

Scenariusz lekcji: Kosmiczny taniec Ziemi, Słońca i Księżyca

Przedmiot: Przyroda / Fizyka (szkoła podstawowa)

Czas trwania: 45–90 minut (1 lub 2 godziny lekcyjne)

Metodyka: Ocenianie Kształtujące (OK), uczenie się przez działanie, doświadczenia i modelowanie

Pomoce dydaktyczne i materiały:

- **Materiały modelowe dla uczniów:**
 - Kule styropianowe (4 cm lub 5 cm) zamocowane na patyczkach do szaszłyków.
 - Źródła światła (np. lampka biurkowa) imitujące Słońce.
- **Narzędzia OK:**
 - Patyczki z imionami uczniów.
 - Kartki w kolorach świateł drogowych (zielona, żółta, czerwona) dla każdego ucznia.
 - Kartki na „Bilet wyjścia”.

1. Cele lekcji w języku ucznia (Cele OK)

- **Wyjaśnisz**, dlaczego Księżyc zawsze „patrzy” na nas tą samą stroną.
- **Pokażesz**, od czego zależy wygląd (fazy) Księżyca na niebie.
- **Zrozumiesz**, w jakich warunkach i kiedy powstaje zaćmienie Słońca oraz zaćmienie Księżyca.

2. Pytanie kluczowe (Problemowe)

Zamiast podawania suchego tematu, lekcja rozpoczyna się od pytania angażującego myślenie:

„Gdybyśmy wysłali astronautę na drugą stronę Księżyca, czy mógłby on kiedykolwiek zobaczyć Ziemię na niebie? Dlaczego?”

Odpowiedź:

Nie, nigdy nie zobaczy Ziemi na niebie.

Wyjaśnienie: Księżyc znajduje się w stanie tzw. **obrotu synchronicznego** – wykonuje jeden obrót wokół własnej osi dokładnie w tym samym czasie, w którym wykonuje jeden obieg wokół Ziemi (ok. 27,3 dnia). Z tego powodu jest zwrócony ku Ziemi zawsze tą samą półkulą (tzw. widoczną stroną). Druga strona Księżyca (tzw. odwrotna strona) stale „patrzy” w otwartą przestrzeń kosmiczną, więc obserwator znajdujący się na niej nigdy nie ma w swoim polu widzenia Ziemi.

3. Przebieg zajęć – część warsztatowa i doświadczalna

Moduł I: Paradoxs obrotu synchronicznego (Obrót i obieg)

- **Działanie:** Uczniowie pracują w parach. Jeden uczeń odgrywa rolę Ziemi, drugi – Księżyca. Uczeń-Księżyc okrąża Ziemię tak, aby jego twarz była stale zwrócona w stronę partnera.
- **Pytania problemowe i sprawdzające zrozumienie:**
 - *„Gdyby Księżyc obracał się dwa razy szybciej, niż krąży wokół Ziemi, co widzielibyśmy z Ziemi?”*

Odpowiedź:

Gdyby ruch obrotowy był szybszy od obiegowego, z Ziemi **moglibyśmy stopniowo zaobserwować całą powierzchnię Księżyca** (zobaczylibyśmy zarówno przód, jak i tył/odwrotną stronę Księżyca w trakcie jednego miesiąca).

- „Co musiałoby się stać, abyśmy mogli zobaczyć tył głowy kolegi-Księżycy, nie ruszając się z miejsca?”

Odpowiedź:

Mogłoby się tak stać w dwóch przypadkach:

1. Gdyby Księżyc **przestał się obracać wokół własnej osi** (wtedy podczas przesuwania się po orbicie pokazywałby Ziemi różne strony swojego ciała).
2. Gdyby tempo jego obrotu wokół własnej osi było **inne** (szybsze lub wolniejsze) niż tempo obiegu wokół Ziemi.

- **Informacja zwrotna (OK):** Nauczyciel obserwuje ćwiczenie. Jeśli „Księżyc” nie obraca się wokół własnej osi, nauczyciel zadaje pytanie naprowadzające: „Spójrz na ściany sali – czy widzisz cały czas tę samą ścianę, czy Twoja perspektywa się zmienia?” Pomaga to zrozumieć, że zachowanie jednej strony przodem wymaga wykonania pełnego obrotu wokół własnej osi w czasie jednego obiegu.

Oczekiwany wniosek ucznia:

Uczeń zauważa, że obracając się w stronę „Ziemi”, jego wzrok po kolei mija różne ściany sali (północną, wschodnią, południową, zachodnią). Dowodzi to, że aby być stale przodem do kolegi-Ziemi, uczeń-Księżyc **musi wykonać pełny obrót o 360° wokół własnej osi**.

Moduł II: Mechanika faz Księżyca – Model „lampa i piłeczka”

- **Działanie:** Uczniowie otrzymują kule styropianowe (modele Księżyca) na patyczkach. Przy włączonym źródle światła (Słońcu) uczniowie trzymają model przed sobą (sami będąc w roli obserwatora na Ziemi) i obracają się, obserwując oświetloną oraz zacienioną część kuli.
- **Ścieżka obserwacji:** Przejście od nowiu (strona nocna), przez kwadry (widok z boku na oświetloną połowę), po pełnię (cała oświetlona tarcza).
- **Pytania problemowe:**

- „Czy ciemna część piłeczki, którą widzisz, to cień Twojej głowy, czy po prostu nieoświetlona strona piłeczki?”

Odpowiedź:

To **nieoświetlona (nocna) strona piłeczki**, a nie cień głowy (Ziemi).

