TỪ 6 ĐẾN 11 TUỔI - DÀNH CHO GIÁO VIÊN

Những chiếc máy bay biết nói: khóa học khoa học tiểu học gồm bốn bài

Đây là khóa học theo cách giáo viên cần nắm: phần khoa học được giải thích sâu hơn một bậc so với những gì lớp học sẽ nghe, thứ tự mà các ý tưởng phải được đưa ra, điều cần nói với trẻ sáu tuổi và điều cần thêm với trẻ mười tuổi, các thí nghiệm minh họa cho từng ý tưởng và lý do chúng hiệu quả, cùng những hiểu lầm mà trẻ mang theo. Bốn bài học, mỗi bài khoảng 50 phút, thường được trải ra trong hai tuần.

Học - https://radar.dataero.eu/vi/learning/ages-6-11 2026-11-21

MỤC LỤC

Trước khi bắt đầu: khóa học dạy gì và vì sao đáng dành bốn bài học
BÀI 1 Bầu trời đông đúc và chiếc máy bay biết nói
BÀI 2 Ánh sáng vô hình: thứ mang thông điệp đi
BÀI 3 Những chiếc tai kim loại và Trái Đất tròn: thông điệp được bắt như thế nào, và từ xa bao nhiêu
BÀI 4 Bản đồ: nhiều chiếc tai tạo nên một bức tranh như thế nào
Đánh giá: các em có kể được câu chuyện không?
TIẾP THEO Một máy thu trên mái trường

Trước khi bắt đầu: khóa học dạy gì và vì sao đáng dành bốn bài học

Mỗi máy bay chở khách trên bầu trời châu Âu đều phát đi, khoảng hai lần mỗi giây, một thông điệp vô tuyến ngắn cho biết danh tính, vị trí, độ cao và tốc độ của nó. Hệ thống này gọi là ADS-B, và từ năm 2020 nó đã trở thành bắt buộc đối với hầu hết máy bay. Kiểm soát viên không lưu dựa vào nó; các bản đồ chuyến bay trực tiếp trên mọi chiếc điện thoại cũng vậy. Với một lớp tiểu học, đây là một chủ đề gần như hoàn hảo, vì nó nối những điều trẻ vốn đã tò mò, những chiếc máy bay các em nhìn thấy và nghe thấy, với phần vật lý mà chương trình học yêu cầu bạn dạy: ánh sáng và âm thanh là hai loại hiện tượng khác nhau, ánh sáng đi theo đường thẳng, sóng có chiều dài, Trái Đất là một hình cầu và điều này có những hệ quả nhìn thấy được, thông tin có thể được mã hóa và gửi đi, và một tấm bản đồ được tạo nên từ các phép đo. Chủ đề này là có thật và mang tính thời sự; không có gì trong đó là một mô hình đồ chơi.

Khóa học đi theo logic của chính hệ thống, vì logic đó cũng chính là thứ tự giảng dạy đúng đắn. Trước tiên, lớp học phải hiểu rằng bầu trời đầy những phương tiện di chuyển nhanh, vô hình mà ai đó phải theo dõi. Sau đó là mỗi máy bay biết nó đang ở đâu và nói ra điều đó, hết lần này đến lần khác, trong một thông điệp gồm bốn phần. Rồi thông điệp truyền đi dưới dạng sóng vô tuyến, và sóng vô tuyến là một dạng ánh sáng. Rồi một ăng-ten bắt được nó, và Trái Đất tròn giới hạn khoảng cách. Cuối cùng là nhiều ăng-ten cùng nhau tạo nên tấm bản đồ. Mỗi bài học thêm một mắt xích vào chuỗi đó, và chính chuỗi đó là điều bạn đánh giá ở cuối khóa: trẻ có kể được câu chuyện từ máy bay đến bản đồ, theo đúng thứ tự, với những lý do đúng hay không?

Bạn không cần bất kỳ kiến thức nền nào về hàng không hay vô tuyến. Mỗi bài học dưới đây mở đầu bằng phần khoa học mà bạn cần hiểu, sâu hơn một bậc so với những gì lớp học sẽ đi tới, để bạn có thể trả lời câu hỏi nằm sau câu hỏi. Nếu bạn muốn có phần trình bày đầy đủ dành cho người lớn, khóa học tham khảo trên trang chủ có mười hai chương; những chương quan trọng nhất đối với lứa tuổi này là chương 3, 6 và 7. Có hai điều cần ghi nhớ rõ ràng trong suốt khóa học, vì đó là hai chỗ mà người lớn hay dạy sai nhất. Sóng vô tuyến không phải là âm thanh; nó là ánh sáng có một màu mà mắt ta không nhìn thấy, và sự khác biệt này là cốt lõi của bài 2. Và trong hệ thống này, máy bay không được "vệ tinh nhìn thấy" hay "radar tìm ra": nó tự tính ra vị trí của mình bằng cách lắng nghe các vệ tinh, rồi thông báo vị trí đó. Không ai đi tìm máy bay. Máy bay tự nói ra.

