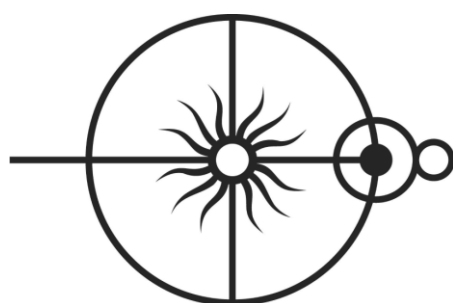


STEM 7

NAUKA I SPOŁECZEŃSTWO podkreślający aspekty społeczne działalności Mikołaja Kopernika

skierowany do uczniów Szkół Ponadpodstawowych



**fundacja
copernicus**
est. 2024



**Ministerstwo
Edukacji Narodowej**

Charakter cyklu

Cykl jest zorientowany na **podkreślanie aspektów społecznych działalności Mikołaja Kopernika**, prezentując go nie tylko jako astronoma, ale przede wszystkim jako wszechstronnego naukowca, którego teorie i działalność miały szerokie implikacje dla świata nauki i społeczeństwa.

Cykl charakteryzuje się:

- **Interdyscyplinarnością** – integruje wiedzę z astronomii, technologii, archeologii oraz nauk społecznych
- **Praktycznością** – opiera się na metodyce STEM (wprowadzenie, badanie i odkrywanie, projektowanie i tworzenie, testowanie i weryfikacja, podsumowanie i refleksja)
- **Elastycznością** – każde zajęcie ma warianty realizacji dostosowane do możliwości szkoły (z dostępem do specjalistycznego sprzętu lub bez niego)

Cykl ma na celu:

- Rozwijanie myślenia naukowego i abstrakcyjnego
- Kształtowanie kompetencji XXI wieku: współpracy, analizy danych, refleksji i odpowiedzialności
- Pokazanie Kopernika jako postaci osadzonej w kontekście historycznym, społecznym i gospodarczym epoki

Cykl jest podzielony na pięć etapów – od wprowadzenia i inspiracji, przez badanie i projektowanie, poszerzenie kontekstu, ewaluację formatywną, aż po podsumowanie projektowe – co zapewnia kompleksowe i stopniowe budowanie wiedzy oraz umiejętności uczniów.

CELE OGÓLNE CYKLU

- poznanie Mikołaja Kopernika jako wszechstronnego naukowca, którego teorie poruszały świat nauki i społeczeństwa
- rozwijanie myślenia naukowego i abstrakcyjnego,
- integracja wiedzy z zakresu astronomii, technologii, archeologii oraz nauk społecznych,
- kształtowanie kompetencji XXI wieku: współpracy, analizy danych, refleksji i odpowiedzialności.

STRUKTURA CYKLU

ETAP I – WPROWADZENIE I INSPIRACJA

Cel etapu: wprowadzenie uczniów w kontekst epoki, zagadnień astronomicznych oraz wielowymiarowej postaci Mikołaja Kopernika.

1. Wprowadzenie do astronomii – planetarium lub alternatywa online

Wariant A: zajęcia w planetarium

Uczniowie poznają ideę planetarium, zasadę działania projektora gwiazd oraz uczą się orientacji na sferze niebieskiej. Analizują zmienność nieba w czasie, rozpoznają planety, gwiazdozbiory Zodiaku oraz najjaśniejsze gwiazdy.

Wariant B: brak planetarium – praca z materiałami online

W przypadku braku dostępu do planetarium zajęcia mogą być w całości realizowane w sali lekcyjnej lub pracowni komputerowej z wykorzystaniem:

- interaktywnego przewodnika po niebie:
https://www.astronomia24.com/viewpage.php?page_id=51,
- map nieba i symulatorów czasu.

Przebieg proponowany:

- wspólna analiza aktualnego nieba (pora roku, kierunki świata),
- identyfikacja planet i gwiazdozbiorów,
- rozmowa o tym, jak dawniej obserwowano niebo bez nowoczesnych narzędzi.

Efekt: uczeń potrafi opisać wygląd nocnego nieba i rozumie, że obserwacja astronomiczna jest procesem wymagającym systematyczności.

2. Lekcja o Mikołaju Koperniku – muzeum lub materiały źródłowe

Wariant A: lekcja muzealna / terenowa

Analiza wystawy lub ekspozycji poświęconej Kopernikowi, ze szczególnym uwzględnieniem jego ról społecznych i zawodowych.

