

6 سے 11 سال - استاد کے لیے

باتیں کرنے والے جہاز: چار اسباق کا پرائمری سائنس کورس

یہ کورس اس شکل میں ہے جس میں استاد کو اسے جاننا چاہیے: سائنس کلاس کے سننے سے ایک درجہ گہری سمجھائی گئی، وہ ترتیب جس میں تصورات کو آنا ہے، چھ سال کی عمر میں کیا کہنا ہے اور دس سال میں کیا شامل کرنا ہے، وہ مظاہرے جو ہر تصور کو سمجھاتے ہیں اور وہ کیوں کام کرتے ہیں، اور وہ غلط خیالات جو بچے اپنے ساتھ لاتے ہیں۔ تقریباً 50 منٹ کے چار اسباق، عموماً دو ہفتوں میں پھیلے ہوئے۔

سیکھیں - 2026-10-22 <https://radar.dataero.eu/ur/learning/ages-6-11>

فہرست

شروع کرنے سے پہلے: کورس کیا سکھاتا ہے اور یہ چار اسباق کے لائق کیوں ہے	سبق 3 دھات کے کان اور گول زمین: پیغام کیسے پکڑا جاتا ہے، اور کتنی دور سے
سبق 1 مصروف آسمان اور باتیں کرنے والا جہاز	سبق 4 نقشہ: بہت سے کان ایک تصویر کیسے بناتے ہیں
سبق 2 نظر نہ آنے والی روشنی: پیغام کو کیا لے جاتا ہے	جائزہ: کیا وہ کہانی سنا سکتے ہیں؟
	آگے اسکول کی چھت پر ایک ریسور

شروع کرنے سے پہلے: کورس کیا سکھاتا ہے اور یہ چار اسباق کے لائق کیوں ہے

یورپ کے آسمانوں میں ہر مسافر طیارہ، ہر سیکنڈ میں تقریباً دو بار، ایک مختصر ریڈیو پیغام نشر کرتا ہے جس میں اس کی شناخت، اس کا مقام، اس کی بلندی اور اس کی رفتار ہوتی ہے۔ اس نظام کا نام ADS-B ہے، اور 2020 سے یہ بیشتر طیاروں کے لیے لازمی ہے۔ ایئر ٹریفک کنٹرولر اس پر بھروسہ کرتے ہیں؛ کسی بھی فون پر لائیو فلائٹ نقشے بھی۔ پرائمری کلاس کے لیے یہ تقریباً ایک کامل موضوع ہے، کیونکہ یہ ان چیزوں کو، جن کے بارے میں بچے پہلے ہی سوچتے ہیں، یعنی وہ طیارے جو وہ دیکھتے اور سنتے ہیں، اس طبیعیات سے جوڑتا ہے جو نصاب آپ سے پڑھوانا چاہتا ہے: کہ روشنی اور آواز مختلف قسم کی چیزیں ہیں، کہ روشنی سیدھی لکیروں میں سفر کرتی ہے، کہ لہروں کی ایک لمبائی ہوتی ہے، کہ زمین ایک کرہ ہے اور اس کے نظر آنے والے نتائج ہیں، کہ معلومات کو کوڈ کر کے بھیجا جا سکتا ہے، اور کہ نقشہ پیمائشوں سے بنتا ہے۔ موضوع حقیقی اور موجودہ ہے؛ اس میں کوئی چیز کھلونا ماڈل نہیں۔

کورس خود نظام کی منطق پر چلتا ہے، کیونکہ وہی منطق پڑھانے کی درست ترتیب بھی ہے۔ پہلے کلاس کو سمجھنا ہے کہ آسمان تیز، نظر نہ آنے والی ٹریفک سے بھرا ہے جس پر کسی کو نظر رکھنی ہے۔ پھر یہ کہ ہر طیارہ جانتا ہے کہ وہ کہاں ہے اور بار بار، چار حصوں والے پیغام میں، یہ بتاتا ہے۔ پھر یہ کہ پیغام ریڈیو لہر کی صورت میں سفر کرتا ہے، اور ریڈیو لہر روشنی کی ایک شکل ہے۔ پھر یہ کہ اینٹینا اسے پکڑتا ہے، اور گول زمین طے کرتی ہے کہ کتنی دور تک۔ آخر میں یہ کہ بہت سے اینٹینا مل کر نقشہ بناتے ہیں۔ ہر سبق اس زنجیر میں ایک کڑی جوڑتا ہے، اور آخر میں آپ اسی زنجیر کا جائزہ لے رہے ہیں: کیا بچہ طیارے سے نقشے تک کی کہانی ترتیب سے، درست وجوہات کے ساتھ، سنا سکتا ہے؟

آپ کو ہوابازی یا ریڈیو کے کسی پس منظر کی ضرورت نہیں۔ نیچے ہر سبق اس سائنس سے شروع ہوتا ہے جسے آپ کو سمجھنا ہے، جو کلاس کی سطح سے ایک درجہ گہری ہے، تاکہ آپ سوال کے پیچھے چھپے سوال کا جواب دے سکیں۔ اگر آپ بڑوں کی مکمل وضاحت چاہتے ہیں تو مرکزی صفحے پر حوالہ جاتی کورس کے بارہ ابواب ہیں؛ اس عمر کے گروپ کے لیے سب سے اہم باب 3، 6 اور 7 ہیں۔ دو باتیں پورے کورس میں واضح طور پر ذہن میں رکھنی چاہئیں، کیونکہ یہی وہ دو جگہیں ہیں جہاں بڑے اکثر کچھ غلط سکھا دیتے

ہیں۔ ریڈیو آواز نہیں ہے؛ یہ ایک ایسے رنگ کی روشنی ہے جو ہماری آنکھیں نہیں دیکھ سکتیں، اور یہ فرق سبق 2 کا دل ہے۔ اور اس نظام میں طیارہ "سیٹلائٹس سے دیکھا" یا "ریڈار سے ڈھونڈا" نہیں جاتا: وہ سیٹلائٹس کو سن کر اپنا مقام خود معلوم کرتا ہے، اور پھر اس کا اعلان کرتا ہے۔ کوئی طیارے کو نہیں ڈھونڈتا۔ طیارہ بتاتا ہے۔

