



# Program Szkół Kosmicznych

Centrum Badań Kosmicznych Polskiej Akademii Nauk

28.12.2020



## SPIS TREŚCI

1. PROJECT Consortium.....	4
2. Założenia ogólne programu .....	5
o Wprowadzenie tematyki kosmicznej na zajęcia STEM.....	5
o Modułowa struktura programu.....	5
o Rola TIK.....	5
3. Cele ogólne programu.....	7
o Rozwój kompetencji i umiejętności kluczowych uczniów.....	7
o Wskazanie możliwości kształcenia i rozwoju zawodowego .....	8
4. Treści programowe oraz cele szczegółowe.....	9
o Odniesienie do aktów prawnych.....	9
o Korelacja z podstawą programową .....	9
o Doradztwo zawodowe.....	11
o Treści programowe – moduły tematyczne.....	11
▪ Astronomia .....	11
▪ Eksploracja bliskiej przestrzeni kosmicznej .....	13
▪ Obserwacje Ziemi .....	13
▪ Podróże w przestrzeni kosmicznej.....	14
▪ Misje kosmiczne.....	14
▪ Zawody w branży kosmicznej - wywiady z ekspertami .....	14
5. Warunki i sposoby realizacji programu.....	14
o Warunki realizacji pilotażu w szkołach.....	15
o Szkolenie nauczycieli .....	15
o Program szkolenia .....	15
o Możliwe sposoby realizacji programu.....	17
o Metody nauczania, organizacja zajęć.....	17
o Narzędzia TIK wspierające realizację programu.....	18
o Współpraca nauczycieli i ekspertów programu Future Space .....	20

6. Ewaluacja programu .....	20
7. Dobre przykłady nauczania przedmiotów matematyczno-przyrodniczych (STEM).....	21
○ INTERDYSCYPLINARNOŚĆ.....	21
○ KOMPETENCJE MIĘKKIE.....	21
○ TIK I INNE METODY AKTYWIZUJĄCE .....	22
8. Równość płci w kontekście edukacji .....	27
9. Słownik pojęć .....	33

### Historia zmian

Version	Date	Modifications introduced	
		Modification reason	Modified by
<b>1</b>	28.08.2020	First draft	Elżbieta Kawecka
<b>1.1</b>	19.10.2020	Dodanie rozdziałów 7,8	Aleksandra Grzegorzcyk, Ryszard Gabryszewski
<b>1.2</b>	28.12.2020	Publikacja na stronie projektu	Aleksandra Grzegorzcyk

## 1. PROJECT CONSORTIUM

Organization	Abbreviation	Country
<b>Coordinator</b> Centrum Badań Kosmicznych Polskiej Akademii Nauk	CBK PAN	Poland
Ośrodek Edukacji Informatycznej i Zastosowań Komputerów w Warszawie	OEIIZK	Poland
Polska Agencja Kosmiczna	POLSA	Poland
Science Museum	NEMO	Netherlands
Thessaloniki Science Centre & Technology Museum	NOESIS	Greece



Figure 1. Locations of consortium partners

## 2. ZAŁOŻENIA OGÓLNE PROGRAMU

### ○ Wprowadzenie tematyki kosmicznej na zajęcia STEM

Głównym założeniem Programu Szkół Kosmicznych jest wzbogacenie realizacji treści nauczania przedmiotów STEM poprzez wprowadzenie tematyki kosmicznej na zajęcia w szkołach ponadpodstawowych.

Termin STEM, czyli *Science, Technology, Engineering, Maths* (Nauka, Technologia, Inżynieria, Matematyka) od kilku lat jest obecny w edukacji. Związany jest z intensywnymi działaniami prowadzonymi w celu poprawy nauczania przedmiotów ścisłych i technicznych, gdyż od dawna wiadomo, że kształcenie w tych dziedzinach jest motorem postępu, rozwoju gospodarczego i dobrobytu. Programy STEM cieszą się dużą popularnością ze względu na ciekawą tematykę, nowoczesne środki i pomoce dydaktyczne, aktywizujące metody nauczania. Ich realizacja jest okazją do wzbudzenia i rozwijania zainteresowań uczniów przedmiotami ścisłymi, co często prowadzi do podejmowania przez nich studiów na kierunkach inżynierskich i w naukach ścisłych.

Wprowadzenie tematyki kosmicznej na zajęcia edukacyjne nie zmienia szczegółowych treści nauczania przedmiotów matematyczno-przyrodniczych, określonych przez podstawę programową dla szkół ponadpodstawowych, ale powoduje wzbogacenie sposobu ich realizacji. Niektóre zagadnienia z podstawy programowej fizyki, geografii czy informatyki mogą być realizowane w ciekawy sposób, w oparciu o realne, aktualne przykłady z sektora kosmicznego. Szczegółowa tematyka i proponowane treści zostały opisane w rozdziale „Treści programowe – moduły tematyczne”.

### ○ Modułowa struktura programu

Program jest zbudowany z 12 samodzielnych części – modułów tematycznych, podzielonych na grupy: Astronomia, Eksploracja bliskiej przestrzeni kosmicznej, Obserwacje Ziemi, Podróże w przestrzeni kosmicznej, Misje kosmiczne, Zawody w branży kosmicznej - wywiady z ekspertami.

Każdy moduł zawiera szczegółowy scenariusz zajęć oraz materiały dla ucznia i nauczyciela takie jak: prezentacje multimedialne, instrukcje do programów, opisy doświadczeń, karty pracy, quizy tematyczne. Każdy moduł może być realizowany oddzielnie, gdyż nie odwołuje się do treści zawartych w innych modułach. Nauczyciel wybiera odpowiedni moduł/moduły i decyduje o sposobie jego realizacji. Więcej informacji w rozdziale „Warunki i sposoby realizacji programu”.

### ○ Rola TIK

Technologie informacyjno-komunikacyjne na dobre zadomowiły się w edukacji, a okres pandemii to ogromna lekcja dla nauczycieli i uczniów dotycząca wykorzystania ich w nauczaniu na odległość. Rola TIK w edukacji rośnie, ale ciągle można wyróżnić dwa skrzydła: informacyjne i konstrukcyjne, o których pisał już Seymont Papert<sup>1</sup>. Rozważania Paperta były przedmiotem wielu analiz i projektów, prowadzących do poszukiwania takich sposobów stosowania TIK, które

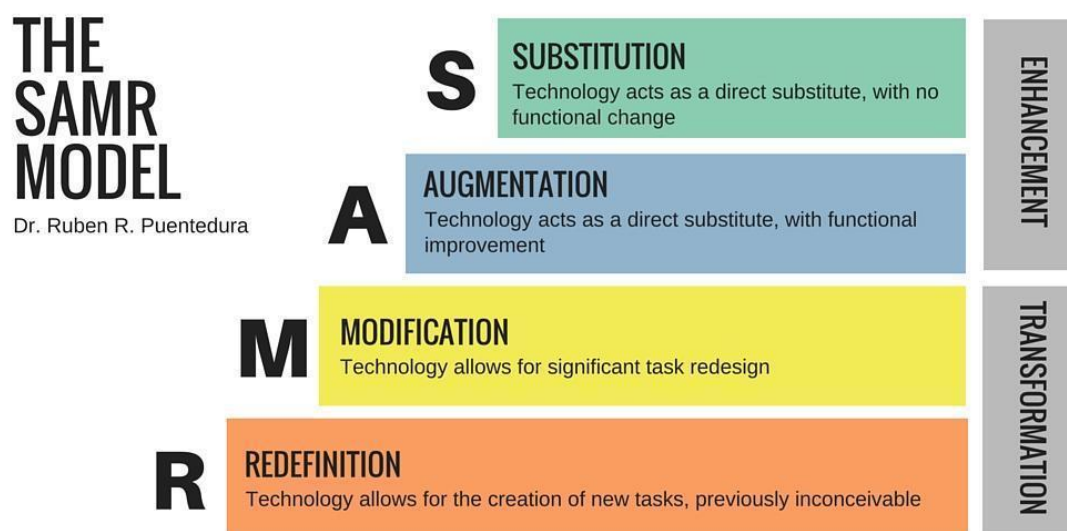
---

<sup>1</sup> S. Papert, *What is Logo? Who needs it?* [w:] Logo Philosophy and Implementation, Logo Computers Inc., 1999

przynoszą korzyści edukacyjne - wnoszą wartość dodaną<sup>2</sup>. Ogromna, ciągle rosnąca liczba narzędzi TIK powoduje, że nauczyciel musi dokonać wyboru narzędzia i sposobu jego wykorzystania. To samo narzędzie może być wykorzystane w różny sposób i pełnić różną rolę w procesie edukacji. Pomocny może być Model SAMR<sup>3</sup> (Rys. 1.), opracowany przez dr Rubena Puentedurę. Wyróżnia on cztery poziomy integracji technologii w edukacji:

- **Substitution** (Podstawianie) - Technologia wykorzystywana jest do wykonywania zadań bez zmiany funkcjonalności
- **Augmentation** (Rozszerzenie) - Technologia usprawnia wykonywanie zadań i rozwiązywanie podstawowych problemów
- **Modification** (Modyfikacja) - Technologia umożliwia wykonywanie zadań dotychczas niemożliwych do realizacji
- **Redefinition** (Redefinicja) – Technologia kreuje zadania i pozwala rozwiązywać problemy dotychczas nieistniejące

Dwa pierwsze poziomy **wzmacniają** tradycyjne sposoby wykonywania zadań, technologia przyspiesza dostęp do informacji i usprawnia rozwiązywanie problemów. Na wyższych poziomach następuje **transformacja** edukacji: TIK umożliwia wykonywanie zadań, które były niemożliwe do realizacji w sposób tradycyjny oraz pozwala tworzyć i realizować nowe zadania, których wcześniej nie istniały.

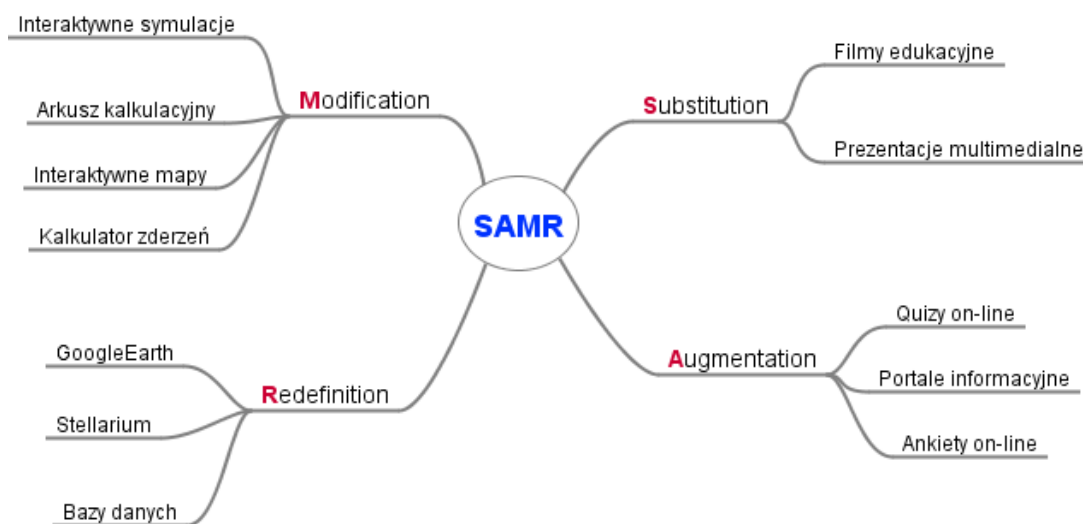


Rys. 1. Model SAMR. Źródło: By Lefflerd - Own work, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=47961924>

<sup>2</sup> J. Dunin-Borkowski i inni, *Czy TI jest dla nas czyli rzecz o wartości dodanej*, Meritum nr 7/2007

<sup>3</sup> <https://edunews.pl/badania-i-debaty/badania/2736-model-samr-czyli-o-technologii-w-nauczaniu>

Narzędzia TIK, zaproponowane przy prowadzeniu zajęć w ramach Programu Szkół Kosmicznych, można przyporządkować do różnych poziomów modelu SAMR. Przykład takiego przyporządkowania ilustruje poniższa mapa pojęć (Rys. 2.).



