Project 2019-1-PL01-KA201-065434

Program Szkół Kosmicznych

Anna Grzybowska
Elżbieta Kawecka
Elżbieta Pryłowska – Nowak

Ośrodek Edukacji Informatycznej i Zastosowań Komputerów w Warszawie

Ryszard Gabryszewski
Aleksandra Grzegorczyk

Centrum Badań Kosmicznych PAN

wrzesień 2022

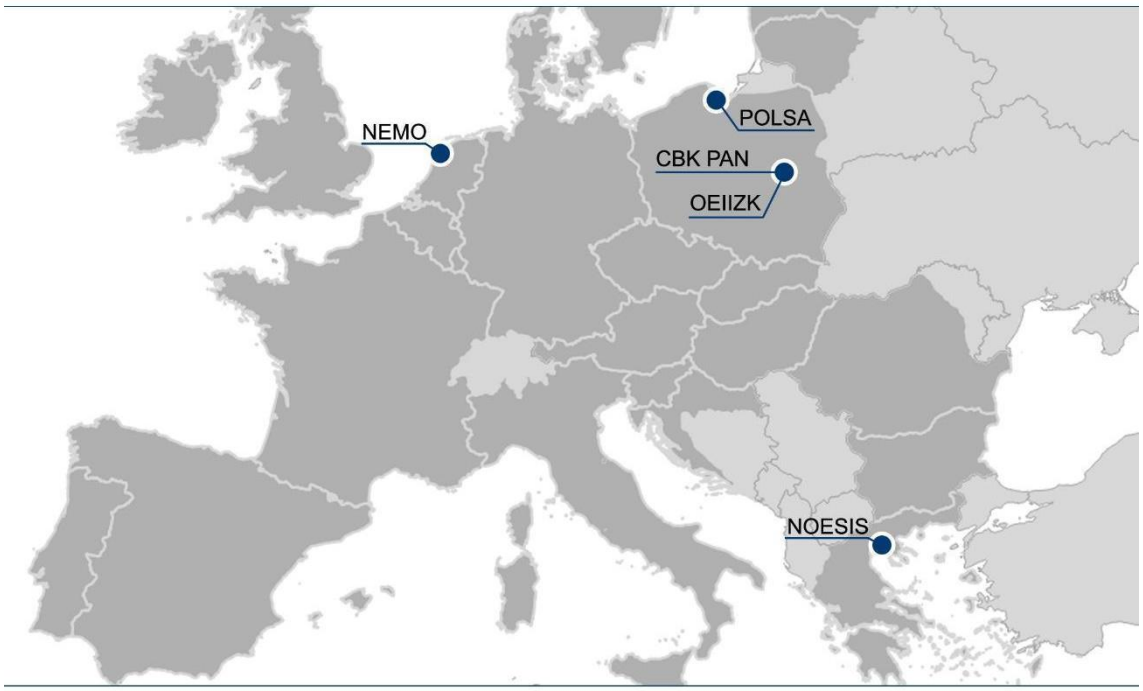
With the support of the Erasmus+ Programme of the European Union

SPIS TREŚCI

Partnerzy projektu 3
Część A. Ogólna charakterystyka programu 4
1. Wprowadzenie - Nauka o przestrzeni kosmicznej w szkole 4
2. Założenia ogólne programu 8
2.1 Wprowadzenie tematyki kosmicznej na zajęcia STEM 8
2.2 Modułowa struktura programu 8
2.3 Rola TIK 9
3. Cele ogólne programu 11
3.1 Rozwój kompetencji i umiejętności kluczowych uczniów 11
3.2 Wskazanie możliwości kształcenia i rozwoju zawodowego 11
4. Treści programowe – moduły tematyczne 12
5. Narzędzia TIK wspierające realizację programu 14
6. Metody nauczania 16
7. Dobre przykłady nauczania przedmiotów matematyczno-przyrodniczych (STEM) 20
8. Równość płci w kontekście edukacji 26
9. Słownik pojęć 32
Część B. Program Szkół Kosmicznych w polskim systemie edukacyjnym 34
1. Odniesienie do aktów prawnych 34
1.1 Korelacja z podstawą programową 34
1.2 Doradztwo zawodowe 40
2. Warunki i sposoby realizacji programu 41
2.1 Wprowadzenie 41
2.2 Organizacja zajęć 41
2.3 Współpraca nauczycieli i ekspertów programu Future Space 42

PARTNERZY PROJEKTU

Organizacja	Akronim	Kraj
Koordynator Centrum Badan Kosmicznych Polskiej Akademii Nauk	CBK PAN	Polska
Ośrodek Edukacji Informatycznej i Zastosowań Komputerów w Warszawie	OEIiZK	Polska
Polska Agencja Kosmiczna	POLSA	Polska
NEMO Science Museum	NEMO	Holandia
Thessaloniki Science Centre & Technology Museum	NOESIS	Grecja



Partnerzy projektu Future Space - mapa

CZĘŚĆ A. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PROGRAMU

1. WPROWADZENIE - NAUKA O PRZESTRZENI KOSMICZNEJ W SZKOLE

Astronomia i badania kosmiczne to dwie strony tej samej monety. Pierwsza z nich miała trudny do przecenienia wkład w rozwój nauki, kształtowała życie całych cywilizacji, zapoczątkowała także najbardziej istotne zmiany społeczne. Badania kosmiczne to dziedzina interdyscyplinarna łącząca elementy fizyki, astronomii i nauk o Ziemi oraz ich zastosowania poprzez metodykę badawczą wykorzystującą techniki kosmiczne. Astronomia pozwala dziś zajrzeć w coraz dalsze obszary Wszechświata oferując możliwości dokonywania nie mniej przełomowych odkryć niż miało to miejsce w poprzednich wiekach. Natomiast zastosowania, które mają bezpośredni wpływ na jakość naszego życia, są coraz częściej efektem rozwoju badań kosmicznych. Najbardziej powszechne zastosowania będące pokłosiem obydwu nauk to:

- ✓ czułe detektory widma elektromagnetycznego – większość z nich wykorzystuje zjawisko syntezy apertury, najbardziej rozpowszechnione są detektory CCD pracujące w zakresie widzialnym oraz podczerwonym i ultrafioletu. Dziś każdy smartfon posiada wbudowaną matrycę CCD pozwalającą na wykonywanie zdjęć. Warto także wymienić detektory wykorzystywane w medycynie: w aparaturze rentgenowskiej i gamma, tomografii komputerowej czy rezonansie oraz te, które wzmacniają nasze bezpieczeństwo na lotniskach. Astronomia nie przyczyniła się do ich powstania, ale ich ogromna czułość i możliwości obrazowania są pokłosiem prac prowadzonych na potrzeby astronomii i badań kosmicznych;
- ✓ metody cyfrowej obróbki obrazu są efektem zastosowań matryc CCD w astronomii – dziś metody teledetekcyjne wykorzystywane są do śledzenia globalnych zmian klimatu czy też szerzej środowiska naturalnego z orbity Ziemi: wylesiania, występowania susz czy pożarów lasów, a także ich konsekwencji takich, jak migracje;
- ✓ systemy nawigacyjne (Galileo, GPS, Glonass, Beidou) – to wręcz modelowe zastosowanie astronomicznych metod pozycjonowania, markerów czasu i badań kosmicznych, dziś trudno wyobrazić sobie świat bez usług nawigacyjnych w smartfonach czy autach;
- ✓ satelity obserwacyjne systemów obrony - to w dużym uproszczeniu teleskopy pracujące w różnych zakresach widma elektromagnetycznego, wykorzystujące technologię jak i sprzęt stosowany po raz pierwszy w astronomii;
- ✓ modele atmosfer gwiazdowych – wykorzystywane są w systemach wczesnego ostrzegania przed atakiem jądrowym;
- ✓ metoda poprawy jakości obrazów – opracowana w 1977 roku na potrzeby radioastronomii od wielu lat jest wykorzystywana w implementacjach sieci bezprzewodowych WLAN do redukcji interferencji sygnałów radiowych. Dzięki temu możliwe jest tworzenie sieci o coraz większych prędkościach przesyłu danych;
- ✓ chromatograf gazowy w wersji podobnej do tej dla łazików marsjańskich – pierwotnie przeznaczony do badania składu atmosfery planetarnej, znalazł zastosowanie także na lotniskach jako jeden z detektorów materiałów wybuchowych oraz narkotyków.

To oczywiście jedynie niewielki wycinek technologii obecnych w naszym życiu codziennym, które powstały lub zostały udoskonalone dzięki wiedzy astronomicznej lub badaniom kosmicznym. Warto jednak pamiętać, że obydwie te nauki mają jednak do zaoferowania coś znacznie cenniejszego niż tylko innowacje i transfer technologii. Zarówno astronomia jak i badania kosmiczne operują na styku nauk przyrodniczych i ścisłych, tą pierwszą także łatwo powiązać z naukami społecznymi i humanistycznymi, uzyskując tym samym wyjątkową perspektywę: obydwie nauki mogą nadać znanym problemom i ich rozwiązaniom nowy kontekst. A to - jak pokazała rewolucja kopernikańska - może skutkować fundamentalną zmianą sposobu postrzegania otaczającej nas rzeczywistości. Cechy te idealnie wręcz predestynują zarówno astronomię jak i badania kosmiczne do wykorzystania w edukacji szkolnej pozwalając ukazać także wartość dodaną będącą efektem interdyscyplinarności. Dobrym przykładem może być powiązanie astronomii z filozofią. Pozwala nam ono m.in.:

- poruszać fundamentalne problemy niezwykle istotne dla każdego młodego człowieka dotyczące problematyki bytu i poznania;
- ukazać w kontekście historycznym naukowe i społeczne skutki przywiązania do dogmatów, braku wolności słowa i braku nieskrępowanej możliwości wyrażania poglądów;

- Astronomia pozwala łatwo wprowadzić metodę naukową poznawania świata, opartą na falsyfikacji informacji, krytyce i sceptycyzmie. W zachodnich systemach nauczania metoda ta została uproszczona i jest szeroko stosowana podczas zajęć lekcyjnych. Pozwala uczniom nie tylko lepiej zrozumieć omawiany problem czy zjawisko, ale przede wszystkim pokazuje uniwersalny sposób weryfikacji informacji. Jest to szczególnie istotne w erze zalewających nas informacji, których pewna część jest nieprawdziwa.

- Astronomia i badania kosmiczne rozpalają nie tylko młode umysły – wciąż jest wiele uniwersalnych pytań, na które nie znamy odpowiedzi: Jaki będzie los Wszechświata? Czy jesteśmy sami we Wszechświecie? Czy istnieje więcej Wszechświatów? Dzięki swojemu uniwersalizmowi, astronomii łatwiej jest wzniecić zainteresowanie, które może przerodzić się w interesujące hobby, którego efektem często bywa wytyczenie ścieżki rozwoju w kierunku nauk STEM (skrót: science, technology, engineering, mathematics).

- Astronomia i badania kosmiczne dają ogromne możliwości zaangażowania młodzieży w tzw. naukę obywatelską (citizen science). Instrumenty na misjach kosmicznych, ale także teleskopy na Ziemi generują ogromne ilości danych, zbyt duże aby mogły być w krótkim czasie przejrzane przez niezbyt liczną społeczność profesjonalistów. Część tych danych udostępniana jest publicznie wraz z prostymi narzędziami i instrukcjami jakich wzorów poszukujemy. Dzięki temu wielu uczniów ze szkół na całym świecie, także w Polsce, jest dziś współautorami prac naukowych i odkrywcami nowych planetoid, gwiazd nowych i supernowych, planet pozasłonecznych etc.

- Astronomia i badania kosmiczne pozwalają wytłumaczyć i pokazać przykłady wielu koncepcji obecnych w fizyce, geografii czy (w mniejszym stopniu) biologii takich, jak przykładowo: widmo elektromagnetyczne, promieniowanie, efekt Dopplera, grawitacja czy nawet teoria względności, etc. Poznanie podstaw astronomii pozwoli młodym ludziom lepiej i szybciej zrozumieć część materiału, z którym zetknie się na lekcjach innych przedmiotów przyrodniczych i ścisłych.

- Badania kosmiczne zmieniły jakość naszego życia. Satelity pozwalają nam nie tylko lepiej i szybciej komunikować się i oferują prostsze narzędzia nawigacyjne. Pozwoliły także spojrzeć z innej perspektywy na zmiany zachodzące na Ziemi. Dzięki nim możemy dziś śledzić postępującą deforestację, obserwować i przewidywać migracje, czy badać inne zmiany zachodzące zarówno na powierzchni naszej planety jak i pod powierzchnią mórz i oceanów oraz prognozować ich wpływ na florę i faunę, także na nas, w najbliższych miesiącach i latach. Badania kosmiczne to także technologiczne wsparcie dla wielu badań podstawowych.