سطحوں کے فرق پر: کورس پورے 6 سے 11 سال کے دائرے کے لیے لکھا گیا ہے، اور ہر سبق کا متن بتاتا ہے کہ چھوٹی اور بڑی عمر کے راستے کہاں الگ ہوتے ہیں۔ موٹے طور پر، چھ سے آٹھ سال کے بچوں کی کلاس کو کہانی، کردار ادا کرنا، رسی اور نقشہ ملنا چاہیے، اور وہ یہ کہنے کے قابل ہو کر نکلیں کہ "جہاز ایک لہر پر پیغام بھیجتے ہیں، اینٹینا اسے پکڑتا ہے، اور اس سے نقشہ بنتا ہے"۔ نو سے گیارہ سال کے بچوں کی کلاس اعداد لے سکتی ہے (سیکنڈ میں دو بار، 300,000 کلومیٹر فی سیکنڈ، 27 سینٹی میٹر کی لہر، 400 کلومیٹر کا افق)، یہ خیال کہ پیغام ہاں یا نہیں والے جوابوں سے بنا ہے، اور افق کے بارے میں استدلال، اور انہیں یہ سمجھانے کے قابل ہو کر نکلنا چاہیے کہ ہر قدم کیوں ضروری ہے۔

سبق 1

مصرف آسمان اور باتیں کرنے والا جہاز

وہ سائنس جو آپ کو چاہیے

بلندی پر اڑتا مسافر طیارہ تقریباً دس کلومیٹر اوپر ہوتا ہے اور تقریباً 900 km/h سے چلتا ہے، یعنی ہر سیکنڈ 250 میٹر۔ اس بلندی پر اسے دیکھنا مشکل اور اندازہ لگانا ناممکن ہے: جو بچہ ایک چمک یا بھاپ کی لکیر دیکھتا ہے اس کے پاس یہ جاننے کا کوئی طریقہ نہیں کہ وہ کتنی دور ہے، کتنی اونچی، یا کہاں جا رہی ہے، اور نہ ہی دوسرے طیارے کو دیکھتے پائلٹ کے پاس۔ بیلجیم کے کسی قصبے کے اوپر تقریباً ہمیشہ کئی طیارے ایک ساتھ آسمان میں ہوتے ہیں، جن میں سے بیشتر دوسرے ملکوں کے درمیان سفر کرتے ہوئے بلندی پر گزر رہے ہوتے ہیں۔ انہیں الگ رکھنے کے لیے ایئر ٹریفک کنٹرول کو ہر طیارے کا مقام، بلندی اور سمت مسلسل درکار ہے۔ فاصلے کے اصول سادہ ہیں: جس فضائی حدود کا انتظام کنٹرول کرتے ہیں اس میں طیارے عمودی طور پر کم از کم 300 میٹر یا افقی طور پر کئی کلومیٹر دور ہونے چاہییں۔

پچھلی صدی کے بیشتر حصے میں یہ جاننے کا طریقہ کہ طیارے کہاں ہیں ریڈار تھا: ایک بڑا گھومتا ہوا اینٹینا جو ریڈیو کا ایک پلس بھیجتا ہے اور کمزور بازگشت سنتا ہے۔ ریڈار اب بھی موجود ہے، لیکن جس نظام کے بارے میں یہ کورس ہے وہ مسئلے کو الٹ دیتا ہے۔ ہر جدید طیارے میں ایک سیٹلائٹ نیویگیشن ریسپور ہے، وہی ٹیکنالوجی جو گاڑی یا فون کے نقشوں میں ہے، اور اس لیے وہ ہمیشہ چند میٹر تک درست اپنا مقام جانتا ہے۔ اس میں ایک چھوٹا ریڈیو بھی ہے جسے ٹرانسپونڈر کہتے ہیں۔ ADS-B بس دونوں کو جوڑ دیتا ہے: ہر سیکنڈ میں تقریباً دو بار، ٹرانسپونڈر ایک مختصر پیغام بھیجتا ہے جس میں طیارے کی شناخت، سیٹلائٹس سے ملا اس کا مقام، اس کی بلندی، اور اس کی رفتار اور سمت ہوتی ہے۔ پیغام خود بخود نکلتا ہے، کسی کے مانگے بغیر اور کسی خاص مخاطب کے بغیر: یہ ایک نشریات ہے، ریڈیو اسٹیشن کی طرح، اور صحیح ریسپور والا کوئی بھی اسے سن سکتا ہے۔ حروف کا یہی مطلب ہے: Automatic (خودکار: کوئی اسے شروع نہیں کرواتا)، Dependent (منحصر: درست ہونے کے لیے یہ طیارے کے اپنے آلات پر منحصر ہے)، Surveillance (نگرانی: اس کا مقصد یہ جاننا ہے کہ طیارے کہاں ہیں)، Broadcast (نشریات: سب کو بھیجا جاتا ہے)۔

پیغام خود ڈیجیٹل ہے۔ ٹرانسپونڈر براہ راست حروف یا اعداد نہیں بھیج سکتا؛ وہ صرف پلس یا نہ پلس بھیج سکتا ہے، اس لیے پیغام 112 ہاں یا نہیں والے جوابوں کی ایک لڑی ہے، ہر ایک ایک سیکنڈ کے دس لاکھوں حصے تک چلتا ہے، جن کا مطلب سب نے پہلے سے طے کر لیا ہے۔ ان کا پہلا گروپ، 24 جواب لمبا، طیارے کا مستقل شناختی کوڈ ہے، جو رجسٹریشن کے وقت دیا جاتا ہے، کچھ کچھ ایسی نمبر پلیٹ جیسا جو کبھی بدلتی۔ باقی مقام، بلندی، رفتار، یا پرواز کا کال سائن لے جاتے ہیں، پیغام کی قسم کے مطابق۔ آخری 24 جواب ایک جانچ ہیں: سننے والا پیغام پر ایک مقررہ حساب کرتا ہے اور نتیجے کا جانچ سے موازنہ کرتا ہے، اور اگر وہ نہ ملیں تو راستے میں کچھ گڑبڑ ہوا ہے اور پیغام پھینک دیا جاتا ہے۔ یہ اہم ہے، کیونکہ مصرف ایئرپورٹ کے اوپر بہت سے طیارے ایک ساتھ بات کر رہے

ہوتے ہیں اور ان کے پیغامات کبھی کبھی ایک دوسرے پر چڑھ جاتے ہیں۔ پیغام میں بلندی سیٹلائٹ سے نہیں بلکہ طیارے کے باہر ہوا کے دباؤ سے ناپی جاتی ہے، جو اوپر چڑھتے ہوئے مسلسل گرتا ہے؛ اسی وجہ سے لفٹ یا پہاڑی سرنگ میں آپ کے کان بند ہوتے ہیں، اور بڑے بچوں کو یہ تعلق پسند آتا ہے۔

اسے کیسے پڑھائیں

نظام سے نہیں، آسمان سے شروع کریں۔ پوچھیں کہ اس ہفتے کس نے طیارہ دیکھا، کہاں، ان کے خیال میں وہ کتنا اونچا تھا، اور پائلٹ بغیر سڑکوں کے کیسے جان سکتا ہے کہ وہ کہاں ہے۔ اندازوں کو چلنے دیں؛ "پائلٹ کھڑکی سے باہر دیکھتا ہے" اور "ایک نقشہ ہوتا ہے" دونوں آئیں گے، اور دونوں آدھے درست ہیں۔ پھر پروجیکٹر پر لائیو نقشہ لگائیں، قصے پر زوم کر کے، اور مل کر طیارے گئیں۔ کلاس کی توقع اور نقشے کے دکھائے ہوئے کے درمیان فرق پورے کورس کا کاٹا ہے، اور اس پر ٹھہرنا فائدہ مند ہے: ان علامتوں میں سے ہر ایک ایک طیارہ ہے جو اس وقت بات کر رہا ہے۔