Rys. 2. Narzędzia TIK a model SAMR

Zauważmy, że narzędzia TIK przyporządkowane do poziomów podstawowych (S, A) są powszechnie używane przy nauczaniu różnych przedmiotów. Z kolei narzędzia przyporządkowane do poziomów wyższych (M, R) używane są głównie w edukacji STEM.

### 3. CELE OGÓLNE PROGRAMU

#### ○ Rozwój kompetencji i umiejętności kluczowych uczniów

Zalecenie Parlamentu Europejskiego i Rady UE z 2018 r.<sup>4</sup> określa osiem kompetencji kluczowych:

- 1) kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji,
- 2) kompetencje w zakresie wielojęzyczności,
- 3) kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii,
- 4) kompetencje cyfrowe,
- 5) kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się,
- 6) kompetencje obywatelskie,
- 7) kompetencje w zakresie przedsiębiorczości,
- 8) kompetencje w zakresie świadomości i ekspresji kulturalnej.

Kompetencje kluczowe są rozwijane przez całe życie, w każdym miejscu i czasie, na każdym etapie edukacji. W Programie Szkół Kosmicznych w każdym scenariuszu zajęć zaznaczono, jakie kompetencje są rozwijane przy realizacji danego modułu. Wszystkie scenariusze zakładają rozwój kompetencji w zakresie rozumienia i tworzenia informacji (K1), kompetencji

<sup>4</sup> [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604\(01\)&from=EN](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604(01)&from=EN)

matematycznych oraz kompetencji w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii (K3), kompetencji cyfrowych (K4), osobistych, społecznych i w zakresie umiejętności uczenia się (K5). W wielu scenariuszach podano odnośniki także do materiałów w języku angielskim (oprócz źródeł polskojęzycznych). Wykorzystanie tych materiałów korzystnie wpływa na rozwój kompetencji uczniów w zakresie wielojęzyczności (K2).

Elementem wszystkich kompetencji kluczowych są umiejętności uczniów, które są rozwijane w Programie Szkół Kosmicznych takie jak: krytyczne myślenie, kreatywność, rozwiązywanie problemów, praca zespołowa, umiejętności komunikacyjne i negocjacyjne.

Wagę wszystkich kompetencji kluczowych i powiązanych z nimi umiejętności podkreśla poniższy fragment Zalecenia PE i Rady UE<sup>5</sup>.

*Wszystkie kompetencje kluczowe uważa się za jednakowo ważne; każda z nich przyczynia się do udanego życia w społeczeństwie. Kompetencje mogą być stosowane w wielu różnych kontekstach i rozmaitych kombinacjach. Ich zakresy się pokrywają i są ze sobą powiązane: aspekty niezbędne w jednej dziedzinie wspierają kompetencje w innej. Takie umiejętności jak krytyczne myślenie, rozwiązywanie problemów, praca zespołowa, umiejętności komunikacyjne i negocjacyjne, umiejętności analityczne, kreatywność i umiejętności międzykulturowe są elementem wszystkich kompetencji kluczowych.*

#### ○ Wskazanie możliwości kształcenia i rozwoju zawodowego

Ważnym celem Programu jest wskazanie uczniom możliwości kształcenia i rozwoju zawodowego w sektorze kosmicznym poprzez pokazanie przykładów zawodów i różnych ścieżek kariery w tych obszarach, które dostępne są nie tylko dla specjalistów z dziedzin STEM, ale także dla prawników czy absolwentów nauk społecznych.

W ramach projektu opracowano katalog SPACE SCIENCE & INDUSTRY ORIENTED ACADEMIC DEGREES AND COURSES IN EUROPE, zawierający zestawienie aktualnych kierunków studiów na uczelniach europejskich i specjalistycznych kursów związanych z tematyką kosmiczną. Przeprowadzono i nagrano wywiady z osobami (tzw. Role models), które osiągnęły sukces w różnych zawodach powiązanych z tematyką kosmiczną. Więcej informacji w rozdziale „Zawody w branży kosmicznej - wywiady z ekspertami”.

---

<sup>5</sup> [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604\(01\)&from=EN](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604(01)&from=EN)



## 4. TREŚCI PROGRAMOWE ORAZ CELE SZCZEGÓŁOWE

### ○ Odniesienie do aktów prawnych

Program Szkół Kosmicznych uwzględnia zapisy:

1. Podstawy programowej kształcenia ogólnego dla czteroletniego liceum ogólnokształcącego i pięcioletniego technikum, wprowadzonej Rozporządzeniem Ministra Edukacji Narodowej z dnia 30 stycznia 2018 r. w sprawie podstawy programowej kształcenia ogólnego dla liceum ogólnokształcącego, technikum oraz branżowej szkoły II stopnia, Dz. U. 2018, poz. 467<sup>6</sup> - załącznik nr 1.
2. Rozporządzenia Ministra Edukacji Narodowej z dnia 16 sierpnia 2018 w sprawie doradztwa zawodowego, DZ. U. 2018, poz. 1675<sup>7</sup>.

### ○ Korelacja z podstawą programową

Program Szkół Kosmicznych stwarza możliwość realizacji celów ogólnych podstawy programowej dla liceum ogólnokształcącego i technikum, takich jak:

- *rozwijanie osobistych zainteresowań ucznia i integrowanie wiedzy przedmiotowej z różnych dyscyplin;*
- *rozwijanie u uczniów szacunku dla wiedzy, wyrabianie pasji poznawania świata i zachęcanie do praktycznego zastosowania zdobytych wiadomości.*

Realizacja Programu ma na celu zdobywanie i rozwijanie przez ucznia następujących umiejętności, wskazanych w podstawie programowej:

- *kreatywne rozwiązywanie problemów z różnych dziedzin ze świadomym wykorzystaniem metod i narzędzi wywodzących się z informatyki, w tym programowanie;*
- *umiejętność sprawnego posługiwania się nowoczesnymi technologiami informacyjno- - komunikacyjnymi, w tym dbałość o poszanowanie praw autorskich i bezpieczne poruszanie się w cyberprzestrzeni;*
- *umiejętność samodzielnego docierania do informacji, dokonywania ich selekcji, syntezy oraz wartościowania, rzetelnego korzystania ze źródeł;*
- *umiejętność współpracy w grupie i podejmowania działań indywidualnych.*

Wiele scenariuszy może być realizowanych z zastosowaniem metody projektu, zalecanej w podstawie programowej:

*Zastosowanie metody projektu, oprócz wspierania w nabywaniu opisanych wyżej kompetencji, pomaga również rozwijać u uczniów przedsiębiorczość i kreatywność oraz umożliwia stosowanie w procesie kształcenia innowacyjnych rozwiązań programowych, organizacyjnych lub metodycznych.*

---

<sup>6</sup> <http://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20180000467>

<sup>7</sup> <http://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20180001675>

Moduły tematyczne Programu Szkół Kosmicznych zawierają wybrane treści nauczania i cele szczegółowe podstawy programowej dla następujących przedmiotów: fizyka, geografia, biologia, informatyka, podstawy przedsiębiorczości.

Na przykład w scenariuszu zajęć „Życie na orbicie” wskazano korelację z poniższymi treściami nauczania fizyki, geografii i biologii.

**Fizyka – zakres podstawowy.** Treści nauczania – wymagania szczegółowe:

III. Grawitacja i elementy astronomii. Uczeń:

- 2) wskazuje siłę grawitacji jako siłę dośrodkową w ruchu po orbicie kołowej; oblicza wartość prędkości na orbicie kołowej o dowolnym promieniu; omawia ruch satelitów wokół Ziemi;
- 3) opisuje stan nieważkości i stan przeciążenia oraz podaje warunki i przykłady jego występowania;

XII. Elementy fizyki relatywistycznej i fizyka jądrowa. Uczeń:

- 13) wskazuje wpływ promieniowania jonizującego na materię oraz na organizmy żywe;

**Fizyka – zakres rozszerzony**

IV. Grawitacja i elementy astronomii. Uczeń:

- 4) wskazuje siłę grawitacji jako siłę dośrodkową w ruchu po orbicie kołowej, oblicza wartość prędkości na orbicie kołowej o dowolnym promieniu; omawia ruch satelitów wokół Ziemi;
- 7) oblicza zmiany energii potencjalnej grawitacji i stosuje zasadę zachowania energii do ruchu orbitalnego; posługuje się pojęciem drugiej prędkości kosmicznej (prędkości ucieczki);
- 8) opisuje stan nieważkości i stan przeciążenia oraz podaje warunki i przykłady jego występowania;

XII. Elementy fizyki relatywistycznej i fizyka jądrowa. Uczeń:

- 13) wskazuje wpływ promieniowania jonizującego na materię oraz na organizmy żywe;

**Geografia - zakres podstawowy**

II. Ziemia we Wszechświecie: Ziemia jako planeta, następstwa ruchów Ziemi, ciała niebieskie, Układ Słoneczny, budowa Wszechświata. Uczeń:

- 5) kształtuje wyobrażenie o ogromie i złożoności Wszechświata obserwując ciała niebieskie na zdjęciach i mapach kosmosu, prowadzi obserwacje gwiazdozbiorów nieba północnego, dostrzega piękno i harmonię Wszechświata oraz Ziemi widzianej z kosmosu.

**Geografia - zakres rozszerzony**

II. Obserwacje astronomiczne i współczesne badania Wszechświata: wysokość górowania Słońca, wyznaczenie współrzędnych geograficznych, fazy Księżyca, zaćmienia Słońca i Księżyca, osiągnięcia badawcze w eksploracji Wszechświata. Uczeń:

- 4) prezentuje teorię heliocentryczną Mikołaja Kopernika, znaczenie współczesnych metod badań kosmicznych oraz osiągnięcia naukowców, w tym Polaków, w poznawaniu Wszechświata;
- 5) przyjmuje postawę współodpowiedzialności za przyszłość planety Ziemi.

## Biologia - zakres podstawowy

### V. Budowa i fizjologia człowieka.

1. Podstawowe zasady budowy i funkcjonowania organizmu człowieka. Uczeń:

5) przedstawia mechanizmy warunkujące homeostazę (termoregulacja, osmoregulacja, stałość składu płynów ustrojowych, ciśnienie krwi, rytmy dobowe).

#### o Doradztwo zawodowe

W rozporządzeniu Ministra Edukacji Narodowej określono cel i sposób realizacji działań oraz treści nauczania w zakresie doradztwa zawodowego na różnych etapach kształcenia, także w szkołach ponadpodstawowych. Działania te mają na celu wspieranie uczniów w procesie przygotowania ich do świadomego i samodzielnego wyboru kolejnego etapu kształcenia i zawodu, z uwzględnieniem ich zainteresowań, uzdolnień i predyspozycji zawodowych oraz informacji na temat systemu edukacji i rynku pracy. Doradztwo zawodowe w szkołach ponadpodstawowych jest realizowane na obowiązkowych zajęciach edukacyjnych z zakresu kształcenia ogólnego, a w przypadku szkół prowadzących kształcenie zawodowe również na obowiązkowych zajęciach edukacyjnych z zakresu kształcenia w zawodzie. Na każdy rok szkolny w szkole opracowuje się program realizacji wewnątrzszkolnego systemu doradztwa zawodowego. Może się tym zajmować doradca zawodowy lub inny nauczyciel we współpracy ze szkolnym pedagogiem, psychologiem i nauczycielami wychowawcami. Zajęcia z doradztwa zawodowego są często prowadzone w ramach godzin do dyspozycji wychowawcy.