- Zarówno astronomia jak i badania kosmiczne to dziedziny, w których jednym z najbardziej istotnych elementów jest stała współpraca międzynarodowa. Budowa dużego teleskopu, czy wysłanie misji kosmicznej są niezwykle kosztowne, stąd konieczność współpracy wielu instytucji z różnych krajów. Dlatego ważna jest dobra znajomości *lingua franca* XXI wieku: języka angielskiego.

O ile łatwo jest wskazać obszary, w których astronomia i badania kosmiczne istotnie wpływają i zmieniają nasze życie, to bardzo trudno jest zmierzyć ten wpływ i ukazać tę zależność w sposób ilościowy. Zdajemy sobie sprawę, że istnieje powiązanie pomiędzy inwestycją w badania a wzrostem społecznym i ekonomicznym jednak tylko niewielka część z nich jest łatwo mierzalna (przykładowo: wartość inwestycji, a odsetek zatrudnienia w sektorach innowacyjnych). Głównym problemem jest stosunkowo długi okres zwrotu z inwestycji. Wiemy jednak, że ta zależność jest ewidentna: wszędzie tam, gdzie regiony lub kraje inwestują w sektory innowacyjne i gdzie niski jest współczynnik korupcji, w długim horyzoncie czasowym widać nie tylko wzrost dobrobytu populacji, ale także większą świadomość społeczną, rozkwit kultury, wzrost średniej długości życia etc.

W XXI wieku świat staje się coraz bardziej powiązany i konkurencyjny, zakres wiedzy i technologii poszerza się, podobnie jak liczba stanowisk pracy, w której istotną kwestią jest znajomość i rozumienie aspektów naukowych i technologicznych. Pokazuje to istotę procesu nowoczesnej edukacji: gdzie nacisk nie powinien być kładziony jedynie na przekazywanie wiedzy i informacji, które w dzisiejszym świecie łatwo pozyskać z innych źródeł. Istotą edukacji jest praca z młodzieżą nad zrozumieniem wiedzy i informacji oraz ukazanie wzajemnych zależności i konsekwencji działań, jak również nauka odpowiedniego doboru źródeł, z których pochodzą informacje.

Edukacja naukowa jest niezbędna, aby:

- ✓ promować kulturę myślenia naukowego i inspirować młodych ludzi do podejmowania decyzji w oparciu o dowody, w przeciwieństwie do wartości i procesów rozumowania,

które są mniej wiarygodne i które opierają się na subiektywnych ocenach, przekonaniach lub uczuciach;

- ✓ zapewnić wiedzę i umiejętności potrzebne aby odnaleźć się i aktywnie uczestniczyć w coraz bardziej złożonym świecie naukowym i technologicznym;
- ✓ rozwijać kompetencje dotyczące rozwiązywania problemów i odnoszące się do procesu tworzenia innowacji oraz umiejętności analitycznego i krytycznego myślenia – są one niezbędne, aby prowadzić satysfakcjonujące, społecznie odpowiedzialne i zaangażowane życie, promujące solidarność na poziomie krajowym, europejskim i globalnym;
- ✓ inspirować uczniów w każdym wieku i o różnych możliwościach, aby aspirowali do kariery w nauce i sektorach innowacyjnych, w których mogą być kreatywni i spełnieni;
- ✓ umożliwić pracodawcom znalezienie odpowiednio wykwalifikowanych pracowników oraz promowanie innowacyjnego, ogólnoeuropejskiego środowiska, w którym firmy i pozostali interesariusze z całego świata będą chcieli inwestować i współpracować;
- ✓ umożliwić aktywny i odpowiedzialny udział w publicznej komunikacji naukowej, debatach i podejmowaniu decyzji jako czynnego zaangażowania obywateli Europy w wyzwania, przed którymi stoi dziś ludzkość.

Oddajemy do Państwa rąk Program Szkół Kosmicznych – wyjątkową pomoc przydatną w interdyscyplinarnym nauczaniu przedmiotów przyrodniczych i ścisłych. Większość treści programu pokrywa się z aktualną (w roku 2022) podstawą programową fizyki dla szkół ponadpodstawowych. Staraliśmy się, aby poszczególne tematy były budowane na styku co najmniej kilku przedmiotów i związanych tematycznie z zagadnieniami astronomicznymi oraz badaniami kosmicznymi. Naszą ambicją było stworzenie pomocy, które będą łączyć zagadnienia fizyczne, geograficzne, częściowo także biologiczne, ale także zawierające elementy lub odniesienia do chemii, informatyki czy matematyki. Chcieliśmy, aby co najmniej część zajęć mogła być przygotowywana i prowadzona na zajęciach zarówno geografii, fizyki (dobrym przykładem są tutaj lekcje poświęcone globalnym wyzwaniom XXI wieku), jak i informatyki, najlepiej przy współpracy nauczycieli tych przedmiotów. Dzięki temu uczniowie dostrzegą potencjał, jaki daje połączenie wiedzy i informacji dwóch lub więcej dziedzin nauki, a nauczyciele będą mieli możliwość poszerzyć swoją wiedzę.

Istotną częścią Programu jest moduł poświęcony rozwojowi młodzieży: studiom w obszarze STEM i potencjalnym ścieżkom karier w sektorze kosmicznym. To, co uważamy za szczególnie istotne to wskazanie, że nie tylko osoby po studiach na kierunkach inżynierskich i ścisłych mogą znaleźć pracę w przemyśle kosmicznym. Sektor szuka też specjalistów z obszaru nauk społecznych, biologicznych, medycznych, ekonomicznych, etc.

Program przedstawia także zachodnioeuropejskie sposoby wdrażania metodyki naukowej podczas zajęć lekcyjnych oraz metody angażowania młodzieży podczas zajęć. Pozwalają one znacząco uatrakcyjnić zajęcia, a przez to dłużej utrzymać uwagę uczniów na problemie omawianym podczas lekcji, co w efekcie podnosi jego zrozumienie i przekłada się także na wyniki w nauce.

Mamy nadzieję, że materiał przyczyni się do wzrostu kompetencji uczniów, którzy będą mieli okazję z niego skorzystać oraz będzie wsparciem dla nauczycieli w podejmowaniu tematów wykraczających poza tematykę poszczególnych przedmiotów, co w efekcie zaowocuje wzrostem zainteresowania naukami ścisłymi i pozytywnie wpłynie na zwiększenie udziału uczniów podejmujących studia na kierunkach przyrodniczych i ścisłych.

2. ZAŁOŻENIA OGÓLNE PROGRAMU

2.1 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".

2.2 Modułowa struktura programu

Program jest zbudowany z kilkunastu samodzielnych części – modułów tematycznych z obszarów: astronomii, eksploracji bliskiej przestrzeni kosmicznej oraz obserwacji Ziemi.