اب مرکزی کہانی ایک سانس میں سنائیں، کیونکہ بچے تعریف سے زیادہ کہانی یاد رکھتے ہیں: جہاز ہمیشہ جانتا ہے کہ وہ کہاں ہے، کیونکہ وہ اپنے اوپر دور سیٹلائٹس کو سنتا ہے؛ اور ہر سیکنڈ میں دو بار وہ کسی خاص کو نہیں بلکہ سب کو پکار کر کہتا ہے "میں یہ ہوں، میں یہاں ہوں، میں اتنا اونچا ہوں، میں اتنا تیز ہوں"۔ کسی نے اس سے نہیں پوچھا۔ وہ کبھی نہیں رکتا۔ اور جس کے پاس صحیح قسم کا کان ہو وہ اسے سن سکتا ہے۔ چھ سے آٹھ سال کے بچوں کے ساتھ یہی جملہ، دہرایا ہوا اور پھر ادا کیا ہوا، سبق ہے۔ نو سے گیارہ سال کے بچوں کے ساتھ ایک قدم آگے جائیں اور سمجھائیں کہ پکار ہاں یا نہیں والے جوابوں سے بنی ہے، کہ ان میں سے 24 جہاز کا نام لکھتے ہیں، اور انہیں (مدد کے ساتھ) معلوم کرنے دیں کہ 24 ہاں یا نہیں والے جواب تقریباً 17 ملین مختلف نام دیتے ہیں، اب تک بنے ہر طیارے کے لیے کافی سے زیادہ۔ جو نکتہ بٹھانا ہے وہ یہ ہے کہ جہاز پر "نظر نہیں رکھی جاتی" وہ بتاتا ہے۔ اسے دونوں طرح کہیں، "کوئی جہاز کو نہیں ڈھونڈتا، جہاز خود اپنا اعلان کرتا ہے"، کیونکہ الٹا خیال گہری جڑیں رکھتا ہے اور سبق 4 میں پھر ابھرے گا۔

مظاہرہ کنٹرول ٹاور کا کھیل ہے، اور یہ کورس کا سب سے قیمتی آدھا گھنٹہ ہے۔ فرش پر ٹیپ سے ایک گرڈ بنائیں، پانچ خانے ضرب پانچ، ایک طرف حروف اور دوسری طرف نمبر۔ آدھی کلاس طیارے ہیں؛ ہر ایک کے پاس ایک کارڈ ہے جس پر کال سائن، بلندی اور رفتار لکھی ہے۔ وہ آہستہ آہستہ گرڈ پر چلتے ہیں، اور ہر چند قدم بعد ہر ایک اپنا پیغام زور سے کہتا ہے: "12TA، DTA، خانہ C3، دس ہزار میٹر، تیز"۔ باقی آدھی کلاس کنٹرول ٹاور ہے، ہر ایک کے پاس گرڈ کی کاغذی نقل، اور انہیں ہر طیارہ وہیں بنانا ہے جہاں وہ کہتا ہے کہ وہ ہے۔ پھر بدل لیں۔ پھر، اور یہی حصہ سکھاتا ہے، اسے دوبارہ چلائیں جس میں طیاروں کو منٹ میں صرف ایک بار بولنے کی اجازت ہو۔ ٹاوروں کی ڈرائنگ بکھر جاتی ہیں؛ کسی کے جاننے سے پہلے طیارے خانے بدل چکے ہوتے ہیں۔ کلاس سے پوچھیں کہ اصلی جہاز سیکنڈ میں دو بار کیوں بولتے ہیں، اور وہ آپ کو بتا دیں گے۔

بڑے گروپ کے ساتھ ایک دوسری تبدیلی شامل کریں: دو طیارے بالکل ایک ہی لمحے اعلان کریں، اور ٹاور کو جو سنا وہ لکھنا ہے۔ اس نے ایک گڈمڈ سنی ہوگی۔ سمجھائیں کہ اسی لیے اصلی پیغام کے آخر میں ایک جانچ ہے: گڈمڈ پیغام جانچ میں ناکام ہو کر گرا دیا جاتا ہے، اور جہاز ویسے بھی آدھے سیکنڈ بعد خود کو دہراتا ہے۔ جو بچے ٹاور رہ چکے ہیں وہ فوراً سمجھ جاتے ہیں کہ دہرانا اور جانچ دونوں کیوں ضروری ہیں۔

بچے کیا غلط سمجھتے ہیں، اور کیا کہیں

سب سے عام غلط خیال یہ ہے کہ سیٹلائٹ نیچے دیکھ کر جہاز دیکھتے ہیں، یا ریڈار انہیں ڈھونڈتا ہے۔ درست تصویر یہ ہے کہ جہاز خود کو ڈھونڈنے کے لیے سیٹلائٹس کو سنتا ہے، اور پھر بولتا ہے۔ اسے کہنے کا ایک مفید طریقہ: سیٹلائٹ گھنٹہ گھر کی اس گھنٹی جیسا ہے جو ہر گھنٹے بجتی ہے؛ وہ سب کو وقت بتاتی ہے، لیکن اسے پتا نہیں کہ کون سن رہا ہے۔ دوسرا غلط خیال یہ ہے کہ پائلٹ پیغام بھیجتا ہے۔ کوئی نہیں بھیجتا؛ ٹرانسپونڈر طیارے کے حرکت شروع کرنے کے لمحے سے اسے خود بھیجتا ہے۔ تیسرا یہ کہ پیغام "ایئرپورٹ" کو جاتا ہے۔ یہ سب کو جاتا ہے: دوسرے طیارے بھی سنتے ہیں اور ایک دوسرے سے دور رہنے کے لیے استعمال کرتے ہیں، اور کسی بھی چھت پر لگا کوئی بھی اینٹینا بھی، اور وہیں سبق 4 ختم ہوگا۔