Materiały dotyczące zawodów związanych z kosmosem oraz katalog z wykazem aktualnych kierunków kształcenia, opracowane w ramach projektu Future Space, mogą być wykorzystane przy realizacji treści programowych z zakresu doradztwa zawodowego dla liceów ogólnokształcących i techników. Wskazanie możliwości przyszłej pracy i kariery w sektorze kosmicznym może zachęcić uczniów do podjęcia decyzji o wyborze przyszłego zawodu.

#### o Treści programowe – moduły tematyczne

Moduły tematyczne zostały podzielone na grupy. Każdy moduł zawiera szczegółowy scenariusz zajęć oraz materiały dla ucznia i nauczyciela takie jak: prezentacje multimedialne, instrukcje do programów, opisy doświadczeń, karty pracy, quizy tematyczne. Poniżej przedstawiono tematy scenariuszy i krótki opis proponowanych zajęć.

##### ▪ Astronomia

1. Zanieczyszczenie światłem

*Zajęcia interdyscyplinarne, dotyczące problemów, jakie powoduje nadmierne sztuczne oświetlenie. Podczas zajęć uczniowie:*

- przeprowadzają doświadczenie ze zliczaniem gwiazd widocznych gołym okiem,
- oglądają film o zanieczyszczeniu światłem i czynnikach, które go powodują,
- pracują z mapą zanieczyszczenia światłem na świecie,
- dowiadują się o sposobach minimalizacji szkodliwego nadmiernego oświetlenia.

2. Gwiazdozbiór Oriona

Zajęcia interdyscyplinarne, dotyczące zagadnień związanych z pomiarem odległości we Wszechświecie, podziałem nieba na gwiazdozbiory i wykorzystaniem komputerowych atlasów nieba. Podczas zajęć uczniowie:

- oglądają film o wyznaczaniu odległości w kosmosie,
- odpowiadają na pytania quizu,
- konstruuje model 3D konstelacji Oriona na podstawie przeliczonych odległości w skali,
- poznają mitologiczne historie związane z gwiazdozbiorami,
- zapoznają się z programem Stellarium,
- zapoznają się z programem NASA's Eyes,
- za ich pomocą symulują wybrane zjawiska astronomiczne.

### 3. Super – Ziemie i poszukiwanie życia

Super-Ziemie to planety pozasłoneczne większe od Ziemi, ale mniejsze od Neptuna. Odkryte Super-Ziemie poruszają się zazwyczaj bardzo blisko swej macierzystej gwiazdy. Ich orbita przypomina tę, którą ma Merkury, lub może być mniejsza. Niektóre z nich poruszają się dużo dalej, w szczególności w tzw. Ekosferze, czyli w takim miejscu, gdzie woda, o ile występuje na ich powierzchni, może znajdować się w stanie ciekłym. Biorąc pod uwagę fakt, że prawdopodobnie są to planety zbudowane z podobnych składników jak Ziemia, mogą one stanowić potencjalne miejsce występowania życia w kosmosie.

Uczniowie zapoznają się z metodami odkrywania planet pozasłonecznych, wskazanie tych egzoplanet (w szczególności Super-Ziem), na których mogą występować warunki korzystne do powstania/istnienia życia.

### 4. Obserwujemy Słońce

Zajęcia teoretyczno-praktyczne, dotyczące przejawów aktywności słonecznej, interakcji Słońce-Ziemia i sposobów bezpiecznej obserwacji Słońca przez teleskop. Uczniowie:

- poznają, czym jest aktywność słoneczna i w jakich zjawiskach się przejawia,
- poznają wybrane misje kosmiczne dedykowane obserwacjom Słońca,
- poznają największe naziemne teleskopy słoneczne,
- wiedzą, czym jest koronograf i do czego służy,
- wiedzą, czym jest pogoda kosmiczna,
- wiedzą, jak bezpiecznie obserwować Słońce przez teleskop,
- wiedzą, jakie misje astronautyczne wysłano w celu badania Słońca,
- wiedzą, jak powstają zorze polarne.

### 5. Układ Słoneczny. Wążenie planet na odległość

Zajęcia interdyscyplinarne, dotyczące planet i mniejszych ciał w Układzie Słonecznym, podczas których uczniowie:

- poznają dane fizykochemiczne planet, planet karłowatych, planetoid, komet i pyłu międzyplanetarnego,
- poznają sondy wysłane w celu zbadania tych światów,
- dowiadują się na temat metod poszukiwań planet pozasłonecznych,

- dowiadują się, czym jest i na czym polega projekt OGLE,
- obserwują Galileuszowe księżycy Jowisza,
- wyznaczają masę Jowisza na podstawie pomiarów ruchu jego satelitów.

#### 6. Instrumentarium astronomiczne

Zajęcia teoretyczno-praktyczne, dotyczące poznania instrumentarium astronomicznego, które wykorzystywane jest w badaniach Wszechświata. Uczniowie:

- poznają historię wynalezienia teleskopu,
- poznają typy teleskopów i ich podział na: soczewkowe, zwierciadlane i mieszane (soczewkowo-zwierciadlane),
- dowiedzą się, do czego służy radioteleskop,
- poznają wybrane teleskopy kosmiczne,
- poznają wybrane sondy międzyplanetarne i ich osiągnięcia,
- dowiedzą się, czym jest spektrograf i do czego służy,
- dowiedzą się, czym jest Ekstremalnie Wielki Teleskop i Europejskie Obserwatorium Południowe,
- dowiedzą się, gdzie lokalizuje się budowę obserwatoriów astronomicznych,
- dowiedzą się, na czym polegają główne aberracje układów optycznych,
- dowiedzą się, czym jest i do czego służy system optyki adaptacyjnej,
- dowiedzą się, jak obsługiwać amatorski teleskop astronomiczny.

- **Eksploracja bliskiej przestrzeni kosmicznej**

#### 7. Kosmiczne śmieci i inne zagrożenia z kosmosu

Zajęcia interdyscyplinarne, dotyczące niebezpieczeństw dla ludzkiego życia, zdrowia i normalnego funkcjonowania na Ziemi, a także dla naszej aktywności i gospodarowania w przestrzeni kosmicznej, jakie mogą stanowić obiekty naturalne lub będące wytworem naszej cywilizacji.

- **Obserwacje Ziemi**

#### 8. Globalne ocieplenie i emisje CO<sub>2</sub>

Zajęcia poświęcone są zagadnieniom efektu cieplarnianego, globalnego ocieplenia i emisji CO<sub>2</sub>. W trakcie zajęć uczniowie:

- rozwiążą quiz wprowadzający w tematykę efektu cieplarnianego i globalnego ocieplenia,
- przeanalizują zmiany czasowo-przestrzenne emisji CO<sub>2</sub> używając danych satelitarnych z misji OCO-2 (Orbiting Carbon Observatory-2),
- poszukają korelacji pomiędzy zjawiskami naturalnymi i gospodarczymi a emisją CO<sub>2</sub> w różnych regionach geograficznych,
- porównają wnioski sformułowane dla poszczególnych regionów,
- przeprowadzą debatę na temat zjawisk, które mają wpływ na stężenie CO<sub>2</sub> w atmosferze i ich zróżnicowania przestrzennego, w wyniku debaty określą jakie zjawiska i gdzie należy badać, żeby zobrazować wpływ ocieplenia globalnego na środowisko naturalne i warunki życia człowieka,
- obliczą swoje indywidualne emisje CO<sub>2</sub> (śląd węglowy).

- **Podróże w przestrzeni kosmicznej**

9. Życie na orbicie

*Zajęcia interdyscyplinarne, dotyczące zagadnień związanych z pobytem człowieka na stacji kosmicznej. Podczas zajęć uczniowie:*

- obserwują przelot ISS i innych satelitów na nocnym niebie,
- poznają zasadę ruchu sztucznych satelitów wokół Ziemi,
- obserwują widok Ziemi z kamer zainstalowanych na ISS,
- wykonują doświadczenie ze spadkiem swobodnym i zanikiem ciśnienia hydrostatycznego,
- przeprowadzają symulację z działem Newtona,
- poznają krótką historię podboju kosmosu,
- poznają wynalazki, które zawdzięczamy technologii kosmicznej,
- poznają zgubny wpływ nieważkości na organizm człowieka.

- **Misje kosmiczne**

10. Projektowanie naukowej misji kosmicznej

11. Powrót ludzi na Księżyc

*Istotą lekcji jest zapoznanie uczniów z programami eksploracji Księżyca - ich celami oraz metodami osiągnięcia tych celów, a także zaznajomienie ich z ideami zasobów kosmicznych, górnictwa kosmicznego oraz baz kosmicznych.*

*Lekcja ma pokazać uczniom, że sektor kosmiczny realizuje ambitne i interdyscyplinarne plany, w których uczniowie niezależnie od zainteresowań mogą znaleźć swoje miejsce w najbliższych dwóch dekadach. W szczególności ma zainspirować uczniów do kreatywnego rozwiązywania problemów związanych z zamieszkaniem obcych ciał niebieskich przez ludzi.*

12. Mars i baza marsjańska

*Zajęcia mają na celu wdrożenie uczniów w tematykę misji kosmicznych, w tym przypadku misji załogowej na Marsa, wykorzystując dotychczas zdobytą wiedzę uczniów z dziedziny geografii i fizyki. Zajęcia składają się z dwóch lekcji po 45 min: pierwsza lekcja - poznanie planety Mars, czyli zapoznanie się z ogólną budową i warunkami panującymi na Marsie, druga lekcja - projekt bazy marsjańskiej.*

*Proponuje się zastosować metodę lekcji odwróconej, gdzie uczniowie wcześniej zaznajamiają się z ogólną wiedzą na temat Marsa.*

- **Zawody w branży kosmicznej - wywiady z ekspertami**

## **5. WARUNKI I SPOSOBY REALIZACJI PROGRAMU**

W ramach projektu Future Space zostanie przeprowadzony pilotaż Programu Szkół Kosmicznych w kilku wybranych szkołach ponadpodstawowych w Polsce i w Holandii. Umożliwi to przetestowanie opracowanych materiałów i jak najlepsze dostosowanie ich do warunków szkolnych.

### ○ Warunki realizacji pilotażu w szkołach

Realizacja pilotażu Programu Szkół Kosmicznych w wybranych szkołach odbędzie się po podpisaniu trójstronnego porozumienia pomiędzy: Centrum Badań Kosmicznych Polskiej Akademii Nauk (koordynatorem projektu Future Space), Ośrodkiem Edukacji Informatycznej i Zastosowań Komputerów w Warszawie i Dyrektorami wybranych szkół ponadpodstawowych, określającego szczegółowe zasady udziału szkoły w programie pilotażowym.

Pilotaż Programu Szkół Kosmicznych będzie przebiegał w następujących fazach:

- Szkolenie wstępne nauczycieli przedmiotów matematyczno-przyrodniczych szkół zgłoszonych do udziału w programie oraz przedstawicieli dyrekcji;
- Konsultacje dla nauczycieli prowadzone przez ekspertów projektu Future Space;
- Zajęcia dydaktyczne dla uczniów prowadzone przez przeszkolonych nauczycieli w oparciu o wybrane scenariusze zajęć;
- Wizyty ekspertów OEliZK i CBK PAN w szkołach - obserwacje i wspomaganie zajęć;
- Ewaluacja pilotażu (ankiety dla nauczycieli i uczniów, analiza przebiegu zajęć, dyskusje z prowadzącymi zajęcia, modyfikacja Programu).

