

Scenariusz zajęć

Przedmiot: Fizyka

Klasa: 2G

Temat: Co zobaczyli panowie K obserwując gwiazdy?

Czas: jednostka lekcyjna

Główne idee (main understandings):

- Ziemia krąży wokół Słońca po orbicie o kształcie elipsy.
- W różnych miejscach orbity Ziemia krąży z inną prędkością.
- W pobliżu Słońca Ziemia przyspiesza, a w większej odległości od Słońca zwalnia.
- Elipsa to krzywa, w której suma odległości od ognisk jest stała.
- W jednym z ognisk orbity – elipsy znajduje się Słońce.
- Promień wodzący łączący Ziemię ze Słońcem zakreśla w tym samym czasie takie same pola.

Cele operacyjne:

Uczeń:

- tłumaczy jak wygląda ruch obiegowy Ziemi;
- rysuje elipsę przy pomocy sznurka i ołówka;
- wyjaśnia pierwsze prawo Keplera w odniesieniu do Ziemi;
- wyjaśnia własnymi słowami drugie prawo Keplera;

Słownictwo:

czynne:

- elipsa /[ellipse](#)/
- okrąg /[circle](#)/
- ognisko elipsy /[focus of an ellipse](#)/
- promień wodzący /[radius vector](#)/

bierne:

- półoś /[semi-axis](#)/

Słowniczek:

- **elipsa** - krzywa, w której suma odległości punktu oznaczonego na elipsie od ognisk jest stała;
- **okrąg** – brzeg koła; zbiór punktów płaszczyzny, których odległość od pewnego wybranego punktu (np. O) jest stała i wynosi R. Stała R okręgu jest nazywana jego promieniem;

Lista materiałów potrzebnych do przeprowadzenia zajęć: po 3 kartki A4 dla uczniów, szpulka nici, pinezki oraz ołówki dla każdego ucznia.

Przebieg zajęć

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

CASUM 1

Animacja przedstawia trzy modele Układu Słonecznego: model Arystotelesa, model Kopernika i model Keplera. Dyskusja dąży do odpowiedzi na pytania: czym one się różnią, który z nich jest prawdziwy, po jakich torach krążą planety? Należy zwrócić uwagę na to, że Kopernik właściwie umiejscowił Ziemię w Układzie, ale jego opis orbity Ziemi nie był poprawny.

QTA – propozycje modelowania dialogu

Nauczyciel: Co zauważyliście? Co działo się na tej animacji?

A. Uczeń nie rozumie:

- Nie jestem pewien co tam widziałem.
- Widziałem trzy kule ziemskie i Słońca.

Możliwe pytania nauczyciela:

- Mówisz, że nie jesteś pewien, co tam widzisz. Spróbuj to jakoś opisać.
- Trzy kule ziemskie i Słońca. To ciekawe, jak myślisz, o co w tym wszystkim chodzi?

W razie potrzeby nauczyciel powtarza animację i motywuje ucznia do wypowiadania się wychwytyjąc jego słowa i budując na nich możliwe zapytania.

B. Uczeń częściowo rozumie:

- Widziałem trzy Układy Słoneczne, ale jeden z nich był źle narysowany.
- Na pierwszym obrazku Słońce krążyło wokół Ziemi, a na innych Ziemia wokół Słońca.

Możliwe pytania nauczyciela:

- Powiedziałeś, że jeden z nich był źle narysowany. Opowiedz o tym coś więcej.
- Najpierw Słońce krążyło wokół Ziemi, a potem Ziemia wokół Słońca. Opowiedz, jak to rozumiesz?

C. Uczeń rozumie:

- To pokazuje jak kiedyś myślało się o ruchu Słońca i Ziemi. Teraz wiadomo, że to Ziemia krąży wokół Słońca.
- Kopernik pierwszy udowodnił dawno temu, że Ziemia krąży wokół Słońca. I dlatego został sławny.