سبق 2

نظر نہ آنے والی روشنی: پیغام کو کیا لے جاتا ہے

وہ سائنس جو آپ کو چاہیے

پیغام طیارے سے ریڈیو لہر کی صورت نکلتا ہے، اور اس سبق کو جو ایک خیال قائم کرنا ہے، کیونکہ سیکنڈری سطح کی پوری طبیعیات اسی پر بنی ہے، وہ یہ ہے کہ ریڈیو لہر اور روشنی کی شعاع ایک ہی قسم کی چیز ہیں۔ دونوں برقی مقناطیسی لہریں ہیں: برقی اور مقناطیسی قوت کی لہریں جو خلا میں سفر کرتی ہیں، جنہیں لے جانے کے لیے کسی ہوا یا مادے کی ضرورت نہیں، روشنی کی رفتار سے، جو تقریباً 300,000 کلومیٹر فی سیکنڈ ہے۔ جو چیز ایسی ایک لہر کو سرخ روشنی، دوسری کو نیلی، تیسری کو ریڈیو لہر بناتی ہے وہ صرف یہ ہے کہ وہ کتنی تیزی سے ارتعاش کرتی ہے، یعنی اس کی فریکوئنسی (تعداد، frequency)۔ ہماری آنکھیں فریکوئنسیوں کے ایک تنگ بینڈ پر ردعمل دیتی ہیں، جسے ہم سرخ سے بنفشی تک رنگوں کے طور پر محسوس کرتے ہیں۔ ریڈیو بہت زیادہ آہستہ ارتعاش کرتا ہے، اس لیے آنکھیں اسے نہیں دیکھ سکتیں، بالکل جیسے کان کتے کی سیٹی نہیں سن سکتے۔ طیارے کا پیغام 1,090 ملین ارتعاش فی سیکنڈ کی فریکوئنسی پر بھیجا جاتا ہے، جو انسانی معیار سے بہت تیز اور روشنی کے معیار سے بہت سست ہے: سبز روشنی تقریباً پانچ لاکھ گنا تیز ارتعاش کرتی ہے۔

چونکہ ہر برقی مقناطیسی لہر ایک ہی رفتار سے سفر کرتی ہے، فریکوئنسی طول موج (wavelength) طے کر دیتی ہے، یعنی ایک چوٹی سے اگلی تک کا فاصلہ: ایک سیکنڈ میں لہر 300,000 km سفر کرتی ہے اور f ارتعاش مکمل کرتی ہے، اس لیے ہر ارتعاش 300,000 km تقسیم f جگہ گھیرتا ہے۔ طیارے کی لہر کے لیے یہ 27.5 سینٹی میٹر بنتا ہے، تقریباً اسکول کے فٹ رول کی لمبائی۔ سبز روشنی کے لیے یہ ایک ملی میٹر کا تقریباً آدھا ہزارواں حصہ ہے۔ FM ریڈیو اسٹیشن کے لیے تین میٹر۔ یہی عدد، 27.5 cm، وہ ہے جس سے کلاس سبق 3 میں دوبارہ ملے گی، کیونکہ یہ اینٹینا کا سائز طے کرتا ہے۔

جس الجھن کو آپ نے روکنا ہے وہ ریڈیو اور آواز کے درمیان ہے، اور یہ سمجھنا فائدہ مند ہے کہ یہ اتنی عام کیوں ہے۔ روزمرہ بول چال میں "ریڈیو" ایک ڈبہ ہے جو آواز نکالتا ہے، اس لیے بچے (اور بہت سے بڑے) فرض کر لیتے ہیں کہ ریڈیو لہریں ہوا میں سفر کرتی ایک قسم کی آواز ہیں۔ ان کا آپس میں کوئی تعلق نہیں۔ آواز دباؤ کی لہر ہے: ہوا کے مالیکیول اپنے پڑوسیوں سے ٹکراتے ہیں، جو اپنے پڑوسیوں سے ٹکراتے ہیں۔ اسے سفر کے لیے مادہ چاہیے، یہ تقریباً 340 میٹر فی سیکنڈ سے چلتی ہے، اور خلا میں کوئی آواز نہیں ہوتی۔ ریڈیو کو کچھ نہیں چاہیے اور یہ سیٹلائٹ اور طیارے کے درمیان خالی خلا عبور کرتا ہے؛ یہ آواز سے تقریباً دس لاکھ گنا تیز سفر کرتا ہے۔ اگر 20 km دور ایک طیارہ ایک ہی لمحے شور کرے اور پیغام بھیجے تو پیغام تقریباً 67 ملین ویں سیکنڈ میں آپ تک پہنچتا ہے اور شور تقریباً ایک منٹ بعد۔ بچے یہ تاخیر گرج سے اور دور سے فٹ بال کو کک لگتے دیکھنے سے جانتے ہیں، اور یہ علم آپ کا بہترین ساتھی ہے۔

اسے کیسے پڑھائیں

اس سے شروع کریں جو وہ جانتے ہیں: ایسی چیزیں جو موجود ہیں لیکن ہم انہیں دیکھ یا سن نہیں سکتے۔ کتے کی سیٹی، شہد کی مکھی کی نظر میں پھول، ریموٹ کنٹرول جو ٹیلی ویژن کو "کچھ بھیجتا" ہے، عمارت کا Wi-Fi۔ پھر دعویٰ صاف کریں: جہاز کا پیغام ایک ایسی روشنی پر سوار ہے جسے ہماری آنکھیں نہیں دیکھ سکتیں، اور ٹارچ اور جہاز کا ریڈیو ایک ہی خاندان کے ہیں۔ ایک ٹارچ جلائیں اور پوچھیں کہ اس کی روشنی کہاں ہے: کمرے میں ہر جگہ، فوراً، بغیر کسی ایسی تاخیر کے جو کوئی محسوس کر سکے۔ پھر چھوٹے گروپ کے لیے کلیدی جملہ: ریڈیو ایک رنگ ہے جو ہماری آنکھیں نہیں دیکھ سکتیں، اور یہ اس وقت اس کمرے سے گزر رہا ہے، 400 کلومیٹر کے اندر کے ہر جہاز سے، اور ہم کچھ بھی محسوس نہیں کر سکتے۔ بہت سے بچوں کو یہ ہلکا سا سنسنی خیز لگتا ہے، اور یہ سچ ہے۔

رسی کا مظاہرہ لہر کے خیال کو ایک جسم دیتا ہے۔ جوڑوں میں، ایک بچہ رسی کو ساکت پکڑتا ہے اور دوسرا آزاد سرا ہلاتا ہے۔ آہستہ ہلانے سے رسی پر چند لمبی، سست لہریں بنتی ہیں؛ تیز ہلانے سے بہت سی چھوٹی۔ ہر صورت میں انہیں میٹر رول سے چوٹیوں کے درمیان فاصلہ ناپنے دیں اور اصول دیکھنے دیں: جتنا تیز ہلاؤ، لہریں اتنی چھوٹی۔ یہ کوئی ڈھیلی مثال نہیں بلکہ اصل رشتہ ہے،