Về phân hóa: khóa học được viết cho toàn bộ độ tuổi từ 6 đến 11, và nội dung mỗi bài học có chỉ ra chỗ nào nhóm nhỏ tuổi và nhóm lớn tuổi đi theo hai hướng khác nhau. Nói chung, một lớp trẻ sáu đến tám tuổi nên được nghe câu chuyện, chơi đóng vai, làm thí nghiệm với sợi dây và xem bản đồ, và khi kết thúc phải nói được: "máy bay gửi một thông điệp trên một làn sóng, ăng-ten bắt được nó, và nhờ vậy có tấm bản đồ". Một lớp trẻ chín đến mười một tuổi có thể tiếp nhận các con số (hai lần mỗi giây, 300 000 kilômét mỗi giây, sóng dài 27 xăng-ti-mét, đường chân trời 400 kilômét), ý tưởng rằng thông điệp được tạo từ những câu trả lời có-hoặc-không, và cách lập luận về đường chân trời, và khi kết thúc phải giải thích được vì sao mỗi bước là cần thiết.

BÀI 1

Bầu trời đông đúc và chiếc máy bay biết nói

Phần khoa học bạn cần nắm

Một máy bay chở khách ở độ cao bay bằng ở khoảng mười kilômét trên cao và di chuyển với tốc độ chừng 900 km/h, tức là 250 mét mỗi giây. Ở độ cao đó, nó khó nhìn thấy và không thể ước lượng được: một đứa trẻ thấy một ánh lóe hay một vệt hơi nước không có cách nào biết nó ở xa bao nhiêu, cao bao nhiêu, hay đang đi đâu, và một phi công nhìn sang một máy bay khác cũng vậy. Trên bầu trời một thị trấn ở Bỉ, hầu như lúc nào cũng có vài máy bay cùng lúc, phần lớn đang bay qua ở độ cao lớn trên đường giữa các nước khác. Để giữ chúng cách xa nhau, kiểm soát không lưu cần biết vị trí, độ cao và hướng bay của mọi máy bay, liên tục. Các quy tắc phân cách rất đơn giản: trong vùng trời do kiểm soát viên quản lý, máy bay phải cách nhau ít nhất 300 mét theo chiều thẳng đứng hoặc vài kilômét theo chiều ngang.

Trong phần lớn thế kỷ trước, cách để biết máy bay ở đâu là radar: một ăng-ten lớn quay tròn, phát ra một xung vô tuyến và lắng nghe tiếng vọng yếu ớt. Radar vẫn còn tồn tại, nhưng hệ thống mà khóa học này nói đến đảo ngược vấn đề. Mỗi máy bay hiện đại đều mang một bộ thu định vị vệ tinh, cùng công nghệ với bản đồ trên xe hơi hay điện thoại, nên nó luôn biết vị trí của chính mình chính xác đến vài mét. Nó cũng mang một máy vô tuyến nhỏ gọi là bộ phát đáp (transponder). ADS-B chỉ đơn giản là nối hai thứ này lại: khoảng hai lần mỗi giây, bộ phát đáp gửi đi một thông điệp ngắn chứa danh tính của máy bay, vị trí của nó lấy từ vệ tinh, độ cao, tốc độ và hướng bay. Thông điệp được gửi đi tự động, không ai yêu cầu và không gửi riêng cho ai: nó là một chương trình phát sóng, giống như một đài phát thanh, và bất kỳ ai có máy thu phù hợp đều nghe được. Đó là ý nghĩa của các chữ cái: Automatic (tự động, không ai kích hoạt), Dependent (phụ thuộc, nó dựa vào thiết bị của chính máy bay để cho kết quả đúng), Surveillance (giám sát, mục đích của nó là biết máy bay ở đâu), Broadcast (phát quảng bá, gửi cho tất cả mọi người).

Bản thân thông điệp là dữ liệu số. Bộ phát đáp không thể gửi trực tiếp chữ cái hay con số; nó chỉ có thể gửi một xung hoặc không gửi xung, nên thông điệp là một chuỗi 112 câu trả lời có-hoặc-không, mỗi câu kéo dài một phần triệu giây, mà ý nghĩa đã được mọi người thống nhất từ trước. Nhóm đầu tiên, dài 24 câu trả lời, là mã danh tính cố định của máy bay, được cấp khi máy bay được đăng ký, hơi giống một biển số xe không bao giờ thay đổi. Phần còn lại mang vị trí, độ cao, tốc độ, hoặc hô hiệu của chuyến bay, tùy theo loại thông điệp. 24 câu trả lời cuối cùng là phần kiểm tra: người nghe làm một phép tính cố định trên thông điệp và so sánh kết quả với phần kiểm tra, và nếu chúng không khớp, thì có gì đó đã bị méo trên đường đi và thông điệp bị bỏ đi. Điều này quan trọng, vì trên một sân bay đông đúc có nhiều máy bay cùng nói một lúc và thông điệp của chúng đôi khi chồng lên nhau. Độ cao trong thông điệp không được đo bằng vệ tinh mà từ áp suất không khí bên ngoài máy bay, vốn giảm đều khi lên cao; đây cũng là lý do tai bạn bị ù khi đi thang máy hay qua một đường hầm trên núi, và trẻ lớn hơn rất thích mối liên hệ này.