Każdy moduł zawiera szczegółowy scenariusz lub scenariusze zajęć oraz materiały dla ucznia i nauczyciela takie jak: prezentacje multimedialne, instrukcje do programów, opisy doświadczeń, karty pracy, quizy tematyczne. Moduły mogą być realizowane oddzielnie, gdyż nie odwołują się bezpośrednio do treści zawartych w innych modułach. Nauczyciel wybiera odpowiedni moduł/moduły i decyduje o sposobie jego realizacji, ale warunki i sposoby realizacji programu w krajach partnerskich będą się znacznie różnić.

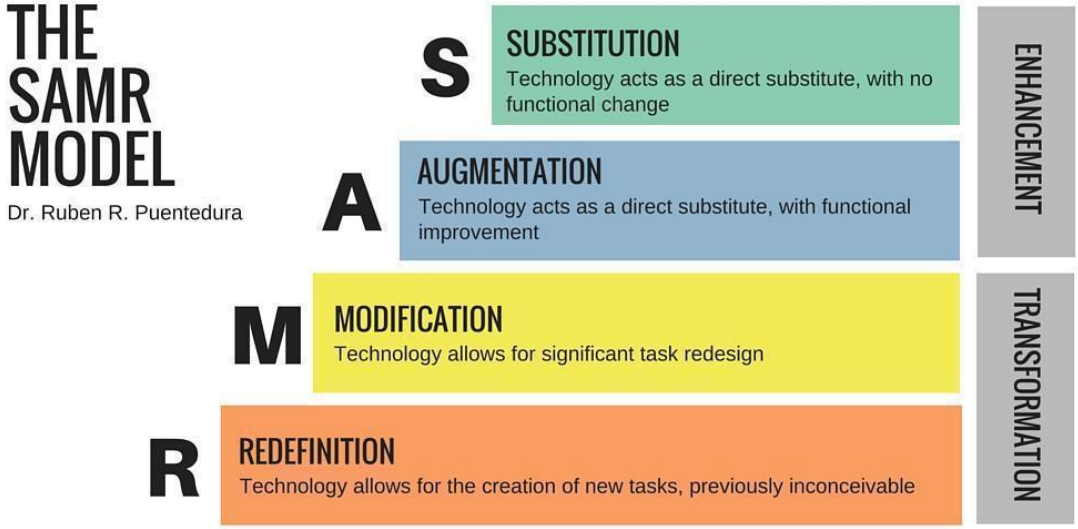
2.3 Rola TIK

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[1]. Rozważania Paperta były przedmiotem wielu analiz i projektów, prowadzących do poszukiwania takich sposobów stosowania TIK, które przynoszą korzyści edukacyjne - wnoszą wartość dodaną[2]. 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[3] (Rys. 1), opracowany przez dr Rubena Puentedurę. Wyróżnia on cztery poziomy integracji technologii w edukacji:

- **S**ubstitution (Podstawianie) - Technologia wykorzystywana jest do wykonywania zadań bez zmiany funkcjonalności
- **A**ugmentation (Rozszerzenie) - Technologia usprawnia wykonywanie zadań i rozwiązywanie podstawowych problemów
- **M**odification (Modyfikacja) - Technologia umożliwia wykonywanie zadań dotychczas niemożliwych do realizacji
- **R**edefinition (Redefinicja) – Technologia kreuje zadania i pozwala rozwiązywać problemy dotychczas nieistniejące

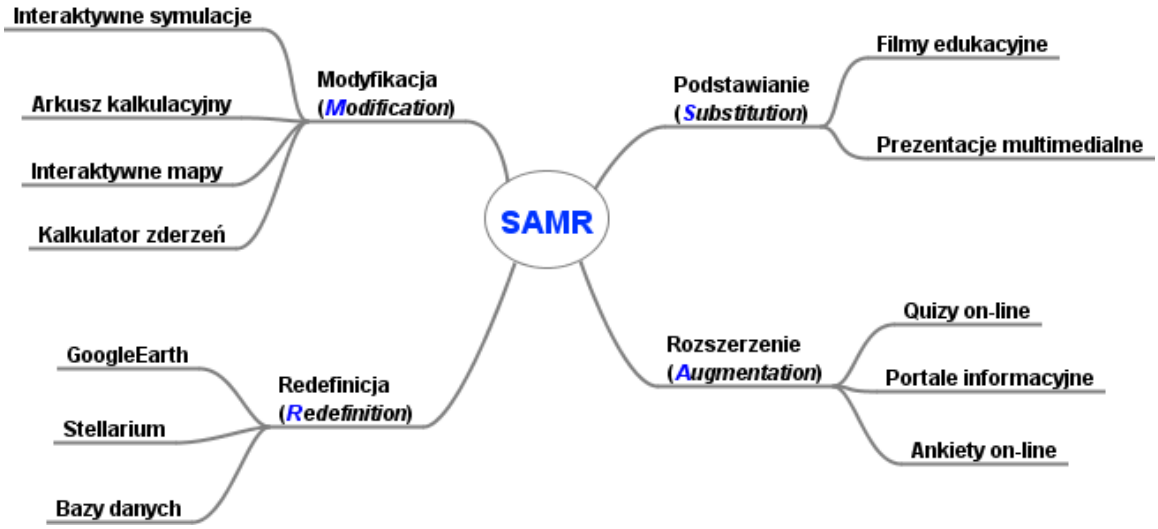
Dwa pierwsze poziomy **wzmacniają** tradycyjne sposoby wykonywania zadań, technologia przyspiesza dostęp do informacji i usprawnia rozwiązywanie problemów. Na wyższych poziomach następuje **transformacja** edukacji: TIK umożliwia wykonywanie zadań, które były niemożliwe do realizacji w sposób tradycyjny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

[1] S. Papert, *What is Logo? Who needs it?* [w:] Logo Philosophy and Implementation, Logo Computers Inc., 1999
[2] J. Dunin-Borkowski i inni, *Czy TI jest dla nas czyli rzecz o wartości dodanej*, Meritum nr 7/2007
[3] https://edunews.pl/badania-i-debaty/badania/2736-model-samr-czyli-o-technologii-w-nauczaniu



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

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

3.1 Rozwój kompetencji i umiejętności kluczowych uczniów

Zalecenie Parlamentu Europejskiego i Rady UE z 2018 r.[4] 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 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[5]:

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.

3.2 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

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

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.