Wariant B: zajęcia szkolne / online

Zajęcia mogą zostać oparte na:

- artykułach popularnonaukowych i źródłowych udostępnionych przez Fundację:
<https://sladami.kopernika.2025.astrumnarusa.org/artykuly>, publikacjach na stronie Muzeum im. Mikołaja Kopernika we Fromborku: <https://muzeumkopernika.pl/mikolaj-kopernik/>
<https://muzeumkopernika.pl/mikolaj-kopernik-zycie-i-dzieło/>
- mapach historycznych Warmii,
- fragmentach traktatów i ikonografii,
- analizie receptur fitoterapeutycznych z czasów Kopernikańskich

Przebieg proponowany:

- praca w grupach nad różnymi „rolami” Kopernika (astronom, lekarz, administrator, ekonomista),
- prezentacja wyników i wspólna dyskusja.

Efekt: uczeń rozumie, że działalność naukowa Kopernika była częścią jego codziennej pracy i obowiązków.

ETAP II – BADANIE I PROJEKTOWANIE

Cel etapu: rozwijanie myślenia badawczego poprzez doświadczenia z astronomii, rekonstrukcje przyrządów astronomicznych oraz warsztaty z zakresu ekonomii. Uczniowie poznają podstawowe sposoby obserwacji nieba i rozpoznają gwiazdozbiory. Uczestnicy poznają podstawowe pojęcia z zakresu ekonomii oraz mechanizmy gospodarcze.

1. Teleskopy i optyka – eksperyment i analiza

Wariant A: praca z teleskopami

Uczniowie porównują różne typy teleskopów, badają rolę soczewek i zwierciadeł, samodzielnie składają instrumenty i testują ich możliwości.

Wariant B: brak sprzętu astronomicznego

Zajęcia mogą być oparte na:

- prostych zestawach optycznych (soczewki, lupy),
- materiałach wideo i schematach,
- analizie historycznych instrumentów Kopernika.

Efekt: uczeń rozumie zasadę działania teleskopu i zna podstawowe pojęcia z zakresu optyki.

2. Warsztaty optyczne "Światło na zakrętach - jak działają ośrodki optyczne"

Cel zajęć: Uczniowie poznają podstawowe prawa optyki geometrycznej, rozumieją zjawiska załamania i rozszczepienia światła oraz nauczą się, jak różne ośrodki wpływają na drogę promieni świetlnych. Zajęcia nawiązują do praktycznych umiejętności Mikołaja Kopernika, który rozumiał zjawiska optyczne i wykorzystywał je w swoich obserwacjach astronomicznych, między innymi używając luster do odbijania i kierowania światła słonecznego w swoich eksperymentach pomiarowych.

Etapy warsztatów:

Wprowadzenie:Kopernik jako praktyk optyki:

- Historyczny kontekst: Mikołaj Kopernik nie tylko obserwował gwiazdy, ale też rozumiał prawa optyki i stosował je w praktyce
- Lustro do obserwacji Słońca: Kopernik używał luster do bezpiecznego odbijania światła słonecznego na tablice pomiarowe – dzięki temu mógł obserwować i mierzyć położenie Słońca bez patrzenia bezpośrednio na nie
- Camera obscura: Wykorzystywał zjawisko prostoliniowego rozchodzenia się światła do obserwacji zaćmień słonecznych
- Znaczenie optyki w astronomii: Precyzyjne obserwacje wymagały zrozumienia, jak światło się porusza, odbija i załamuje

Podstawowe pytania do rozmowy:

Skąd się bierze kolor światła?

- Światło białe (np. słoneczne) składa się z wszystkich kolorów tęczy
- Każdy kolor to fala elektromagnetyczna o innej długości
- Czerwony ma najdłuższą falę (~700 nm), fioletowy najkrótszą (~400 nm)
- Przedmioty widzimy w różnych kolorach, ponieważ pochłaniają jedne fale, a inne odbijają

Dlaczego tęcza ma łukowaty kształt?

