

Scenariusz zajęć

Przedmiot: Przyroda (fizyka)

Klasa: 4SP

Temat: Echo

Czas: jednostka lekcyjna

Główne idee (main understandings):

- Dźwięk to fala.
- Echo powstaje kiedy fala dźwiękowa odbije się od przeszkody.
- Fala dźwiękowa odbija się od powierzchni pod takim kątem pod jakim na nią pada.

Uczeń:

- Opisuje, że dźwięk jest falą.
- Tłumaczy czym jest echo i jak ono powstaje.
- Wyjaśnia sposób w jaki fala odbija się od powierzchni prostopadłej i ustawionej pod danym kątem do kierunku rozchodzenia się fali.

Słownictwo:

czynne:

- dźwięk - [sound](#)
- echo - [echo](#)
- kąt padania – [angle of incidence](#)
- kąt odbicia – [angle of reflection](#)
- przeszkoda - [barrier](#)
- odległość - [distance](#)

bierne:

- otwarta przestrzeń – [open space](#)
- przeszkoda - [barrier](#)
- odległość - [distance](#)
- fala - [wave](#)

Słowniczek:

- dźwięk – wrażenie słuchowe spowodowane rozchodzącą się falą zaburzeń gęstości ośrodka;
- prędkość dźwięku – 340m/s – prędkość rozchodzenia się dźwięku w powietrzu;
- echo – wrażenie słuchowe polegające na ponownym usłyszeniu sygnału dźwiękowego odbitego od przeszkody;
- kąt padania - kąt pomiędzy promieniem padającym na powierzchnię rozgraniczającą dwa ośrodki a normalną do tej powierzchni w punkcie padania promienia;
- kąt odbicia - to kąt pomiędzy promieniem odbitym a normalną do powierzchni granicznej;

Przebieg zajęć

CASUM (*Conversation About Science Using Media*) – Klasowa dyskusja o zjawiskach naukowych z wykorzystaniem mediów

CASUM 1

Animacja przedstawia dzieci spacerujące po łące. W pewnej chwili dziewczynka woła, a jej głos jest narysowany jako rozchodząca się fala. Dyskusja dąży do opisanie przez uczniów czym jest dźwięk i jak się rozchodzi.

QTA – propozycje modelowania dialogu

Nauczyciel: Opowiedzcie co widzieliście?

A. Uczeń nie rozumie: Widziałem jakieś dzieci. LUB Nie wiem, nie rozumiem.

Możliwe pytania nauczyciela:

- Widziałeś dzieci. Opowiedz co się z nimi działo.
- Zobaczmy animację ponownie, a ty spróbuj wybrać coś, o czym opowiesz.

B. Uczeń częściowo rozumie: Dzieci spacerowały, no i dziewczynka zawołała „Hohoho”. I pojawiły się jakieś linie na ekranie.

Możliwe pytania nauczyciela:

- Powiedziałeś, że dziewczynka zawołała i pojawiły się linie. Jak myślisz, co one mogły pokazywać?

C. Uczeń rozumie: Było pokazane jak dziewczynka woła i widać było narysowane fale, takie jakby łuki, które się od niej rozchodzą. To był dźwięk.

Możliwe pytania nauczyciela:

- Zrozumiałam, że te łuki oznaczały dźwięk. Powiedz coś o tym dźwięku. Jak myślisz, czemu go tak narysowano?

Uczeń:

- No bo dźwięku nie widać, ale on istnieje. Dźwięk to fala. I to dlatego go tak narysowali.

Nauczyciel:

- Chcę zwrócić uwagę na to, co powiedziałeś: dźwięk jest falą (*nauczyciel zapisuje na tablicy: dźwięk jest falą*). Ta fala powstaje dzięki cząsteczkom powietrza. Kiedy mówimy, to cząsteczki powietrza zagęszczają się i rozrzedzają i tak można usłyszeć dźwięk.

Uczeń:

- Czyli dźwięk potrzebuje transportu i powietrze go tak przenosi. To tak, jakby dźwięk nie mógł sam się poruszać.