Możliwe pytania nauczyciela:

- Zatrzymajmy się nad tym, co powiedziałeś: to pokazuje jak kiedyś myślało się o ruchu Słońca i Ziemi. Tak było, kiedyś ludzie myśleli, że to Ziemia krąży wokół Słońca. Opowiedz jak rozumiesz wszystkie te animacje?
- Kopernik rzeczywiście był sławny przez swoje badania, to cenna uwaga. Opowiedz nam o tym więcej.

Uczeń:

- Pierwszy obrazek pokazuje, że w czasach Arystotelesa mówiło się o tym, że to Słońce krąży wokół Ziemi. Drugi o Koperniku, że jest na odwrót, bo to Słońce jest w środku. A trzeci obrazek pokazuje, że Ziemia chyba nie zatacza koła wokół Słońca. Tam jest nazwisko Kepler.

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Nauczyciel:

- Powiedziałeś o Arystotelesie, Koperniku i Keplerze. Wynika z tego, że w ciągu czasu myślenie o Ziemi i Słońcu bardzo się różniło. To bardzo ważne. Kopernik odkrył ważną rzecz, ale niedokładnie opisał orbitę Ziemi, czyli tor, po którym się porusza. Bardzo dobrze zrobił to Kepler. Jak rozumiesz teorię Keplera?

Uczeń:

- On chyba mówi, że orbita Ziemi to elipsa a nie okrąg.

Nauczyciel:

- Powiedziałeś słowo elipsa (*nauczyciel zapisuje na tablicy: elipsa*). Co możesz powiedzieć o okręgu i elipsie?

Uczeń:

- W okręgu można dokładnie powiedzieć gdzie jest środek, a w elipsie nie.

Nauczyciel:

- Podoba mi się twoja myśl. Skupiłeś się na środku. Spróbujmy najpierw podsumować to, co już powiedzieliśmy, a potem dowiedzmy się czegoś więcej o elipsie i okręgu.

Uczniowie podsumowują to, do czego doszli przy tej animacji, a po tym wyświetlona zostaje następna.

CASUM 2

Animacja przedstawia teorię o ruchu Ziemi po orbicie w ujęciu Kopernika. Dyskusja dąży do opisanego słowami czym jest okrąg i jak go wyznaczyć.

QTA – propozycje modelowania dialogu

Nauczyciel: Co zauważyliście na tej animacji? Co się wydarzyło?

A. Uczeń nie rozumie:

- To dziwne. Widziałem dwie Ziemie i dwa Słońca i koło.

Możliwe pytania nauczyciela:

- Opisałeś właśnie, że zauważyłeś ruch obiegowy Ziemi. Co możesz o nich jeszcze powiedzieć?
- Powiedziałeś o kole. Chyba masz na myśli okrąg. Opowiedz o nim więcej.

B. Uczeń częściowo rozumie:

- Powiedzieliśmy już, że orbita Ziemi jest elipsą, a tu widać, że jest kołem. Nie rozumiem.

Możliwe pytania nauczyciela:

- Cenna uwaga. Ta animacja pokazuje nam ruch obiegowy według Mikołaja Kopernika. Wróćmy do tego, nad czym zastanawialiśmy się przed chwilą. Próbowaliśmy opisać okrąg. Spróbuj go opisać na przykładzie tej animacji.

C. Uczeń rozumie:

- W orbicie opisaną przez Kopernika Ziemia jest zawsze oddalona o tyle samo od Słońca. To jest właśnie okrąg.

Możliwe pytania nauczyciela:

- Chciałabym zwrócić uwagę na twoje słowa: u Kopernika Ziemia jest zawsze oddalona od Słońca ona o tę samą odległość. Spróbujmy podsumować informacje z tej animacji i opisać jak powstaje okrąg.

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

*Po słownym opisanu okręgu, lub przy pojawieniu się problemów z tym opisem, nauczyciel może zachęcić uczniów do narysowania okręgu przy dowolnie wybranym przez uczniów promieniu **a** (np. linijka, zeszyt, długość łokcia, palca, itd.). Uczniowie oznaczają jak największą ilość punktów oddalonych od obranego środka (o długość obranej jednostki), a następnie łączą je linią.*

Pytanie inicjujące do następnej animacji: Zobaczmy jak to będzie w przypadku elipsy.

