 o A5), puede ser papel de sucio

Cinta métrica

Espacio amplio

Pizarra para anotar resultados del conjunto de la clase

### **Actividad 6: A ver quién construye la mejor ala de avión (proyecto de ingeniería)**

#### **Objetivos:**

Explorar cómo diferentes perfiles de alas afectan la sustentación

Experimentar el ciclo de ingeniería.

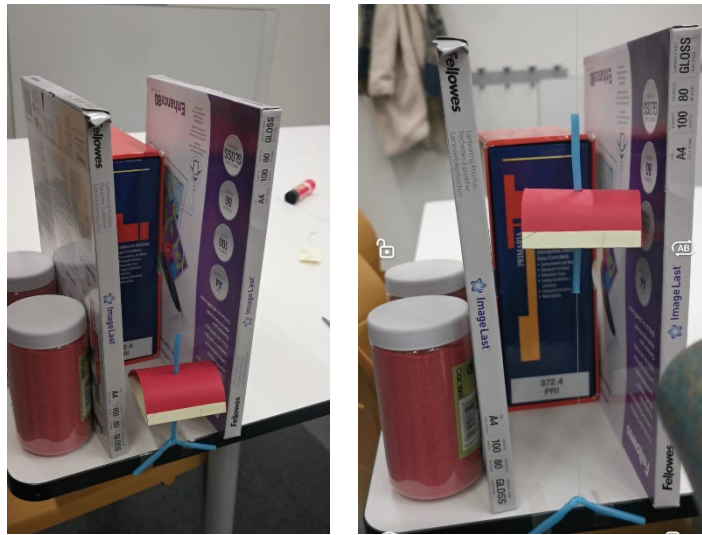
#### **Desarrollo:**

El docente organizará los equipos de trabajo cooperativos tratando de generar grupos heterogéneos donde puedan sumarse los distintos enfoques y habilidades del alumnado: el analítico, el creativo, el social que coordina, etc. Una vez generados los equipos, planteará el reto a los estudiantes y les pedirá que se conviertan en equipos de ingenieros aeronáuticos encargados de identificar y generar la mejor ala de avión. Pondrá a su disposición el material de papelería necesario (pajitas, cartulinas, papeles de distinto tipo, pegamento, etc.). El docente ayudará a que cada equipo realice paulatinamente las 4 fases del ciclo de diseño de ingeniería. Es conveniente pautar el tiempo de trabajo; parar para evaluar el trabajo realizado por los distintos equipos en cada fase y realizar una puesta en común que permita que unos aprendan de otros y todos avancen.

En la fase de análisis inicialmente no se les orientará, hasta ver qué piensan que puede ser importante, si piden investigar sobre la forma de las alas de aviones o aves, materiales que pueden emplear, ángulo de ataque, etc.

En la siguiente fase cada equipo diseñará sus perfiles de alas (planas, curvadas superior o inferiormente, etc.) y seguidamente pasará a la construcción utilizando cartulinas y distintos tipos de papel, según su criterio.

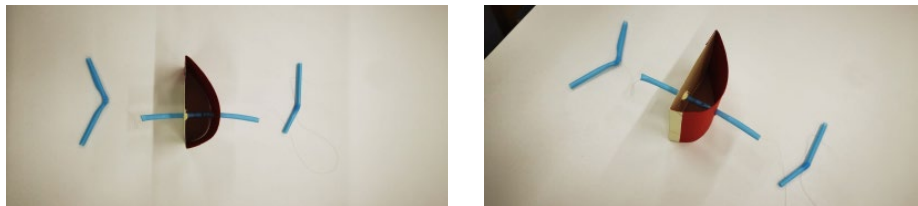
Para poder evaluar el efecto del viento en sus perfiles de alas, los diferentes equipos de escolares construirán su túnel de viento (Figura 3) o se realizará uno común donde todos los equipos, por orden, realizarán sus pruebas. Para su creación se pueden utilizar materiales de aula como libros, cajas, etc.



**Figura 3.** Túnel de viento

En la fase de evaluación los escolares pondrán a prueba sus diseños en el túnel de viento. Se les orientará para que puedan realizar un diseño similar al de la Figura 4 con el que llevar a cabo las pruebas.

- Cada ala se atravesará con un hilo frente al túnel de viento y a continuación se utilizará el secador de pelo para simular viento de distintas velocidades y direcciones.
- Para un mejor desplazamiento del perfil de ala en ascenso o descenso sobre el hilo, conviene atravesar el ala con una pajita de cartón que quedará ajustada al ala. El hilo se introducirá en la pajita como aparece en la figura 3.



**Figura 4.** Modelo de ala

- La variación de la velocidad del aire se conseguirá acercando y alejando el secador. Esto permitirá observar cómo la velocidad del aire afecta la sustentación (Figura 5).