کیونکہ رسی پر لہر کی رفتار رسی مقرر کرتی ہے اور اس لیے فریکوئنسی اور طول موج بالکل ویسے ہی ایک دوسرے کے بدلے میں بڑھتے گھٹتے ہیں جیسے روشنی کے لیے۔ کلاس کو بتائیں کہ جہاز کی لہر روشنی کے مقابلے میں لمبی، سست قسم کی ہے، اور چوٹی سے چوٹی تک یہ فٹ رول جتنی لمبی ہے۔ فٹ رول رسی کی لہر کے برابر فرش پر رکھیں اور انہیں دیکھنے دیں۔ بڑے گروپ کے ساتھ اصول لکھیں: رفتار = فریکوئنسی ضرب طول موج، اور انہیں رسی پر فی سیکنڈ جھٹکے گن کر اور چوٹی سے چوٹی ناپ کر اسے جانچنے دیں۔ پھر انہیں طیارے کے اعداد دیں اور دیکھنے دیں کہ 300,000 km فی سیکنڈ تقسیم 1,090 ملین فی سیکنڈ 27.5 cm ہے؛ وہ تقسیم خود نہیں کر پائیں گے، لیکن بورڈ پر اس کا پیچھا کر سکتے ہیں اور اس سے عدد ان کا اپنا ہو جاتا ہے۔

ریڈیو کو آواز سے الگ کرنے کے لیے تیز ترین قاصد کی دوڑ کرائیں۔ بچوں کی ایک قطار ہال کے ایک سرے سے دوسرے تک سرگوشی میں ایک لفظ آگے بڑھاتی ہے؛ وقت ناپیں۔ پھر ایک سرے سے ٹارچ چمکائیں اور دوسرے سرے والے ہاتھ اٹھائیں؛ کوئی ناپی جا سکنے والی تاخیر نہیں۔ بحث کریں کہ کیوں: آواز کو ہوا کے ہر ٹکڑے سے آگے تک پہنچانا پڑتا ہے، جیسے بچے سے بچے تک سرگوشی، اور اس میں وقت لگتا ہے؛ روشنی کو آگے بڑھانے کے لیے کسی کی ضرورت نہیں۔ پھر، اور یہی واضح ہونے کا لمحہ ہے، کہیں کہ جہاز کا ریڈیو پیغام ٹارچ جیسا ہے، سرگوشی جیسا نہیں، اور جہاز کے انجن کا شور جو آپ سنتے ہیں سرگوشی جیسا ہے، جو جہاز کے آگے نکل جانے کے کافی دیر بعد پہنچتا ہے۔ بڑے گروپ کو اعداد دیے جا سکتے ہیں، 340 میٹر فی سیکنڈ بمقابلہ 300,000 کلومیٹر فی سیکنڈ، اور پوچھا جا سکتا ہے کہ روشنی کتنے گنا تیز ہے؛ جواب، تقریباً دس لاکھ، تسلی بخش ہے۔

بچے کیا غلط سمجھتے ہیں، اور کیا کہیں

آواز کی الجھن اوپر نمٹائی جا چکی ہے اور سبق 3 اور سبق 4 میں دہرائی پڑے گی؛ توقع رکھیں کہ "اینٹینا جہاز کو سنتا ہے" پھسل کر "اینٹینا شور سنتا ہے" بن جائے گا۔ دوسری الجھن یہ ہے کہ ریڈیو لہریں "ہوا میں" ہیں جیسے خوشبو ادھر ادھر پھیلی ہے؛ وہ ہوا کے ذریعے بالکل نہیں لے جاتی اور خالی خلا میں بھی اتنی ہی اچھی طرح سفر کرتیں۔ تیسری، بڑے گروپ سے، یہ سوچنا ہے کہ تیز ہلانے سے لہر تیز سفر کرتی ہے؛ ایسا نہیں، اس سے لہریں چھوٹی ہوتی ہیں، اور اگر آپ انہیں ایک اکیلی چوٹی کو سفر کرتے دیکھنے دیں تو رسی یہ دکھا دیتی ہے۔ آخر میں، اگر کوئی بچہ پوچھے کہ جب ریڈیو روشنی ہے تو ہم اسے دیکھ کیوں نہیں سکتے، تو ایمان دار جواب یہ ہے کہ ہماری آنکھیں ان رنگوں کے لیے بنی ہیں جو سورج سب سے زیادہ دیتا ہے اور جو ہوا سے سب سے اچھی طرح گزرتے ہیں؛ ریڈیو ہمیشہ سے موجود تھا، اور ہم نے اسے تب دیکھا جب ہم نے اس کے لیے دھات کی آنکھیں بنائیں، جو سبق 3 ہے۔

سبق 3

دھات کے کان اور گول زمین: پیغام کیسے پکڑا جاتا ہے، اور کتنی دور سے

وہ سائنس جو آپ کو چاہیے

دھات کے ٹکڑے کے اوپر سے گزرتی ریڈیو لہر دھات کے الیکٹرانوں کو اپنے ارتعاش کے ساتھ ہم قدم آگے پیچھے دھکیلتی ہے۔ یہی ننھا سا متبادل کرنٹ "سنا" ہے؛ دھات سے جڑا ریسپور اسے بڑھاتا ہے اور اس سے پلس پڑھتا ہے۔ دھکا سب سے مضبوط تب ہوتا ہے جب دھات کے ٹکڑے کی لمبائی لہر کے لیے ٹھیک ہو: ایک سلاخ جو طول موج کا چوتھائی لمبی ہو، ایک چپٹی دھاتی سطح پر کھڑی، لہر پر ویسے ہی ردعمل دیتی ہے جیسے جھولا اپنی تال پر دیے گئے دھکے پر۔ طیارے کی 27.5 cm لہر کے لیے چوتھائی 6.9 cm ہے، اور اسی لیے اصلی ADS-B اینٹینا، طیارے پر اور زمین پر، صرف چند سینٹی میٹر اونچی ایک چھوٹی ڈنڈی ہے۔ یہ ایک ٹیون کیا ہوا کان ہے۔ بالکل مختلف لمبائی کی تار بھی کچھ نہ کچھ پکڑتی ہے، لیکن بہت کم، اور کلاس کو سچائی سے بتایا جا سکتا ہے کہ جو ماڈل وہ بنائیں گے وہ اصلی چیز کے لیے ٹھیک سائز کا ہے۔

کان کتنی دور سے سن سکتا ہے؟ دو چیزیں اسے محدود کرتی ہیں۔ سگنل فاصلے کے ساتھ کمزور ہوتا ہے، کیونکہ طیارے کا ٹرانسمیٹر اپنی توانائی ہر سمت پھیلاتا ہے اور جو حصہ ایک چھوٹے اینٹینا تک پہنچتا ہے وہ فاصلہ بڑھنے کے ساتھ سکڑتا ہے: دگنا دور، چوتھائی۔ لیکن کمزوری مسئلہ بننے سے پہلے جیومیٹری بن جاتی ہے۔ چونکہ ریڈیو روشنی ہے، یہ سیدھی لکیروں میں سفر کرتا ہے، اور چونکہ زمین ایک گیند ہے، چھت پر لگے اینٹینا سے سیدھی لکیر جلد ہی زمین سے ٹکرا جاتی ہے۔ طیارہ صرف اس وقت تک سنا جا سکتا ہے جب تک اس