### ○ Szkolenie nauczycieli

Szkolenie nauczycieli przedmiotów matematyczno-przyrodniczych oraz przedstawicieli dyrekcji szkół wybranych do pilotażu zostanie przeprowadzone przez nauczycieli konsultantów z Ośrodka Edukacji Informatycznej i Zastosowań Komputerów w Warszawie, publicznej placówki doskonalenia nauczycieli, według poniższego programu. Odbędzie się w miejscu wspólnie ustalonym przez organizatorów i szkoły uczestniczące w pilotażu, a w przypadku sytuacji epidemiologicznej, uniemożliwiającej przeprowadzenia szkolenia stacjonarnego, przewiduje się przeprowadzenie szkolenia online.

Szkolenie i wszystkie materiały szkoleniowe są bezpłatne.

### ○ Program szkolenia

#### **Przeznaczenie**

Szkolenie przeznaczone jest dla nauczycieli przedmiotów matematyczno-przyrodniczych szkół ponadpodstawowych, uczestniczących w pilotażu Programu Szkół Kosmicznych.

#### **Informacje o organizacji**

Szkolenie obejmuje 4 godziny zajęć godzin stacjonarnych lub w systemie online. W przypadku szkolenia online przewidywane są zajęcia synchroniczne oraz praca na platformie Moodle.

#### **Wymagania**

Uczestnik szkolenia powinien umieć posługiwać się komputerem, w tym umieć tworzyć, zapisywać, kopiować, wyszukiwać i edytować dokumenty; posługiwać się przeglądarką WWW; umieć wyszukiwać informacje w sieci Internet oraz posiadać skrzynkę poczty elektronicznej.

#### **Cele:**

1. Poznanie możliwości wykorzystania Programu Szkół Kosmicznych w pracy z uczniami.



2. Kształcenie umiejętności wykorzystania nowoczesnych technologii w nauczaniu przedmiotów matematyczno-przyrodniczych.
3. Kształcenie umiejętności wdrażania tematyki kosmicznej w nauczaniu przedmiotowym i preorientacji zawodowej.

### **Treści kształcenia**

1. Wprowadzenie do Programu Szkół Kosmicznych.
2. Metodyka wykorzystania przygotowanych materiałów na zajęciach edukacyjnych.
  - a. Przegląd tematyki modułów i ich korelacji z podstawą programową.
  - b. Przykładowe materiały dydaktyczne i narzędzia TIK wspomagające pracę nauczyciela i ucznia.
  - c. Ćwiczenia praktyczne z wybranych modułów.
  - d. Przykłady materiałów dotyczących preorientacji zawodowej.
3. Organizacja zajęć w formie stacjonarnej i online.
4. Ewaluacja rezultatów wprowadzenia Programu do szkoły.

### **Metody i formy nauczania**

Prezentacje wprowadzające, ćwiczenia pod kierunkiem prowadzących, indywidualna praca uczestników szkolenia, dyskusje.

Szkolenie w formie stacjonarnej będzie zawierać elementy elearningu. Materiały dydaktyczne, ćwiczenia i zadania do wykonania zostaną umieszczone na platformie Moodle, która będzie też używana do komunikacji i dyskusji na forach.

### **Charakterystyka materiałów**

Uczestnicy otrzymują program szkolenia, Program Szkół Kosmicznych, moduły tematyczne zawierające scenariusze zajęć oraz dodatkowe materiały dla nauczyciela i ucznia takie jak: prezentacje multimedialne, karty pracy, instrukcje do ćwiczeń.

### **Ewaluacja i formy oceny pracy uczestników**

Ewaluacja będzie przeprowadzana na bieżąco poprzez dyskusje z uczestnikami szkolenia. Ankieta do oceny całego szkolenia będzie wypełniana przez uczestników po jego zakończeniu.

### **W trakcie szkolenia wykorzystywane będzie następujące oprogramowanie:**

- system operacyjny Windows;
- przeglądarka internetowa (Mozilla Firefox lub Google Chrome);
- GoogleEarth;
- interaktywne mapy, symulacje, animacje, quizy online;
- platforma Moodle, a w przypadku szkolenia online Zoom lub Microsoft Teams.

Po zakończonym szkoleniu nauczyciele przygotowujący się do prowadzenia zajęć edukacyjnych mogą korzystać z konsultacji prowadzonych przez nauczycieli konsultantów OEliZK oraz ekspertów Centrum Badań Kosmicznych PAN i Polskiej Agencji Kosmicznej.

Nauczyciele uczestniczący w szkoleniu są zobowiązani do przeprowadzenia zajęć z uczniami w oparciu o wybrane scenariusze, według wybranego sposobu (zajęcia pozalekcyjne lub lekcje



przedmiotowe) i ustalonego przez szkołę harmonogramu oraz wypełnienia ankiet ewaluacyjnych po zakończeniu zajęć.

- **Możliwe sposoby realizacji programu**

Przewiduje się możliwość realizacji Programu przez szkołę w formie interdyscyplinarnych zajęć pozalekcyjnych dla zainteresowanych uczniów lub poprzez włączenie elementów programu na lekcje przedmiotów matematyczno-przyrodniczych oraz godziny wychowawcze (elementy preorientacji zawodowej). Szkoła decyduje o wyborze sposobu realizacji programu i ustala harmonogram zajęć w czasie II semestru r. szk. 2020/21. Podobnie jak w przypadku szkolenia nauczycieli możliwe jest zaplanowanie zajęć dla uczniów w formie online z wykorzystaniem webinarów i platform edukacyjnych. Wybór scenariuszy zajęć powinien być dostosowany do sposobu realizacji programu. Zaleca się, aby zajęcia interdyscyplinarne były prowadzone przez nauczycieli różnych przedmiotów.

Łączna liczba godzin zajęć przeprowadzonych przez wszystkich nauczycieli szkoły wynosi 10 – 20 godzin.

- **Metody nauczania, organizacja zajęć**

Założeniem Programu Szkół Kosmicznych jest stosowanie aktywizujących metod nauczania, w których uczeń jest w centrum uwagi, a nauczyciel pełni rolę organizatora procesu kształcenia, doradcy, przewodnika. Podstawowym warunkiem skuteczności nauczania jest zainteresowanie ucznia tematyką zajęć, świadomość jego własnej odpowiedzialności za zdobycie wiedzy i przydatności kształtowanych umiejętności w życiu społecznym i zawodowym. Sprzyjają temu metody nauczania, w których dominuje praca w grupie, rozwijająca takie umiejętności jak: kreatywność, współpraca przy realizacji wspólnych zadań, poczucie odpowiedzialności, umiejętności negocjacyjne i komunikacyjne. Każdy uczeń może realizować odpowiadające mu zadania, pełnić różne role w grupie, a także uczyć się od innych.

Opracowane scenariusze zajęć ograniczają do niezbędnego minimum część wykładową, proponowane są różne ćwiczenia z wykorzystaniem narzędzi technologii informacyjno-komunikacyjnych, bez których niemożliwa byłaby realizacja wielu tematów zajęć. Niektóre scenariusze zakładają stosowanie metody projektu, a inne lekcji odwróconej.

**Metoda projektu** wymaga długofalowej współpracy uczniów przy realizacji zaplanowanego zadania lub kilku zadań. Może się sprawdzić przy realizacji Programu Szkół Kosmicznych w formie zajęć interdyscyplinarnych dla zainteresowanych uczniów.

Projekt jest zadaniem odbywającym się w określonym czasie, wymagającym podejmowania różnorodnych działań, realizowanym przez uczniów samodzielnie, jednak pod kierunkiem nauczyciela oraz według przygotowanego wcześniej planu. Projekt ma uczyć rozwiązywania autentycznych problemów oraz koncentrować się na kwestiach budzących zainteresowanie uczniów. Ogólne ramy merytoryczne projektu zostają nakreślone przez nauczyciela. Przygotowuje on listę zagadnień, określa, jakie umiejętności uczniowie powinni zdobywać i rozwijać, oraz przedstawia koncepcje, które mają zostać opracowane w działaniu. Uczniowie wybierają zadania, nad którymi chcą pracować, samodzielnie decydują o sposobach realizacji określonego tematu, formułują problem, interpretują go, analizują i rozwiązują. Warto

podkreślić, że nauczyciel może zostawić uczniom swobodę w doprecyzowaniu omawianego zagadnienia. Może też zaproponować już ściślej określony temat – wówczas pozwala na dokonanie wyboru wśród różnorodnych możliwości jego opracowania.

**Metoda lekcji odwróconej** (nazywana też kształceniem wyprzedzającym) może być zastosowana zarówno podczas zajęć interdyscyplinarnych, jak i w przypadku włączenia elementów Programu na zajęcia przedmiotowe. Uczniowie samodzielnie (w domu) przygotowują się do lekcji na zadany temat korzystając ze źródeł wskazanych przez nauczyciela. Na przykład: oglądają wskazany film, czytają polecony artykuł, wykonują samodzielnie doświadczenie czy prowadzą obserwacje nieba w swojej okolicy. Lekcja zostaje wykorzystana na uporządkowanie wiadomości uczniów, zweryfikowanie zdobytych przez nich informacji i wykorzystanie ich w praktycznych, angażujących zadaniach. Nauczyciel może zaprojektować taką lekcję, opartą na wybranym przez siebie filmie youtube (polecamy m. in. kanał Astronarium), korzystając z bezpłatnego serwisu <https://ed.ted.com/>. Po znalezieniu odpowiedniego filmu dodaje pytania, podpowiedzi do dyskusji i dodatkowe materiały na dany temat. Po udostępnieniu lekcji swoim uczniom może śledzić ich postępy. Sprawdzą się to znakomicie podczas nauczania zdalnego.

Planując zajęcia stacjonarne w ramach Programu Szkół Kosmicznych należy:

- zapewnić uczniom dostęp do komputerów i sieci Internet,
- przygotować pomoce dydaktyczne do prowadzenia doświadczeń,
- zainstalować zalecane oprogramowanie (podane w scenariuszach lekcji),
- wydrukować karty pracy, pomocnicze instrukcje dla uczniów.

Jeśli szkoła posiada dostęp do platformy Moodle, to można ją wykorzystać do wspomaganie zajęć stacjonarnych. Może ona stanowić repozytorium materiałów projektu, zadań i ćwiczeń dla uczniów, a także przestrzeń do komunikacji i współpracy uczniów i nauczycieli.

W przypadku sytuacji epidemiologicznej wymagającej wyłącznie pracy zdalnej konieczne jest także prowadzenie spotkań synchronicznych z uczniami za pomocą platformy stosowanej przez szkołę, na przykład Zoom, Google Classroom czy Microsoft TEAMS.

#### o Narzędzia TIK wspierające realizację programu

Realizacja treści Programu wymaga zastosowania wielu narzędzi TIK, które opisano w poniższej tabeli. Scenariusze zajęć i dodatkowe materiały zawierają informacje, w jaki sposób wykorzystać te narzędzia na zajęciach edukacyjnych. Zaleca się współpracę nauczycieli przedmiotów przyrodniczych z nauczycielami informatyki.