Celem katalogu nie jest objęcie całego spektrum programów szkolnictwa wyższego i instytucji akademickich związanych z badaniem przestrzeni kosmicznej, a raczej zwrócenie uwagi na te najbardziej wyróżniające się i nastawione wyłącznie na przygotowanie do pracy w branży zaraz po ukończeniu studiów. Ważne jest, aby mieć świadomość, że podstawową wiedzę i umiejętności, które są potencjalnie przydatne i pożądane zarówno przez najbardziej prominentnych graczy, jak i obiecujące startupy, można zdobyć gdzie indziej. Dotyczy to nie tylko STEM, ale o wiele szerszego zakresu, w tym medycyny, psychologii, zarządzania projektami czy logistyki.

Katalog zawiera opisy kursów i podstawowe informacje praktyczne, które są cenne dla potencjalnych kandydatów i studentów. Należy jednak pamiętać, że programy nauczania, programy i zasady nie mogą być statyczne w zmieniającym się środowisku, dlatego informacje zawarte w tym katalogu należy traktować jedynie jako odniesienie i punkt wyjścia do dalszej weryfikacji. Jeśli faktycznie ktoś rozważa ubieganie się o którykolwiek z przedstawionych kierunków lub kursów, powinien odwiedzić odpowiednią stronę internetową i skonsultować się bezpośrednio z uczelnią lub instytucją odpowiedzialną za proces rekrutacji.

Przeprowadzono i nagrano wywiady z osobami (tzw. role models), które osiągnęły sukces w różnych zawodach powiązanych z tematyką kosmiczną. Więcej informacji przy opisie modułu „Kariera w branży kosmicznej - wywiady z ekspertami".

4. TREŚCI PROGRAMOWE – MODUŁY TEMATYCZNE

Moduły tematyczne złożone są z materiałów dla nauczyciela: scenariuszy zajęć, prezentacji multimedialnych, instrukcji do programów czy opisów doświadczeń. Większość scenariuszy zawiera także materiały dla uczniów, takie jak: karty pracy czy quizy tematyczne.

Duża część proponowanych zajęć ma charakter interdyscyplinarny. W scenariuszach zamieszczono także odniesienia do aktualnej podstawy programowej dla szkół ponadpodstawowych. Poniżej przedstawiono krótki opis zagadnień tematycznych:

I. Astronomia

Tematyka proponowanych scenariuszy jest bardzo szeroka. To między innymi: pomiary odległości we Wszechświecie (na przykładzie gwiazdozbioru Oriona), instrumentarium astronomiczne, wybrane zagadnienia dotyczące Układu Słonecznego (przykładowo: ważenie planet na odległość, obserwacje Słońca i ich zastosowania), problem poszukiwania życia we Wszechświecie, zanieczyszczenia sfery niebieskiej światłem, ruchu w przestrzeni kosmicznej oraz

życia na orbicie. Zjawiska obserwowane podczas podróży i pobytu ludzi w przestrzeni kosmicznej są analizowane i wyjaśniane na podstawie znanych uczniom praw fizyki.

II. Eksploracja bliskiej przestrzeni kosmicznej

Scenariusze dotyczą programów eksploracji Księżyca i górnictwa kosmicznego, problematyki kosmicznych śmieci i innych zagrożeń, jakie mogą stanowić obiekty naturalne lub będące wytworem naszej cywilizacji. Część ta zawiera także scenariusze odnoszące się do problematyki misji kosmicznych. W ramach tej grupy modułów poruszane są zagadnienia dotyczące warunków panujących na Marsie i projektowania bazy kosmicznej na tej planecie, a także planowania naukowej misji kosmicznej.

III. Obserwacje Ziemi

Obserwacje Ziemi są bardzo istotne dla poznania i monitorowania kwestii środowiskowych, na przykład zanieczyszczeń, pożarów, powodzi, zmian klimatycznych. Wykorzystanie danych satelitarnych umożliwia analizę zmian czasowo-przestrzennych różnych zjawisk. Na przykład podczas zajęć poświęconych zagadnieniom efektu cieplarnianego, globalnego ocieplenia i emisji CO_2, uczniowie będą poszukiwać korelacji pomiędzy zjawiskami naturalnymi i gospodarczymi a emisją CO_2 w różnych regionach geograficznych.

IV. Misje kosmiczne – wywiady z ekspertami

Osobną część stanowią wywiady z ekspertami różnych specjalności: geolog planetarny, astronauta analogowy, inżynier R&D, specjalista od zasobów ludzkich. Pokazują one różnorodne ścieżki kariery w branży kosmicznej oraz fakt, że nie tylko inżynierowie czy osoby po studiach nauk STEM mogą odnaleźć się w branży kosmicznej. Wywiady w formie filmów i podcastów zostały udostępnione na stronie internetowej projektu, kanale YouTube i w innych mediach.

5. NARZĘDZIA TIK WSPIERAJĄCE REALIZACJĘ PROGRAMU

Realizacja treści Programu wymaga zastosowania narzędzi TIK, zostały one skrótowo opisane w poniższej tabeli. Scenariusze zajęć i dodatkowe materiały zawierają informacje, w jaki sposób wykorzystać te narzędzia na zajęciach edukacyjnych. Wiele narzędzi to aplikacje, które wspomagają zajęcia prowadzone w trybie stacjonarnym i zdalnym z wykorzystaniem platform asynchronicznych czy komunikatorów do spotkań w czasie rzeczywistym. 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 serwisu You Tube. Przykładowe odcinki, które są wykorzystywane w modułach tematycznych jako wprowadzenie do zajęć lub element lekcji odwróconej: NEO - Obiekty bliskie Ziemi - Astronarium odc. 62 - https://youtu.be/wumQv2vGEjs - Astronarium odc. 62 Aktywność słoneczna - Astronarium odc. 6 - https://youtu.be/w2HTtxL6ugw - Astronarium odc. 6 Powierzchnia Słońca - Astronarium odc. 96 - https://youtu.be/w0RXfUi7h2c Poszukiwania drugiej Ziemi - Astronarium odc. 89 - https://www.youtube.com/watch?v=9WbQoJpKyvA
Stellarium	Darmowe, otwarte komputerowe planetarium, umożliwiające oglądanie nieba w 3D. Do pobrania wersja instalacyjna oprogramowania dla różnych systemów operacyjnych. http://www.stellarium.org/pl Wersja on-line - https://stellarium-web.org/
GoogleEarth (Moon, Mars, Sky)	Program w wersji GoogleEarth Pro umożliwia obserwację nieba, powierzchni Księżyca i Marsa. Zawiera wiele zdjęć i filmów, np. galerię zdjęć nieba z różnych teleskopów i satelitów, filmy i zdjęcia z misji Apollo na Księżycu. Wersja instalacyjna programu dla różnych systemów operacyjnych - https://www.google.com/earth/download/ge/agree.html
Kalkulatory	Przykładowy kalkulator do obliczenia własnego śladu węglowego - https://www.carbonfootprint.com/calculator.aspx