- Krople deszczu działają jak małe pryzmaty
- Światło załamuje się wchodząc do kropli, odbija od jej tylnej ściany i ponownie załamuje wychodząc
- Każdy kolor załamuje się pod nieco innym kątem (czerwony najmniej, fioletowy najbardziej)
- Widzimy tęczę pod określonym kątem (~42°) od kierunku przeciwnego do Słońca
- Dlatego tęcza ma zawsze kształt łuku i pojawia się w konkretnym miejscu na niebie

Demonstracja wprowadzająca:

- Przepuszczenie światła latarki przez pryzmat lub CD (dyfrakcja)
- Obserwacja rozszczepienia światła na barwy tęczy
- Pytanie do uczniów: Co się stało ze światłem białym?

Badanie i odkrywanie – eksperymenty optyczne:

Stanowisko 1: Załamanie światła w wodzie

Materiały: kubki przezroczyste, woda, wskaźnik laserowy LED (lub ołówek), kartka papieru

Eksperyment A – "Złamany ołówek":

- Włóż ołówek do szklanki z wodą
- Obserwuj z boku – ołówek wydaje się "złamany" w miejscu, gdzie wchodzi do wody

- Wyjaśnienie: światło odbite od zanurzonej części ołówka załamuje się przechodząc z wody do powietrza

Eksperyment B – Śledzenie promienia światła:

- Napełnij płaski pojemnik wodą
- Dodaj kroplę mleka (rozpraszacz światła)
- Skieruj wskaźnik laserowy pod kątem do powierzchni wody
- Zaobserwuj i narysuj drogę promienia światła: kąt padania i kąt załamania
- Wniosek: światło zmienia kierunek przechodząc między ośrodkami o różnej gęstości optycznej

Stanowisko 2: Rozszczepienie światła w pryzmacie

Materiały: pryzmat szklany lub plastikowy, latarka (najlepiej ze białym LED), ekran (biała kartka)

Eksperyment:

- W przyciemnionym pomieszczeniu skieruj wąską wiązkę światła białego na jedną ze ścian pryzmatu
- Ustaw ekran po drugiej stronie
- Zaobserwuj powstanie widma – pasma kolorów od czerwieni do fioletu
- Zmień kąt padania światła – jak to wpływa na widmo?

Wyjaśnienie:

- Różne kolory (długości fal) załamują się pod nieco innymi kątami
- Krótsze fale (fiolet, niebieski) załamują się bardziej niż dłuższe (czerwień, pomarańcz)
- Dlatego białe światło "rozdziela się" na barwy składowe

Stanowisko 3: Mieszanie kolorów – model RGB

Materiały: latarki z filtrami kolorowymi (czerwony, zielony, niebieski) lub kolorowe LED, biały ekran

Eksperyment:

- Skieruj światło czerwone na ekran – zaobserwuj kolor
- Dodaj światło zielone tak, aby wiązki się nakładały – co powstaje? (Żółty!)
- Dodaj światło niebieskie do czerwonego – co powstaje? (Magenta/różowy)
- Nakładaj wszystkie trzy kolory – powstaje białe światło

Dodatkowe obserwacje:

- Porównanie z mieszaniem farb (model subtraktywny CMYK) – dlaczego daje inne wyniki?
- Światło: dodajemy kolory (RGB = Red, Green, Blue)

- Farby: odejmujemy kolory poprzez absorpcję (CMYK = Cyan, Magenta, Yellow, Black)

Stanowisko 4: Lustro i odbicie światła – metoda Kopernika

Materiały: małe lustro, latarka lub promień słoneczny, kartka papieru z narysowaną skalą

Eksperyment:

- Ustaw lustro tak, aby odbijało światło (słoneczne lub z latarki) na pionową tablicę
- Zaznacz położenie odbitego punktu świetlnego
- Zmień kąt nachylenia lustra – jak zmienia się położenie punktu?
- Zmierz kąty padania i odbicia

Wyjaśnienie:

- Prawo odbicia: kąt padania = kąt odbicia
- Tak jak Kopernik w Olsztynie, możemy używać luster do bezpiecznego kierowania światłem
- Dzięki odbiciu można obserwować Słońce bez patrzenia na nie bezpośrednio

Projektowanie i tworzenie – wyzwanie optyczne:

Zadanie projektowe: *"Przeprowadź światło przez trzy różne materiały tak, aby na końcu uzyskać określony kolor"*

Przygotowanie:

- Uczniowie pracują w grupach 3-4 osobowych
- Każda grupa losuje zadanie: otrzymuje kolor docelowy do uzyskania (np. zielony, pomarańczowy, różowy, jasnoniebieski)
- Startują z białym światłem (latarka LED)