CASUM 3

Animacja przedstawia teorię o ruchu Ziemi po orbicie w ujęciu Keplera. Dyskusja dąży do opisanego słowami czym jest elipsa i jak ją wyznaczyć.

QTA – propozycje modelowania dialogu

Nauczyciel: Co zauważyliście? Co się wydarzyło?

A. Uczeń nie rozumie:

- Widziałem Słońce i Ziemię. I najpierw było normalnie, a potem pokazało się drugie Słońce.

Możliwe pytania nauczyciela:

- Zauważyłeś, że coś się tam zmieniało w tym ruchu obiegowym. Opisz dokładniej, co zauważyłeś, kiedy pojawiło się to drugie Słońce?

B. Uczeń częściowo rozumie:

- Ziemia krążyła wokół Słońca, ale pokazało się drugie w środku. Potem, kiedy Ziemia krążyła, to zamiast orbity okrągłej pojawiła się taka jajowata.

Możliwe pytania nauczyciela:

- Zamiast okrągłej orbity pojawiła się jajowata, czyli masz na myśli elipsę? To ciekawe. Opowiedz coś więcej o tej elipsie.

C. Uczeń rozumie:

- Orbita Kopernika polegała na tym, że odcinek między Ziemią a środkiem był taki sam. Teraz widać było orbitę Keplera, czyli elipsę.

Możliwe pytania nauczyciela:

- Orbita Keplera, czyli elipsa. Jak mógłbyś ją opisać?

Uczeń:

- W rysowaniu koła było prosto, bo był jeden środek i jeden odcinek. Tu jest trudniej, bo środek nie jest na środku, tylko trochę z boku i w dodatku pojawia się drugie Słońce.

Nauczyciel:

- Nawiązałeś do rysowania okręgu. W przypadku elipsy jest jednak inaczej. Powiedz coś więcej o tych dwóch Słońcach.

Uczeń:

- No, łączą Ziemię i dwa punkty w środku. Widać nad rysunkami, że te odcinki **a** i **b** połączone ze sobą mają ciągle taką samą długość. Ale same ciągle się zmieniają.

Nauczyciel:

- Twój opis jest bardzo dobry. Te odcinki **a** i **b** nazywamy półosiami elipsy. One mają zawsze tę samą długość razem, czyli ich suma wynosi zawsze tyle samo, chociaż samo **a** i samo **b** ciągle się zmieniają. Jak zatem opiszesz rysowanie elipsy orbity ziemskiej?

Uczeń:

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

- Do rysowania elipsy potrzeba dwóch punktów, które łączymy odcinkami z krążącą Ziemią. Kiedy Ziemia krąży, **a** się zmniejsza, a **b** się powiększa albo na odwrót.

Nauczyciel:

- To bardzo ważne. Dwa punkty w środku nazywają się ogniskami (*nauczyciel zapisuje na tablicy: ogniska*). Te dwa odcinki nazywamy półosiami (*nauczyciel zapisuje na tablicy: **a** i **b** to półosie*). Rysując elipsę, półosie musimy połączyć i myśleć o nich jako o płynnej jednostci. Bo kiedy półoś **a** będzie maleć, wtedy o tyle samo powiększy się półoś **b**. A kiedy półoś **b** zmaleje, o tyle samo powiększy się półoś **a**. Spróbujmy to zbadać sami.

*Nauczyciel proponuje uczniom rysowanie elipsy z użyciem sznurka (zwraca uwagę, że proste części sznurka to są półosie), pinezek i ołówek - na kartce, lub przy pomocy sznurka i kredy w parach - na tablicy. Ćwiczenie to udowodni, że suma odległości Ziemi od ognisk (**a+b**) jest niezmienna, chociaż zarówno półoś **a**, jak i **b** ciągle się zmieniają.*

Nauczyciel:

- Co zauważyliście?

Uczeń:

- Dokładnie taka jajowata orbita wyszła, ale te odcinki się zmieniały.