Nauczyciel:

- To bardzo ciekawy pomysł. Dźwięk nie może się sam przenosić bez jakiegoś transportu. Co może być takim pomocnikiem dla dźwięku oprócz powietrza. Jak myślicie?

Uczeń:

- Może jakiś inny gaz? A może ciała stałe na przykład ściana? No bo kiedy się zastuka w ścianę to tam słychać z drugiej strony. Albo drewno, bo słychać pukanie do drzwi.

Nauczyciel:

- Masz bardzo ciekawe pomysły. Ciała stałe i gazy mogą przenosić dźwięk. Ciecze tak samo. Dzieje się to podobnie, chociaż w ciałach stałych to raczej są drgania, a nie prze-

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

mieszczanie cząsteczek. A więc wiemy już, że dźwięk jest falą i w przypadku naszej animacji rozchodzi się w powietrzu. Zobaczmy następną animację.

CASUM 2

Animacja przedstawia tę samą parę dzieci, tym razem znowu dziewczynka woła, a jej głos odbija się od góry. Widać narysowane wychodzące i powracające fale. Pokazana jest również odległość dzieci od skalnej ściany i prędkość dźwięku w powietrzu. Dyskusja krąży wokół tego, że fala dźwiękowa ma zdolność odbijania się od obiektów i powrotu do nadawcy w postaci echa. Dodatkowo można obliczyć jak daleko znajduje się obiekt, jeśli zmierzymy czas pomiędzy wysłaniem i odbiorem dźwięku.

QTA – propozycje modelowania dialogu

Nauczyciel: Co zauważyliście?

A. Uczeń nie rozumie: Teraz znowu były dzieci. LUB Nie wiem, nic nie rozumiem.

Możliwe pytania nauczyciela:

- Powiedziałeś, że widziałeś dzieci. Opowiedz co się z nimi działo.
- Zobaczmy animację jeszcze raz. Spróbuj opowiedzieć jej przebieg.

B. Uczeń częściowo rozumie: Dzieci szły i dziewczynka zawołała. No i dźwięk się odbił. LUB Jej głos wrócił z powrotem kiedy wołała.

Możliwe pytania nauczyciela:

- Powiedziałeś, że dźwięk się odbił. Opisz, jak wyglądało to odbicie?
- Mówisz, że jej głos wrócił. Chodzi ci o to, że dźwięk powrócił. Opowiedz jak to się stało?

C. Uczeń rozumie: Dźwięk wołania wrócił odbity od ściany. LUB Było widać jak fale powracają odbite do dziewczynki.

Możliwe pytania nauczyciela:

- Dźwięk odbity od ściany, czyli rozumiem z twoich słów, że dźwięk może się odbijać od przeszkód. Opowiedz jak to jest możliwe?
- Opowiedz więcej o tych odbitych falach. Jak to się stało, że w ostatniej animacji nie powróciły?

Uczeń:

- No bo w powietrzu dźwięk się porusza i takie fale tworzy. Czyli jak one dojdą do przeszkody, to mogą się od niej odbić i wrócić tam, gdzie stoimy. To takie echo jak w jaskiniach albo w kościele, gdzie jest dużo miejsca i mało przedmiotów stoi. Jak zawołamy, to echo się tak śmiesznie rozchodzi. Tak jakby dźwięk skakał po ścianach jak piłka.
- Tam nie było przeszkody, tylko pole. Tam nie miały się od czego odbić. No i chociaż było drzewo, to ono nie odbiło głosu. A tu jest góra i dźwięk się od niej odbił. Może dlatego, że jest ze skały.

Nauczyciel:

- Ta piłka jest całkiem dobrą analogią. Dźwięk można do tego porównać, bo odbita piłka wraca, ale już nie z taką samą siłą, bo część siły już zgubiła (zostawiła) w ścianie. Różne przedmioty też potrafią wytłumić dźwięk, na przykład meble i dywany, dlatego w kościele albo w jaskini dźwięk ma się gdzie odbijać. Czy coś jeszcze widziałeś?

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

- Dostrzegłeś to, że dźwięk nie odbije się tak samo od wszystkich materiałów: inaczej odbije go drewno, a inaczej kamień. To cenne spostrzeżenie. Gdyby drzew było więcej, jak w lesie, mogłoby powstać echo. Czy jeszcze gdzieś spotkałeś takie odbicia dźwięków?