Dostępne materiały i ośrodki:

- Przezroczyste pojemniki z wodą (można dodać barwnik spożywczy)
- Kolorowe filtry (folie celofanowe, przezroczyste plastiki)
- Szkło, pleksiglas
- Pryzmaty
- Zwierciadła (do zmiany kierunku światła – jak u Kopernika!)
- Mleko lub mydło (do rozpraszania światła)
- Papiery kolorowe (jako ekrany odbijające)

Testowanie i weryfikacja – prezentacja układów: Każda grupa tworzy demonstrację swojego rozwiązania za pomocą tunelu świetlnego:

Konstrukcja tunelu:

- Z przezroczystych folii, kartonu i taśmy klejącej budują tunel/korytarz dla światła

- Na początku: źródło światła (LED lub latarka)
- W środku: zaprojektowane ośrodki optyczne
- Na końcu: ekran pokazujący uzyskany kolor

Prezentacja przed klasą:

- Każda grupa pokazuje swój układ w działaniu
- Wyjaśnia, jak każdy z trzech materiałów wpływa na światło
- Prezentuje końcowy efekt – czy udało się uzyskać wymagany kolor?

Pozostałe grupy oceniają:

- Czy cel został osiągnięty (poprawny kolor)?
- Czy wykorzystano trzy różne materiały?
- Czy wyjaśnienie jest logiczne i zrozumiałe?

Podsumowanie i refleksja: Co wpływa na drogę światła?

Wspólna dyskusja i systematyzacja wiedzy:

- **Ośrodek optyczny:** Każdy materiał ma inną gęstość optyczną (współczynnik załamania)
- **Kąt padania:** Im większy kąt, tym silniejsze załamanie (do pewnej granicy)
- **Długość fali:** Różne kolory załamują się pod różnymi kątami
- **Odbicie i załamanie:** Na granicy ośrodków część światła odbija się, część przechodzi
- **Absorpcja:** Niektóre materiały pochłaniają określone długości fal (kolory)

Efekt końcowy:

Uczniowie:

- Rozumieją podstawowe zjawiska optyczne: załamanie, odbicie, rozszczepienie światła
- Potrafią wyjaśnić, dlaczego tęcza ma kształt łuku i jak powstają kolory
- Przeprowadzili samodzielnie eksperymenty optyczne i sformułowali wnioski
- Zaprojektowali i zbudowali funkcjonalny układ optyczny osiągający określony cel
- Wiedzą, jak działa mieszanie addytywne kolorów (RGB)
- Rozumieją prawo odbicia i wiedzą, jak Kopernik wykorzystywał lustra w praktyce
- Potrafią wskazać codzienne zastosowania praw optyki
- Rozumieją, że nauka to nie tylko teoria, ale też praktyczne eksperymenty i obserwacje
- Wiedzą, że astronomia XVI wieku wymagała nie tylko matematyki, ale też praktycznej znajomości optyki

3. Warsztaty w oparciu o nauki społeczne: Ziemia czy słońce? debata Kopernika z Arystotelesem.

Cel zajęć: Pokazanie, że heliocentryzm był nie tylko odkryciem naukowym ale też wyzwaniem filozoficznym dla dotychczasowego obrazu człowieka. Zaznajomienie z teorią geocentryzmu i heliocentryzmu. Zapoznanie z poglądami Arystotelesa i Ptolemeusza na temat miejsca człowieka we wszechświecie. Zapoznanie z teorią przewrotu kopernikańskiego.

Przebieg zajęć:

Wprowadzenie: Krótka prezentacja systemu geocentrycznego i heliocentrycznego. Wpływ odkrycia Kopernika na model postrzegania świata. Postawienie pytania: dlaczego model heliocentryczny wzbudzał kontrowersje?

Badanie i odkrywanie: Przygotowanie debaty: podział klasy na dwie grupy zwolenników teorii A) geocentrycznej B) heliocentrycznej.

Projektowanie i tworzenie: Debata: każda grupa przedstawia argumenty. Dyskusja moderowana przez prowadzącego.

Testowanie i weryfikacja: Dyskusja : Dlaczego nowe idee czasem budzą sprzeciw? Jakie są merytoryczne i pozamerytoryczne argumenty? Jak prowadzić etyczne dyskusje?