Nauczyciel:

- Najważniejsze jest to, że elipsa to zbiór punktów, dla których suma odległości od wybranych dwóch punktów, czyli ognisk **a** i **b** jest stała. Orbita Ziemi jest więc elipsą, a w jednym z jej ognisk znajduje się Słońce. To właśnie jest prawo, które nazwano I prawem Keplera (*nauczyciel zapisuje: I prawo Keplera*). Słońce możemy narysować tylko w jednym z ognisk, ale w dowolnym. Podsumujmy wiadomości o rysowaniu elipsy i orbicie Ziemi.

Kiedy nauczyciel upewni się, że uczniowie rozumieją regułę sumy półosi, oraz potrafią wytłumaczyć jak powstaje elipsa, może przejść do następnej animacji.

CASUM 4

Animacja przedstawia orbitę Ziemi w modelu Keplera. Na jednym rysunku widać zmieniającą się wartość odcinków odległości od ognisk, podczas kiedy ich suma pozostaje stała. Na drugim zaznaczony zostaje promień wodzący, którego długość jest zmienna. Dyskusja krąży wokół tego, że stała suma odległości od ognisk nie gwarantuje stałej odległości Ziemi od Słońca. Wektor wodzący ma różną długość.

QTA – propozycje modelowania dialogu

Nauczyciel: Co teraz zobaczyliście? Co działo się w tej animacji?

A. Uczeń nie rozumie:

- Znowu widziałem dwa obiegi i elipsę.

Możliwe pytania nauczyciela:

- Dobra obserwacja, oba ruchy obiegowe Ziemi miały orbitę eliptyczną, czyli taką, jaką wyznaczył Kepler. Opowiedz więcej o obu ruchach.

B. Uczeń częściowo rozumie:

- Oba układy miały taką samą elipsę, ale na prawym rysunku był inny odcinek.

Możliwe pytania nauczyciela:

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

- Ta elipsa była prawdziwą elipsą Ziemi stworzoną przez Keplera – wiemy to z poprzednich animacji. Wspomniałeś o tym odcinku. Jak rozumiesz jego pojawienie się?

C. Uczeń rozumie:

- Ten nowy odcinek łączy Ziemię i Słońce i ciągle się zmienia. Raz jest krótszy, raz dłuższy.

Możliwe pytania nauczyciela:

- Dobre spostrzeżenie. Odcinek po prawej stronie ciągle się zmienia. Jak to rozumiesz?

Uczeń:

- Myślę, że Ziemia jest raz bliżej Słońca, a raz dalej.

Nauczyciel:

- Chcę zwrócić uwagę na to, co właśnie powiedziałeś: Ziemia jest raz bliżej a raz dalej od Słońca. To właśnie pokazał nam Kepler rysując eliptyczną orbitę. Zauważcie, że suma odległości Ziemi od ognisk (czyli dodanie półosi **a** do półosi **b**) nie gwarantuje nam tego, że odległość Ziemi od Słońca jest taka sama. Spróbujcie to zbadać na narysowanych przez siebie elipsach i powiedzcie, co zauważyliście.

Nauczyciel zachęca uczniów do zbadania zjawiska na wcześniej narysowanych elipsach.

Uczeń:

- To zupełnie tak, jakby ten odcinek **a**, czyli półoś wziąć samą bez odcinka **b**. To on jest tym nowym odcinkiem.

Nauczyciel:

- To niesamowity wniosek. Rzeczywiście to by się zgadzało. Taki jeden odcinek, który już nie jest dla nas półosią, ale łączy tylko jedno ognisko, czyli Słońce z Ziemią nazywa się promieniem wodzącym (*nauczyciel zapisuje na tablicy: promień wodzący*). Z czym Wam się to kojarzy?

Uczeń:

- Mnie się to kojarzy ze smyczą. To tak, jakby Słońce prowadziło Ziemię na długiej smyczy i ta smycz raz się zwija, a raz rozwija.

Nauczyciel:

- Niesamowite porównanie. Możemy tak o tym myśleć. Promień wodzący to taka smycz od Słońca do Ziemi. Ta smycz jest bardzo ciekawa jeszcze z jednego powodu. Zobaczmy następną animację.