کے اور اینٹینا کے درمیان ایک سیدھی، بے رکاوٹ لکیر ہو۔ طیارہ جتنا اونچا، وہ لکیر زمین کے راستے میں آنے سے پہلے اتنی دور پہنچ سکتی ہے، اور اینٹینا جتنا اونچا، اتنی ہی دور۔ حساب (افق تک کا فاصلہ کلومیٹر میں بلندی میٹر میں کے جذر کا تقریباً چار گنا ہے) سیکنڈری کورس کے لیے ہے؛ آپ کے لیے نتیجہ کافی ہے: دس کلومیٹر اونچا طیارہ چھت سے 400 km سے زیادہ دور سے سنا جا سکتا ہے، جو برسلسز سے پیرس جا کر واپس آنے سے زیادہ ہے، جبکہ 50 km دور ابھی ابھی اڑا ہوا طیارہ شاید زمین کی گولائی کے پیچھے پوری طرح چھپا ہو۔ اسی لیے اینٹینا چھتوں، مستولوں اور پہاڑوں پر ہوتے ہیں، اور اسی لیے ایک ہی اینٹینا اونچے طیارے دور سے اور نیچے والے صرف قریب آنے پر سنتا ہے۔

اسے کیسے پڑھائیں

اس سوال سے شروع کریں جو سبق 2 ادھورا چھوڑ گیا تھا: اگر ریڈیو ایسی روشنی ہے جو ہم نہیں دیکھ سکتے، تو کون دیکھ سکتا ہے؟ جواب دھات کا کان ہے، ایک اینٹینا، اور سب سے پہلا کام کچھ ڈھونڈنا ہے۔ Wi-Fi کے ڈے پر ڈنڈیاں ہیں یا وہ انہیں اندر چھپاتا ہے؛ باہر کھڑی گاڑی کی چھت پر ایک فن ہے؛ ہر فون میں ایک اس کے کنارے کے ساتھ چھپا ہے؛ اسکول کی چھت پر شاید کئی ہوں۔ کلاس کو بھیجیں، یا خود تصویر لے کر جائیں، اور ایک فہرست بنائیں۔ پوچھیں کہ ان میں کیا مشترک ہے: وہ دھات کے ہیں، وہ ایک خاص شکل اور سائز کے ہیں، اور وہ اکثر اونچائی پر ہیں۔ یہ دونوں مشاہدے ہی سبق ہیں، اور آپ ہر ایک کی وضاحت کا وعدہ کر سکتے ہیں۔

سائز کے لیے ماڈل اینٹینا بنائیں۔ ہر بچہ 7 cm لمبی اور تقریباً ایک سینٹی میٹر چوڑی گتے کی پٹی کاٹتا ہے، اسے ایلومینیم فوائل میں لپیٹتا ہے، اور اسے گتے کے ایک مربع کے بیچ میں سیدھا کھڑا کرتا ہے جو خود بھی فوائل سے ڈھکا ہے۔ ایمان داری سے بتائیں کہ یہ کیا ہے: یہ طیارے کی لہر کے لیے ٹھیک شکل اور ٹھیک سائز ہے، اور اصلی ریسپور بالکل یہی شکل استعمال کرتا ہے، لیکن اکیلا یہ کچھ ڈی کوڈ نہیں کر سکتا، کیونکہ لہر پکڑنا صرف پہلا قدم ہے اور پلس پڑھنے کے لیے ایک ریڈیو اور ایک کمپیوٹر چاہیے (جو سیکنڈری کورس بناتا ہے)۔ پھر سائز کو جھولے سے سمجھائیں: جھولا سب سے اونچا تب جاتا ہے جب آپ اسے اس کے اپنے آگے پیچھے ہونے کی تال پر دھکیلیں، اور دھاتی سلاخ برقی طور پر سب سے اچھا تب "جھولتی" ہے جب وہ لہر کا چوتھائی لمبی ہو۔ 27.5 cm کا فٹ رول 7 cm کی سلاخ کے برابر رکھیں اور دکھائیں کہ سلاخ اس کا چوتھائی ہے۔ بڑا گروپ ناپ کر جانچ سکتا ہے۔ نیچے فوائل کا مربع وہ آئینہ ہے جو کان کو مکمل کرتا ہے، اور اتنا کہہ کر بات وہیں چھوڑ دینا ٹھیک ہے۔

بلندی کے لیے باہر جائیں، اور سوال ساتھ لے جائیں: اینٹینا اونچائی پر کیوں ہوتے ہیں؟ ایک بچے کو کھیل کے میدان کے ایک سرے پر پہلے اکڑوں، پھر کھڑے، پھر بینچ پر کھڑا کریں، اور پوچھیں کہ ہر بار دوسرے سرے پر اسے کیا نظر آتا ہے؛ نیچی دیوار یا کھڑی گاڑی کے پیچھے چھپی کوئی چیز اس کے اوپر اٹھنے پر نظر آ جاتی ہے۔ پھر زمین کی طرف چھلانگ لگائیں: زمین خود خمیدہ ہے، ایک بہت بڑی گیند کے اوپر کی طرح، اور جو چیز بھی کافی دور ہو وہ اس گولائی کے پیچھے چھپ جاتی ہے، جیسے اس بحری جہاز کا نچلا حصہ جو افق کے پار جا چکا ہے جبکہ اس کا مستول اب بھی نظر آتا ہے۔ چھت پر اینٹینا بینچ پر کھڑا ہے۔ اونچائی پر طیارہ بہت اونچے مستول والا بحری جہاز ہے۔ بورڈ پر اسے ایک دائرے کے طور پر بنائیں جس پر ایک ڈنڈی ہے اور ایک سیدھی لکیر دائرے کو چھو رہی ہے: لکیر کے اوپر ہر چیز سنی جا سکتی ہے، نیچے ہر چیز زمین کے پیچھے ہے۔ نو سے گیارہ سال کے بچوں کو پھر اصلی اعداد دے کر ان کا موازنہ ان فاصلوں سے کرنے کو کہا جا سکتا ہے جو وہ جانتے ہیں: 400 km برسلسز سے پیرس جا کر واپس آنے سے زیادہ ہے؛ 50 km تقریباً صوبے کی چوڑائی ہے۔