Nazwa	Opis i cel wykorzystania, adresy stron internetowych
Filmy edukacyjne „Astronarium”	Cykl programów telewizyjnych "Astronarium" przedstawiający najnowsze badania Kosmosu. Wszystkie odcinki (ponad 100) są dostępne na kanale Astronarium na youtube. Przykładowe odcinki, które są wykorzystywane w modułach tematycznych jako wprowadzenie do zajęć lub element lekcji odwróconej: NEO - Obiekty bliskie Ziemi - Astronarium odc. 62 - <a href="https://youtu.be/wumQv2vGEjs">https://youtu.be/wumQv2vGEjs</a> - Astronarium odc. 62

	<p>Aktywność słoneczna - Astronarium odc. 6 - <a href="https://youtu.be/w2HTxl6ugw">https://youtu.be/w2HTxl6ugw</a> - Astronarium odc. 6</p> <p>Powierzchnia Słońca - Astronarium odc. 96 - <a href="https://youtu.be/w0RXfUi7h2c">https://youtu.be/w0RXfUi7h2c</a></p> <p>Poszukiwania drugiej Ziemi - Astronarium odc. 89 - <a href="https://www.youtube.com/watch?v=9WbQoJpKyvA">https://www.youtube.com/watch?v=9WbQoJpKyvA</a></p>
Stellarium	Darmowe, otwarte komputerowe planetarium, umożliwiające oglądanie nieba w 3D. Do pobrania wersja instalacyjna oprogramowania dla różnych systemów operacyjnych. <a href="http://www.stellarium.org/pl">http://www.stellarium.org/pl</a>
GoogleEarth (Moon, Mars, Sky)	<p>Program w wersji GoogleEarth Pro umożliwia obserwację nieba, powierzchni Księżyca i Marsa. Zawiera wiele zdjęć i filmów, np. galeria zdjęć nieba z różnych teleskopów i satelitów, filmy i zdjęcia z misji Apollo na Księżycu.</p> <p>Wersja instalacyjna programu dla różnych systemów operacyjnych - <a href="https://www.google.com/earth/download/ge/agree.html">https://www.google.com/earth/download/ge/agree.html</a></p>
Kalkulatory	<p>Przykładowy kalkulator do obliczenia własnego śladu węglowego - <a href="http://ziemianarozdrozu.pl/apps/online/pl/kalkulator.html">http://ziemianarozdrozu.pl/apps/online/pl/kalkulator.html</a></p> <p>Kalkulator zderzenia- Impact calculator (asteroidy z powierzchnią Ziemi, Marsa, Księżyca) <a href="http://down2earth.eu/impact_calculator/planet.html?lang=en-US">http://down2earth.eu/impact_calculator/planet.html?lang=en-US</a></p>
Mapy i animacje	<p>Dane z misji OCO-2 koncentracja CO<sub>2</sub> w atmosferze w różnych okresach: np. 16 Sierpień - 22 Wrzesień 2015 - <a href="http://www.euanmearns.com/wp-content/uploads/2015/10/v3-08-16-2015-09-22-2015.png">http://www.euanmearns.com/wp-content/uploads/2015/10/v3-08-16-2015-09-22-2015.png</a></p> <p>Średnia roczna - <a href="http://www.euanmearns.com/wp-content/uploads/2015/10/annualchopped.png">http://www.euanmearns.com/wp-content/uploads/2015/10/annualchopped.png</a></p> <p>Interaktywne mapy:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zazielenienie roślinności - <a href="https://earthobservatory.nasa.gov/global-maps/MOD_NDVI_M">https://earthobservatory.nasa.gov/global-maps/MOD_NDVI_M</a></li> <li>- Pożary leśne - <a href="https://earthobservatory.nasa.gov/global-maps/MOD14A1_M_FIRE">https://earthobservatory.nasa.gov/global-maps/MOD14A1_M_FIRE</a></li> <li>- Interaktywna mapa Księżyca - <a href="http://quickmap.lroc.asu.edu/">http://quickmap.lroc.asu.edu/</a></li> </ul>
Stuff in space	Realtime 3d map of objects in Earth orbit, visualized using WebGL - <a href="http://stuffin.space/">http://stuffin.space/</a>
Earth Impact Effects Program	<a href="https://impact.ese.ic.ac.uk/ImpactEarth/ImpactEffects/">https://impact.ese.ic.ac.uk/ImpactEarth/ImpactEffects/</a>
ISS transit finder	<p>Umożliwia wyszukiwanie przejścia ISS (Międzynarodowej Stacji Kosmicznej)</p> <p><a href="https://transit-finder.com/">https://transit-finder.com/</a></p>
Serwisy astronomiczne	<p>Portale internetowe zawierające najnowsze doniesienia astronomiczne, fotografie obiektów we Wszechświecie.</p> <p>Portale NASA, ESA - <a href="https://www.nasa.gov/">https://www.nasa.gov/</a>  <a href="http://www.esa.int/spaceinimages/Images">http://www.esa.int/spaceinimages/Images</a></p> <p>Aktualne informacje na temat „pogody kosmicznej” <a href="https://spaceweather.com/">https://spaceweather.com/</a></p>

	Satelite na niebie, prognoza widocznych przelotów, wizualizacja ISS - <a href="https://www.heavens-above.com/">https://www.heavens-above.com/</a>
PhET - Interaktywne symulacje zjawisk fizycznych	Interaktywne symulacje wielu zjawisk i procesów fizycznych oraz wirtualnych doświadczeń z różnych działów fizyki, opracowane na Uniwersytecie w Colorado. Są one stosowane w nauczaniu fizyki w wielu krajach, większość z nich jest przetłumaczona na język polski. <a href="https://phet.colorado.edu">https://phet.colorado.edu</a> Symulacje przetłumaczone na język polski <a href="https://phet.colorado.edu/en/simulations/translated/pl">https://phet.colorado.edu/en/simulations/translated/pl</a>
Baza danych	Baza danych – orbity egzoplanet - The Exoplanet Orbit Database - <a href="http://exoplanets.org/table">http://exoplanets.org/table</a>
Artykuły popularno-naukowe online	Artykuły popularno-naukowe w języku polskim i angielskim, np. <a href="https://mlodytechnik.pl/technika/30108-wykapana-ziemia">https://mlodytechnik.pl/technika/30108-wykapana-ziemia</a> <a href="https://www.nature.com/articles/d41586-018-07107-4">https://www.nature.com/articles/d41586-018-07107-4</a> (popularno-naukowe spojrzenie na bazy księżycowe)
Interaktywne quizy online – np. kahoot	Przygotowane przez autorów scenariuszy jako wprowadzenie lub podsumowanie zajęć i ich uatrakcyjnienie, wprowadzenie elementu rywalizacji – <a href="https://kahoot.com/">https://kahoot.com/</a>
Interaktywna tablica - padlet	Interaktywna tablica do współpracy i dzielenia się zasobami i narzędziami do realizacji określonych tematów, zadań – <a href="https://padlet.com/">https://padlet.com/</a>

#### o Współpraca nauczycieli i ekspertów programu Future Space

Realizacja pilotażu w szkołach wymaga ścisłej współpracy nauczycieli i ekspertów programu Future Space w celu bieżącej weryfikacji efektów zajęć.

Nauczyciele przygotowujący się do prowadzenia zajęć z uczniami będą mogli korzystać z pomocy ekspertów w formie konsultacji online. Mogą one dotyczyć zagadnień merytorycznych z zakresu opracowanych modułów, stosowanych narzędzi TIK, metodyki nauczania czy organizacji zajęć. Przewidziane są wizyty ekspertów w szkołach, spotkania z dyrekcją i nauczycielami, a w razie potrzeby współudział w prowadzeniu zajęć dla uczniów. Ważnym elementem wizyt ekspertów w szkołach będzie obserwacja pracy uczniów na zajęciach, rozmowy z uczniami i nauczycielami oraz dyskusje podsumowujące. Pozwoli to na bieżącą weryfikację efektów zajęć, dostosowanie ich do potrzeb i możliwości uczniów.

Uczniowie uczestniczący w zajęciach zobowiązani są do wypełnienia ankiet ewaluacyjnych przed rozpoczęciem zajęć i po ich zakończeniu. Analiza odpowiedzi uczniów i dyskusje ekspertów z prowadzącymi zajęcia umożliwią ocenę przydatności i atrakcyjności przeprowadzonych zajęć z punktu widzenia ucznia i nauczyciela.

## 6. EWALUACJA PROGRAMU

Nauczyciele prowadzący zajęcia są zobowiązani do wypełnienia ankiet ewaluacyjnych po zakończeniu zajęć pilotażowych (w terminie do 15 czerwca 2021).

Analiza ankiet i wnioski z obserwacji przebiegu zajęć oraz rozmów z uczniami i nauczycielami będą podstawą modyfikacji Programu Szkół Kosmicznych w celu lepszego dostosowania go do potrzeb szkół.

## 7. DOBRE PRZYKŁADY NAUCZANIA PRZEDMIOTÓW MATEMATYCZNO-PRZYRODNICZYCH (STEM)

Idea nauczania przedmiotowego w szkołach sięga końca XVIII wieku. Na ziemiach polskich nauczanie przedmiotowe pojawiło się wraz z głęboką reformą szkolnictwa wprowadzoną przez Komisję Edukacji Narodowej w 1773 roku. Po raz pierwszy nauczanie stało się dostępne dla wszystkich stanów społecznych, do nauki dopuszczono także dziewczęta na równych prawach z chłopcami, a młodzież zaczęła uczyć się języka polskiego, historii oraz przedmiotów przyrodniczych i ścisłych. Na zachodzie Europy nauczanie przedmiotowe pojawiło się na początku XIX wieku. Przykładowo, w epoce wiktoriańskiej w szkołach angielskich uczono czytania, pisanie i liczenia, ale także geografii, historii i śpiewu.

W ciągu ponad 200 lat swojego istnienia, nauczanie przedmiotowe było dopasowywane do zmieniających się potrzeb społecznych, jednak dopiero ostatnie dekady zaowocowały faktycznym odchodzeniem od podziału dyscyplin w szkole. W podstawach programowych pojawiła się interdyscyplinarność, a w zachodnich systemach edukacji zaczęto łączyć niektóre dziedziny wiedzy w ramach jednego przedmiotu szkolnego. Przykładem może być nauczanie fizyki oraz chemii w części gimnazjów francuskich.

### ○ INTERDYSCYPLINARNOŚĆ

Celem wprowadzenia interdyscyplinarności do szkół jest wskazanie, że zarówno opis jak i zrozumienie procesów otaczającego nas świata często wychodzi poza jedną dziedzinę wiedzy a niekiedy możliwe jest wyłączenie na styku wielu dziedzin nauki.

Program Szkół Kosmicznych oferuje nauczycielowi przykłady ciekawych, interdyscyplinarnych scenariuszy zajęć. Związane są z szeroko rozumianymi badaniami kosmicznymi łącząc dziedziny takie, jak: fizyka, astronomia, matematyka, geografia, biologia i podstawy przedsiębiorczości. Scenariusze zostały przygotowane w ten sposób, aby z jednej strony spełniać założenia aktualnych podstaw programowych (2020 – 2021) z w/w przedmiotów, z drugiej – pomagać nauczycielowi tworzyć ciekawe lekcje ukazujące nowoczesne i nieoczywiste zastosowania szkolnej wiedzy.

### ○ KOMPETENCJE MIĘKKIE

Zmieniające się potrzeby społeczne spowodowały zwrócenie uwagi na rozwój kompetencji miękkich w procesie edukacji. O ile w Polsce kompetencje te przez wiele lat były kształcone głównie na poziomie szkoły podstawowej, to w krajach zachodnich kompetencje miękkie kształtowane są aż do poziomu studiów. O ile same systemy edukacji w Europie są bardzo różne, niemal wszystkie starają się zachować równowagę pomiędzy kształtowaniem kompetencji podstawowych jak i kompetencji miękkich. W dzisiejszym społeczeństwach umiejętność myślenia krytycznego, współpracy w grupie, budowania relacji, kreatywność i komunikatywność

są tak samo ważne jak wiedza i umiejętności jej wykorzystania. Kompetencje miękkie są szczególnie istotne dla kadry kierowniczej i na stanowiskach związanych z pracą z ludźmi, przydadzą się jednak każdemu człowiekowi w życiu codziennym. Dziś nazywane są często umiejętnościami XXI wieku.

