가족 키트 - 부모님용

# 말하는 비행기를 아이에게 설명하는 방법

이 페이지는 읽어 줄 대본만이 아니라 제대로 된 이해를 드립니다. 각 장은 한 가지 개념을 제대로 설명한 다음, 5세에서 12세 아이가 붙잡을 수 있는 그림, 그 그림이 정직한 이유, 그 그림이 맞지 않는 지점, 그리고 개념을 실감 나게 해 주는 식탁 위 실험을 보여 줍니다. 먼저 혼자 한 번 읽어 보십시오. 이야기는 그다음 아이용 페이지가 들려줍니다.

배우기 - https://radar.dataero.eu/ko/learning/family 2026-11-21

목차

이 주제가 아이들에게 특히 잘 통하는 이유
1장 붐비는 하늘, 그리고 누군가 지켜봐야 하는 이유
2장 비행기가 자기 위치를 아는 방법: 천둥, 번개, 그리고 인공위성
3장 메시지: 비행기가 무엇을, 얼마나 자주 말하는가
4장 보이지 않는 빛: 전파란 실제로 무엇인가
5장 금속 귀: 안테나, 그리고 지구가 둥글다는 것이 중요한 이유
6장 지도: 많은 귀가 하나의 그림을 만든다
아이들이 묻는 질문과 정직한 답
다음 마지막 장은 진짜 수신기입니다

## 이 주제가 아이들에게 특히 잘 통하는 이유

다섯 살에서 열두 살 사이의 아이들은 눈에 보이지 않는 것을 파헤치는 타고난 탐정입니다. 아이들은 휴대전화가 보이지 않는 기지국과 "이야기한다"는 것, 리모컨이 텔레비전에 무언가를 "보낸다"는 것, 달이 바다를 끌어당긴다는 것을 이미 받아들입니다. 아이들에게 부족한 것은 보이지 않는 것을 믿으려는 마음이 아니라 그것이 어떻게 작동하는지에 대한 그림이며, 아이들은 진짜 설명과 "그냥 마법이야"를 놀라울 만큼 정확히 구별합니다. ADS-B는 다섯 가지 개념으로 이어진 사슬을 제공하며, 각 개념에는 아이가 붙잡을 수 있는 구체적이고 정직한 그림이 있고, 각 개념은 밧줄, 손전등, 휴대전화만으로 집에서 직접 보여 줄 수 있습니다.

이 페이지의 원칙은 단순화란 참인 것을 쉽게 말하는 것이어야 하며, 거짓인 것을 듣기 좋게 말하는 것이어서는 안 된다는 것입니다. "전파는 우리 눈에 보이지 않는 빛이다"는 단순하지만 참이며, 물리학자도 고개를 끄덕일 것입니다. "전파는 특별한 종류의 소리다"는 단순하지만 거짓이며, 열네 살이 되면 다시 고쳐 배워야 합니다. 아래의 모든 비유에는 어디까지 맞고 어디서 맞지 않는지가 표시되어 있으므로, 자신 있게 "조금은 …와 비슷해"라고 말하고, 아이가 파고들면 "하지만 똑같지는 않아, 왜냐하면…"이라고 말할 수 있습니다.

**나이에 따른 깊이**
5세에서 7세 아이에게는 1장, 3장, 4장, 6장을 이야기처럼 들려주는 것으로 충분하며, 핵심은 실험입니다. 8세에서 12세 아이와는 여섯 장을 모두 다루십시오. 이 나이의 아이들은 숫자(1초에 두 번, 초속 300 000 km, 400 km)와 "왜"를 알고 싶어 할 것이며, 실시간 지도를 직접 조작하게 해도 좋습니다. 어느 장이든 그 뒤에 있는 어른용 설명 전체를 원하시면 참고 과정에서 자세히 다룹니다.