Podsumowanie i refleksja: Czy we współczesnym świecie nauka nadal wpływa na światopoglądy? Jakie są skutki popularyzacji sztucznej inteligencji? Czy AI wpływa na postrzeganie świata (fake newsy)? Czy i jak można się uchronić przed dezinformacją?

ETAP III – POSZERZENIE KONTEKSTU

Cel etapu: ukazanie zależności między obserwacją świata przyrody, rozwojem wiedzy naukowej oraz wpływom badań archeologicznych na nastroje społeczne.

1. Spacer przyrodniczo-ziółowy – środowisko naturalne jako zasób

Cel zajęć: poznanie lokalnej roślinności jako elementu zaplecza gospodarczego, medycznego i użytkowego oraz rozwijanie umiejętności obserwacji terenowej.

Etapy spaceru:

1. Wprowadzenie (problem badawczy)

Rozmowa wstępna: jakie rośliny rosną w najbliższym otoczeniu szkoły / ośrodka? Jakie trudności może sprawiać ich rozpoznanie (pora roku, podobieństwo gatunków, brak kwiatów)?

2. Badanie i odkrywanie (teren)

Uczniowie poruszają się wyznaczoną trasą (las, park, łąka, teren miejski), identyfikując drzewa, krzewy i rośliny zielne. Omawiane są:

- o różnice między gatunkami,
- o twardość i zastosowanie drewna (opał, budownictwo, meblarstwo),
- o podstawowe właściwości fitoterapeutyczne roślin.

3. Projektowanie i tworzenie – zielnik

Uczniowie zbierają wybrane okazy (zgodnie z zasadami ochrony przyrody) i projektują **zielnik**, decydując o kluczu porządkowania:

- o użytkowym (technologicznym),
- o leczniczym,
- o środowiskowym.

4. Testowanie i weryfikacja

Sprawdzenie poprawności rozpoznania gatunków z wykorzystaniem literatury i narzędzi:

- o *Dendrologia*, W. Seneta, J. Dolatowski,
- o *Prawie wszystko o ziołach i ziołolecznictwie*, M.E. Senderski,
- o atlas online: <https://atlas.roslin.pl/>,
- o aplikacje mobilne: **PlantNet**, **Flora Incognita**.

5. Podsumowanie i refleksja

Porównanie zebranych okazów, omówienie zagrożeń wynikających z błędnego rozpoznania roślin.

Efekt: uczeń potrafi rozpoznać i opisać co najmniej 3 gatunki roślin oraz rozumie znaczenie zasobów naturalnych w gospodarce.

2. Obserwacje nocnego nieba – realne lub archiwalne

Wariant A: obserwacje terenowe

Prowadzenie obserwacji nieba i astrofotografii za pomocą przyrządów astronomicznych o różnej konstrukcji. Sugerowane jest użycie następujących przyrządów:

- **Celestron XLT 8" AZ-EQ6**, największy zwierciadlany, w systemie optycznym Schmidta - Cassegraina, na montażu paralaktycznym i na słupie, do astrofotografii
- **GSO systemu Newtona na montażu Dobsona**, najprostszy zwierciadlany, prosty montaż azymutalny, do obserwacji wizualnych
- **Skywatcher 120/1000 EQ-5**, teleskop soczewkowy, czyli luneta na montażu paralaktycznym, do obserwacji wizualnych
- **Seerstar S50**, kompletny system obserwacyjny, do astrofotografii

Zadania:

- wycelowanie teleskopu w wybrany obiekt
- prowadzenie teleskopu za obiektem
- odpowiedni dobór powiększenia lub parametrów ekspozycji

Efekt: uczeń wykona obserwacje teleskopem oraz uzyska efekt w postaci zdjęcia nieba

Wariant B: analiza zdjęć archiwalnych

W przypadku braku warunków pogodowych lub sprzętowych uczniowie korzystają z galerii zdjęć nieba Fundacji Copernicus:

<https://sladami.kopernika.2025.astrumnarusa.org/galerianieba>

Zadania:

- identyfikacja obiektów na zdjęciach,
- porównanie zdjęć z różnych źródeł,
- analiza jakości i parametrów obserwacji.

Efekt: uczeń potrafi interpretować dane wizualne i wyciągać wnioski na podstawie obserwacji.

