

KIT FAMILIAR - PARA EL PADRE O LA MADRE

Cómo explicar a un niño los aviones que hablan

Esta página le da la comprensión, no solo el guion. Cada capítulo explica una idea como es debido, luego muestra la imagen de ella que un niño de 5 a 12 años puede retener, por qué esa imagen es honesta, dónde falla, y la demostración en la mesa de la cocina que la hace real. Léala una vez a solas; después, la página del niño se encarga de contarle.

Aprender - <https://radar.dataero.eu/es/learning/family> 2026-10-22

CONTENIDO

Por qué este tema funciona tan bien con los niños

CAPÍTULO 1 El cielo lleno, y por qué alguien tiene que llevar la cuenta

CAPÍTULO 2 Cómo sabe el avión dónde está: truenos, relámpagos y satélites

CAPÍTULO 3 El mensaje: qué dice un avión, y con qué frecuencia

CAPÍTULO 4 Luz invisible: qué es en realidad una onda de radio

CAPÍTULO 5 Orejas de metal: las antenas, y por qué importa que la Tierra sea redonda

CAPÍTULO 6 El mapa: muchas orejas forman una imagen

Preguntas que hacen los niños, y respuestas honestas

A CONTINUACIÓN El último capítulo es un receptor de verdad

Por qué este tema funciona tan bien con los niños

Los niños de entre cinco y doce años son detectives naturales de lo invisible. Ya aceptan que un teléfono "habla" con una torre que no pueden ver, que un mando a distancia "envía" algo al televisor, que la Luna tira del mar. Lo que les falta no es la disposición a creer en cosas invisibles, sino una imagen de cómo funcionan esas cosas, y distinguen una explicación de verdad de un "es magia" con sorprendente precisión. El ADS-B le ofrece una cadena de cinco ideas, cada una con una imagen concreta y honesta que un niño puede retener, y cada una demostrable en casa con una cuerda, una linterna y un teléfono.

El principio rector de esta página es que una simplificación debe ser una verdad dicha de forma sencilla, no una falsedad dicha de forma tranquilizadora. "La radio es una luz que tus ojos no pueden ver" es simplificado pero cierto, y un físico asentiría. "La radio es una clase especial de sonido" es sencillo y falso, y habrá que desaprenderlo a los catorce. Cada analogía de abajo lleva marcado dónde se sostiene y dónde falla, para que usted pueda decir "es un poco como..." con confianza y "pero no exactamente, porque..." cuando su hijo insista.

Profundidad según la edad

Con un niño de 5 a 7 años, los capítulos 1, 3, 4 y 6 son más que suficientes, contados como un cuento, y las demostraciones son lo esencial. Con uno de 8 a 12, recorra los seis; querrá los números (dos veces por segundo, 300 000 km por segundo, 400 km) y el "por qué", y puede dejarle manejar el mapa en vivo por sí mismo. Si quiere la explicación completa para adultos detrás de cualquier capítulo, el curso de referencia la trata con detalle.

CAPÍTULO 1**El cielo lleno, y por qué alguien tiene que llevar la cuenta**

La idea. En un día normal, unos 30 000 vuelos cruzan Europa. Sobre una ciudad belga casi siempre hay al menos un avión de línea en el cielo, normalmente varios, y casi todos están demasiado altos para verlos con claridad: a diez kilómetros de altura, donde el aire es tenue y frío y los aviones se muestran solo como un destello o una línea blanca. Vuelan a unos 900 km/h, es decir, 250 metros cada segundo, y no se ven entre sí mejor de lo que nosotros los vemos a ellos. Así que alguien en tierra tiene que saber dónde está cada uno de ellos, todo el tiempo, para mantenerlos separados. Ese trabajo se llama control del tráfico aéreo, y la pregunta de todo el curso es: ¿cómo lo saben?

La imagen para el niño. El cielo es una autopista sin carretera pintada y sin líneas entre los carriles, y los coches que circulan por ella van más rápido que cualquier cosa en tierra y no pueden verse entre sí. Alguien tiene que ser el guardia de tráfico de todo el cielo. A los niños esto les entusiasma de verdad en cuanto se dan cuenta de cuántos aviones hay ahí arriba; la sorpresa es el gancho para todo lo que sigue.

Dónde se sostiene y dónde falla. La imagen de la autopista es buena para "rápidos, muchos, hay que mantenerlos separados". Es engañosa si el niño concluye que los aviones siguen rutas pintadas muy juntas; en realidad se mantienen a al menos 300 metros de distancia en vertical y varios kilómetros en horizontal, y por eso las colisiones son tan raras. Diga "la regla es que nunca pueden estar más cerca que tres campos de fútbol apilados uno sobre otro".