1장

## 붐비는 하늘, 그리고 누군가 지켜봐야 하는 이유

**개념.** 평범한 날에도 약 30 000편의 항공편이 유럽을 가로지릅니다. 벨기에의 어느 도시 위에도 거의 언제나 적어도 한 대, 대개는 여러 대의 여객기가 하늘에 있으며, 그 거의 전부가 너무 높아서 제대로 보이지 않습니다. 공기가 희박하고 차가운 10킬로미터 상공이라 항공기는 반짝임이나 하얀 줄로만 보입니다. 항공기는 약 900 km/h, 즉 1초에 250미터를 날며, 우리가 그들을 보는 것보다 서로를 더 잘 보지도 못합니다. 그래서 땅 위의 누군가가 모든 항공기의 위치를 언제나 알고 있어야 서로 떨어뜨려 놓을 수 있습니다. 그 일을 항공 교통 관제라고 하며, 이 과정 전체의 질문은 바로 이것입니다. 관제사는 어떻게 아는가?

**아이에게 줄 그림.** 하늘은 도로도 그려져 있지 않고 차선 사이에 선도 없는 고속도로이며, 그 위의 차들은 땅 위의 무엇보다도 빠르게 달리고 서로를 볼 수 없습니다. 누군가는 하늘 전체의 교통 지도 선생님이 되어야 합니다. 하늘에 얼마나 많은 항공기가 떠 있는지 깨닫고 나면 아이들은 진심으로 신기해하며, 이 놀라움이 이후 모든 이야기의 실마리가 됩니다.

**어디까지 맞고 어디서 맞지 않는가.** 고속도로 그림은 "빠르다, 많다, 서로 떨어져 있어야 한다"를 설명하는 데 좋습니다. 하지만 아이가 항공기들이 그려진 길을 따라 바짝 붙어 다닌다고 결론 내린다면 오해입니다. 실제로 항공기들은 위아래로 적어도 300미터, 옆으로는 몇 킬로미터씩 떨어져 있도록 관리되며, 그래서 충돌이 그토록 드뭅니다. "규칙은 축구장 세 개를 세로로 쌓은 것보다 더 가까이 가면 절대 안 된다는 거야"라고 말해 주십시오.

> **집에서: 5분 세기**
> 창가나 마당에서 5분 동안 보고 들으십시오. 보이거나 들리는 항공기를 하나씩 표시합니다. 그런 다음 휴대전화로 실시간 지도를 열고 사는 동네를 확대해 비교해 보십시오. 거의 언제나 알아챈 것보다 몇 대 더 많습니다. 눈이 잡아내는 것과 지도가 보여 주는 것 사이의 차이가 바로 교훈입니다. 하늘은 보이는 것보다 훨씬 붐비고, 누군가는 그 전부를 볼 수 있습니다. 센 숫자는 보관해 두십시오. 6장에서 다시 씁니다.

2장

## 비행기가 자기 위치를 아는 방법: 천둥, 번개, 그리고 인공위성

**개념.** ADS-B의 영리한 점은 땅에서 비행기를 찾을 필요가 없다는 것입니다. 비행기는 이미 자기가 어디 있는지 알고 그것을 그냥 말할 뿐입니다. 비행기가 위치를 아는 것은 항법 위성 덕분입니다. 약 서른 개의 위성이 20 000 km 상공에서 지구를 돌고 있으며, 각 위성에는 매우 정확한 시계가 있고, 각 위성은 끊임없이 "나는 12번 위성이고, 지금 시각은 정확히…"라고 외칩니다. 전파가 그 높이에서 내려오는 데는 약간의 시간, 약 100분의 7초가 걸리므로 비행기는 각 위성의 시각을 조금 늦게 듣습니다. 얼마나 늦었는지가 그 위성까지의 거리를 알려 줍니다. 위성 네 개에서 거리 네 개를 얻으면, 네 위성 모두와 딱 맞는 거리에 있는 곳은 세상에 단 한 곳뿐입니다. 그곳이 몇 미터 이내의 정확도로 비행기가 있는 곳입니다.

**아이에게 줄 그림.** 천둥과 번개입니다. 번쩍임은 곧바로 보이고 천둥은 나중에 들리며, 그 간격이 길수록 폭풍은 멀리 있습니다. 초를 세어 3으로 나누면 킬로미터가 됩니다. 위성은 번개이고, 비행기는 초를 세는 여러분입니다. 이제 네 방향에서 동시에 네 개의 폭풍이 친다고 상상해 보십시오. 각각이 얼마나 멀리 있는지 안다면 내가 정확히 어디에 서 있는지 알아낼 수 있습니다. 천둥까지 초를 세어 본 아이는 이미 이 개념의 절반을 가지고 있습니다.