Uczeń:

- Tak, tam było pokazane, że od dzieci do ściany było 170 metrów, a prędkość dźwięku w powietrzu wynosi 340m/s. To znaczy, że te dzieci musiały chyba czekać jedną sekundę na echo. Bo dźwięk musiał najpierw dotrzeć do przeszkody, a potem wrócić.
- Kiedy mieliśmy remont, to wszystko wynosiłem z pokoju. I kiedy był pusty, to tak dziwnie się mówiło, bo dźwięk się odbijał. Śmieszne to było. No i jeszcze w sali gimnastycznej też tak czasem huczy kiedy wszyscy się wydzieramy. Tak jakby dźwięk się odbijał.

Nauczyciel:

- To ciekawe zjawisko. Czyli możemy się bawić w obliczanie odległości od ściany, jeśli usłyszymy echo, bo wiemy, że prędkość dźwięku w powietrzu to 340m/s (*nauczyciel zapisuje: prędkość dźwięku w powietrzu $\approx 340\text{m/s}$*).
- Masz rację, to podobne zjawisko. Nie było mebli ani dywanów, które wygłuszyły, wchłonęły dźwięk. Zobaczmy następną animację.

CASUM 3

Animacja przedstawia widok z góry na dzieci, które stoją naprzeciw siebie, ale pomiędzy nimi znajduje się skalna ściana. W pewnym momencie chłopiec woła dziewczynkę, a ona go słyszy, mimo braku kontaktu wzrokowego. Chłopiec również słyszy swoje wołanie w formie echa. Dyskusja dąży do wyjaśnienia przez uczniów zjawiska polegającego na tym, że pomimo przeszkody, dzieci siebie słyszą, chociaż fala dźwiękowa odbiła się i powinna powrócić (według wcześniejszej animacji) do chłopca, zamiast iść dalej.

QTA – propozycje modelowania dialogu

Nauczyciel: Co zauważyliście?

A. Uczeń nie rozumie: Nie wiem co tam widać. Jakies chmurki i uszy. LUB Nie wiem o co w tym chodzi.

Możliwe pytania nauczyciela:

- Zauważyłaś chmurki i uszy. Przyjrzyj się im dokładnie i powiedz, co one mogą oznaczać.
- Zobaczmy animację jeszcze raz. Przypomnij sobie, co mówiliśmy wcześniej i spróbuj to porównać.

B. Uczeń częściowo rozumie: Widzę chyba dzieci w skalnym tunelu, które próbują się znaleźć. LUB To jakiś labirynt i chłopiec woła dziewczynkę.

Możliwe pytania nauczyciela:

- Zauważyłaś, że dzieci znajdują się pośród skał. Opowiedz o tym jak się próbują znaleźć.
- Masz rację, chłopiec woła dziewczynkę. Co jeszcze dzieje się na animacji?

C. Uczeń rozumie: Dzieci dzieli ściana i się nie widzą ale słyszą, bo kiedy chłopiec wołał, to ona usłyszała.

Możliwe pytania nauczyciela:

- To ciekawe, powiedz, jak zauważyłeś to, że dziewczynka usłyszała chłopca?

Uczeń:

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

- No było widać chmurkę, że on woła, no a potem pokazało się ucho, że on siebie usłyszał, a na końcu ona go usłyszała. Aha, no i chłopiec stoi 170 metrów od ściany.

Nauczyciel:

- To ciekawe, co mówisz. Czyli dziewczynka usłyszała chłopca później niż on sam siebie? Co to wszystko znaczy? Jak to usłyszał najpierw siebie, a potem ona go usłyszała, chociaż on stał za przeszkodą?

Uczeń:

- To znowu jest przez to odbicie się dźwięku, bo chłopiec usłyszał swój głos odbity od tej ściany pomiędzy nimi. A dziewczynka go usłyszała, bo głos musiał się jeszcze tam przedostać.

Nauczyciel:

- Masz rację, odbity głos wrócił do chłopca, ale dziewczynka stała za skałą, a mimo to usłyszała wołanie. Na pewno głos nie przeszedł przez ścianę skalną. Zobaczmy zatem następną animację, może coś nam się wyjaśni.