#### ○ TIK I INNE METODY AKTYWIZUJĄCE

Opracowane scenariusze zajęć odnoszą się głównie do treści nauczania. W wielu przypadkach sama tematyka – bez względu na to jak nowa i nieznana dla uczniów – niekoniecznie musi być dla nich interesująca. Ważną rolę odgrywa sposób przekazu i prowadzenia zajęć. Odpowiednio przygotowana lekcja może także służyć rozwojowi kompetencji miękkich. Poniżej przedstawiamy zestaw dobrych praktyk w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych i ścisłych.

### Tematyka zajęć

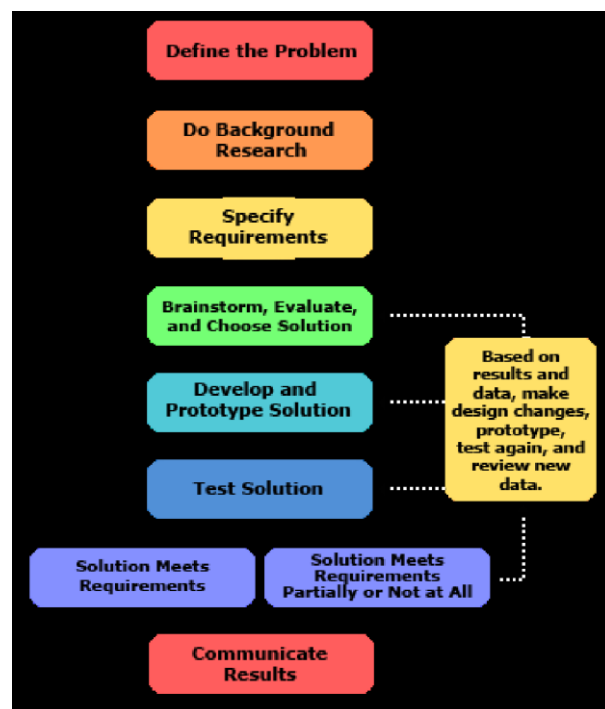
Zainteresowanie uczniów omawianym na lekcji problemem i skupienie ich uwagi jest kluczowym elementem skutecznego przekazywania wiedzy jak i kształcenia umiejętności. Tematyka zajęć powinna nawiązywać do problemów życia codziennego a nauczyciel musi umieć wskazać zastosowania przekazywanej wiedzy. To jedyny sposób, aby udowodnić uczniom, że fizyka czy dowolna inna nauka ścisła opisuje procesy zachodzące wokół nas, jest potrzebna w naszym życiu codziennym i kształtuje ich przyszłość. Dobrym pomysłem jest nawiązanie do badań kosmicznych i odkryć astronomicznych.

### Zaprojektuj swoją lekcję

Najważniejszym krokiem tworzenia każdego zajęcia jest zdefiniowanie ich przebiegu. Sugerujemy, aby jak najczęściej sięgać po wzór bazujący na (uproszczonym) procesie prowadzenia badań naukowych czy projektowania inżynierskiego. Pozwoli to młodzieży samodzielnie odkrywać i badać zależności zachodzące w realnym świecie, na pewno zainteresuje omawianą na lekcji tematyką i po części także pomoże nauczycielowi przedstawić metody i narzędzia badawcze, którymi posługujemy się, aby uzyskać obiektywny opis otaczającego nas świata.

Przykładowy schemat lekcji może wyglądać następująco:

1. zdefiniuj problem,
2. wykonaj podstawowe badania (dowiedz się na czym polega problem) i zdefiniuj wymagania dla szukanego rozwiązania,
3. wskaż potencjalne rozwiązania podczas burzy mózgów,
4. wybierz najlepsze z nich,
5. stwórz prototyp (w przypadku rozwiązania technicznego) lub utwórz warunki testujące wybrane rozwiązanie,
6. przetestuj i wprowadź poprawki ... powtarzaj tak długo, aż uzyskasz rozwiązanie spełniające zakładane wymagania,
7. przedstaw rozwiązanie.



## Rola nauczyciela

Większa część powyższych kroków nie tylko może, ale wręcz powinna być samodzielnie wykonywana przez uczniów. Nauczyciel powinien być jedynie inicjatorem i moderatorem dyskusji toczonych pomiędzy poszczególnymi grupami uczniów. Dzięki temu uczniowie mogą ćwiczyć myślenie krytyczne, uczyć się falsyfikować błędne teorie, a dyskusje budują ich poczucie wartości własnej.

Nie zaniedbuj ostatniego punktu schematu. Przedstawienie rozwiązania na forum klasy powinno być dokonane przez jednego z uczniów i zawierać:

- krótkie podsumowanie,
- wskazanie przyjętego rozwiązania (rozumowania), które doprowadziło do pożądanego rozwiązania problemu,
- wnioski płynące ze złych rozwiązań (tych, które nie doprowadziły do pożądanego rozwiązania), tu może być konieczna pomoc nauczyciela.

Takie podsumowanie, to ważny element, który pozwoli uczniom ćwiczyć autoprezentację oraz pracować nad właściwym doбором treści.

Powyższy schemat pokazuje także uczniom prosty sposób – pierwsze przybliżenie – którym można szukać rozwiązań dla większości problemów.

## Praca z uczniami

Bez względu na to, jaką metodę pracy z uczniami wybierzesz, podziel uczniów w klasie na niewielkie 2 – 3 osobowe zespoły. Praca w grupach uczy młodych ludzi współpracy, pozwala



szybko dzielić się wiedzą i rozwijać umiejętności wewnątrz grupy. Często wykorzystywana metoda podziału to łączenie uczniów pod względem ich umiejętności – w przypadku grup 3-osobowych każda z nich może składać się z uczniów o większych umiejętnościach, mniejszych i pośrednich. Stwórz warunki do pracy w grupach. Zmień ustawienie ławek w klasie, uczniowie w grupie powinni siedzieć twarzami do siebie (z zachowaniem dystansu społecznego jeśli to niezbędne), aby móc swobodnie wymieniać się pomysłami i opiniami.

## Wykorzystanie TIK

Nauczanie jest skuteczne, jeśli uczeń utrzyma skupienie swojej uwagi na omawianym problemie w trakcie całej lekcji. Przygotowanie aktywności, które będą w stanie to zapewnić, to z całą pewnością najtrudniejszy element przygotowań. Teoretycznie najłatwiej angażować uczniów gdy wykonują prace badawcze, jednak polskie szkoły bardzo rzadko są wyposażone w wystarczającą liczbę zestawów do prowadzenia eksperymentów dla każdej z grup uczniów. Z pomocą przychodzą nam technologie informacyjno – komunikacyjne, pracownie komputerowe oraz ... smartfony, które niemal każdy uczeń ma w swojej kieszeni.

Jednym z rozwiązań są e-doświadczenia. W ramach projektów europejskich, niektóre polskie uniwersytety opracowały zestawy doświadczeń z fizyki i innych przedmiotów ścisłych, które są wizualizowane na ekranie komputera. E-doświadczenia można prowadzić w szkolnej pracowni komputerowej, uprzednio dzieląc uczniów na małe, dwuosobowe zespoły, aby każda grupa miała dostęp do komputera i mogła zaangażować się w działania.

Dobrym pomysłem jest także wykorzystanie symulatorów zjawisk fizycznych, ale także innych nauk przyrodniczych i ścisłych. Jednym z bardziej znanych jest PHET opracowany na Uniwersytecie Kolorado w USA. Symulator PHET umożliwi nauczycielowi obrazowanie zjawisk, ale także uczniowie mogą w pracowni komputerowej – wykonywać wirtualne doświadczenia fizyczne wykorzystując to oprogramowanie.

Pracownie komputerowa jest wciąż zajęta, albo jej opiekun nie jest zbyt pomocny? Dziś niemal każdy uczeń nosi smartfon w kieszeni. Smartfon jest niezwykle potężnym narzędziem, które dzięki aplikacjom, można łatwo zamienić w urządzenie pomiarowe do wykorzystania na lekcji fizyki i innych przedmiotów ścisłych. W ten sposób można łatwo zaangażować wszystkich uczniów w klasie i sprawić, by poczuli się jak odkrywcy. Sklepy Google Play i App Store posiadają bogate biblioteki bezpłatnych aplikacji edukacyjnych umożliwiających m.in.: badanie efektu Dopplera, zmian natężenia światła w funkcji odległości czy przyspieszenia w funkcji czasu.

Zachęcamy, aby podczas lekcji posilkować się technologiami komputerowymi tak często, jak to tylko możliwe:

- korzystając z fragmentów filmów dostępnych w serwisach, takich jak Vimeo, Kizoa czy YouTube, np. definiując problem na początku zajęć,
- łącząc lekcje angielskiego oraz fizyki/chemii/biologii i wykorzystując na swoich zajęciach rzeczywiste dane z misji kosmicznych, udostępniane na stronach centrów nauki,
- ewaluując postępy uczniów z wykorzystaniem bezpłatnych aplikacji, takich jak Plickers, Socrative czy Kahoot.



- zbierając w jednym miejscu i udostępniając zasoby internetowe swoim uczniom za pomocą platformy Padlet.

Przygotowanie zajęć wg zaproponowanego schematu z wykorzystaniem TIK z pewnością zajmie więcej czasu niż przygotowanie zajęć tradycyjnych. Jednak zwiększenie zaangażowania uczniów i uwaga dłużej skupiona na problemie zaowocuje wyższymi ocenami. Nasi partnerzy projektowi raportują, że średni wzrost ocen wyniósł aż 20% (czyli jedna ocena wyżej) w porównaniu z klasami, w których zajęcia prowadzono metodami tradycyjnymi.

### Przykład zajęć lekcyjnych – zależność natężenia światła od odległości

Lekcję można rozpocząć od przedstawienia zdjęć lub filmów ukazujących satelity obiegające Ziemię i sondy kosmiczne badające Jowisza lub obiekty w dalszych obszarach Układu Słonecznego. Uczniowie – samodzielnie lub z pomocą nauczyciela – powinni zwrócić uwagę na łatwo widoczną różnicę wielkości paneli słonecznych: sondy kierowane w odległe obszary mają znacznie większe panele niż satelity okołozemskie. Część uczniów powinna zauważyć, że może to świadczyć o istnieniu zależności pomiędzy odległością od Słońca a wielkością powierzchni paneli sond, czyli fizycznym związkiem między natężeniem promieniowania a odległością. Twierdzenie te należy przyjąć jako roboczą hipotezę, która będzie badana przez uczniów na lekcji.

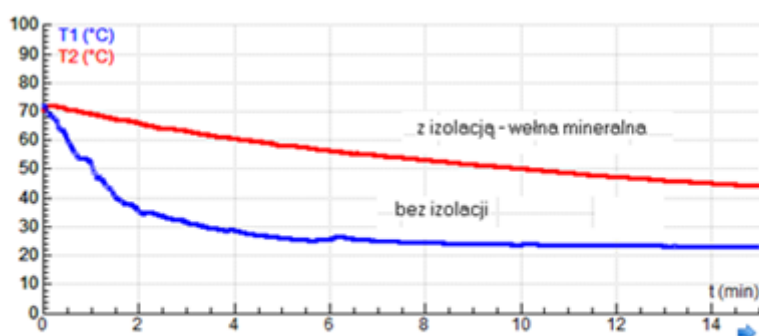
Na początku zajęć nauczyciel dzieli uczniów na 2-osobowe zespoły, z których każdy będzie wykonywać poniższe doświadczenie. Do wykonania eksperymentu wystarczy smartfon i nawet starszy telefon komórkowy posiadający diodę doświetlającą zdjęcia. Pierwszy z nich powinien mieć zainstalowaną aplikację **ŚWIATŁOMIERZ** (istnieje wiele darmowych aplikacji tego typu dostępnych w sklepie Google Play, światłomierz obecny jest także w aplikacjach Phythox i Physics Toolbox Sensor Suite, patrz Indeks oprogramowania), drugi – będzie emitował światło z diody doświetlającej zdjęcia. Uczniowie powinni dokonać pomiaru natężenia światła w 3 – 4 ustalonych odległościach pomiędzy telefonami, a zmierzoną wartość jasności i odległość pomiędzy telefonami zapisać w tabeli na kartce papieru. W ten sposób mogą samodzielnie odkryć prawo fizyczne. Pomiaru mogą być wykonywane po 2 – 3 razy dla tych samych odległości, co pozwala łatwo nawiązać do problemu niepewności pomiarowych.