En casa: el recuento de cinco minutos

Quédese cinco minutos en una ventana o en el jardín, mirando y escuchando. Anote cada avión que vea u oiga. Después abra el mapa en vivo en el teléfono, acerque la vista a su ciudad y compare: casi siempre hay varios más de los que notó. La diferencia entre lo que capta el ojo y lo que muestra el mapa es la lección: el cielo está mucho más lleno de lo que parece, y alguien puede verlo entero. Guarde el recuento; lo usará de nuevo en el capítulo 6.

CAPÍTULO 2**Cómo sabe el avión dónde está: truenos, relámpagos y satélites**

La idea. El giro ingenioso del ADS-B es que la tierra no tiene que encontrar el avión: el avión ya sabe dónde está y sencillamente lo dice. Lo sabe gracias a los satélites de navegación, unos treinta que giran alrededor de la Tierra a 20 000 km de altura, cada uno con un reloj muy preciso, cada uno anunciando sin parar "soy el satélite número 12, y la hora es exactamente...". La radio tarda un poquito en bajar desde esa altura, unas siete centésimas de segundo, así que el avión oye la hora de cada satélite con un

ligero retraso. Cuánto retraso le dice a qué distancia está ese satélite. Con cuatro satélites, cuatro distancias, y solo hay un lugar en el mundo que está a la distancia correcta de los cuatro: ahí está el avión, con un margen de pocos metros.

La imagen para el niño. Truenos y relámpagos. Ves el destello al instante, oyes el trueno después, y cuanto mayor es la espera, más lejos está la tormenta: cuenta los segundos y divide entre tres para obtener kilómetros. El satélite es el relámpago; el avión eres tú contando. Ahora imagina cuatro tormentas a la vez en cuatro direcciones; si supieras a qué distancia está cada una, podrías calcular exactamente dónde estás. Los niños que ya han contado truenos poseen ya la mitad de esta idea.

Dónde se sostiene y dónde falla. Se sostiene estupendamente para "el retraso dice la distancia". Falla en un punto: con el trueno, lo lento (el sonido) llega después de lo rápido (la luz), y se comparan los dos. Con los satélites solo hay una señal, y el avión sabe cuándo se envió porque el satélite escribe la hora de envío dentro del mensaje, como una carta con la hora de envío anotada. Si su hijo pregunta "pero ¿cómo sabe el avión cuándo gritó el satélite?", esa es la respuesta correcta, y una señal de que lo ha entendido.

En casa: el juego del eco

Colóquense en extremos opuestos de una habitación larga o del jardín. Uno da una palmada; el otro levanta la mano en el instante en que la oye. Acérquense, aléjense. Ahora pruebe con un destello de linterna en lugar de la palmada: ningún retraso apreciable. Esa es la diferencia entre el sonido (lento, 340 m cada segundo) y la luz o la radio (tan rápidas que el retraso es invisible en casa, pero los satélites están tan lejos que incluso la luz tarda un instante medible). Para un niño mayor, añada el número: la luz recorre 300 000 km en un segundo, y el satélite está a 20 000 km de altura, así que el retraso es de aproximadamente una quinceava parte de segundo.

CAPÍTULO 3

El mensaje: qué dice un avión, y con qué frecuencia

La idea. Unas dos veces por segundo, una pequeña radio del avión, el transpondedor, envía un mensaje corto sin que nadie se lo pida. El mensaje tiene cuatro partes: un nombre (un código permanente que cada avión recibe al matricularse, algo así como una matrícula, más el indicativo del vuelo, como "Brussels Airlines 1234"), una posición (la posición por satélite del capítulo 2), una altura (medida a partir de la presión del aire exterior, que baja al subir) y una velocidad con su dirección. El mensaje es diminuto, 112 respuestas de sí o no, y dura aproximadamente una diezmilésima de segundo. Al final lleva 24 respuestas de sí o no adicionales que funcionan como el dígito de control de un código de barras: el oyente hace una cuenta con el mensaje, y si la cuenta no coincide con la comprobación, algo se enredó por el camino y el mensaje se desecha.

La imagen para el niño. Un avión es un niño que camina por la habitación diciendo, cada medio segundo, "soy Zoom, estoy junto al sofá, estoy muy alto, voy rápido". No espera a que le pregunten, no le importa quién escucha, y nunca para. Esta es la única imagen del curso que un niño puede representar con todo el cuerpo, y merece la pena hacerlo, porque después "el avión envía su mensaje" no es una abstracción sino algo que él ha sido.