	Kalkulator zderzenia (asteroidy z powierzchnią Ziemi, Marsa, Księżyca) - Impact calculator http://down2earth.eu/impact_calculator/planet.html?lang=en-US
Mapy i animacje	Dane z misji OCO-2 koncentracja CO_2 w atmosferze w różnych okresach: np. 16 Sierpień - 22 Wrzesień 2015 - http://www.euanmearns.com/wp-content/uploads/2015/10/v3-08-16-2015-09-22-2015.png Średnia roczna - http://www.euanmearns.com/wp-content/uploads/2015/10/annualchopped.png Interaktywne mapy: – Zazielenienie roślinności - https://earthobservatory.nasa.gov/global-maps/MOD_NDVI_M – Pożary leśne - https://earthobservatory.nasa.gov/global-maps/MOD14A1_M_FIRE – Interaktywna mapa Księżyca - http://quickmap.lroc.asu.edu/ Stuff in space – mapa 3D obiektów poruszających się w bliskim sąsiedztwie Ziemi: http://stuffin.space/
Earth Impact Effects Program	https://impact.ese.ic.ac.uk/ImpactEarth/ImpactEffects/
ISS transit finder	Umożliwia wyszukiwanie przejścia ISS (Międzynarodowej Stacji Kosmicznej) https://transit-finder.com/
Serwisy astronomiczne	Portale internetowe zawierające najnowsze doniesienia astronomiczne, fotografie obiektów we Wszechświecie. Portale NASA, ESA - https://www.nasa.gov/ http://www.esa.int/spaceinimages/Images Aktualne informacje na temat „pogody kosmicznej” https://spaceweather.com/ Satelity na niebie, prognoza widocznych przelotów, wizualizacja ISS - https://www.heavens-above.com/
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. https://phet.colorado.edu Symulacje przetłumaczone na język polski https://phet.colorado.edu/en/simulations/translated/pl
Baza danych	Baza danych – orbity egzoplanet - The Exoplanet Orbit Database - http://exoplanets.org/table
Artykuły popularno-naukowe online	Artykuły popularno-naukowe w języku polskim i angielskim, np. https://mlodytechnik.pl/technika/30108-wykapana-ziemia https://www.nature.com/articles/d41586-018-07107-4 (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 – https://kahoot.com/
Interaktywna tablica - padlet	Interaktywna tablica do współpracy i dzielenia się zasobami i narzędziami do realizacji określonych tematów, zadań – https://padlet.com/
Mapy myśli (mapy pojęciowe)	Aplikacje do tworzenia map myśli – graficznego obrazowania notatek, struktury informacji w postaci różnych schematów, obrazów Np. FreeMind – bezpłatny program, do pobrania wersja instalacyjna – http://freemind.sourceforge.net/wiki/index.php/Download
Narzędzia do zdalnego nauczania	Internetowe platformy asynchroniczne: Moodle, G-Suite Google, Microsoft Office 365; Narzędzia komunikacyjne do spotkań w czasie rzeczywistym: ZOOM, Teams, Cisco Webex, Google Meet, Skype

6. METODY NAUCZANIA

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. Stanowią one przeciwieństwo metod podających, gdzie dominującą formą jest wykład, a uczeń jest biernym uczestnikiem zajęć - odbiorcą wiedzy.

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 (TIK), bez których niemożliwa byłaby realizacja wielu tematów zajęć. Niektóre scenariusze zakładają stosowanie metody projektu, a inne lekcji odwróconej. Można również poprowadzić zajęcia lub ich fragment wykorzystując metodę IBSE.

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. Przy realizacji metody projektu pomocne są różnorodne narzędzia TIK: narzędzia wspierające analizę i rozwiązywanie problemów, prowadzenie eksperymentów, symulacji, narzędzia do prezentacji czy komunikacji i współpracy w grupie.

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 You Tube (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. Sprawdza się to znakomicie podczas nauczania zarówno w formie stacjonarnej, jak i w nauczaniu na odległość.

Ogromnie ważną metodą nauczania przedmiotów matematyczno-przyrodniczych jest metoda **IBSE (Inquiry Based Science Education), czyli nauczanie oparte o odkrywanie, dociekanie naukowe**, zalecana przez Komisję Europejską w tzw. Raporcie Rocarda (2007) pt. *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*[6]. Metoda ta, oparta na pracy naukowców, polega na poszukiwaniu odpowiedzi i rozwiązywaniu problemów różnymi metodami, ze szczególnym uwzględnieniem metody eksperymentu. W odróżnieniu od podawczego sposobu przekazywania wiedzy naukowej, faktów, definicji, pojęć, IBSE opiera się na kształtowaniu postaw i kompetencji badawczych oraz wspieraniu samodzielności uczniów.

Przy prowadzeniu lekcji/zajęć metodą IBSE często jest stosowany pięcioetapowy model 5E[7] [8] (Rys. 3), którego nazwa pochodzi od pierwszych liter nazwy kolejnych etapów:

1. Engage (Zaangażowanie) – zadaniem nauczyciela jest zaciekawienie uczniów tematyką zajęć, rozbudzenie ich zainteresowań, a także rozpoznanie wcześniejszej wiedzy uczniów, dotyczącej tematyki zajęć;
2. Explore (Badanie, Poszukiwanie) – uczniowie w grupach prowadzą badania, analizy, stawiają hipotezy i poszukują odpowiedzi na zadane pytania;
3. Explain (Wyjaśnienie) – nauczyciel prosi uczniów o podzielenie się rezultatami ich pracy, pomaga uczniom w wyjaśnieniu zdobytych przez nich informacji, sformułowaniu wniosków, interpretacji wyników doświadczeń;
4. Extend (Dopracowanie, Rozwinięcie) lub Elaborate (Opracowanie) – nauczyciel pomaga uogólnić dane pojęcie poprzez jego rozszerzenie na nowe sytuacje; uczniowie starają się zastosować i utrwalić zdobytą wiedzę;
5. Evaluate (Ewaluacja, Ocenianie) – uczniowie analizują i oceniają efekty swojej pracy odpowiadając na pytania nauczyciela, rozwiązując zadanie, quiz. Z kolei nauczyciel może ocenić stopień zrozumienia przez uczniów badanego zagadnienia/tematu oraz ich umiejętności. Może to być przeprowadzone w formie samooceny czy wzajemnej oceny uczniów, a także formalnej oceny, dokonanej przez nauczyciela.

