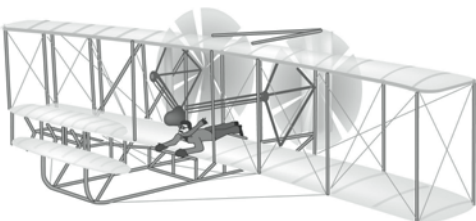


largo de la carrera que toma antes de despegar. Para incrementar la velocidad del ala sin que se abuse de los motores, en las alas se colocan extensiones o "alergones" (*flaps*, en inglés) móviles, que pueden maniobrase para obtener alas más curvas (durante el despegue), curvas

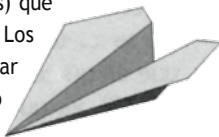


de un solo lado (para dar la vuelta), ligeramente curvas (para mantener la estabilidad en zonas de turbulencia) o totalmente planas durante el aterrizaje, donde no se desea en absoluto el efecto de "levantamiento".

VI. Actividades

1. Aviones de papel

Organizar en el grupo un concurso de "aviones" de papel donde entren en juego todos los factores (o algunos de ellos) que se mencionan en la guía. Los alumnos pueden echar a volar su imaginación incluyendo efectos con ventiladores (aire frío y caliente), alerones, ángulos de lanzamiento, etc.



2. Investigar qué es un nudo (unidad de velocidad en el sistema inglés). Convertir los nudos y las libras que se mencionan (unidades comunes en la jerga de los aviadores) a kilogramos y kilómetros/hora respectivamente por medio de factores de conversión (análisis dimensional).

3. Pedir a los alumnos que investiguen los temas de física con los que se relacionan el artículo y la guía. Un ejercicio muy útil es pedir que busquen figuras en los libros que se ajusten a las descripciones de la lectura (flujo de aire

alrededor de las alas, colocación y función de cada alerón en un aeroplano, etc).

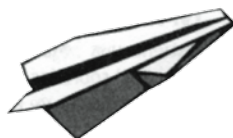
4. De forma equivalente, en la materia de historia pedir que relacionen el artículo de la revista con el momento histórico (el inicio del siglo XX representó un *boom* en la invención de dispositivos útiles para la sociedad) o el papel de la aviación en las guerras de inicio y mediados de siglo pasado.

VII. Bibliografía

Encyclopedia Britannica, 1987, Tomo 28, *Macropedia (Transportation)*

Hewitt, Paul, *Física conceptual*, Addison Wesley Iberoamericana, Segunda Edición, México 1996.

The Random House Encyclopedia, New York, 1990.



Los profesores pueden copiar esta guía para su uso en clase. Para cualquier otro uso es necesaria la autorización por escrito del editor de la revista.

Centenario de los hermanos Wright

Wright

pioneros de la aviación



De: José de la Herrán



Maestros:

Esta guía se ha diseñado para que un artículo de cada número de *¿Cómo ves?* pueda trabajarse en clase con los alumnos, de modo que se adapte a los programas de ciencias naturales y a los objetivos generales de estas disciplinas a nivel bachillerato. Esperamos que la información y las actividades propuestas sean un atractivo punto de partida o un novedoso "broche de oro" para dar un ingrediente de motivación adicional a sus cursos.

I. Relación con los temarios del Bachillerato UNAM

Esta guía puede utilizarse en las materias de física e historia de manera simultánea o por separado, ya que el tema resulta del interés de ambas dada la trascendencia de la aviación en la sociedad moderna.

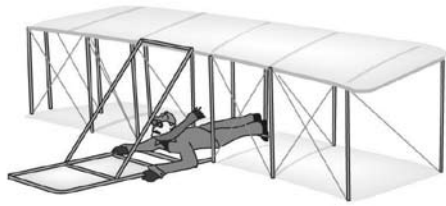
II. Nacidos para NO volar

Resulta curioso, pero cierto, que el histórico sueño humano de volar como las aves fuera, a la larga, un impedimento para el desarrollo efectivo de los aviones y de la aviación en general. Nuestros antepasados anhelaban desplazarse por los aires por sí mismos, no por medio de naves o carros. Pero es bien sabido que todos los esfuerzos que se realizaron para volar por medio de

similes de alas sólo llevaron a muchas personas a la frustración e incluso al desastre.