Cách giảng dạy

Hãy bắt đầu từ bầu trời, chứ không phải từ hệ thống. Hỏi xem ai đã thấy máy bay trong tuần này, ở đâu, các em nghĩ nó cao bao nhiêu, và làm sao một phi công có thể biết mình đang ở đâu khi không có đường sá. Hãy để các em đoán thoải mái; "phi công nhìn ra ngoài cửa sổ" và "có một tấm bản đồ" đều sẽ xuất hiện, và cả hai đều đúng một nửa. Sau đó chiếu bản đồ trực tiếp lên máy chiếu, phóng to đến thị trấn, và cùng nhau đếm số máy bay. Khoảng cách giữa điều lớp học mong đợi và điều bản đồ hiển thị là chiếc móc cho cả khóa học, và rất đáng để dừng lại ở đó: mỗi biểu tượng kia là một chiếc máy bay đang lên tiếng ngay lúc này.

Bây giờ hãy kể câu chuyện trung tâm một mạch, vì trẻ nhớ một câu chuyện tốt hơn một định nghĩa: máy bay luôn biết nó đang ở đâu, vì nó lắng nghe các vệ tinh ở trên cao; và cứ mỗi giây hai lần, nó hô to, không dành riêng cho ai cả: "tôi là ai đây, tôi đang ở đây, tôi cao chừng này, tôi nhanh chừng này". Không ai yêu cầu nó. Nó không bao giờ dừng lại. Và ai có loại tai phù hợp đều nghe được. Với trẻ sáu đến tám tuổi, câu đó, được nhắc lại rồi được diễn ra, chính là bài học. Với trẻ chín đến mười một tuổi, hãy đi thêm một bước và giải thích rằng tiếng hô được tạo từ những câu trả lời có-hoặc-không, rằng 24 câu trong số đó tạo thành tên của máy bay, và để các em tự tính ra (có trợ giúp) rằng 24 câu trả lời có-hoặc-không cho khoảng 17 triệu cái tên khác nhau, quá đủ cho mọi máy bay từng được chế tạo. Điểm cần đạt được là máy bay không bị "theo dõi": nó tự nói ra. Hãy nói theo cả hai cách, "không ai đi tìm máy bay, máy bay tự thông báo về mình", vì ý tưởng ngược lại đã ăn sâu và sẽ lại xuất hiện ở bài 4.

Thí nghiệm minh họa là trò chơi đài kiểm soát, và đó là nửa giờ quý giá nhất trong cả khóa học. Dán một tấm lưới trên sàn, năm ô nhân năm ô, đánh chữ cái dọc một cạnh và đánh số dọc cạnh kia. Một nửa lớp là máy bay; mỗi em có một tấm thẻ ghi hô hiệu, độ cao và tốc độ. Các em đi chậm qua tấm lưới, và cứ vài bước mỗi em lại đọc to thông điệp của mình: "DTA12, ô C3, mười nghìn mét, nhanh". Nửa còn lại là đài kiểm soát, mỗi em có một bản sao tấm lưới trên giấy, và phải vẽ từng chiếc máy bay vào đúng chỗ nó nói. Rồi đổi vai. Sau đó, và đây là phần dạy được nhiều nhất, chơi lại với điều kiện máy bay chỉ được nói mỗi phút một lần. Bản vẽ của các đài kiểm soát rối tung; máy bay đã chuyển sang ô khác trước khi có ai biết. Hãy hỏi cả lớp vì sao máy bay thật nói hai lần mỗi giây, và các em sẽ trả lời cho bạn.

Với nhóm lớn tuổi, hãy thêm một biến thể thứ hai: hai máy bay đọc thông điệp đúng cùng một lúc, và đài kiểm soát phải ghi lại những gì mình nghe được. Đài sẽ chỉ nghe thấy một mớ lộn xộn. Hãy giải thích rằng đó là lý do thông điệp thật có phần kiểm tra ở cuối: một thông điệp bị lộn xộn sẽ không qua được phần

kiểm tra và bị bỏ đi, và dù sao thì nửa giây sau máy bay cũng lặp lại. Những em đã từng làm đài kiểm soát hiểu ngay vì sao cần cả việc lặp lại lẫn phần kiểm tra.

Những điều trẻ hay hiểu sai, và cần nói gì

Hiểu lầm phổ biến nhất là các vệ tinh nhìn xuống và thấy máy bay, hoặc radar tìm ra chúng. Hình ảnh đúng là máy bay lắng nghe các vệ tinh để tự tìm ra vị trí của mình, rồi lên tiếng. Một cách nói hữu ích: vệ tinh giống như tiếng chuông nhà thờ điểm giờ; nó báo giờ cho tất cả mọi người, nhưng nó không biết ai đang lắng nghe. Hiểu lầm thứ hai là phi công gửi thông điệp. Không ai gửi cả; bộ phát đáp tự gửi từ lúc máy bay bắt đầu di chuyển. Hiểu lầm thứ ba là thông điệp được gửi đến "sân bay". Nó được gửi đến tất cả mọi người: các máy bay khác cũng lắng nghe và dùng nó để tránh xa nhau, và bất kỳ ăng-ten nào trên bất kỳ mái nhà nào cũng vậy, đó là chỗ bài 4 sẽ kết thúc.