اگر وقت ہو تو فاصلے کے ساتھ کمزوری کا ایک چھوٹا مظاہرہ اپنی جگہ بناتا ہے: اندھیرے ہال کے دور والے سرے پر ایک ٹارچ کاغذ کی شیٹ کو ہلکا سا روشن کرتی ہے؛ آدھے فاصلے پر لانے سے وہ اسی شیٹ کو دگنے سے نمایاں طور پر زیادہ روشن کرتی ہے، کیونکہ شعاع ایک چھوٹے رقبے پر پھیلی ہے۔ بڑے بچوں کو اصول بتایا جا سکتا ہے، آدھا فاصلہ یعنی چار گنا روشنی، اور تعلق: جہاز کا ریڈیو اسی طرح پھیلتا ہے، اسی لیے دور والوں کے لیے ایک حساس ریسپور چاہیے۔

بچے کیا غلط سمجھتے ہیں، اور کیا کہیں

بچے اکثر سوچتے ہیں کہ بڑا اینٹینا بہتر ہوگا، جیسے بڑا کان ہوتا۔ اس لہر کے لیے ایسا نہیں: ٹھیک سائز اہم ہے، اور ٹھیک سائز چھوٹا ہے۔ وہ یہ بھی سوچتے ہیں کہ اینٹینا "جہازوں کے قریب ہونے کے لیے" اونچائی پر ہیں؛ اوپر کا فاصلہ آر پار کے فاصلے کے مقابلے میں معمولی ہے، اور اصل وجہ زمین کی گولائی ہے، جو زیادہ دلچسپ جواب ہے۔ آخر میں، آواز کی الجھن یہاں "اینٹینا جہاز کا شور سنتا ہے" کی شکل میں لوٹتی ہے۔ ہر بار اسے پکڑیں: اینٹینا نظر نہ آنے والی روشنی پکڑتا ہے، آواز نہیں، اور وہ اسے ایسے طیارے سے بھی اتنی ہی اچھی طرح پکڑتا جو بالکل شور نہ کرے۔

سبق 4

نقشہ: بہت سے کان ایک تصویر کیسے بناتے ہیں

وہ سائنس جو آپ کو چاہیے

ایک اکیلا اینٹینا، اپنے ریسپور کے ساتھ، وہ پیغامات ڈی کوڈ کرتا ہے جو وہ سن سکتا ہے اور یوں اپنے افق کے اندر ہر بات کرتے طیارے کا مقام، بلندی اور شناخت جانتا ہے، جو اونچی ٹریفک کے لیے چند سو کلومیٹر چوڑا ایک موٹا سا دائرہ ہے اور نیچی کے لیے بہت چھوٹا۔ پورا ملک دیکھنے کے لیے ایسے بہت سے ریسپور چاہییں، اتنے پھیلے ہوئے کہ ان کے دائرے ایک دوسرے پر چڑھیں، اور ہر ایک جو سنتا ہے انٹرنیٹ کے ذریعے ایک مرکزی کمپیوٹر کو بھیجتا ہے۔ وہ کمپیوٹر دو کام کرتا ہے۔ وہ ضم کرتا ہے: اونچا طیارہ عموماً دس یا بیس ریسپوروں سے ایک ساتھ سنا جاتا ہے، اور ان سب سے آنے والے ایک ہی پیغام کو ایک طیارہ ماننا ہے، بیس نہیں۔ اور وہ جانچتا ہے: اگر ایک ریسپور ایسا مقام بتائے جس سے ہر پڑوسی ریسپور اختلاف کرے تو وہ رپورٹ غالباً ڈی کوڈنگ کی غلطی ہے اور ایک طرف رکھ دی جاتی ہے۔ نتیجہ لائیو نقشہ ہے، ہر سیکنڈ تازہ، پورے کا پورا اس سے بنا جو طیاروں نے کہا اور اینٹینوں نے سنا۔ ایئر ٹریفک کنٹرولر ایسی ہی تصویر دیکھتے ہیں، جس میں ریڈار ایک آزاد دوسری رائے کے طور پر شامل ہے، کیونکہ جو نظام طیارے کے سچ بولنے پر منحصر ہو اسے ایسی رائے چاہیے۔

نقشہ صرف وہ طیارے دکھاتا ہے جو بات کر رہے ہیں۔ تقریباً سب مسافر طیارے کرتے ہیں؛ بہت سے چھوٹے نجی طیاروں، گلائڈروں اور غباروں کے لیے یہ لازمی نہیں، اور فوجی طیارے اکثر نہ کرنا چنتے ہیں۔ تو نقشہ ایمان دار ہے لیکن مکمل نہیں، جو کسی بھی نقشے کے بارے میں بچے کے سیکھنے کے لائق بات ہے، اور کورس کو ایک نقطے کے بجائے ایک سوال پر ختم کرنے کا ایک فطری طریقہ۔

اسے کیسے پڑھائیں

سبق 1 کے فرش والے گرڈ پر واپس جائیں، لیکن اب ٹاور سب کچھ نہیں سن سکتے۔ کمرے کے کونوں میں تین یا چار "اینٹینا" (کاغذی گرڈ والے بچے) رکھیں اور ہر ایک کو بتائیں کہ وہ صرف گرڈ کے اپنے آدھے یا چوتھائی حصے میں طیارے سن سکتا ہے؛ طیارے پہلے کی طرح اعلان کرتے ہیں۔ پھر اینٹینوں سے کہیں کہ اپنی شیٹیں اکٹھی کر کے برابر رکھیں۔ ملی ہوئی تصویر پر ہر طیارہ ہے؛ ہر اکیلی شیٹ پر صرف کچھ۔ کچھ طیارے دو شیٹوں پر ہیں، اور کلاس کو ماننا ہے کہ یہ ایک ہی طیارے ہیں، دو نہیں۔ یہی ضم کرنے کا پورا کام ہے، جو دس سال کے بچے پانچ منٹ میں کر لیتے ہیں، اور یہ اس خیال کو پختہ کرتا ہے کہ نقشہ بہت سے سننے والوں کا ایک جیگسا ہے۔

پھر اسے حقیقی بنائیں۔ پروجیکٹر پر لائیو نقشہ لگائیں، اسکول پر زوم کر کے، اور ہر گروپ کو ایک طیارہ دیں جس کا وہ دس منٹ پیچھا کریں: اس کا کال سائن، اس کی بلندی، اس کی رفتار، وہ کہاں سے آیا اور کہاں جا رہا ہے۔ انہیں اس کے لیے ایک کارڈ بھرنے دیں اور کارڈ کو علاقے کے دیواری نقشے پر وہاں لگانے دیں جہاں وہ آخری بار دیکھا گیا۔ جب وہ کام کر رہے ہوں، وہ جو دیکھ رہے ہیں اسے کورس کی زنجیر سے جملہ بہ جملہ جوڑیں: وہ طیارہ سیکنڈ میں دو بار بات کر رہا ہے؛ اس کا پیغام نظر نہ آنے والی روشنی پر سوار ہے؛ 400 km کے اندر کسی کی چھت پر لگے اینٹینا نے اسے پکڑا؛ اس اینٹینا نے پیغام اس کمپیوٹر کو بھیجا جو یہ نقشہ بناتا ہے؛ اور اسی لیے آپ اسکرین پر اس کی بلندی پڑھ سکتے ہیں۔ کلاس سے کہیں کہ زنجیر اپنے الفاظ میں آپ کو واپس سنائے؛ یہی جائزہ ہے، اور اب تک کلاس کے بیشتر بچے یہ کر سکتے چاہییں۔