3. Warsztaty: Kopernik w archeologii.

Wprowadzenie do teorii badań archeologicznych z zajęciami praktycznymi. Poznanie metod badawczych w archeologii i zasad dokumentacji znalezisk. Celem jest zapoznanie się historią poszukiwań grobu Mikołaja Kopernika oraz wprowadzenie do metodyki badań archeologicznych. Uczestnicy doświadczają pracy z zabytkami.

Cel: Rozpoznawanie i klasyfikacja fragmentów naczyń ceramicznych. Zrozumienie historii poszukiwań grobu Mikołaja Kopernika i ich znaczenia społecznego. Wprowadzenie do wykorzystania AI w archeologii (analiza zdjęć, rekonstrukcje 3D). Rozwijanie krytycznego myślenia i pracy zespołowej.

Wprowadzenie:

- Historia poszukiwań grobu astronoma (1802-2005) jako studium przypadku interdyscyplinarnych badań archeologicznych
- Rola ceramiki jako materiału źródłowego w archeologii – trwałość, datowanie, kontekst kulturowy
- Problem fragmentaryczności materiału zabytkowego i konieczność rekonstrukcji

Nowe technologie w archeologii: prezentacja multimedialna pokazująca:

- Fotogrametrię i skanowanie 3D fragmentów ceramicznych
- Wykorzystanie AI do dopasowywania skorup i wirtualnej rekonstrukcji
- Przykłady z badań nad grobem Kopernika (analiza DNA, rekonstrukcja twarzy)
- Bazy danych ceramiki i uczenie maszynowe w klasyfikacji zabytków

Praca w grupach: Uczniowie zostają podzieleni na 4-6 osobowe grupy. Każda grupa otrzymuje:

- Zestaw fragmentów ceramicznych (autentycznych replik lub specjalnie przygotowanych fragmentów glinianych)

- Kartę dokumentacyjną znaleziska
- Linijkę, szkiecownik, ołówek

Zadania dla grup:

1. Klasyfikacja fragmentów według cech morfologicznych (brzuszek, krawędź, ucho, dno)
2. Dokumentacja graficzna wybranych elementów
3. Określenie orientacyjnej wielkości naczynia na podstawie krzywizny fragmentu
4. Identyfikacja śladów zdobień, techniki wykonania

Praca rekonstrukcyjna (w grupach):

- Każda grupa wybiera jeden typ naczynia do odtworzenia (np. garnek, dzban, misa)
- Z gliny modelują hipotetyczną formę pełną naczynia, kierując się wskazówkami z analizowanych fragmentów
- Stosują technikę montażową – łączą odtworzone fragmenty, uzupełniając brakujące partie
- Dokumentują proces decyzyjny: "Dlaczego tak, a nie inaczej?"

Podsumowanie i refleksja: Wspólna dyskusja przy ekspozycji wykonanych prac:

- Prezentacja rekonstrukcji przez poszczególne grupy
- Porównanie rozwiązań – różnorodność interpretacji tego samego materiału
- Transfer wiedzy: jak wykorzystać te doświadczenia w pracy z uczniami?
- Omówienie kompetencji kształconych przez takie zajęcia (myślenie krytyczne, wnioskowanie z niepełnych danych, praca zespołowa)

Efekty:

- Myślenie analityczne i wnioskowanie z niepełnych danych,
- Praca metodyczna, systematyczna dokumentacja,
- Współpraca w zespole i argumentowanie stanowiska,
- Interdyscyplinarne podejście do problemu (historia, nauki ścisłe, technologia),
- Rozumienie procesu naukowego jako procesu problemowego, wymagającego cierpliwości i weryfikacji hipotez.

ETAP IV – EWALUACJA FORMATYWNA

Film edukacyjny „Copernicus” oraz gra „Śladami Kopernika”

Cel etapu: utrwalenie, usystematyzowanie i sprawdzenie wiedzy zdobytej podczas całego cyklu w formie angażującej, zespołowej i refleksyjnej.

1. Film „Copernicus” – analiza i refleksja

Opis:

Zajęcia rozpoczynają się projekcją filmu fabularno-edukacyjnego „*Copernicus*”, dostępnego bezpłatnie w serwisie YouTube:

<https://www.youtube.com/watch?v=DH1VNCLqbSc>

Film ukazuje życie Mikołaja Kopernika z perspektywy jego ucznia, prezentując go jako uczonego, ale także człowieka osadzonego w realiach epoki – podejmującego decyzje, ponoszącego odpowiedzialność i mierzącego się z konsekwencjami swoich wyborów.