Y es que lo que parece tan natural y fácil para las aves resulta verdaderamente imposible de reproducir por un humano que busque valerse de simples mecanismos de "baja calidad" en diseño y elaboración. En general, el estudio anatómico profundo de las aves realizado por los ornitólogos apenas ha aportado algunas ideas a los que sueñan con elevarse por sí mismos, y los ingenieros y físicos aseguran que resulta un ejercicio estéril: no nacimos para volar.

El término genérico de "vuelo" se usa para describir cualquier tipo de navegación humana por encima de la superficie terrestre por medio de un vehículo: globos, aviones, papalotes, jets o cohetes. "Aviación" se refiere generalmente al vuelo por medio de un dispositivo menos ligero que el aire, es decir, que requiere de motores para elevarse. La "aeronáutica" es la ciencia de la aviación; la "aerostática" es la ciencia del vuelo por medio de dispositivos más ligeros que el aire y finalmente la "astronáutica" se refiere a los vuelos en el espacio. Centrados entonces en el término "aviación" que es el que resulta más apropiado para el contexto de este artículo, se revisarán ahora algunos aspectos históricos interesantes.



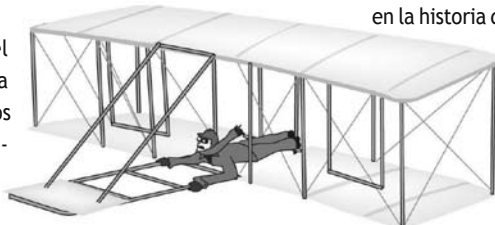
III. De los querubines al avión

Tomando como base nuestra cultura occidental, de los documentos con que se cuenta de la época antigua resulta evidente que los primeros filósofos de las culturas griega y romana no estaban obsesionados con volar como las aves. Aparentemente, los primeros intentos de diseñar dispositivos para ayudar a volar vienen de tiempos posteriores y desde luego llegaron a su máximo esplendor a finales del siglo XIX e inicios del XX.

Desde la edad media e incluso antes se contaba ya con los materiales necesarios para hacer unas buenas "alas": telas ligeras pero resistentes, maderas cuidadosamente talladas y cuerdas de distintas formas y grosores. Tampoco faltaban artesanos hábiles para fabricarlas, pero por más intentos que se hacían de combinar los materiales y la experiencia en el diseño y el trabajo, no había avances.

Los antiguos aspirantes a volar no podían ver que el problema radicaba en otros aspectos, de origen anatómico y aerodinámico, mismos que quedaban fuera al momento de diseñar un nuevo dispositivo que pudiera lanzar al aire al "hombre-pájaro". Además se desconocía la naturaleza del aire como fluido y su comportamiento alrededor de cuerpos de tercera dimensión. Sencillamente el aire, por transparente y ligero, no era uno de los factores a tomar en cuenta por los entusiastas que ocasión tras ocasión se embarcaban en esta inalcanzable tarea.

Otro aspecto del "vuelo" en la historia es que a muchos de los dioses de las religiones antiguas se les ubicaba en el cielo,



volando por medio de magníficas alas o desplazándose graciosamente a voluntad de un lugar a otro del azul infinito. Los serafines y querubines de los hebreos (más tarde los ángeles de la religión católica) estaban todos bien provistos de alas. En culturas orientales como la china o la persa, se consideraba que los reyes provenían de dinastías que alguna vez habían volado por sobre los terrenos plebeyos. Un rey chino de la dinastía Han (200 a.C.) aseguraba que por medio de sus artes mágicas era capaz de transportarse de un lado a otro de su vasto imperio en un carro volador.

Siglos después, en la Europa del Medioevo y el Renacimiento se daban discusiones muy serias sobre la posibilidad real de volar, mismas que ocuparon sesudas horas de personajes tan destacados como Roger Bacon (c.1214-94) y Leonardo da Vinci (1452-1519). Un poco más tarde, John Wilkins (1614-72), arzobispo de Chester en Inglaterra y cofundador de la Royal Society, resumió las cuatro posibles maneras en que un ser humano podría volar: 1) a través del espíritu de los ángeles; 2) con la ayuda de aves; 3) con alas pegadas a su cuerpo y 4) por medio de un carro volador. Él mismo argumentó sobre lo poco práctico de los tres primeros métodos, pero vaticinó el desarrollo del primer avión por medio de este texto:

"Si las aves pueden moverse por el aire sin tener que batir las alas todo el tiempo... es probable que con el desarrollo del dispositivo adecuado, mismo que llegará por medio de múltiples habilidades y experiencia previa, se logre llegar a una buena imitación de la Naturaleza..."