CASUM 4

Widzimy to samo co poprzednio z tym, że teraz widać falę dźwiękową rozchodzącą się, koncentryczne okręgi. Fala odbija się od dwóch ścian: od tej naprzeciw chłopca oraz od tej po jego prawej stronie. Chodzi o odbicie nie tylko od przeszkód prostopadle ale też od takich, które znajdują się pod kątem. Uczniowie wyjaśniają, że fala odbija się pod takim samym kątem, pod jakim trafiła na przeszkodę.

QTA – propozycje modelowania dialogu

Nauczyciel: Co widzieliśmy?

A. Uczeń nie rozumie: To samo, co przed chwilą. Znowu dzieci są w tunelu.

Możliwe pytania nauczyciela:

- Tak, to znowu ta animacja. Opowiedz co teraz się zmieniło?

B. Uczeń częściowo rozumie: Teraz były pokazane takie pola siłowe, albo takie okręgi, które się rozdzieliły i odbijały od ścian.

Możliwe pytania nauczyciela:

- Zauważyłeś ważną rzecz. Te pola siłowe i okręgi, o których mówisz to właśnie fala dźwiękowa (*nauczyciel zapisuje: fala dźwiękowa*). Powiedziałeś, że się rozdzielała. Tak wygląda to na animacji, ale to tylko symbol. Jak myślisz, co to oznacza?

C. Uczeń rozumie: Teraz widać było jak ten dźwięk dotarł do dziewczynki. On nie przeszedł przez ścianę, ale odbił się gdzie indziej.

Możliwe pytania nauczyciela:

- Rozchodzący się dźwięk przypomina koncentryczne okręgi, czyli takie, które mają wspólny środek. To oczywiście tylko porównanie, bo tak naprawdę dźwięk nie jest okręgiem, tylko falą. Opisz to odbicie się fali.

Uczeń:

- Dźwięk odbił się od ściany przed chłopcem i od tej po jego prawej stronie. Tam było widać, że podbił się pod kątem α a wyszedł pod kątem β . Czyli jak się odbija, to pod takim samym kątem jak padła.

Nauczyciel:

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

- Czyli pod jakim kątem mogła się odbić, jeśli chłopiec stał naprzeciw ściany?

Uczeń:

- Czyli od ściany przed chłopcem odbił się pod kątem prostym. I dlatego wrócił prosto do niego zanim dziewczyna go usłyszała.

Nauczyciel:

- To wszystko są bardzo ważne wiadomości. Zobaczmy następną animację.

CASUM 5

Ta sama animacja, co w CASUM 4, jednakże tym razem opisana zostaje linia pokazująca drogę przebytą przez odbijającą się falę, zanim dotrze ona do dziewczynki. Uczniowie widzą różnicę pomiędzy tym, kiedy fala powraca do chłopca (echo) a kiedy dociera do dziewczynki (załamanie fali). W dyskusji chodzi o połączenie przedstawienia echa i załamania fali dźwiękowej oraz o próbę obliczenia czasu, po którym dźwięk może przebyć odległość do dziewczynki (orientacyjny).

QTA – propozycje modelowania dialogu

Nauczyciel: Co tym razem udało nam się zauważyć?

A. Uczeń nie rozumie: To dokładnie to samo, co przedtem. Nic się nie zmieniło. LUB Nie rozumiem o co w tym chodzi.

Możliwe pytania nauczyciela:

- Zobaczmy to jeszcze raz i spróbujmy znaleźć coś, co może być inaczej.
- Przed chwilą rozmawialiśmy o tym, że dźwięk się odbija, a dziewczynka z animacji usłyszała chłopca, chociaż stała za skalną ścianą. Jak to rozumiesz?

B. Uczeń częściowo rozumie: Teraz było widać, że dziewczynka usłyszała wołanie. Poprzednio tego nie było.

Możliwe pytania nauczyciela:

- Tak, tym razem dziewczynka usłyszała wołanie. Jak to się stało?
- Wyjaśnij, jak dziewczynka mogła usłyszeć, jeśli stała za przeszkodą?