**어디까지 맞고 어디서 맞지 않는가.** "늦게 오는 시간이 거리를 알려 준다"에 대해서는 훌륭하게 맞습니다. 맞지 않는 곳은 한 군데입니다. 천둥의 경우에는 느린 것(소리)이 빠른 것(빛)보다 늦게 도착하고 그 둘을 비교합니다. 위성의 경우에는 신호가 하나뿐이며, 비행기는 위성이 메시지 안에 보낸 시각을 적어 넣기 때문에 언제 보냈는지 압니다. 소인

이 찍힌 편지와 같습니다. 아이가 "그런데 비행기는 위성이 언제 외쳤는지 어떻게 알아?"라고 묻는다면 이것이 정답이며, 아이가 이해했다는 신호입니다.

**집에서: 메아리 놀이**
긴 방이나 마당의 양쪽 끝에 섭니다. 한 사람이 손뼉을 치고, 다른 사람은 소리가 들리는 순간 손을 듭니다. 가까이 가 보고, 멀리 가 보십시오. 이번에는 손뼉 대신 손전등을 번쩍여 보십시오. 알아챌 만한 지연이 없습니다. 이것이 소리(느림, 1초에 340 m)와 빛이나 전파(너무 빨라서 집 안에서는 지연이 보이지 않지만, 위성은 너무 멀어서 빛조차 측정할 수 있을 만큼의 시간이 걸림)의 차이입니다. 나이가 많은 아이에게는 숫자를 덧붙이십시오. 빛은 1초에 300 000 km를 가고 위성은 20 000 km 상공에 있으므로 지연은 약 15분의 1초입니다.

3장

## 메시지: 비행기가 무엇을, 얼마나 자주 말하는가

**개념.** 1초에 약 두 번, 항공기에 있는 작은 무선기인 트랜스폰더가 누가 요청하지 않아도 짧은 메시지를 내보냅니다. 메시지는 네 부분으로 이루어집니다. 이름(항공기가 등록될 때 받는, 자동차 번호판과 비슷한 영구 코드와 "Brussels Airlines 1234" 같은 항공편의 호출 부호), 위치(2장의 위성 위치), 고도(바깥 기압으로 측정하며, 기압은 올라갈수록 떨어집니다), 그리고 속도와 방향입니다. 메시지는 아주 작아서 "예" 또는 "아니요" 답 112개 길이이며, 약 1만분의 1초 동안 이어집니다. 끝에는 바코드의 검증 숫자처럼 작동하는 "예/아니요" 답 24개가 더 있습니다. 듣는 쪽은 메시지로 계산을 해 보고, 결과가 검증 부분과 맞지 않으면 오는 도중에 무언가 뒤섞인 것이므로 메시지를 버립니다.

**아이에게 줄 그림.** 비행기는 방 안을 돌아다니며 0.5초마다 "나는 쌩쌩이야, 소파 옆에 있어, 높은 데 있어, 빨리 가고 있어"라고 말하는 아이입니다. 누가 물어볼 때까지 기다리지 않고, 누가 듣든 상관하지 않으며, 절대 멈추지 않습니다. 이 과정에서 아이가 온몸으로 연기해 볼 수 있는 유일한 그림이며, 해 볼 가치가 있습니다. 그러고 나면 "비행기가 메시지를 보낸다"는 추상적인 말이 아니라 아이가 직접 되어 본 무언가가 되기 때문입니다.

**어디까지 맞고 어디서 맞지 않는가.** "자동으로, 반복해서, 모두에게 방송한다"에 대해서는 맞으며, 이것이 바로 엔지니어들이 중요하게 여기는 세 가지 성질입니다. "말한다"라는 단어에서는 맞지 않습니다. 메시지는 말이나 소리가 아니라 전파 펄스의 패턴이며, 이것이 4장의 내용입니다. 아이가 좀 더 컸다면 112개의 "예/아니요" 답을 설명해 주십시오. "비행기는 글자를 보낼 수 없고 예나 아니요만 보낼 수 있어. 그래서 112개를 연달아 보내고, 각각이 무슨 뜻인지는 모두가 미리 약속해 두었어. 처음 스물네 개를 합치면 그 비행기의 이름이 돼." 10살 아이에게는 "예/아니요" 답 24개로 거의 1700만 가지의 서로 다른 이름을 만들 수 있으며, 이는 지금까지 만들어진 모든 항공기에 충분하다는 것을 보여 줄 수 있습니다.