Dónde se sostiene y dónde falla. Se sostiene para "automático, repetido, emitido a todo el mundo", que son exactamente las tres propiedades que importan a los ingenieros. Falla en la palabra "dice": el mensaje no son palabras ni sonido, sino un patrón de pulsos de radio, que es el capítulo 4. Si el niño es mayor, explique las 112 respuestas de sí o no: "el avión no puede enviar letras, solo puede enviar sí o no, así que envía 112 seguidos, y todo el mundo se ha puesto de acuerdo en qué significa cada uno. Los primeros veinticuatro, juntos, deletrean su nombre". A un niño de 10 años se le puede mostrar que 24 respuestas de sí o no dan casi 17 millones de nombres distintos, suficientes para todos los aviones que se han construido.

Una confusión común que conviene atajar. Muchos niños (y adultos) creen que el avión es "visto por el radar" o "vigilado por los satélites". El satélite no vigila al avión; el avión escucha al satélite, calcula dónde está y luego se lo dice él mismo a la tierra. El radar existe y se sigue usando, pero funciona al revés, rebotando una señal contra el avión. Merece la pena dejar clara la diferencia porque es el meollo del ADS-B: nadie encuentra al avión, el avión se anuncia a sí mismo.

En casa: ser un avión, y luego ser la torre

El niño es el avión: brazos extendidos, caminando por la habitación, diciendo el mensaje de cuatro partes cada pocos pasos. Usted es la torre de control, con una hoja de papel, dibujando dónde está cada vez que habla. Luego cambien. Después pruebe a que el niño diga el mensaje solo una vez por minuto: fíjese en cuánto avanza entre mensajes y cuánto se retrasa su dibujo. Por eso importa lo de dos veces por segundo.

CAPÍTULO 4

Luz invisible: qué es en realidad una onda de radio

La idea. El mensaje sale del avión como una onda de radio, y una onda de radio es luz. No "como" la luz: la misma cosa. La luz es una ondulación de electricidad y magnetismo que viaja por el espacio a 300 000 km cada segundo, y lo que hace que una ondulación sea roja, otra azul, otra una onda de radio o un rayo X es solo la rapidez con que vibra. Nuestros ojos resultan estar hechos para notar una banda estrecha de velocidades de vibración, los colores del arcoíris. La radio vibra mucho más despacio que cualquier cosa que nuestros ojos puedan captar: la onda del avión vibra 1 090 millones de veces por segundo, lo que suena rápido hasta que uno descubre que la luz verde vibra medio millón de veces más rápido todavía. La vibración lenta también significa que la onda es "larga": la distancia de una ondulación a la siguiente es de 27,5 cm, más o menos una regla escolar, mientras que para la luz verde es menos de una milésima de milímetro.

La imagen para el niño. Un color que tus ojos no pueden ver. Los niños aceptan al instante que los perros oyen silbatos que nosotros no oímos, y que las abejas ven dibujos en las flores que nosotros no vemos; "la radio es un color que no podemos ver, pero la antena sí" cae exactamente en el mismo sitio. Luego la cuerda: agite una cuerda despacio y obtendrá ondas largas y perezosas; agítela rápido y obtendrá ondas cortas y apretadas. La radio es de la clase larga y perezosa, la luz de la clase corta y apretada, y las dos viajan a la misma velocidad a lo largo de la cuerda.

Dónde se sostiene y dónde falla. La cuerda se sostiene para "onda", "longitud de onda" y "agitar más rápido da ondas más cortas", que es física real (la velocidad en la cuerda es fija, así que frecuencia por longitud de onda es constante, exactamente como en la luz). Falla en que una cuerda necesita la cuerda: la luz y la radio no necesitan nada, y cruzan el espacio vacío, que es como la señal del satélite llega al avión. La confusión que hay que evitar por encima de todo es la de la radio con el sonido. El sonido son moléculas de aire que se empujan unas a otras, lento (340 m por segundo), y necesita aire. La radio es luz, casi un millón de veces más rápida, y no necesita nada. La caja de la cocina llamada "radio" es en realidad un cazador de luz de radio que convierte lo que caza en sonido, y merece la pena decirlo así.