Cele dydaktyczne projekcji:

- pogłębienie wiedzy biograficznej o Koperniku,
- rozwijanie umiejętności krytycznego odbioru przekazów audiowizualnych,
- porównanie wizji filmowej z wiedzą historyczną zdobytą wcześniej.

Przebieg zajęć:

1. **Wprowadzenie:** krótkie przypomnienie kluczowych faktów z życia Kopernika.
2. **Projekcja filmu** (ok. 24 min).
3. **Rozmowa kierowana:**
 - które sceny są zgodne z wiedzą historyczną?
 - które elementy mają charakter artystyczny lub symboliczny?
 - jak film pokazuje relację między nauką a codziennymi obowiązkami Kopernika?
4. **Praca z materiałami źródłowymi:** odniesienie wybranych scen do rękopisu *De revolutionibus* (faksymile, reprodukcje).

Efekt: uczeń potrafi krytycznie ocenić przekaz filmowy i odnieść go do faktów historycznych.

2. Gra edukacyjna „Śladami Kopernika” – systematyzacja wiedzy

Opis ogólny:

Gra planszowa pełni funkcję podsumowującą i ewaluacyjną. Uczniowie pracują w zespołach, rywalizując o punkty poprzez odpowiadanie na pytania, rozwiązywanie zadań oraz podejmowanie decyzji strategicznych.

Warianty realizacji:

- **wersja wielkoformatowa** (plansza, pionki, kostki),
- **wersja klasowa/cyfrowa** – plansza wyświetlana na ekranie lub ścianie, pionki w formie naklejek, karty gry do wydruku.

https://sladami.kopernika.2025.astrumnarusa.org/public/files/gra_plansza.jpg

Przebieg gry (etapy STEM):

1. **Wprowadzenie / problem:** jak zaplanować strategię, by zdobyć jak najwięcej punktów?
2. **Badanie i odkrywanie:** analiza zasad gry, losowości (kostki) i wiedzy zespołu.
3. **Projektowanie:** wybór strategii (pytania vs punkty terenowe).
4. **Testowanie i modyfikacja:** zmiana strategii w trakcie gry.
5. **Podsumowanie:** omówienie wyników i odniesienie pytań do konkretnych zajęć z cyklu.

Efekt: nauczyciel uzyskuje informację zwrotną o stopniu opanowania materiału przez uczniów, a uczniowie porządkują wiedzę w atrakcyjnej formie.

Uwaga: pomocne mogą być również inne publikacje gier, dostępne online np.:

<https://kopernik.warmia.mazury.pl/wydrukuj-sobie-planszowke-wedrowki-z-mikolajem-kopernikiem/>

ETAP V – PODSUMOWANIE PROJEKTOWE

Cel etapu: integracja wiedzy, refleksja nad procesem uczenia się oraz rozwijanie kompetencji prezentacyjnych i zespołowych.

Zajęcia podsumowujące – praca w grupach

Ze względu na różnorodne formy realizacji cyklu, podsumowanie ma charakter **elastyczny i adaptowalny**.

Proponowany przebieg:

1. **Podział na zespoły (3–5 osób)**
Każda grupa losuje lub wybiera jeden z tematów:
 - „Mikołaj Kopernik – astronom i ekonom”,
 - „Od obserwacji nieba do decyzji ekonomicznych”,
 - „Jak nauka wpływa na codzienne życie – wtedy i dziś”,
 - „Które kompetencje Kopernika są aktualne we współczesnym świecie?”.
2. **Praca projektowa**
Zespoły opracowują krótką formę podsumowującą:
 - plakat,
 - mapa myśli,
 - mini-prezentacja,
 - infografika.
3. **Prezentacja wyników**
Grupy przedstawiają efekty pracy, a pozostali uczniowie zadają pytania.
4. **Refleksja i ewaluacja**
Dyskusja moderowana:

- czego się nauczyliśmy?
- które zajęcia były najbardziej angażujące?
- jak można wykorzystać zdobytą wiedzę w przyszłości?

5. **Ewaluacja formalna**

Wypełnienie ankiet ewaluacyjnych przez uczniów i nauczycieli.

Efekt: uczeń potrafi syntetyzować wiedzę z różnych dziedzin, pracować zespołowo i formułować wnioski.



Ministerstwo
Edukacji Narodowej