BÀI 2

Ánh sáng vô hình: thứ mang thông điệp đi

Phần khoa học bạn cần nắm

Thông điệp rời máy bay dưới dạng sóng vô tuyến, và ý tưởng duy nhất mà bài học này phải xác lập, vì toàn bộ môn vật lý ở bậc trung học được xây dựng trên nó, là sóng vô tuyến và một chùm ánh sáng là cùng một loại hiện tượng. Cả hai đều là sóng điện từ: những gợn sóng của lực điện và lực từ truyền qua không gian, không cần không khí hay vật chất nào để mang chúng đi, với tốc độ ánh sáng, gần đúng bằng 300 000 kilômét mỗi giây. Điều khiến một gợn sóng như vậy là ánh sáng đỏ, một gợn khác là ánh sáng xanh lam, một gợn khác là sóng vô tuyến, chỉ là nó dao động nhanh đến mức nào, tức là tần số của nó. Mắt chúng ta phản ứng với một dải tần số hẹp, mà chúng ta cảm nhận như các màu từ đỏ đến tím. Sóng vô tuyến dao động chậm hơn rất nhiều, nên mắt không nhìn thấy được, đúng như tai không nghe được tiếng còi gọi chó. Thông điệp của máy bay được gửi ở tần số 1 090 triệu dao động mỗi giây, rất nhanh theo tiêu chuẩn của con người và rất chậm theo tiêu chuẩn của ánh sáng: ánh sáng xanh lá dao động nhanh hơn khoảng nửa triệu lần.

Vì mọi sóng điện từ đều truyền với cùng một tốc độ, tần số quyết định bước sóng, tức là khoảng cách từ đỉnh sóng này đến đỉnh sóng kế tiếp: trong một giây sóng đi được 300 000 km và hoàn thành f dao động, nên mỗi dao động chiếm 300 000 km chia cho f. Với sóng của máy bay, kết quả là 27,5 xăng-ti-mét, gần bằng chiều dài một cây thước kẻ của học sinh. Với ánh sáng xanh lá, nó vào khoảng nửa phần nghìn milimét. Với một đài phát thanh FM, nó là ba mét. Con số đó, 27,5 cm, là con số lớp học sẽ gặp lại ở bài 3, vì nó quyết định kích thước của ăng-ten.

Sự nhầm lẫn bạn phải ngăn chặn là giữa sóng vô tuyến và âm thanh, và rất đáng để hiểu vì sao nó lại phổ biến đến vậy. Trong lời nói hằng ngày, "đài radio" là một chiếc hộp phát ra âm thanh, nên trẻ em (và nhiều người lớn) cho rằng sóng vô tuyến là một loại âm thanh truyền qua không khí. Chúng hoàn toàn không liên quan đến nhau. Âm thanh là một sóng áp suất: các phân tử không khí va vào những phân tử bên cạnh, rồi những phân tử này lại va vào những phân tử bên cạnh chúng. Nó cần một chất để truyền qua, nó di chuyển với tốc độ khoảng 340 mét mỗi giây, và trong chân không thì không có âm thanh. Sóng vô tuyến không cần gì cả và đi qua khoảng không trống rỗng giữa vệ tinh và máy bay; nó nhanh hơn âm thanh gần một triệu lần. Nếu một máy bay cách 20 km phát ra tiếng động và gửi một thông điệp cùng một lúc, thông

điệp đến chỗ bạn trong khoảng 67 phần triệu giây còn tiếng động thì khoảng một phút sau. Trẻ biết độ trễ này qua tiếng sấm và qua việc nhìn một quả bóng được sút ở đằng xa, và hiểu biết đó là đồng minh tốt nhất của bạn.

Cách giảng dạy

Hãy bắt đầu từ những gì các em đã biết: những thứ có tồn tại nhưng chúng ta không nhìn thấy hay nghe thấy được. Tiếng còi gọi chó, cách con ong nhìn một bông hoa, chiếc điều khiển từ xa "gửi một thứ gì đó" tới tivi, Wi-Fi trong tòa nhà. Rồi hãy khẳng định một cách rõ ràng: thông điệp của máy bay đi trên một loại ánh sáng mà mắt ta không nhìn thấy, và chiếc đèn pin với máy vô tuyến của máy bay là anh em họ. Bật đèn pin và hỏi ánh sáng của nó ở đâu: ở khắp phòng, cùng một lúc, không có độ trễ nào mà ai đó có thể nhận ra. Sau đó là câu then chốt dành cho nhóm nhỏ tuổi: sóng vô tuyến là một màu mà mắt ta không nhìn thấy, và nó đang đi qua căn phòng này ngay lúc này, từ mọi máy bay trong vòng 400 kilômét, mà chúng ta không cảm thấy gì cả. Nhiều em thấy điều này hơi hồi hộp, và nó là sự thật.

Thí nghiệm với sợi dây cho ý tưởng về sóng một hình hài cụ thể. Theo từng cặp, một em giữ yên một đầu dây và em kia lắc đầu còn lại. Lắc chậm tạo ra vài con sóng dài, uể oải dọc sợi dây; lắc nhanh tạo ra nhiều con sóng ngắn. Hãy cho các em đo khoảng cách giữa các đỉnh sóng bằng một cây thước mét trong mỗi trường hợp và để ý quy luật: lắc càng nhanh, sóng càng ngắn. Đây không phải là một phép so sánh lỏng lẻo mà là mối quan hệ thực sự, vì tốc độ của sóng dọc sợi dây do chính sợi dây quyết định, nên tần số và bước sóng bù trừ cho nhau đúng như với ánh sáng. Hãy nói với cả lớp rằng sóng của máy bay thuộc loại dài và uể oải so với ánh sáng, và từ đỉnh này đến đỉnh kia nó dài bằng một cây thước kẻ. Đặt cây thước trên sàn cạnh con sóng trên dây và để các em nhìn thấy. Với nhóm lớn tuổi, hãy viết quy tắc: tốc độ = tần số nhân bước sóng, và để các em kiểm tra trên sợi dây bằng cách đếm số lần lắc mỗi giây và đo từ đỉnh đến đỉnh. Sau đó đưa cho các em các con số của máy bay và để các em thấy rằng 300 000 km mỗi giây chia cho 1 090 triệu mỗi giây là 27,5 cm; các em sẽ không tự làm phép chia được, nhưng có thể theo dõi trên bảng và điều đó biến con số thành của các em.