### Przykład zajęć lekcyjnych – Badanie właściwości termoizolacyjnych materiałów budowlanych opartych na surowcach odnawialnych

Scenariusz zajęć został opracowany w ramach europejskiego projektu BLOOM (*Boosting European Citizens' Knowledge and Awareness of Bio-Economy Research and Innovation*, czyli *Zwiększanie wiedzy i świadomości obywateli Europy na temat badań związanych z biogospodarką i innowacjami*) i był testowany na lekcji z uczniami. Lekcja miała charakter doświadczalny i była częścią cyklu zajęć związanych z tematyką biogospodarki.

Uczniowie zostali podzieleni na grupy. Każda grupa miała do dyspozycji zestaw pomiarowy z czujnikami temperatury oraz oprogramowanie do naboru danych i analizy wyników pomiaru. Po

krótkim wprowadzeniu w technikę pomiarów wspomaganych komputerowo uczniowie pracowali w grupach. Badali stygnięcie gorącej wody w naczyniach owiniętych różnymi materiałami izolacyjnymi, takimi jak: wełna mineralna, mech, wióry drewniane. Każda grupa miała do dyspozycji inny materiał izolacyjny, zlewki z wodą i większe naczynie. Przed wykonaniem doświadczenia uczniowie stawiali hipotezę badawczą, a następnie mierzyli zmiany temperatury podczas stygnięcia gorącej wody w dwóch naczyniach: jedno było owinięte materiałem izolacyjnym, a drugie nie. Zarejestrowane komputerowo wykresy zmian temperatury (przykładowe wyniki na Rys. 3.) były prezentowane przez przedstawicieli wszystkich grup, co umożliwiło porównanie wyników i dyskusję na forum klasy.



Rys. 3. Zarejestrowane wykresy zmian temperatury wody podczas stygnięcia w zlewce owiniętej wełną mineralną i bez zastosowania materiału izolacyjnego.

Analiza wyników pomiarów była dość trudna ze względu na różne temperatury początkowe. Było to okazją do przeprowadzenia dyskusji, jak zmodyfikować doświadczenie, żeby wyniki były jak najbardziej wiarygodne. W rezultacie porównano różnice temperatur przy spadku temperatury stygnącej wody w naczyniu bez osłony i z osłoną termoizolacyjną (Rys. 4.). Uczniowie zaproponowali też powtórzenie pomiarów i zbadanie innych materiałów.

	Rodzaj materiału izolacyjnego	Spadek temperatury wody [°C]	Spadek temperatury wody [°C] - brak osłony	Różnica temperatur [°C]
gr. 1	wełna mineralna	26,2	48,7	22,5
gr. 2	wióry drewniane	21	41	20

gr. 3	styropian	22,9	52	29,1
gr. 4	mech	20	45	25

Rys. 4. Porównanie wyników pomiarów wykonanych przez uczniów. Czas pomiaru 15 minut.

Najlepszym materiałem termoizolacyjnym okazał się styropian, ale to nie wynik doświadczenia był najważniejszym celem tej lekcji. Uczniowie kształcili różne umiejętności: wykonywania pracy badawczej, analizy danych pomiarowych, współpracy w grupie, komunikacji, negocjacji, prezentacji wyników swojej pracy.

W klasach o rozszerzonym programie nauczania fizyki można rozszerzyć zakres badań - przeprowadzić analizę krzywej stygnięcia, zbudować model matematyczny w oparciu o prawo Newtona i porównać wyniki modelowania z danymi eksperymentalnymi.

## 8. RÓWNOŚĆ PŁCI W KONTEKŚCIE EDUKACJI

Edukacja jest swojego rodzaju katalizatorem dla zmian społecznych, odzwierciedlającym jak w praktyce realizowane są podstawowe prawa jednostki. Poprzez edukację, zarówno kobiety jak i mężczyźni, mają możliwość dalszego rozwoju poprzez podnoszenie swoich kompetencji i pogłębianie wiedzy. Edukacja daje narzędzia, dzięki którym jednostki lepiej radzą sobie w trudnych sytuacjach, mają możliwość zdobycia lepiej płatnej pracy, oraz walczą z ryzykiem wykluczenia społecznego. Wszystkie te czynniki wpływają pozytywnie, poprzez jednostki, na całe społeczeństwo.

We wszystkich badaniach dotyczących społecznej inkluzji, statystyki zatrudnienia i wskaźniki jakości pracy, wskazują kobiety jako bardziej zagrożone wykluczeniem społecznym, bezrobociem lub wykonywaniem gorzej płatnej pracy, w porównaniu do mężczyzn. Statystyki te kontrastują z ogólnym wyższym wskaźnikiem sukcesu dziewcząt i kobiet, na obszarze UE, w zakresie ukończenia szkoły, edukacji, dostania się na uczelnie wyższe i udziale w kształceniu ustawicznym<sup>8</sup>.

Aby zmniejszyć poziom tej nierówności należy poddać dekonstrukcji stereotypy związane z płcią społeczną. W tym celu należy zdefiniować czynniki, które utrwalają nierówności. Wśród głównych czynników związanych z obszarem edukacji można wymienić:

<sup>8</sup> "Gender in education and training", European Institute for Gender Equality, 2016, p.4-10

- Zróżnicowanie wyboru kierunków kształcenia ze względu na płeć
- Wysoki odsetek kobiet wśród nauczycieli nauczania podstawowego w stosunku do wysokiego odsetka mężczyzn wśród nauczycieli akademickich
- Powielanie stereotypów w obszarze edukacji
- Przemoc w szkole na tle płciowym.

### Zróżnicowanie wyboru kierunków kształcenia ze względu na płeć

Internalizacja norm jest procesem, który odbywa się na poziomie indywidualnym. Chłopcy i dziewczęta rozpoczynający działalność związaną z edukacją mają już dobrze ugruntowaną identyfikację płciową<sup>9</sup>. Na podstawie danych statystycznych widać, że kobiety stanowią grupę niedoreprezentowaną w dziedzinach nauki zwanych potocznie STEM, podczas gdy stanowią nadreprezentację w dziedzinie nauk społecznych i humanistycznych. Wiele dziewcząt studiuje na kierunkach, które prowadzą do zajmowania stanowisk określanych jako gorzej płatnych lub o niższym statusie społecznym, pomimo tego, że osiągają wyższe wyniki w nauce i stanowią większość absolwentów uczelni wyższych.

Kolejnym ważnym czynnikiem wpływającym na wybór kierunku kształcenia przez młodych ludzi, są oczekiwania ich rodziców, którzy chętniej widzą swoich synów pracujących w obszarach związanych ze STEM, mimo, że córki radzą sobie w tych obszarach równie dobrze co chłopcy.

W celu osiągnięcia większej równości płci w obszarze edukacji, należy zwiększyć udział dziewcząt w dziedzinach STEM.

### Wysoki odsetek kobiet wśród nauczycieli nauczania podstawowego w stosunku do wysokiego odsetka mężczyzn wśród nauczycieli akademickich

W większości krajów UE kobiety stanowią większość nauczycieli na poziomie podstawowym i ponadpodstawowym, podczas gdy stanowiska nauczycieli akademickich są głównie obejmowane przez mężczyzn. Trendy wyboru obszarów edukacji znajdują również odzwierciedlenie wśród nauczycieli akademickich, gdzie kobiety dominują w medycynie, naukach o zdrowiu, podczas gdy mężczyźni w naukach przyrodniczych i technicznych. Niemniej jednak, w ujęciu ogólnym to mężczyźni stanowią znaczącą większość. Należy przy tym zwrócić uwagę na to iż stanowisko wykładowcy akademickiego wiąże się z większym uposażeniem, wyższą pozycją społeczną i większym wpływem w zakresie polityki i podejmowania decyzji, w odróżnieniu do nauczycieli z niższych poziomów edukacji.

### Powielanie stereotypów w obszarze edukacji

---

<sup>9</sup> Criteria for gender inclusion, Hypatia Theoretical Framework, European Union's Horizon 2020 Framework Programme for Research and Innovation (H2020-GERI-2014-1) under the grant agreement No. 665566, p.17

O stereotypach dotyczących płci mówimy wtedy gdy oczekiwania wobec zachowania jednostki wynikają z tego jaka jest jej płeć biologiczna. Stereotypy takie, w obszarze edukacji, są głównie powielane w materiałach, z których korzystają uczniowie, oraz poprzez świadome lub nieświadome formy komunikacji nauczycieli z uczniami. Stereotypy są również mocno utrwalone w każdej z dyscyplin, ze względów historycznych. Dzieje się tak z uwagi na fakt, że wśród głównych wynalazców i odkrywców (w naukach przyrodniczych i ścisłych) przeważali mężczyźni. Wzorce utrwalane w ten sposób wpływają na zachowania i wybory poszczególnych jednostek<sup>10</sup>.

Otoczenie w jakim odbywa się edukacja uczniów jest zdeterminowane przez normy społeczne, którymi posługują się uczniowie i nauczyciele. W tym kontekście, preferencje edukacyjne chłopców i dziewcząt pozostają pod wpływem stereotypów. Problem ten został również przedstawiony w raporcie „Criteria of gender inclusion” opracowanego w ramach projektu Hypatia, finansowanego z funduszy UE, programu Horyzont 2020. Autorzy dokumentu przedstawili koncepcję “implied science learner”, która zakłada, że struktura kursów STEM, w sposób pośredni lub bezpośredni, powoduje tworzenie założeń odnośnie tego jakie cechy powinien spełniać „idealny” uczestnik zajęć. W większości przypadków dotyczących zajęć związanych ze STEM, założenia te odnoszą się do uczestników płci męskiej, co w konsekwencji może prowadzić do wykluczania dziewcząt z uczestnictwa w programach tego typu<sup>11</sup>.

## Przemoc w szkole na tle płciowym

W badaniach naukowych nie badano korelacji pomiędzy przemocą a wcześniejszym porzuceniem szkoły, jednak w literaturze można znaleźć sugestie, że taka korelacja występuje<sup>12</sup>. Przemoc w szkole przyjmuje głównie formę gnębienia przez rówieśników. Może ono przybrać formę fizyczną, ataków werbalnych lub działań mających na celu spowodowanie krzywdy psychicznej, poniżenia lub wykluczenia. Sporadycznie, gnębienie, może się odbywać na tle płciowym, odzwierciedlając nierówny podział sił. Studenci mogą być gnębeni ze względu na ich nonkonformistyczną postawę względem przyjętych norm.