C. Uczeń rozumie: Teraz widać jak dźwięk doszedł do dziewczynki, chociaż była za tą górą.

Możliwe pytania nauczyciela:

- Teraz było widać, że dziewczynka usłyszała dźwięk wołania. Jak to rozumiesz?

Uczeń:

- Widać teraz, że wołanie chłopca odbiło się od ściany przed chłopcem i od ściany po jego prawej stronie. Jedna linia pokazuje, że dźwięk pokonał 170m w jedną stronę, a w drugą tyle samo, czyli 340m. To tyle, ile wynosi prędkość dźwięku czyli jedna sekunda. A do dziewczynki musiał przebyć 680m. To dwa razy tyle, czyli dwie sekundy.

Nauczyciel:

- To wnioski godne naukowca. Czyli co możemy obliczyć znając prędkość dźwięku twoim zdaniem?

Uczeń:

- Na przykład możemy obliczyć jak daleko ktoś od nas może się znajdować, albo jak daleko jest przeszkoda. Czasem dźwięk echa tak jakby wygasa, bo nie zawsze słyszymy już całe dźwięki, ale raczej końcówki. To chyba dlatego, że dźwięk nie dociera już cały.

Nauczyciel:

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

- To dobre wyjaśnienie. Dźwięk traci swoją prędkość po odbijaniu się od przeszkód i nie zawsze dochodzi cały. Żeby powstało echo, potrzebujemy większej odległości. Przy krótszych dystansach mówimy o pogłosie – na przykład w tym pustym pokoju, o którym mówiliśmy. Pogłos jest podobny do echa. A przypomnij o tej zasadzie odbijania się dźwięku od ściany. Skąd wiesz w jakim kierunku się odbije?

Uczeń:

- To proste. Jeśli głos padnie na ścianę pod jakimś kątem, to pod takim samym kątem się odbije. To tak jak z piłką. Jak rzucę prosto, to wróci prosto, a jak rzucę z ukosa, to tak samo ona się odbije i polecą dalej.

Nauczyciel:

Te wszystkie wiadomości są bardzo ważne. Kąt padania fali dźwiękowej równa się kątowi odbicia (*nauczyciel zapisuje: kąt padania = kąt odbicia*). Zbierzmy je w jedną całość.

Podsumowanie uczniów z pomocą nauczyciela:

- Dźwięk jest falą, która rozchodzi się w różnych kierunkach. Kiedy natrafi na przeszkodę, może się od niej odbić i wrócić do nadawcy albo podróżować dalej. Prędkość dźwięku w powietrzu wynosi $\approx 340\text{m/s}$. Jeśli spróbujemy obliczyć czas od wysłania dźwięku do jego powrotu, możemy obliczyć jak daleko od nas znajduje się przeszkoda. Ale to dosyć trudne, bo czas liczony jest w sekundach. Odbijanie się dźwięku od przeszkody zawsze polega na tym, że kąt padania dźwięku na przeszkodę jest równy kątowi, pod jakim się odbije. Zjawiskiem podobnym do echa jest pogłos, który możemy usłyszeć na przykład w pustym pokoju.

TUTORIAL – Indywidualna praca ucznia z wirtualną nauczycielką

Każdy uczeń przystępuje do pracy z programem komputerowym. Uczniowie używają słuchawek, co umożliwia samodzielne dostosowanie tempa nauki do indywidualnych potrzeb.

PODSUMOWANIE

Doświadczenie (opcjonalnie):

Nauczyciel: Spróbujmy teraz znaleźć jakieś przykłady z waszego codziennego życia, które będą potwierdzeniem poznanych zjawisk.

Uczniowie podają przykłady, a następnie nauczyciel uzupełnia przykłady uczniów lub modeluje dialog. Jest również czas na odesłanie uczniów do artykułów w miniSieciWWW (opcja dla uczniów gimnazjum).

GLOSARIUSZ – lista słów wprowadzonych w TUTORIALU w języku angielskim

dźwięk	sound
echo	echo
fala	wave
kąt odbicia	angle of reflection
kąt padania	angle of incidence
odbić się	bounce off
równać się	equal