Wyjaśnienie: Słońce oświetla zawsze dokładnie jedną połowę kulistej powierzchni Księżyca. Fazy Księżyca wynikają z tego, jaką część tej oświetlonej półkuli widzimy z naszej perspektywy na Ziemi. Cień Ziemi padający na Księżyc pojawia się wyłącznie podczas zaćmienia Księżyca, a nie przy zwyczajnej zmianie faz.

- „Jak musisz się ustawić, aby zobaczyć kształt litery C? Czy to Słońce się przesunęło, czy zmieniła się Twoja perspektywa?”

Odpowiedź:

Słońce pozostaje w tym samym miejscu. **Zmieniła się nasza perspektywa obserwacji** na skutek przesunięcia się Księżyca po orbicie wokół Ziemi. Aby zobaczyć wąski sierp (kształt litery C / D), obserwujemy tarczę Księżyca pod kątem, widząc głównie stronę nieoświetloną i tylko fragment strony oświetlonej.

- **Indywidualizacja (dla szybszych uczniów):**

- „Znajdź takie ustawienie, w którym z Twojej perspektywy (Ziemi) Księżyc jest w pełni, ale astronauta na Księżycu widziałby Ziemię w nowiu.”

Odpowiedź / Ustawienie:

Dzieje się tak w **fazie pełni Księżyca** (gdy Ziemia znajduje się pomiędzy Słońcem a Księżycem).

Wyjaśnienie: Obserwator na Ziemi widzi wtedy całą oświetloną tarczę Księżyca (pełnia). Natomiast astronauta stojący na widocznej stronie Księżyca patrzy w kierunku Ziemi i widzi jej nieoświetloną, nocną stronę (Ziemia znajduje się dla niego w pobliżu jasnego Słońca), czyli widzi **Ziemię w nowiu**.

Moduł III: Geometria cieni – mechanizm zaćmień

- **Działanie:** Uczniowie odtwarzają ustawienie ciał niebieskich w jednej linii.
 - **Zaćmienie Słońca:** Księżyc znajduje się między Słońcem a Ziemią (faza nowiu) i rzuca cień na Ziemię.
 - **Zaćmienie Księżyca:** Ziemia znajduje się między Słońcem a Księżycem, a Księżyc wchodzi w cień Ziemi (faza pełni).
- **Problem badawczy:** Wyjaśnienie nachylenia orbity Księżyca względem płaszczyzny orbity Ziemi – dlaczego do zaćmień nie dochodzi podczas każdego miesiąca synodycznego (podczas każdego nowiu i pełni)?

Odpowiedź / Wyjaśnienie:

Do zaćmień nie dochodzi co miesiąc, ponieważ **orbita Księżyca jest nachylona do płaszczyzny orbity Ziemi (ekliptyki) pod kątem około 5°**.

Wyjaśnienie szczegółowe:

- W większości przypadków, gdy Księżyc znajduje się w nowiu, przechodzi na niebie **powyżej lub poniżej** tarczy Słońca, a jego cień mija Ziemię w przestrzeni kosmicznej.
- Podobnie podczas pełni Księżyc najczęściej przechodzi **powyżej lub poniżej** cienia rzucanego przez Ziemię.
- Do zaćmienia dochodzi **tylko wtedy**, gdy faza nowiu lub pełni zbiegnie się w czasie z przebywaniem Księżyca w tzw. węzłach orbity, czyli w miejscach, gdzie orbita Księżyca przecina płaszczyznę orbity Ziemi. Wtedy wszystkie trzy ciała niebieskie (Słońce, Ziemia, Księżyc) układają się z grubsza w jednej linii tak, żeby stożek cienia za ciałem bliższym Słońcu zahaczał o drugie ciało.

4. Techniki oceniania kształtującego (Sprawdzanie zrozumienia)

- **Światła drogowe:** Uczniowie sygnalizują poziom zrozumienia materiału za pomocą kolorowych kart (zielona – rozumiem; żółta – mam wątpliwości; czerwona – potrzebuję pomocy).
- **Patyczki z imionami:** Losowy dobór uczniów do odpowiedzi na pytania problemowe, co angażuje całą klasę.
- **Błędna teza (Prowokacja naukowa):** Nauczyciel stawia fałszywą hipotezę:

„Uważam, że fazy Księżyca powstają, bo Ziemia zasłania go przed Słońcem. Kto z Was użyje swojego modelu z kulką na patyczku, aby przekonać mnie, że się mylę?”

Sposób sprostowania przez ucznia za pomocą modelu:

Uczeń za pomocą kuli na patyczku wskazuje, że kiedy trzyma kulę z boku (prostopadle do strumienia światła z lampki), widzi dokładnie połówkę oświetloną i połówkę ciemną (kwadra), choć **Ziemia (głowa ucznia) wcale nie stoi na drodze światła między lampką a kulką**. Cień Ziemi nie ma z tym nic wspólnego – zmiana wyglądu piłeczki wynika jedynie z obracania się obserwatora i patrzenia na oświetloną kulę pod różnymi kątami.

5. Podsumowanie i ewaluacja – Bilet wyjścia

Przed opuszczeniem sali uczeń zapisuje na małej kartce odpowiedź na pytanie:

„Jaka jedna rzecz dotycząca ruchu Ziemi lub Księżyca najbardziej Cię dzisiaj zaskoczyła?”

(Brak cyfrowych stopni i brak zadań domowych – lekcja stanowi pełną, samowystarczalną całość poznawczą).