Để tách biệt sóng vô tuyến với âm thanh, hãy tổ chức cuộc đua người đưa tin nhanh nhất. Một hàng học sinh truyền một từ thì thầm từ đầu này đến đầu kia của hội trường; hãy bấm giờ. Sau đó chiếu đèn pin lóe sáng từ một đầu và để đầu kia giơ tay; không có độ trễ đo được. Hãy thảo luận vì sao: âm thanh phải được truyền từ chỗ không khí này sang chỗ không khí kế tiếp, giống như tiếng thì thầm từ em này sang em khác, và điều đó cần thời gian; ánh sáng không cần ai truyền tiếp cả. Rồi, và đây là lúc cần nói thật rõ, hãy nói rằng thông điệp vô tuyến của máy bay giống như chiếc đèn pin, không giống tiếng thì thầm, còn tiếng động cơ máy bay mà bạn nghe thấy thì giống như tiếng thì thầm, đến nơi rất lâu sau khi máy bay đã bay đi. Có thể đưa cho nhóm lớn tuổi các con số, 340 mét mỗi giây so với 300 000 kilômét mỗi giây, và hỏi ánh sáng nhanh hơn bao nhiêu lần; câu trả lời, gần một triệu, khiến các em rất thích thú.

Những điều trẻ hay hiểu sai, và cần nói gì

Sự nhầm lẫn với âm thanh đã được xử lý ở trên và sẽ cần được nhắc lại ở bài 3 và bài 4; hãy chờ đợi câu "ăng-ten nghe thấy máy bay" trượt dần về "ăng-ten nghe thấy tiếng ồn". Nhầm lẫn thứ hai là sóng vô tuyến ở "trong không khí" theo kiểu mùi hương, trôi lơ lửng; thực ra chúng hoàn toàn không được không khí mang đi và sẽ truyền tốt như vậy qua không gian trống rỗng. Nhầm lẫn thứ ba, từ nhóm lớn tuổi, là nghĩ rằng lắc nhanh hơn làm sóng đi nhanh hơn; không phải vậy, nó làm sóng ngắn hơn, và sợi dây cho thấy điều này nếu bạn để các em theo dõi một đỉnh sóng duy nhất di chuyển. Cuối cùng, nếu một em hỏi

vì sao chúng ta không nhìn thấy sóng vô tuyến khi nó là ánh sáng, câu trả lời trung thực là mắt chúng ta được tạo ra cho những màu mà mặt trời phát ra nhiều nhất và đi qua không khí tốt nhất; sóng vô tuyến vẫn luôn ở đó, và chúng ta chỉ nhận ra nó khi làm ra những đôi mắt kim loại cho nó, đó là bài 3.

BÀI 3

Những chiếc tai kim loại và Trái Đất tròn: thông điệp được bắt như thế nào, và từ xa bao nhiêu

Phần khoa học bạn cần nắm

Một sóng vô tuyến đi qua một mẩu kim loại đẩy các electron trong kim loại qua lại theo đúng nhịp dao động của nó. Dòng điện xoay chiều nhỏ xíu đó chính là việc "nghe"; một máy thu nối với mẩu kim loại sẽ khuếch đại nó và đọc các xung từ đó. Lực đẩy mạnh nhất khi mẩu kim loại có chiều dài phù hợp với sóng: một thanh dài bằng một phần tư bước sóng, đứng trên một mặt kim loại phẳng, phản ứng với sóng giống như chiếc xích đu phản ứng với cú đẩy đúng nhịp của nó. Với sóng 27,5 cm của máy bay, một phần tư là 6,9 cm, đó là lý do ăng-ten ADS-B thật, trên máy bay và dưới mặt đất, là một thanh ngắn chỉ cao vài xăng-ti-mét. Nó là một chiếc tai được điều chỉnh đúng nhịp. Một sợi dây có chiều dài rất khác vẫn bắt được một chút, nhưng ít hơn nhiều, và có thể nói thật với lớp học rằng mô hình các em sẽ làm có đúng kích thước của ăng-ten thật.