**미리 막아야 할 흔한 오해.** 많은 아이들(그리고 어른들)은 비행기가 "레이더에 보인다" 또는 "위성이 지켜본다"고 생각합니다. 위성은 비행기를 지켜보지 않습니다. 비행기가 위성의 소리를 듣고, 자기 위치를 알아낸 다음, 땅에 직접 알려 줍니다. 레이더는 실제로 존재하고 지금도 쓰이지만, 비행기에 신호를 튕겨 보내는 정반대의 방식으로 작동합니다. 이 차이는 분명히 말해 줄 가치가 있습니다. 그것이 ADS-B의 핵심이기 때문입니다. 아무도 비행기를 찾지 않습니다. 비행기가 스스로 알립니다.

**집에서: 비행기가 되어 보고, 관제탑이 되어 보기**
아이가 항공기입니다. 팔을 벌리고 방 안을 걸어 다니며 몇 걸음마다 네 부분으로 된 메시지를 말합니다. 부모님은 종이 한 장을 든 관제탑이 되어, 아이가 말할 때마다 아이의 위치를 그립니다. 그다음 역할을 바꿉니다. 그런 다음 아이가 1분에 한 번만 메시지를 말하게 해 보십시오. 메시지와 메시지 사이에 아이가 얼마나 멀리 가는지, 그리고 그림이 얼마나 뒤처지는지 살펴보십시오. 그래서 1초에 두 번이 중요합니다.

4장

## 보이지 않는 빛: 전파란 실제로 무엇인가

**개념.** 메시지는 전파가 되어 항공기를 떠나며, 전파는 빛입니다. 빛과 "비슷한" 것이 아니라 같은 것입니다. 빛은 1초에 300 000 km의 속도로 공간을 지나가는 전기와 자기의 물결이며, 어떤 물결은 빨간색이 되고, 어떤 것은 파란색, 어떤 것은 전파나 X선이 되는 것은 오직 얼마나 빠르게 흔들리느냐에 달려 있습니다. 우리 눈은 마침 좁은 범위의 흔들림 속도, 즉 무지개의 색깔들을 알아채도록 만들어져 있습니다. 전파는 우리 눈이 잡을 수 있는 그 무엇보다도 훨씬 느리게 흔들립니다. 항공기의 전파는 1초에 10억 9000만 번 흔들리는데, 빠르게 들리지만 초록빛은 그보다 50만 배나 더 빠르게 흔들린다는 것을 알고 나면 생각이 달라집니다. 느리게 흔들린다는 것은 파동이 "길다"는 뜻이기도 합니다. 한 물결에서 다음 물결까지의 거리가 27.5 cm로 학교 자 하나 정도인 반면, 초록빛은 1000분의 1밀리미터도 되지 않습니다.

**아이에게 줄 그림.** 우리 눈에 보이지 않는 색깔입니다. 아이들은 개가 우리에게 들리지 않는 호루라기 소리를 듣고, 벌이 우리에게 보이지 않는 꽃의 무늬를 본다는 것을 곧바로 받아들입니다. "전파는 우리는 볼 수 없지만 안테나는 볼 수 있는 색깔이야"도 정확히 같은 자리에 자리 잡습니다. 그다음은 밧줄입니다. 밧줄을 천천히 흔들면 길고 느긋한 물결이 생기고, 빠르게 흔들면 짧고 바쁜 물결이 생깁니다. 전파는 길고 느긋한 쪽이고, 빛은 짧고 바쁜 쪽이며, 둘 다 밧줄을 따라 같은 속도로 나아갑니다.