**Figura 5.** Probar a acercar y alejar el secador de pelo para ver el efecto en la sustentación.

- Es conveniente que las pruebas de cada equipo se realicen “con público” o, en caso de haber más de un túnel de viento, que se realice una puesta en común de la fase de evaluación de los prototipos.
- Por último, todos los equipos tomarán nota sobre qué diseño genera mayor sustentación y estabilidad y cómo la velocidad e intensidad del aire influye en el resultado. Es importante también evidenciar cómo influye el diseño del ala en la generación de sustentación.

Ideas para ayudar a la reflexión colectiva:

- Este pequeño proyecto permite visualizar cómo el diseño del ala influye en la generación de sustentación.
- Los resultados esperados muestran que el ala con curvatura produce mayor elevación que el ala plana, debido a la diferencia de presiones según Bernoulli y la desviación del aire según Newton.
- Además, se confirma que la velocidad del aire sobre el ala es fundamental para la sustentación, ya que un mayor flujo de aire genera una fuerza de sustentación más fuerte.
- La experiencia también refuerza la comprensión de cómo las aves y los aviones pueden mantenerse en el aire gracias a un diseño aerodinámico eficiente y a la velocidad alcanzada durante el vuelo.

### **Materiales:**

Secador de pelo potente, a ser posible con modo de aire frío.

Libros o cajas para canalizar el flujo de aire

Cartón y papel para construir alas de diferentes formas

Cinta adhesiva y pegamento para fijar las alas

Pajitas de papel o de plástico

Hilo y soporte para suspender las alas

### **Actividad 6(bis): A ver quién construye el mejor artefacto volador (2º proyecto de ingeniería)**

Si el docente lo juzga de interés la secuencia puede continuar con un segundo proyecto breve en el que se realice de nuevo el ciclo de diseño de ingeniería, con un reto diferente. Esta vez la premisa sería diseñar un artefacto volador a modo de concurso de ideas con todo lo aprendido. El docente debe orientar al alumnado para que este establezca cuáles son los criterios que se tendrán en cuenta para decidir qué artefacto de los diseñados por los distintos equipos es el mejor: el que llegue más lejos, el que esté más tiempo en el aire, el que vaya en línea recta, etc. Lo que ellos consideren que debe ser fundamental. Así mismo decidirán cuántas pruebas son necesarias para establecer el ganador. De este modo puede introducirse el cálculo estadístico en un contexto realista para el alumnado.

## **Actividad 7: Evaluación final y cierre (metacognición)**

### **Objetivos:**

Reflexionar sobre las propias ideas

Conocer cómo y por qué ha cambiado su conocimiento sobre los principios básicos de vuelo a lo largo del proceso.

### **Desarrollo:**

Se solicita al alumnado que piensen en una idea que tuviese inicialmente y haya cambiado tras la realización de las actividades. (Rutina de pensamiento Antes pensaba... Ahora pienso...)

Sería interesante que aparecieran también aspectos diferentes al aprendizaje de conceptos, por ejemplo, la importancia de realizar un buen registro de datos, cómo medir correctamente, etc. Si entre el alumnado nadie recoge estos aspectos, el docente debería dirigir el pensamiento y la reflexión hacia ellos.

Cuando comenzamos a estudiar sobre \_\_\_\_\_, todos teníais ideas iniciales de lo que se trataba. Quiero que escribáis en pocas frases qué pensabais antes acerca de \_\_\_\_\_. Pensadlo durante un minuto y luego completad la frase “Antes pensaba...”

Ahora, quiero que penséis cómo vuestras ideas acerca de \_\_\_\_\_ han cambiado como resultado de lo que hemos estudiado/hecho/discutido. Luego en pocas frases escribid lo que ahora pensáis acerca de \_\_\_\_\_. Comenzad vuestras frases con “Ahora pienso...”

### **Materiales:**

ANEXO 2 Antes pensaba... ahora pienso (Universidad de Harvard, 2019)

## **Referencias bibliográficas**

Furman, M. (2016). *Educar mentes curiosas: la formación del pensamiento científico y tecnológico en la infancia: documento básico, XI Foro Latinoamericano de Educación*. Santillana.

Harlen, W. (1994). *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*. Morata. Ministerio de Educación y Ciencia.

Pujol, R.M. (2003). *Didáctica de las ciencias en la educación primaria*. Síntesis.

Universidad de Harvard (2019). Antes pensaba... Ahora pienso... *Visible Thinking Project*.  
<https://pz.harvard.edu/sites/default/files/Antes%20Pensaba%2C%20Ahora%20Pienso%20-%20I%20Used%20to%20Think%2C%20Now%20I%20Think.pdf>