Metoda IBSE może być też stosowana na fragmentach lekcji/zajęć.

[6] http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf [dostęp: 19.11.2020]

[7] https://lesley.edu/article/empowering-students-the-5e-model-explained

[8] Iwona Maciejowska, Nauczanie przedmiotów przyrodniczych przez dociekanie naukowe oraz współpraca z przemysłem - bazą projektu ESTABLISH, Nauczanie przedmiotów przyrodniczych, nr 35 (3/2010), Toruń 2010

Rys. 3. Model 5E

Można wymienić jeszcze inne metody nauczania aktywizujące ucznia. Wiele z nich jest wspieranych przez aplikacje edukacyjne, uatrakcyjniające i ułatwiające ich stosowanie podczas zajęć stacjonarnych i zdalnego nauczania. Należą do nich m.in.:

- „Burza mózgów”
- Analiza problemów, np. z wykorzystaniem mapy myśli
- Doświadczenia, obserwacje przyrodnicze
- Obserwacje astronomiczne
- Praca laboratoryjna
- Praca w terenie
- Analiza danych
- Gamifikacja, czyli uczenie się oparte na grach
- Symulacje zjawisk
- Kwestionariusze, quizy
- Różnego rodzaju dyskusje

Zwróćmy uwagę, że często występuje łączenie, przenikanie się różnych metod, sposobów nauczania. Na przykład podczas lekcji odwróconej mogą zostać wykorzystane kwestionariusze, quizy, gry edukacyjne czy symulacje. Doświadczenia przyrodnicze, prowadzone w laboratorium (stacjonarnym czy wirtualnym) zwykle łączą się z analizą danych, pracą w grupach, czy metodą IBSE. Podczas pracy w terenie często są prowadzone obserwacje przyrodnicze, w szczególności astronomiczne, wykonywane są doświadczenia i pomiary, stosuje się gry edukacyjne z wykorzystaniem różnych aplikacji na urządzeniach przenośnych.

Warto zwrócić uwagę na ogromną rolę, jaką odgrywa stosowanie metod aktywizujących ucznia podczas **zdalnego nauczania**, gdy potrzebne jest wsparcie uczniów w czasie pracy w domu. Platformy asynchroniczne (np. Moodle, Microsoft 365, Google Workspace) pozwalają na udostępnianie materiałów edukacyjnych w różnych formach, ich uporządkowanie, dostęp w dowolnym miejscu i czasie. Możliwa jest wymiana informacji poprzez dyskusje na forach, udzielanie odpowiedzi zwrotnej po rozwiązaniu przez uczniów testów, zadań, ale działania te nie są prowadzone w czasie rzeczywistym. Służą temu spotkania synchroniczne, realizowane za pomocą popularnych narzędzi komunikacyjnych typu: ZOOM, Teams, Cisco Webex, Google

Meet, Skype. Ich funkcjonalności pozwalają na planowanie i prowadzenie spotkań z uczniami w angażujących formach.

Narzędzia kontaktów synchronicznych posiadają funkcje, które dają możliwość aranżowania grup, a także sprawowania do pewnego stopnia nad nimi kontroli. Podczas zdalnych zajęć uczniom można przypisywać role, komunikować się obrazem, tekstem słownym, czatem. Konieczne jest angażowanie uczniów, a nie tylko prezentacja treści w formie wykładu on-line. Treści zajęć warto „ubrać" w scenariusz sytuacyjny, formę quizu, gry – generalnie w takie formy, które pozwolą uczniowi podejmować pewne ryzyko, które może być pozytywnym lub negatywnym motywatorem. Pozytywne aspekty rozwiązań związanych z podejmowaniem ryzyka, to dodanie uczniowi energii, zapobieganie nudzie, budowanie pewności siebie, zwracanie uwagi na zagadkowe działania. Natomiast negatywne emocje takie, jak przestrach, obawa, szybkie tempo, mogą hamować uczenie się, nie dawać czasu na przyswojenie treści, niszczyć pewność siebie. Możliwość skorzystania z podpowiedzi do wykonywanych ćwiczeń, poprawy odpowiedzi, pochwała, może zapobiegać ewentualnym negatywnym odczuciom.

Scenariusze zajęć, opracowane w programie Future Space, zawierają wiele ćwiczeń, które mogą być wykonywane przez uczniów podczas nauczania zdalnego z wykorzystaniem narzędzi TIK wspierających realizacji Programu (opisanych w poprzednim rozdziale). Z powodzeniem można zastosować lekcję odwróconą, a spotkanie w czasie rzeczywistym przeznaczyć na dyskusję z uczniami, przedstawienie przez uczniów wykonanych przez nich prezentacji, posterów, wyników obserwacji, doświadczeń czy symulacji. Sprzyja to utrwaleniu zdobytych wiadomości, a także rozwija umiejętności komunikacji i prezentacji własnych dokonań.

Rolą nauczyciela, który decyduje o sposobie prowadzenia lekcji i stosowanych metodach nauczania, jest taki sposób prowadzenia zajęć, który aktywizuje uczniów, rozbudza ich zainteresowania i sprzyja rozwijaniu ich umiejętności kluczowych.

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, pisania 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 wyłącznie 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 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

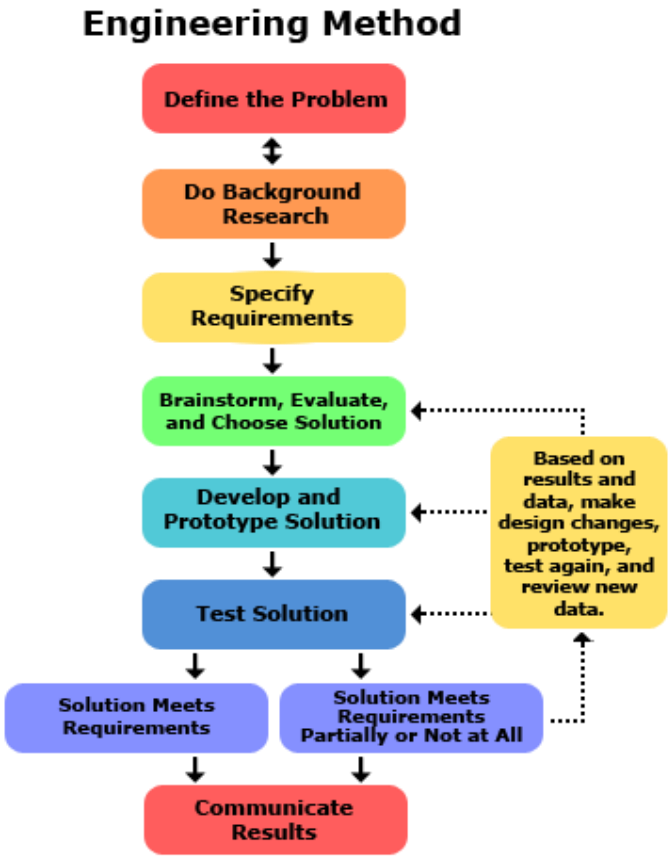
codziennym i kształtuje ich przyszłość. Dobrym pomysłem jest nawiązanie do badań kosmicznych i odkryć astronomicznych.