**어디까지 맞고 어디서 맞지 않는가.** 밧줄은 "파동", "파장", "더 빨리 흔들면 파동이 더 짧아진다"에 대해서 맞으며, 이는 실제 물리학입니다(밧줄을 따라 가는 속도가 정해져 있으므로 진동수 곱하기 파장은 일정하며, 빛과 똑같습니다). 맞지 않는 점은 밧줄 물결에는 밧줄이 필요하다는 것입니다. 빛과 전파는 아무것도 필요하지 않으며 빈 공간을 건너갑니다. 그래서 위성의 신호가 비행기에 닿습니다. 무엇보다 피해야 할 혼동은 전파와 소리를 헷갈리는 것입니다. 소리는 공기 분자들이 서로 부딪히는 것으로, 느리고(1초에 340 m) 공기가 필요합니다. 전파는 빛이며, 거의 100만 배 빠르고 아무것도 필요하지 않습니다. 부엌에 있는 "라디오"라는 상자는 사실 전파라는 빛을 잡아서 소리로 바꾸는 장치이며, 이 점을 말해 줄 가치가 있습니다.

**집에서: 밧줄과 손전등**
줄넘기 줄을 문손잡이에 묶습니다. 천천히 흔들고, 빠르게 흔들어 보고, 각각의 물결 하나를 자로 재어 보십시오. 그다음 손전등입니다. 켜고 나서 빛이 어디 있는지 물어보십시오. 방 안 어디에나, 순식간에 있습니다. "손전등이 라디오라면 비행기 안테나가 그걸 볼 수 있을까?"라고 물어보십시오. 볼 수 있습니다. 같은 것이기 때문입니다. 마지막으로 자를 들어 보이십시오. "비행기의 전파는 한 물결에서 다음 물결까지 이만큼 길어. 그리고 지금 이 순간에도 1초에 수천 개의 물결이 이 방을 지나가고 있는데, 우리는 하나도 볼 수 없어."

5장

## 금속 귀: 안테나, 그리고 지구가 둥글다는 것이 중요한 이유

**개념.** 전파가 금속 조각을 지나가면 금속 안의 전기가 전파에 박자를 맞춰 앞뒤로 출렁입니다. 그 작은 출렁임이 "듣기"입니다. 금속은 전파에 맞는 크기, 즉 물결과 물결 사이 거리의 4분의 1일 때 가장 잘 듣는데, 항공기의 전파라면 약 7 cm입니다. 그래서 이 용도의 안테나는 작고 뭉툭한 막대이며, 길이가 맞지 않는 선은 잘 듣지 못합니다. 안테나는 조율된 귀로, 그네가 제 박자에 맞춰 밀어 줄 때만 높이 올라가는 것과 같습니다. 전파는 빛이므로 직선으로 나아가고, 지구는 둥글기 때문에 낮은 안테나에서 뻗은 직선은 금방 땅에 부딪힙니다. 안테나가 높을수록 지구가 가로막기 전까지 직선이 더 멀리 닿습니다. 지붕 위에서는 10킬로미터 상공의 항공기를 400 km가 넘는 거리, 브뤼셀에서 파리까지 갔다 오는 것보다 더 먼 거리에서 들을 수 있습니다. 그보다 멀면 항공기는 수평선 아래에 있어 신호가 아무리 강해도 들리지 않습니다.

**아이에게 줄 그림.** 두 가지 그림입니다. 안테나는 금속 귀이며, 진짜 귀처럼 특정한 소리에 맞는 크기가 있습니다(아이들은 개의 큰 귀와 생쥐의 작은 귀가 서로 다른 소리를 듣는다는 것을 압니다). 그리고 수평선은 의자 위에 올라서서 군중 너머를 보는 것입니다. 지구는 아주 큰 공이고, 높이 있을수록 그 곡면 너머로 더 멀리 볼 수 있습니다. 배의 돛대, 등대, 나무 위의 망루는 모두 같은 개념이며, 아이들은 대개 이야기책에서 그중 하나를 만나 보았습니다.

**어디까지 맞고 어디서 맞지 않는가.** 귀 그림은 "전파를 잡고, 크기에 맞게 조율되어 있다"에 대해서 맞습니다. 맞지 않는 점은 귀는 듣는 일이 실제로 일어나는 곳이기도 하지만, 안테나는 잡기만 한다는 것입니다. 실제 해독은 수신기와 컴퓨터에서 일어나며, 이것은 6장의 몫입니다. 의자 그림은 거의 정확합니다. 나이가 많은 아이를 위해 덧붙일 것은 공기가 전파를 아주 조금 아래로 휘게 하므로 전파의 수평선이 눈에 보이는 수평선보다 조금 더 멀다는 것뿐입니다.