Chiếc tai có thể nghe xa bao nhiêu? Có hai điều giới hạn nó. Tín hiệu yếu dần theo khoảng cách, vì máy phát của máy bay tỏa năng lượng ra mọi hướng và phần năng lượng đến được một ăng-ten nhỏ sẽ giảm khi khoảng cách tăng: xa gấp đôi thì chỉ còn một phần tư. Nhưng trước khi độ yếu trở thành vấn đề, hình học đã là vấn đề rồi. Vì sóng vô tuyến là ánh sáng, nó đi theo đường thẳng, và vì Trái Đất là một quả cầu, một đường thẳng từ một ăng-ten trên mái nhà sẽ sớm chạm vào mặt đất. Chỉ nghe được một máy bay khi giữa nó và ăng-ten có một đường thẳng không bị cản trở. Máy bay càng cao thì đường đó càng vươn xa trước khi Trái Đất chắn ngang, và ăng-ten càng cao thì lại càng xa hơn nữa. Phép tính (khoảng cách đến đường chân trời tính bằng kilômét xấp xỉ bằng bốn lần căn bậc hai của độ cao tính bằng mét) dành cho khóa học trung học; với khóa học của bạn, kết quả là đủ: một máy bay ở độ cao mười kilômét có thể được nghe thấy từ một mái nhà cách hơn 400 km, xa hơn cả quãng đường Brussels đến Paris rồi quay về, trong khi một máy bay vừa cất cánh cách 50 km có thể bị đường cong của Trái Đất che khuất hoàn toàn. Đó là lý do ăng-ten được đặt trên mái nhà, cột và đồi, và vì sao cùng một ăng-ten nghe được máy bay bay cao từ rất xa còn máy bay bay thấp thì chỉ khi chúng ở gần.

Cách giảng dạy

Hãy mở đầu bằng câu hỏi mà bài 2 để ngỏ: nếu sóng vô tuyến là một thứ ánh sáng chúng ta không nhìn thấy, thì thứ gì nhìn thấy được? Câu trả lời là một chiếc tai kim loại, một ăng-ten, và việc đầu tiên cần làm là đi tìm vài chiếc. Bộ phát Wi-Fi có các thanh nhỏ hoặc giấu chúng bên trong; chiếc xe hơi bên ngoài có một chiếc vây trên nóc; mọi chiếc điện thoại đều có một chiếc giấu dọc theo viền máy; mái trường có thể có vài chiếc. Hãy cho cả lớp đi tìm, hoặc tự bạn đi và chụp ảnh, rồi lập một danh sách. Hỏi xem chúng có điểm gì chung: chúng bằng kim loại, chúng có một hình dạng và kích thước nhất định, và rất thường được đặt trên cao. Cả hai nhận xét đó chính là bài học, và bạn có thể hứa sẽ giải thích từng điều.

Về kích thước, hãy làm mô hình ăng-ten. Mỗi em cắt một dải bìa dài 7 cm và rộng khoảng một xăng-ti-mét, bọc nó bằng giấy nhôm, và dựng nó đứng thẳng ở giữa một hình vuông bằng bìa cũng được bọc giấy nhôm. Hãy thành thật về bản chất của nó: nó có đúng hình dạng và đúng kích thước cho sóng của máy bay, và một máy thu thật dùng chính xác hình dạng này, nhưng một mình nó không thể giải mã được gì, vì bắt sóng chỉ là bước đầu tiên và việc đọc các xung cần một máy vô tuyến và một chiếc máy tính (khóa học trung học sẽ làm phần này). Sau đó giải thích kích thước bằng chiếc xích đu: xích đu bay cao nhất khi bạn đẩy nó đúng nhịp đưa qua đưa lại của chính nó, và thanh kim loại "đung đưa" tốt nhất, về mặt điện, khi nó dài bằng một phần tư sóng. Đặt một cây thước 27,5 cm cạnh thanh 7 cm và cho thấy thanh này bằng một phần tư cây thước. Nhóm lớn tuổi có thể tự đo và kiểm tra. Hình vuông giấy nhôm bên dưới là tấm gương hoàn thiện chiếc tai, và bạn có thể nói như vậy rồi dừng ở đó.

Về độ cao, hãy ra ngoài trời, và mang theo câu hỏi: vì sao ăng-ten được đặt trên cao? Cho một em ở một đầu sân chơi ngồi xổm, rồi đứng lên, rồi đứng trên ghế băng, và hỏi em nhìn thấy gì ở đầu bên kia mỗi lần; một thứ bị che sau một bức tường thấp hay một chiếc xe đang đỗ sẽ hiện ra khi em lên cao. Rồi chuyển sang Trái Đất: bản thân mặt đất cũng cong, giống như đỉnh của một quả bóng khổng lồ, và bất cứ thứ gì đủ xa đều bị che sau đường cong đó, giống như thân của một con tàu đã đi khuất qua đường chân trời trong khi cột buồm vẫn còn nhìn thấy. Một ăng-ten trên mái nhà là đang đứng trên ghế băng. Một máy bay trên cao là một con tàu có cột buồm rất cao. Hãy vẽ lên bảng một hình tròn có một cái que trên đó và một đường thẳng sát mép hình tròn: mọi thứ ở trên đường đó đều nghe được, mọi thứ ở dưới đều nằm sau Trái Đất. Sau đó có thể đưa cho trẻ chín đến mười một tuổi các số liệu thật và yêu cầu các em so sánh với những khoảng cách các em biết: 400 km xa hơn quãng đường Brussels đến Paris rồi quay về; 50 km là khoảng chiều rộng của một tỉnh.

Nếu còn thời gian, một thí nghiệm nhỏ về sự suy yếu theo khoảng cách rất đáng làm: một chiếc đèn pin ở đầu xa của một hội trường tối chiếu sáng mờ một tờ giấy; đưa lại gần còn một nửa khoảng cách, nó chiếu sáng cùng tờ giấy đó sáng hơn rõ rệt, hơn gấp đôi, vì chùm sáng đã tỏa ra trên một diện tích nhỏ hơn. Có thể nói với trẻ lớn hơn quy tắc, giảm một nửa khoảng cách thì độ sáng tăng gấp bốn, và mối liên hệ: sóng vô tuyến của máy bay cũng tỏa ra theo cùng một cách, đó là lý do cần một máy thu nhạy để nghe những máy bay ở xa.