CASUM 5

Animacja przedstawia znów model orbity Keplera. W dyskusji chcemy opisać słowami II prawo Keplera: W równych odstępach czasu, promień wodzący planety poprowadzony od Słońca zakresła równe pola. Najpierw zauważamy, że czasy są takie same, a Ziemia nie porusza się z taką samą prędkością. Następnie pola zakreslane przez promień wodzący w tym samym czasie są takie same a zatem Ziemia porusza się raz szybciej a raz wolniej.

QTA – propozycje modelowania dialogu

Nauczyciel: Co teraz zobaczyliście? Co się stało?

A. Uczeń nie rozumie:

- Teraz coś się kolorowało, kiedy Ziemia krążyła wokół Słońca.

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Możliwe pytania nauczyciela:

- Zauważyłeś bardzo ważny szczegół. Kiedy Ziemia krążyła, coś się kolorowało. Opowiedz o tym coś więcej.

B. Uczeń częściowo rozumie:

- Tam zakolorowały się takie trójkąty i każdy w jednej sekundzie. A potem zamieniły się w kwadraty.
- Ziemia bardzo przyspieszała, kiedy zbliżała się do Słońca.

Możliwe pytania nauczyciela:

- Powiedziałeś o kolorowaniu trójkątów i czasie jednej sekundy. Co o tym wszystkim myślisz?
- To ciekawe, Ziemia w pobliżu Słońca rzeczywiście przyspieszała. Jak myślisz, o co chodzi?

C. Uczeń rozumie:

- Widać było znowu promień wodzący, czyli tę naszą smycz. I za każdym razem, kiedy włączał się licznik, promień zaznaczał miejsce, po którym przebiegał.

Możliwe pytania nauczyciela:

- Chcę zwrócić uwagę na to, co powiedziałeś: promień wodzący zaznaczał miejsce, po którym przebiegał. To wydaje się być bardzo ważne. Jak to rozumiesz?

Uczeń:

- Myślę, że kiedy na zegarze mijała jedna sekunda, to promień zakolorowywał dokładnie takie same pola, bo potem te pola zamieniły się w kwadraty i były identyczne.

Nauczyciel:

- Te kwadraty rzeczywiście były identyczne. Czyli gdybyśmy zrobili takie samo doświadczenie na przykład kawałkiem gumy na równym śniegu, to guma poruszyłaby dokładnie tyle samo śniegu?

Uczeń:

- Musielibyśmy przyspieszyć w niektórych momentach.

Nauczyciel:

- Wyjaśnij mi jak zauważyłeś, że musi się pojawić to przyspieszenie?

Uczeń:

- Na animacji widać było, że kiedy Ziemia zbliżała się do Słońca, to bardzo przyspieszała, a kiedy się oddalała, to zwalniała.

Nauczyciel:

- Rozumiem z tego wszystkiego, że Ziemia nie porusza się ze stałą prędkością, ale w pobliżu Słońca przyspiesza. Czy dobrze to zrozumiałam?

Uczeń:

- Tak, bo gdyby nie przyspieszała, to to zaznaczone pole byłoby bardzo małe w porównaniu z innymi.

Nauczyciel:

- Te wszystkie wnioski, do których dochodzicie są godne naukowców. Właśnie odkryliście drugie prawo opisane przez pana Keplera. Mówi ono, że: w takich samych odstępach czasu, promień wodzący planety poprowadzony od Słońca zakreśla równe pola. I to właśnie tłumaczy nam to przyspieszenie Ziemi w pobliżu Słońca. Prawa Keplera są bardzo ważne w fizyce, a wy wyjaśniliście je doskonale. Spróbujmy podsumować wszystko, czego się dowiedzieliśmy.

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Nauczyciel wspomaga uczniów i stara się podsuwać pomysły na wyjaśnienie ewentualnych niezrozumiałych rzeczy. Kiedy wszyscy uczniowie będą w stanie opisać własnymi słowami prawa Keplera, nauczyciel zaprasza do pracy z Moniką.

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

elipsa	ellipse
pole; powierzchnia	area
stała (np. odległość)	constant
Ziemia	the Earth
odległość	distance
orbita	orbit
okrąg	circle
Słońce	the Sun