دو سوالوں پر ختم کریں۔ اگر کوئی طیارہ بات کرنا بند کر دے تو کیا ہوگا؟ وہ نقشے سے غائب ہو جائے گا، اگرچہ کنٹرولروں کے پاس اب بھی ریڈار ہوگا۔ اور کیا آسمان کے سارے طیارے نقشے پر ہیں؟ نہیں، اور یہ بحث کہ کون سے غائب ہیں، اور کوئی کیوں نہ دیکھا جانا چاہیے گا، اس کلاس کو چھوڑنے کی اچھی جگہ ہے جو سمجھ چکی ہے کہ نقشہ پیمائشوں سے بتتا ہے اور اتنا ہی مکمل ہے جتنے اس کے سننے والے۔

بچے کیا غلط سمجھتے ہیں، اور کیا کہیں

یہ خیال کہ "سیٹلائٹ نقشہ بناتے ہیں" یہاں بڑی ضد کے ساتھ لوٹتا ہے، کیونکہ نقشہ اسکرین پر ہے اور اسکرینیں انٹرنیٹ سے آتی ہیں اور انٹرنیٹ، بچوں کے ذہن میں، خلا سے آتا ہے۔ اسے نرمی سے کھولیں: سیٹلائٹ صرف جہاز کو وقت بتاتے ہیں؛ جہاز معلوم کرتا ہے کہ وہ کہاں ہے؛ جہاز بتاتا ہے؛ چھتوں پر اینٹینا سنتے ہیں؛ کمپیوٹر بناتا ہے۔ پہلے قدم کے سوا ہر قدم زمین پر ہے، اور نقشہ اتنا ہی اچھا کام کرتا اگر سیٹلائٹس کی جگہ کوئی بھی ایسی چیز ہوتی جس سے جہاز خود کو ڈھونڈ سکے۔

جائزہ: کیا وہ کہانی سنا سکتے ہیں؟

کورس کا ایک سیکھنے کا نتیجہ ہے جس کی چار کڑیاں ہیں، اور جائزہ بس یہ ہے کہ کیا بچہ زنجیر ترتیب سے، وجوہات کے ساتھ، سنا سکتا ہے۔ ہر بچے، یا ہر گروپ، سے کہیں کہ سمجھائے کہ جہاز نقشے پر کیسے آتا ہے، اور چار کڑیاں سنیں: جہاز جانتا ہے کہ وہ کہاں ہے اور بار بار، بغیر پوچھے، بتاتا ہے؛ پیغام ریڈیو لہر کی صورت سفر کرتا ہے، جو ایک ایسی روشنی ہے جو ہماری آنکھیں نہیں دیکھ سکتیں اور آواز سے بالکل مختلف ہے؛ ایک اینٹینا، ایک ٹیون کیا ہوا دھات کا کان، اسے پکڑتا ہے، لیکن صرف زمین کی گولائی کے اوپر کے طیاروں سے؛ اور بہت سے اینٹینا مل کر، جو سنتے ہیں وہ بانٹ کر، نقشہ بناتے ہیں۔ چھ سے آٹھ سال کا بچہ جو اسے چار قدموں کے ساتھ درست ترتیب میں کہانی کے طور پر سنائے، نتیجہ حاصل کر چکا ہے۔ نو سے گیارہ سال کے بچے کو ہر قدم پر ایک وجہ بھی دینی چاہیے: کیوں سیکنڈ میں دو بار، کیوں روشنی آواز نہیں، کیوں 7 cm اور کیوں اونچا، کیوں بہت سے اینٹینا ایک نہیں۔

طالب علم کا صفحہ ایک مختصر کوئز پر ختم ہوتا ہے جو کلاس ٹیبلٹ پر یا ہاتھ اٹھا کر کر سکتی ہے؛ جواب، اس استدلال کے ساتھ جس کی آپ کو توقع رکھنی چاہیے، یہ ہیں۔ جہاز اپنا پیغام ہر سیکنڈ میں تقریباً دو بار بھیجتا ہے، کیونکہ ایک منٹ میں وہ 15 km آگے بڑھ چکا ہوتا اور نقشہ بیکار ہوتا۔ پیغام میں مسافروں کے نام نہیں ہوتے، صرف طیارے کی شناخت، مقام، بلندی اور رفتار۔ ریڈیو لہر ایک ایسی روشنی ہے جو ہماری آنکھیں نہیں دیکھ سکتیں، آواز نہیں، کیونکہ اسے ہوا نہیں چاہیے اور یہ تقریباً دس لاکھ گنا تیز سفر کرتی ہے۔ اینٹینا چھت پر اس لیے لگایا جاتا ہے کہ اس کی سیدھی خط نظر زمین کی گولائی کے اوپر سے دور تک پہنچے، جہازوں کے قریب ہونے کے لیے نہیں۔ اور نقشے کو بہت سے اینٹینا اس لیے چاہیے کہ ہر ایک آسمان کا صرف چند سو کلومیٹر چوڑا دائرہ سن سکتا ہے۔

جو اسکول اپنی چھت پر ایک چھوٹا ریسپور لگانا چاہے، تاکہ آسمان کا اس کا اپنا ٹکڑا لائیو نقشے پر آئے اور سبق 4 کلاس کے اپنے اینٹینا پر ختم ہو، اسے "فیڈر بنیں" صفحے پر اپنی ضرورت کی ہر چیز ملے گی۔

آگے

اسکول کی چھت پر ایک ریسپور

چار اسباق فطری طور پر ایک ایسے ریسپور پر ختم ہوتے ہیں جو اسکول کا اپنا ہو۔ عملی ورکشاپ مکمل رہنما ہے: پرزے اور ان کی قیمت (100 سے 150 یورو، یا پہلے سے موجود Raspberry Pi)، کون سا اینٹینا چننا ہے اور اسے کہاں لگانا ہے، کمپیوٹر کیسے تیار کرنا اور Dataero فیڈر کیسے انسٹال کرنا ہے، اور وہ پیمائشیں جو کلاس اس سے ایک سال کے دوران کر سکتی ہے۔ اسکول کا اسٹیشن عوامی نقشے پر اسکول کے نام سے نظر آتا ہے، اور اس کا ڈیش بورڈ سال کے ہر دن "وہ کون سا جہاز ہے؟" کا جواب دیتا ہے۔

عملی ورکشاپ کھولیں <https://radar.dataero.eu/ur/learning/workshop>