Những điều trẻ hay hiểu sai, và cần nói gì

Trẻ thường nghĩ ăng-ten to hơn chắc chắn tốt hơn, như một chiếc tai to hơn. Với sóng này thì không: kích thước phù hợp mới là điều quan trọng, và kích thước phù hợp thì nhỏ. Các em cũng nghĩ ăng-ten được đặt trên cao "để ở gần máy bay hơn"; khoảng cách theo chiều lên chẳng đáng kể so với khoảng cách theo chiều ngang, và lý do thật sự là đường cong của Trái Đất, một câu trả lời thú vị hơn. Cuối cùng, nhầm lẫn với âm thanh lại quay trở lại ở đây dưới dạng "ăng-ten nghe thấy tiếng ồn của máy bay". Hãy nhặt nó lên mỗi lần: ăng-ten bắt ánh sáng vô hình, không phải âm thanh, và nó sẽ bắt được tốt như vậy từ một máy bay hoàn toàn không phát ra tiếng động nào.

BÀI 4

Bản đồ: nhiều chiếc tai tạo nên một bức tranh như thế nào

Phần khoa học bạn cần nắm

Một ăng-ten đơn lẻ, cùng với máy thu của nó, giải mã những thông điệp nó nghe được và nhờ đó biết vị trí, độ cao và danh tính của mọi máy bay đang lên tiếng trong phạm vi đường chân trời của nó, một vòng tròn gần đúng rộng vài trăm kilômét đối với máy bay bay cao và nhỏ hơn nhiều đối với máy bay bay thấp. Để thấy cả một đất nước, cần nhiều máy thu như vậy, đặt rải rác để các vòng tròn chồng lên nhau, và mỗi máy gửi những gì nó nghe được qua internet tới một máy tính trung tâm. Máy tính đó làm hai việc. Nó gộp: một máy bay bay cao thường được mười hay hai mươi máy thu nghe thấy cùng lúc, và cùng một thông điệp đến từ tất cả các máy thu đó phải được nhận ra là một máy bay, không phải hai mươi. Và nó kiểm tra: nếu một máy thu báo một vị trí mà mọi máy thu lân cận đều không đồng ý, báo cáo đó có lẽ là một lỗi giải mã và được gạt sang một bên. Kết quả là bản đồ trực tiếp, cập nhật mỗi giây, được xây dựng hoàn toàn từ những gì máy bay nói và các ăng-ten nghe được. Kiểm soát viên không lưu thấy một bức tranh tương tự, có thêm radar như một ý kiến thứ hai độc lập, vì một hệ thống dựa vào việc máy bay nói thật thì cần có một ý kiến như vậy.

Bản đồ chỉ hiện những máy bay đang lên tiếng. Gần như tất cả máy bay chở khách đều lên tiếng; nhiều máy bay tư nhân nhỏ, tàu lượn và khinh khí cầu không bắt buộc phải lên tiếng, và máy bay quân sự thường chọn không lên tiếng. Vì vậy bản đồ trung thực nhưng không đầy đủ, đó là một điều đáng để trẻ học về bất kỳ tấm bản đồ nào, và là một cách tự nhiên để kết thúc khóa học bằng một câu hỏi thay vì một dấu chấm hết.

Cách giảng dạy

Hãy quay lại tấm lưới trên sàn từ bài 1, nhưng bây giờ các đài kiểm soát không nghe được tất cả. Đặt ba hoặc bốn "ăng-ten" (các em cầm lưới bằng giấy) ở các góc phòng và nói với từng em rằng em chỉ nghe được máy bay trong một nửa hoặc một phần tư tấm lưới của mình; máy bay vẫn đọc thông điệp như trước. Sau đó yêu cầu các ăng-ten mang các tờ giấy lại và đặt cạnh nhau. Bức tranh gộp lại có mọi máy bay; mỗi tờ riêng lẻ chỉ có một số. Một số máy bay xuất hiện trên hai tờ, và cả lớp phải thống nhất rằng đó là cùng một máy bay, không phải hai. Đó là toàn bộ công việc gộp, được các em mười tuổi làm trong năm phút, và nó củng cố ý tưởng rằng bản đồ là một bức tranh ghép từ nhiều người lắng nghe.

Sau đó hãy biến nó thành thật. Chiếu bản đồ trực tiếp lên máy chiếu, phóng to vào trường học, và giao cho mỗi nhóm một máy bay để theo dõi trong mười phút: hô hiệu, độ cao, tốc độ, nó bay từ đâu đến và đang đi đâu. Cho các em điền một tấm thẻ cho máy bay đó và ghim tấm thẻ lên bản đồ treo tường của khu vực, đúng chỗ máy bay ở lần cuối các em nhìn thấy. Trong khi các em làm, hãy nối những gì các em đang thấy với chuỗi của khóa học, từng câu một: chiếc máy bay kia đang lên tiếng hai lần mỗi giây; thông điệp của nó đi trên ánh sáng vô hình; một ăng-ten trên mái nhà của ai đó, trong vòng 400 km, đã bắt được nó; ăng-ten đó gửi thông điệp tới chiếc máy tính vẽ tấm bản đồ này; và đó là lý do bạn đọc được độ cao của nó trên màn hình. Hãy yêu cầu cả lớp kể lại chuỗi đó cho bạn bằng lời của các em; đây là phần đánh giá, và đến lúc này hầu hết cả lớp đều làm được.