En casa: la cuerda y la linterna

Ate una cuerda de saltar al picaporte de una puerta. Sacudidas lentas, sacudidas rápidas; mida una onda de cada clase con una regla. Luego la linterna: enciéndala y pregunte dónde está la luz. En toda la habitación, al instante. Pregunte: "si la linterna fuera una radio, ¿podría verla la antena del avión?". Sí, porque es la misma cosa. Por último, levante una regla: "la onda del avión es así de larga, de una ondulación a la siguiente, y está pasando por esta habitación ahora mismo, miles de ondulaciones por segundo, y no podemos ver ni una sola".

CAPÍTULO 5

Orejas de metal: las antenas, y por qué importa que la Tierra sea redonda

La idea. Una onda de radio que pasa junto a un trozo de metal hace que la electricidad de su interior vaya y venga al compás. Ese pequeño vaivén es el "oír". El metal oye mejor cuando tiene el tamaño adecuado para la onda, un cuarto de la distancia entre ondulaciones, que para la onda del avión es de unos 7 cm. Por eso la antena para esto es una varilla pequeña, y por eso un hilo de longitud equivocada oye mal: una antena es una oreja afinada, como un columpio que solo sube alto cuando lo empujas a su propio ritmo. Como la radio es luz, va en línea recta, y como la Tierra es redonda, una línea recta desde una antena baja pronto choca con el suelo. Cuanto más alta la antena, más lejos llega la línea antes de que la Tierra se interponga: desde un tejado, un avión a diez kilómetros de altura puede oírse a más de 400 km, más que de Bruselas a París ida y vuelta. Más allá, está por debajo del horizonte y en silencio, por fuerte que sea la señal.

La imagen para el niño. Dos imágenes. La antena es una oreja de metal, y como una oreja de verdad tiene un tamaño que conviene a ciertos sonidos (un niño sabe que las orejas grandes de un perro y las pequeñas de un ratón oyen cosas distintas). Y el horizonte es subirse a una silla para ver por encima de una multitud: la Tierra es una pelota muy grande, y cuanto más alto estás, más lejos ves por encima de su curva. El mástil de un barco, un faro, un vigía subido a un árbol son todos la misma idea, y los niños suelen haber encontrado alguno en un cuento.

Dónde se sostiene y dónde falla. La imagen de la oreja se sostiene para "atrapa la onda, afinada a un tamaño". Falla en que una oreja es también donde ocurre el oír, mientras que una antena solo atrapa: la decodificación real ocurre en un receptor y un ordenador, que es asunto del capítulo 6. La imagen de la silla es casi exacta; el único matiz, para un niño mayor, es que el aire curva la radio muy ligeramente hacia abajo, así que el horizonte radioeléctrico está un poco más lejos que el que se ve.

En casa: la caza de antenas y el paseo del horizonte

Busquen las antenas: el router Wi-Fi (sus varillas, o escondidas dentro), la aleta del coche, el teléfono (escondida dentro del borde), una radio, el tejado. Fíjense en cuántas están en alto, y pregunte por qué. Luego vayan a algún sitio con vistas: un niño agachado, luego de pie, luego a hombros ve un poco más lejos cada vez. Explique que la antena en el tejado de una casa hace lo mismo, y que un avión lejano está "escondido detrás de la Tierra redonda" hasta que sube lo bastante para asomarse por encima.

CAPÍTULO 6**El mapa: muchas orejas forman una imagen**

La idea. Una antena oye un círculo de cielo de unos pocos cientos de kilómetros de diámetro. Nadie puede oír toda Europa desde un tejado, así que el mapa se construye con cientos de antenas, en casas, aeropuertos y escuelas, cada una enviando lo que oye por internet a un mismo lugar, donde un ordenador une las piezas: el mismo avión suele ser oído por diez o veinte antenas a la vez, y el ordenador se da cuenta de que es el mismo. El resultado es el mapa en vivo: cada avión que habla, dónde está, a qué altura, a qué velocidad, actualizado cada segundo. La tierra nunca midió nada de eso; el avión lo dijo, las antenas escucharon y el ordenador juntó las piezas. Los controladores aéreos ven prácticamente la misma imagen, con el radar añadido encima como segunda opinión.

La imagen para el niño. Un rompecabezas. Cada antena tiene una pieza, un círculo de cielo; junta todos los círculos y tienes la imagen completa, con las piezas solapándose en los bordes. O el juego del teléfono al revés: en lugar de un mensaje que pasa de boca en boca y se deforma, cientos de oyentes cuentan cada uno lo que han oído, y los que oyeron lo mismo se confirman entre sí.