**집에서: 안테나 찾기와 수평선 산책**
안테나를 찾아보십시오. 와이파이 공유기(뭉툭한 막대가 있거나 안에 숨어 있음), 자동차의 상어 지느러미, 휴대전화(테두리 안에 숨어 있음), 라디오, 지붕. 얼마나 많은 안테나가 높은 곳에 있는지 살펴보고 왜 그런지 물어보십시오. 그다음 전망이 트인 곳으로 가 보십시오. 아이가 쭈그려 앉았다가, 일어섰다가, 부모님 어깨 위에 올라가면 매번 조금씩 더 멀리 봅니다. 집 지붕 위의 안테나도 같은 일을 하고 있으며, 멀리 있는 비행기는 넘겨다볼 수 있을 만큼 높이 올라갈 때까지 "둥근 지구 뒤에 숨어 있다"고 설명해 주십시오.

6장

## 지도: 많은 귀가 하나의 그림을 만든다

**개념.** 안테나 하나는 지름 수백 킬로미터의 하늘 원 하나를 듣습니다. 지붕 하나에서 유럽 전체를 들을 수는 없으므로, 지도는 집, 공항, 학교에 있는 수백 개의 안테나로 만들어집니다. 각 안테나는 들은 것을 인터넷으로 한곳에 보내고, 그곳의 컴퓨터가 조각들을 이어 붙입니다. 같은 항공기를 대개 열 개나 스무 개의 안테나가 동시에 듣고, 컴퓨터는 그것이 같은 항공기라는 것을 알아챕니다. 그 결과가 실시간 지도입니다. 말하고 있는 모든 항공기, 그 위치, 고도, 속도가 매초 갱신됩니다. 땅에서는 그 무엇도 측정하지 않았습니다. 항공기가 말하고, 안테나가 듣고, 컴퓨터가 조각들을 맞췄습니다. 항공 교통 관제사도 거의 같은 그림을 보며, 거기에 레이더가 두 번째 의견으로 더해집니다.

**아이에게 줄 그림.** 직소 퍼즐입니다. 각 안테나는 하늘 원 하나라는 조각 하나를 들고 있습니다. 모든 원을 모으면 가장자리가 겹치는 조각들로 전체 그림이 완성됩니다. 또는 거꾸로 하는 귓속말 전달 놀이입니다. 메시지 하나가 전달되면서 뒤죽박죽이 되는 대신, 수백 명의 듣는 사람이 각자 들은 것을 보고하고, 같은 것을 들은 사람들이 서로를 확인해 줍니다.

**어디까지 맞고 어디서 맞지 않는가.** 수신 범위에 대해서는 직소 퍼즐이 거의 정확합니다. 그림에 주의가 필요한 곳은 "모든 비행기"라는 말입니다. 말하고 있는 항공기만 나타납니다. 여객기는 거의 모두 말하지만, 소형 자가용 비행기, 글라이더, 많은 군용기는 그렇지 않을 수 있으며, 위성 수신기가 전파 방해를 받은 항공기는 엉터리 정보를 말합니다. 그러니 지도는 정직하지만 완전하지는 않으며, 이것은 아이가 어떤 지도에 대해서든 알아 두면 좋은 사실입니다.

**집에서: 우리 비행기 찾기**
실시간 지도를 열고 집을 확대한 다음 항공기가 머리 위를 지나가기를 기다리십시오. 지도에서 그 항공기를 찾아 탭해 보십시오. 이름, 고도, 속도, 어디서 왔고 어디로 가는지가 나옵니다. 그런 다음 하늘의 반짝임을 올려다보며 말해 주십시오. "저 비행기는 지금 이 순간에도 1초에 두 번씩 메시지를 말하고 있어. 누군가의 안테나가 그걸 잡았고, 그래서 우리가 지도에서 볼 수 있는 거야." 1장에서 센 숫자와 비교해 보십시오. 사슬 전체를 시험하는 질문으로 마무리하십시오. "저 비행기가 말을 멈추면 어떻게 될까?"(지도에서 사라집니다. 하지만 관제사에게는 여전히 레이더가 있습니다.)

## 아이들이 묻는 질문과 정직한 답

가장 자주 나오는 질문들입니다. 각 질문은 안심시키는 답이 아니라 진짜 답을 받을 자격이 있습니다. 각 질문은 아이가 여러분이 준 모형을 시험하고 있다는 신호이기 때문입니다.