## Implementacja

Zidentyfikowanie czynników wpływających na włączanie poszczególnych osób, które ze względu na płeć w mniejszym stopniu uczestniczą w edukacji naukowej, pozwoli na bardziej aktywne działania edukatorów, zmniejszające wpływ tych czynników. Przybierają one formę bezpośrednią lub pośrednią. Oznacza to, że nie wszystkie są łatwe do określenia przez edukatorów, jednak świadomość ich istnienia pozwala lepiej zrozumieć problem wykluczenia w edukacji. Wybrane z nich zostały opisane w poprzednim rozdziale. W poniższym rozdziale

---

<sup>10</sup> “Gender in education and training”, European Institute for Gender Equality, 2016, p.4-10

<sup>11</sup> Criteria for gender inclusion, Hypatia Theoretical Framework, European Union’s Horizon 2020 Framework Programme for Research and Innovation (H2020-GERI-2014-1) under the grant agreement No. 665566

<sup>12</sup> Nesse Network of Experts, Gender and education (and employment): gendered imperatives and their implications for women and men: lessons from research for policy-makers, European Commission, 2009, Brus-sels, p.45

omówione zostaną poziomy ze względu na które można definiować pozostałe czynniki wpływające na wykluczenie ze względu na płeć. Niniejszy rozdział bazuje na opracowaniu przygotowanym w ramach projektu Hypatia. Zdefiniowano w nim cztery poziomy, na których odbywa się proces włączania. Są to:

- Społeczny/Kulturowy (okoliczności wyływają ze społeczeństwa)
- Instytucjonalny (okoliczności związane z konkretną instytucją i realizowanym przez nią nurtem pedagogiki)
- Interakcyjny (okoliczności wynikające z miejsca realizacji zajęć)
- Indywidualny (związany z wiedzą posiadaną przez uczestnika zajęć).

Należy zwrócić uwagę, że dwa pierwsze poziomy pozostają poza kontrolą edukatora, jednak świadomość ich istnienia jest ważna, ponieważ pozwala na podjęcie działań mających na celu minimalizację ich wpływu.

### Poziom indywidualny

Na poziomie indywidualnym edukator powinien unikać sformułowań, które mogą tworzyć wstępne założenia dające wrażenie, że dana aktywność przewidziana jest dla danego typu uczestnika<sup>13</sup>. Należy pamiętać, że uczniowie mogą potrzebować różnych form aktywności, aby zainteresować się danym tematem. Dlatego też należy zadbać, aby podczas zajęć proponować różne formy włączania się w omawiany temat. Jednocześnie unikając wyboru form aktywności, które są postrzegane jako typowo „męskie” lub „damskie”, ponieważ może to prowadzić do dalszego powielania stereotypów.

Edukator powinien zwrócić uwagę:

1. Czy przewidziana podczas zajęć aktywność jest adekwatna do wiedzy posiadanej w danym zakresie przez uczestników. Wiedza uczniów może się różnić i korespondować z tematem zajęć w różny sposób.
2. Czy różnorodność obszarów nauki jest prezentowana w najszerszy możliwy sposób.
3. Czy wśród uczniów nie znajdują się osoby, które doświadczyły wykluczenia ze względu na swoją płeć (w kontekście edukacji).
4. Czy wobec wszystkich uczniów ma tak samo wysokie oczekiwania i czy uczniowie są w równym stopniu wspierani do uczestnictwa w zajęciach<sup>14</sup>.

---

<sup>13</sup> Criteria for gender inclusion, Hypatia Theoretical Framework, European Union’s Horizon 2020 Framework Programme for Research and Innovation (H2020-GERI-2014-1) under the grant agreement No. 665566, p.15-17

<sup>14</sup> Criteria for gender inclusion, Hypatia Theoretical Framework, European Union’s Horizon 2020 Framework Programme for Research and Innovation (H2020-GERI-2014-1) under the grant agreement No. 665566, p.17-18

## Poziom Interakcyjny

Poziom interakcyjny definiowany jest przez różnorodne sytuacje dnia codziennego, które wpływają na młodych ludzi i ich wybory dotyczące dalszego kształcenia. Interakcje jakie zachodzą na linii uczestnik - forma aktywności mogą powielać i wzmacniać poziom nierówności w obszarze edukacji.

W tym kontekście warto, aby edukator zwrócił uwagę:

1. Czy wybrana formy aktywności zapewnia zrównoważone podejście do preferencji uczenia się przez uczniów, np. zadania wymagające wykorzystania umiejętności motorycznych, umysłowych lub zadań typu „task-value”.
2. Czy zaplanowana została odpowiednia różnorodność form interakcji.
3. Czy zapewnione jest, że różne role w ramach wybranej formy aktywności mają taki sam status, lub uczestnicy będą się zamieniać rolami.
4. Czy edukatorzy i naukowcy zaangażowani w zajęcia odzwierciedlają różnorodność osobowości. Młodzież inspirowana przez modelowe role, co do których mają poczucie podobieństwa. W przeciwnym razie standard wyznaczony przez inną osobę może być odbierany jako kontrastujący z ich wyobrażeniem o samym sobie, a co za tym idzie ich reakcja na taki model może być negatywna<sup>15</sup>.

## Poziom Instytucjonalny

Instytucje organizują swoją pracę w taki sposób, który odzwierciedla przyjęty przez nich system wartości. Edukator powinien być świadomy w jakich sferach, przyjęte przez instytucję wartości, mogą powodować wykluczenie ze względu na płeć i starać się minimalizować ich wpływ.

Edukator powinien zwrócić uwagę:

1. Aby w otwarty sposób przedstawiać uczniom socjo-naukową rolę instytucji (edukacyjnej, badawczej, przemysłowej) i to w jaki sposób kształtuje edukację.
2. Aby zapewnić jak najlepsze połączenie celów instytucji i możliwości jakie dają konkretne formy aktywności przy angażowaniu osób różnej płci.
3. Na fakt, że uczniowie potrzebują różnego podejścia pedagogicznego, w zależności od indywidualnych potrzeb.
4. Aby zapewnić zrównoważone podejście do dyscypliny.
5. Aby zapewnić różnorodne sposoby prowadzenia badań dla poszczególnych dyscyplin naukowych.

---

<sup>15</sup> Criteria for gender inclusion, Hypatia Theoretical Framework, European Union’s Horizon 2020 Framework Programme for Research and Innovation (H2020-GERI-2014-1) under the grant agreement No. 665566, p.19

6. Czy otoczenie w jakim odbywają się zajęcia pozwala na przeprowadzenie zaplanowanych aktywności<sup>16</sup>.

### Poziom społeczno/kulturowy

Identyfikacja płciowa jest kształtowana przez społeczeństwo i kulturę<sup>17</sup> (może się więc różnić w zależności od narodowości lub grupy społecznej). W tym kontekście rolą edukatora jest podejmowanie działań minimalizujących ich wpływ na jednostki.

Edukator powinien zwrócić uwagę:

1. Na fakt, że sposób, w jaki nauka jest prezentowana, może pozostawać pod wpływem upłciowienia (genederyzacji). Aby wzbudzić zainteresowanie uczestników zajęć należy zastanowić się nad doбором metod, które będą odpowiadały w sposób bardziej zindywidualizowany na potrzeby uczniów.
2. Na sposób w jaki płęć społeczno-kulturowa jest skonceptualizowana przez decydentów (polityków, przedstawicieli władzy, organizacje finansujące, grupy interesariuszy, etc.) oraz potencjalny wpływ tej konceptualizacji na podejmowane aktywności.
3. Definicja „nauki” może się pojęciowo różnić w zależności od kręgu kulturowego. Edukator powinien dokonać oceny czy użycie jej w szerszym znaczeniu nie przyczyni się włączania większego zakresu uczestników w zajęcia.<sup>18</sup>

### PODSUMOWANIE

Aspekty równości płci nieustannie wpływają na edukację naukową. Badania wskazują na dużą dysproporcję między liczbą chłopców i dziewcząt wybierającymi aktywności z obszaru STEM. W celu zmiany tych trendów ważne jest zrozumienie czynników je konstytuujących. Edukator odgrywa kluczową rolę w przekazywaniu wiedzy młodym ludziom, ze względu na to w szczególności sposób powinien być świadom okoliczności kształtujących uczenie się młodzieży, a podejmowane przez niego działania powinny dążyć do minimalizacji ich wpływu.

---

<sup>16</sup> Criteria for gender inclusion, Hypatia Theoretical Framework, European Union’s Horizon 2020 Framework Programme for Research and Innovation (H2020-GERI-2014-1) under the grant agreement No. 665566, p.21

<sup>17</sup> A Guide for Gender Equality in Teacher Education Policy and Practices, ISBN 978-92-3-100069-0, UNESCO 2015, p.9

<sup>18</sup> Criteria for gender inclusion, Hypatia Theoretical Framework, European Union’s Horizon 2020 Framework Programme for Research and Innovation (H2020-GERI-2014-1) under the grant agreement No. 665566, p.22



## 9. SŁOWNIK POJĘĆ

**Kompetencje miękkie** – umiejętności, których nie da się zmierzyć, takie jak: kreatywność, komunikatywność, umiejętność krytycznego myślenia, współpracy w grupie, budowania relacji.

**Lekcja odwrócona** (ang. *flipped learning*), zwana też kształceniem wyprzedzającym – metoda nauczania polegająca na zmianie koncepcji lekcji: uczniowie w domu przygotowują się do nowego tematu – poznają nowe treści, a podczas zajęć szkolnych wykorzystują i utrwalają zdobytą wiedzę.

**Role models** – wzory do naśladowania, w projekcie Future Space to nagrane wywiady z osobami, które osiągnęły sukces w różnych zawodach powiązanych z tematyką kosmiczną.

**STEM** – skrót od *Science, Technology, Engineering, Maths* (Nauka, Technologia, Inżynieria, Matematyka) – przedmioty matematyczno-przyrodnicze.

**Model SAMR** – model integracji technologii w edukacji, opracowany przez dr Rubena Puentedurę. Nazwa SAMR pochodzi od pierwszych liter nazw kolejnych poziomów: Substitution, Augmentation, Modification, Redefinition.

**Gender** - Termin został wprowadzony przez psychologów, w celu wykazania różnicy pomiędzy płcią biologiczną a społeczną. Pojęcie to nawiązuje do relacji, pomiędzy mężczyzną i kobietą, konstruowanych społecznie. Relacje te determinowane są przez role społeczne i decyzje dnia codziennego realizowane przez poszczególne jednostki (np.: ubrania jakie noszą, praca jaką wykonują, wiedza jaką mogą zdobyć). Podczas gdy płeć biologiczna jest niezmienna, płeć społeczna może być określana w zależności od okoliczności. Relacje pomiędzy płciami różnią się w zależności od kultury, rasy, religii czy klasy społecznej. W niektórych przedsiębiorstwach występuje związek pomiędzy płcią a zajmowanym stanowiskiem. Wśród studentów powszechne jest wybranie specjalizacji uważanej społecznie za właściwą dla ich płci<sup>19</sup>.

**Równość** - Koncepcja równości zakłada, że zarówno osoba, rzecz czy okoliczności mają tą samą jakość w przynajmniej jednym aspekcie. Dla przykładu: jeżeli dwie osoby mają taki sam status w przynajmniej jednym aspekcie normatywnym, to powinny być traktowane jednakowo z uwagi na ten aspekt. Inną kwestią jest które aspekty są normatywnie właściwe, a które nie.

Równość często była utożsamiana z moralnością i sprawiedliwością. Przez lata ruchy emancypatorki używały pojęcia sprawiedliwości w celu podkreślenia nierówności<sup>20</sup>.

**Równość płci** - Pojęcie równości płci zakłada, że kobiety i mężczyźni posiadają taki sam status społeczny (jako istoty ludzkie). Wychodząc z tego założenia powinny mieć równe szanse, aby

<sup>19</sup> A Guide for Gender Equality in Teacher Education Policy and Practices, ISBN 978-92-3-100069-0, UNESCO 2015

<sup>20</sup> Equality definition, Stanford Encyclopedia of Philosophy, *First published Tue Mar 27, 2001; substantive revision Wed Jun 27, 2007*

---

realizować swój potencjał zarówno w zakresie zdobywania wiedzy jak również poprzez zaangażowanie w obszary polityczno-ekonomiczno-kulturowe. „Taka sama wartość jest przypisywana przez społeczeństwo zarówno w zakresie podobieństw jak i różnic pomiędzy kobietami a mężczyznami, oraz rolom przez nich realizowanych.”