Dónde se sostiene y dónde falla. El rompecabezas es casi exacto para la cobertura. Donde la imagen necesita una advertencia es en "todos los aviones": solo aparecen los aviones que hablan. Casi todos los aviones de línea lo hacen; las avionetas privadas, los planeadores y muchos aviones militares pueden no hacerlo, y un avión cuyo receptor de satélites sufre interferencias dice disparates. Así que el mapa es honesto pero no completo, y eso es algo bueno que un niño sepa de cualquier mapa.

En casa: encuentre su avión

Abra el mapa en vivo, acerque la vista a su casa y espere a que pase un avión por encima. Encuéntralo en el mapa y tóquelo: el nombre, la altura, la velocidad, de dónde viene y adónde va. Luego mire el destello en el cielo y diga: "ese está diciendo su mensaje ahora mismo, dos veces por segundo, y la antena de alguien lo ha captado, y por eso podemos verlo en el mapa". Compare con el recuento del capítulo 1. Termine con la pregunta que pone a prueba toda la cadena: "¿qué pasaría si ese avión dejara de hablar?". (Desaparecería del mapa, aunque los controladores seguirían teniendo el radar.)

Preguntas que hacen los niños, y respuestas honestas

Estas son las preguntas que surgen con más frecuencia, y cada una merece una respuesta de verdad y no una tranquilizadora, porque cada una es señal de que el niño está poniendo a prueba el modelo que usted le ha dado.

"¿Me oye el avión si grito?" No, y la razón es todo el capítulo 4: un grito es sonido, una ondulación en el aire que se apaga a unos pocos cientos de metros, mientras que la radio del avión solo escucha la luz invisible de los satélites y de otros aviones. Conviene añadir que nada en su casa habla con el avión tampoco. El mapa funciona enteramente escuchando.

"¿El piloto pulsa un botón para enviar el mensaje?" No. El transpondedor lo envía solo, dos veces por segundo, desde que el avión empieza a moverse hasta que está aparcado, y el piloto no podría pararlo sin apagar el transpondedor, lo que está prohibido en vuelo. Es el "automático" del nombre del sistema, y la razón de que el mapa nunca tenga huecos mientras un avión está al alcance.

"¿El avión también nos ve a nosotros en el mapa?" No puede ver casas ni personas. Pero sí puede oír los mensajes de los otros aviones a su alrededor, y en un avión de línea moderno esos aparecen en una pantalla de la cabina, de modo que los pilotos ven la misma imagen que los controladores y pueden mantenerse alejados unos de otros aunque la tierra guardara silencio. Los aviones, en otras palabras, se escuchan entre sí además de hablar.

"¿Por qué no puedo ver la onda?" Porque los ojos solo están hechos para la luz que vibra extremadamente rápido, los colores del arcoíris, y la radio vibra demasiado despacio para ellos, aunque siga vibrando más de mil millones de veces por segundo. La antena es otra clase de ojo, hecha exactamente para esa vibración lenta. Una buena continuación es señalar que el niño tampoco puede ver el Wi-Fi de la casa, y que la misma respuesta sirve.

"¿Y si dos aviones hablan a la vez?" Sus mensajes pueden solaparse en la antena y enredarse, y sobre un aeropuerto concurrido eso ocurre constantemente. Precisamente por eso cada mensaje termina con la comprobación de 24 respuestas del capítulo 3: un mensaje enredado no supera la comprobación y se desecha, y como cada avión se repite medio segundo después, nada se pierde por mucho tiempo. Para un niño mayor es un buen ejemplo de por qué el mensaje está construido como está.

"¿Está permitido escuchar?" Sí. El avión se anuncia a todo el mundo a propósito, para que los demás aviones y la gente de tierra puedan oírlo, y escuchar una emisión no hace daño a nadie. Enviar cualquier cosa en la frecuencia de los aviones es otro asunto, y está estrictamente prohibido, y por eso nada en este curso transmite.

A CONTINUACIÓN

El último capítulo es un receptor de verdad

La historia termina mejor con el aparato de verdad en el alféizar. El taller práctico enumera exactamente qué comprar (unos 100 a 150 euros), muestra cómo montarlo con un niño, cómo preparar el pequeño ordenador e instalar el feeder de Dataero, y cómo, una hora después, los aviones que oye su propia antena aparecen en el mapa en vivo con la estación de su familia nombrada como fuente. Un niño que ha visto aparecer en el mapa el punto que es 'nuestro avión' no olvida cómo llegó hasta allí.

Abrir el taller práctico <https://radar.dataero.eu/es/learning/workshop>