**"내가 소리 지르면 비행기가 들을 수 있어?"** 아니요. 그 이유가 바로 4장 전체입니다. 고함은 소리, 즉 공기 속의 물결로 수백 미터 안에 사라지는 반면, 비행기의 무선기는 위성과 다른 비행기들이 내는 보이지 않는 빛만 듣습니다. 집 안의 어떤 것도 비행기와 이야기하지 않는다는 점을 덧붙일 만합니다. 지도는 전적으로 듣는 것만으로 작동합니다.

**"조종사가 버튼을 눌러서 메시지를 보내?"** 아니요. 트랜스폰더가 항공기가 움직이기 시작하는 순간부터 주기장에 세워질 때까지 1초에 두 번씩 스스로 보내며, 조종사는 트랜스폰더를 끄지 않고는 멈출 수 없는데, 비행 중에 끄는 것은 금지되어 있습니다. 이것이 시스템 이름에 들어 있는 "자동"이며, 항공기가 수신 범위 안에 있는 동안 지도에 빈틈이 생기지 않는 이유입니다.

**"비행기도 지도에서 우리를 볼 수 있어?"** 집이나 사람은 볼 수 없습니다. 하지만 주변의 다른 비행기들의 메시지는 들을 수 있으며, 최신 여객기에서는 그것이 조종석 화면에 나타납니다. 그래서 조종사들은 관제사가 보는 것과 같은 그림을 보고, 설령 땅이 조용하더라도 서로 멀리 떨어져 있을 수 있습니다. 다시 말해, 비행기들은 말할 뿐 아니라 서로의 말을 듣고도 있습니다.

**"왜 전파는 안 보여?"** 눈은 아주 빠르게 흔들리는 빛, 즉 무지개의 색깔들만 보도록 만들어져 있고, 전파는 1초에 10억 번이 넘게 흔들리기는 해도 눈에는 너무 느리게 흔들리기 때문입니다. 안테나는 바로 그 느린 흔들림을 위해 만들어진 다른 종류의 눈입니다. 이어서 집 안의 와이파이도 보이지 않는다는 것, 그리고 같은 답이 적용된다는 것을 짚어 주면 좋습니다.

**"비행기 두 대가 동시에 말하면 어떻게 돼?"** 두 메시지가 안테나에서 겹쳐 뒤섞일 수 있으며, 붐비는 공항 위에서는 이런 일이 끊임없이 일어납니다. 그래서 모든 메시지가 3장의 24개 답 검증으로 끝나는 것입니다. 뒤섞인 메시지는 검증을 통과하지 못해 버려지고, 각 비행기는 0.5초 뒤에 다시 말하므로 오래 잃어버리는 것은 없습니다. 나이가 많은 아이에게는 메시지가 왜 이런 식으로 만들어졌는지 보여 주는 좋은 예입니다.

**"들어도 괜찮아?"** 네. 비행기는 다른 비행기와 땅 위의 사람들이 들을 수 있도록 일부러 모두에게 자신을 알리고 있으며, 방송을 듣는 것은 아무에게도 해를 끼치지 않습니다. 비행기의 주파수로 무언가를 송신하는 것은 전혀 다른 문제이며 엄격히 금지되어 있습니다. 그래서 이 과정에서는 아무것도 송신하지 않습니다.

다음

## 마지막 장은 진짜 수신기입니다

이야기는 창턱 위에 놓인 진짜 장치로 끝날 때 가장 좋습니다. 실습 워크숍에는 무엇을 사야 하는지(약 100~150유로)가 정확히 나와 있고, 아이와 함께 조립하는 방법, 작은 컴퓨터를 준비하고 Dataero 피더를 설치하는 방법, 그리고 한 시간 뒤 여러분의 안테나가 듣는 비행기들이 가족 스테이션을 출처로 표시한 채 실시간 지도에 나타나는 과정을 보여 줍니다. '우리 비행기'인 점이 지도에 나타나는 것을 지켜본 아이는 그것이 어떻게 거기에 왔는지 잊지 않습니다.

**실습 워크숍 열기** https://radar.dataero.eu/ko/learning/workshop