A diferencia de otros medios de transporte que se remontan a siglos y milenios de antigüedad, una parte sustancial de los eventos significativos en la historia de la aviación ocurrieron

hace muy poco; se iniciaron formalmente un siglo atrás y se consolidaron en las primeras décadas del siglo XX. Desde 1950,

salvo mejoras en los aspectos de navegación por computadora y el uso de materiales más ligeros y eficientes, las bases físicas que fundamentan el funcionamiento de los aviones siguen siendo las mismas.

Otro aspecto curioso es que la aviación nació al mismo tiempo que la fotografía, de manera que con los primeros vuelos aparecieron de inmediato las primeras fotos aéreas:

documentos verdaderamente valiosos en cuanto al registro de los cambios tanto en el paisaje natural como en el urbano de todo el mundo.

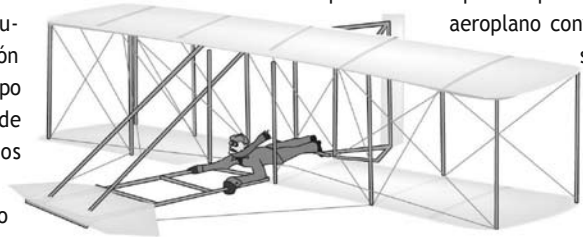
IV. Principios del vuelo

Si se sostiene una hoja de papel (no muy gruesa ni rígida) sobre las palmas de las manos dejando un tercio de ella fuera del soporte, se verá como se dobla hacia abajo, por acción de la gravedad. ¿Qué pasará con el papel cuando en esa posición se sopla sobre él?

Contrariamente a lo que nos dictaría el sentido común, el papel se levanta hasta quedar horizontal como el resto de la hoja. Lo suficientemente asombroso como para probarlo y divertirse un rato pero... ¿por qué sucede esto?

La respuesta radica en el efecto que la velocidad del flujo tiene sobre la presión del aire. En el caso del papel, y en la forma arqueada de las alas de los aviones, el aire que fluye por la parte superior del ala tiene que hacer un recorrido mucho mayor que el que fluye por abajo para llegar al mismo punto. Para compensar esto, el aire incrementa su velocidad y como resultado se tiene una caída de presión. En la parte inferior del ala, la presión es mayor, creando como efecto el "levantamiento" del ala o del papel, dependiendo del ejemplo que se tome. El efecto descrito es responsable de aproximadamente el 80% del levantamiento o despegue de un avión de alas normales que viaja a velocidades menores a las del sonido.

Las alas de los aviones modernos no son como las hojas de papel, sino que consisten de superficies transversales que se pegan a las paredes laterales del cuerpo donde se coloca el tripulante. En la parte superior del ala de un



aeroplano convencional sub-sónico, el arco que forma el ala es muy pronunciado. Para un avión lento, la parte inferior es

prácticamente plana, con la parte gruesa pegada al cuerpo del avión que se estrecha a medida que se llega al otro extremo. En el caso de un avión rápido, la parte superior e inferior son prácticamente simétricas, lo cual les permite funcionar de cabeza y el grosor se ubica en el medio de las alas.

Un factor que afecta en forma importante el levantamiento de cualquier tipo de ala es el "ángulo de ataque" (ángulo al cual el ala se encuentra con el flujo de aire), mismo que en un avión normal no debe rebasar los 16°, ya que se corre el riesgo de perder velocidad y estabilidad. Otro factor que se debe tomar en cuenta es la velocidad del aire elevada al cuadrado: a un ángulo de ataque dado, el levantamiento puede ser de 1000 libras si se viaja a 100 nudos, 4000 si se viaja 200 nudos y 9000 si se viaja a 300 nudos.

V. Para despegar, volar y aterrizar

¿Cómo despegue un avión? Para lograrlo, un piloto debe tomar en cuenta los siguientes factores:

- peso del avión
- altura al nivel del mar del aeropuerto (en lugares altos, la densidad del aire es menor)
- temperatura del aire (en lugares cálidos también disminuye ligeramente la densidad del aire)

Para cada juego de factores piloto conoce qué tan rápido debe moverse el ala a través del aire para lograr el máximo levantamiento a lo