Hãy kết thúc bằng hai câu hỏi. Điều gì sẽ xảy ra nếu một máy bay ngừng lên tiếng? Nó sẽ biến mất khỏi bản đồ, mặc dù kiểm soát viên vẫn còn radar. Và tất cả máy bay trên trời có ở trên bản đồ không? Không, và cuộc thảo luận về những máy bay nào bị thiếu, và vì sao ai đó có thể không muốn bị nhìn thấy, là một

điểm dừng tốt cho một lớp học đã hiểu rằng bản đồ được tạo nên từ các phép đo và chỉ đầy đủ bằng những người lắng nghe nó.

Những điều trẻ hay hiểu sai, và cần nói gì

Ý tưởng "vệ tinh tạo ra bản đồ" quay trở lại ở đây một cách rất dai dẳng, vì bản đồ ở trên màn hình, màn hình thì lấy từ internet, và internet, trong đầu trẻ, đến từ vũ trụ. Hãy nhẹ nhàng gỡ nó ra: vệ tinh chỉ cho máy bay biết giờ; máy bay tính ra nó đang ở đâu; máy bay nói ra điều đó; các ăng-ten trên mái nhà nghe thấy; máy tính vẽ nó lên. Mọi bước đều diễn ra dưới mặt đất trừ bước đầu tiên, và bản đồ vẫn hoạt động tốt như vậy nếu các vệ tinh được thay bằng bất kỳ thứ gì khác giúp máy bay tự tìm ra vị trí của mình.

Đánh giá: các em có kể được câu chuyện không?

Khóa học có một mục tiêu học tập với bốn mắt xích, và việc đánh giá chỉ đơn giản là xem trẻ có kể được chuỗi đó theo đúng thứ tự với các lý do hay không. Hãy yêu cầu mỗi em, hoặc mỗi nhóm, giải thích một máy bay xuất hiện trên bản đồ như thế nào, và lắng nghe bốn mắt xích: máy bay biết nó ở đâu và nói ra điều đó, hết lần này đến lần khác, mà không cần ai yêu cầu; thông điệp truyền đi dưới dạng sóng vô tuyến, một thứ ánh sáng mà mắt ta không nhìn thấy và hoàn toàn khác với âm thanh; một ăng-ten, một chiếc tai kim loại được điều chỉnh đúng nhịp, bắt được nó, nhưng chỉ từ những máy bay ở phía trên đường cong của Trái Đất; và nhiều ăng-ten cùng nhau, chia sẻ những gì chúng nghe được, tạo nên tấm bản đồ. Một em sáu đến tám tuổi kể lại thành một câu chuyện với bốn bước theo đúng thứ tự là đã đạt mục tiêu. Một em chín đến mười một tuổi còn phải đưa ra được một lý do ở mỗi bước: vì sao hai lần mỗi giây, vì sao là ánh sáng chứ không phải âm thanh, vì sao 7 cm và vì sao đặt trên cao, vì sao cần nhiều ăng-ten chứ không phải một.

Trang của học sinh kết thúc bằng một câu đố ngắn mà cả lớp có thể làm trên máy tính bảng hoặc bằng cách giơ tay; các câu trả lời, cùng lập luận mà bạn nên mong đợi, là như sau. Máy bay gửi thông điệp khoảng hai lần mỗi giây, vì trong một phút nó đã di chuyển 15 km và bản đồ sẽ vô dụng. Thông điệp không chứa tên của hành khách, chỉ có danh tính, vị trí, độ cao và tốc độ của máy bay. Sóng vô tuyến là một thứ ánh sáng mà mắt ta không nhìn thấy, không phải âm thanh, vì nó không cần không khí và nhanh hơn gần một triệu lần. Ăng-ten được đặt trên mái nhà để đường nhìn thẳng của nó vươn xa hơn qua đường cong của Trái Đất, chứ không phải để ở gần máy bay hơn. Và bản đồ cần nhiều ăng-ten vì mỗi ăng-ten chỉ nghe được một vòng tròn bầu trời rộng vài trăm kilômét.

Một trường học muốn lắp đặt một máy thu nhỏ trên mái nhà, để khoảng trời của riêng mình xuất hiện trên bản đồ trực tiếp và bài 4 kết thúc với chính ăng-ten của lớp, sẽ tìm thấy mọi thứ cần thiết trên trang Trở thành feeder.

TIẾP THEO

Một máy thu trên mái trường

Bốn bài học kết thúc một cách tự nhiên với một máy thu thuộc về nhà trường. Buổi thực hành là hướng dẫn đầy đủ: các linh kiện và giá của chúng (100 đến 150 euro, hoặc một chiếc Raspberry Pi sẵn có), ăng-ten nên chọn và vị trí đặt, cách chuẩn bị máy tính và cài đặt phần mềm feeder của Dataero, và những

phép đo mà một lớp học có thể thực hiện với nó trong suốt một năm. Trạm của trường xuất hiện trên bản đồ công khai dưới tên của trường, và bảng điều khiển của nó trả lời câu hỏi 'máy bay kia là gì?' mỗi ngày trong năm.

Mở buổi thực hành `https://radar.dataero.eu/vi/learning/workshop`