ZAPROJEKTUJ SWOJĄ LEKCJĘ

Najważniejszym krokiem tworzenia każdych zajęć jest zdefiniowanie ich przebiegu. Sugerujemy, aby jak najczęściej sięgać po wzór bazujący na (uproszczonym) procesie prowadzenia badań naukowych czy projektowania inżynieryjnego. 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.



Rys. 4. Schemat uproszczonej metody naukowej (engineering method) służący projektowaniu zajęć lekcyjnych. https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/engineering-design-process/engineering-design-compare-scientific-method

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, uczą 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 doborem 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 NARZĘDZI 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 umożliwia 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 posiłkować 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.

PRZYKŁADY ZAJĘĆ LEKCYJNYCH

Zależność natężenia światła w funkcji 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 okołoziemskie. 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.

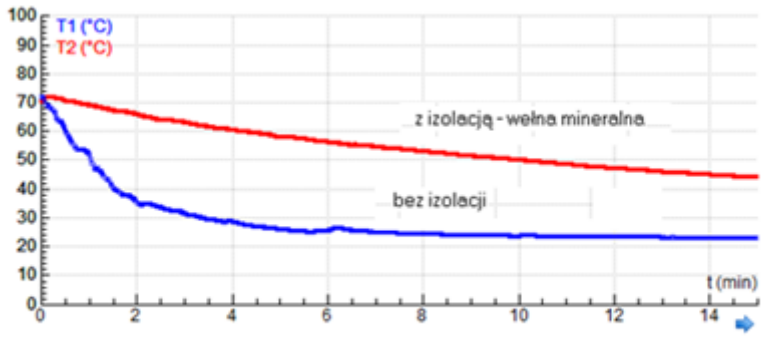
Na początku zajęć nauczyciel dzieli uczniów na 2-osobowe zespoły, z których każdy będzie wykonywać poniższe doświadczenie. Do wykonania eksperymentu wystarczy smartfon i nawet

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 Phyphox 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. Pomiary mogą być wykonywane po 2 – 3 razy dla tych samych odległości, co pozwala łatwo nawiązać do problemu niepewności pomiarowych.

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. 5) były prezentowane przez przedstawicieli wszystkich grup, co umożliwiło porównanie wyników i dyskusję na forum klasy.



Rys. 5. 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. 6). 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. 6. 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[9].

Aby zmniejszyć poziom tej nierówności należy poddać dekonstrukcji stereotypy związane z postrzeganiem płci przez pryzmat społeczno-kulturowy. W tym celu należy zdefiniować czynniki, które utrwalają nierówności. Wśród głównych czynników związanych z obszarem edukacji można wymienić:

- 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[10]. W jej wyniku pozostają pod wpływem stereotypów determinujących wybory poszczególnych jednostek. 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.

[9] "Gender in education and training", European Institute for Gender Equality, 2016, p.4-10
[10] 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

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

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[11].

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[12].

[11] "Gender in education and training", European Institute for Gender Equality, 2016, p.4-10

[12] 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

Przemoc w szkole na tle płciowym

W badaniach naukowych nie badano korelacji pomiędzy przemocą a wcześniejszym porzucaniem szkoły, jednak w literaturze można znaleźć sugestie, że taka korelacja występuje[13]. 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 gnębieni 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 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 wypływają 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[14]. Należy pamiętać, że uczniowie mogą potrzebować różnych form aktywności, aby zainteresować się danym tematem. Dlatego też należy zadbać, aby podczas zajęć proponować

[13] 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, Brussels, p.45

[14] 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

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[15].

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 inspiruje się poprzez modelowe role, z którymi może się utożsamiać. 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[16].

[15] 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

[16] 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

Poziom Instytucjonalny

Instytucje organizują swoją pracę w taki sposób, który odzwierciedla przyjęty przez nich system wartości. Edukator powinien być świadom 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 społeczno-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.
6. Czy otoczenie w jakim odbywają się zajęcia pozwala na przeprowadzenie zaplanowanych aktywności[17].

Poziom społeczno/kulturowy

Identyfikacja płciowa jest kształtowana przez społeczeństwo i kulturę[18] (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. Aby wzbudzić zainteresowanie uczestników zajęć należy zastanowić się nad doborem metod, które będą odpowiadały w sposób bardziej zindywidualizowany na potrzeby uczniów.
2. Na sposób w jaki płeć społeczno-kulturowa jest skonceptualizowana przez decydentów (polityków, przedstawicieli władzy, organizacje finansujące, grupy interesariuszy, etc.) oraz potencjalny wpływ tej konceptualizacji na podejmowane aktywności.

[17] 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

[18] A Guide for Gender Equality in Teacher Education Policy and Practices, ISBN 978-92-3-100069-0, UNESCO 2015, p.9

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.[19]

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 szczególny sposób powinien być świadom okoliczności kształtujących uczenie się młodzieży, a podejmowane przez niego działania powinny dążyć do minimalizacji ich wpływu.

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.

IBSE (Inquiry Based Science Education), czyli nauczanie oparte o odkrywanie, dociekanie naukowe – metoda nauczania, sposób uczenia się przedmiotów przyrodniczych. W odróżnieniu od podawczego sposobu przekazywania wiedzy naukowej, faktów, definicji, pojęć, IBSE opiera się na kształtowaniu postaw i kompetencji badawczych oraz wspieraniu samodzielności uczniów.

Gamifikacja – metoda nauczania, uczenie się oparte na grach.

[19] 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

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 traktowana 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 emancypatorek używały pojęcia sprawiedliwości w celu podkreślenia nierówności[20].

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 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."

[20] Equality definition, Stanford Encyclopedia of Philosophy, *First published Tue Mar 27, 2001; substantive revision Wed Jun 27, 2007*

CZĘŚĆ B. PROGRAM SZKÓŁ KOSMICZNYCH W POLSKIM SYSTEMIE EDUKACYJNYM

1. ODNIESIENIE DO AKTÓW PRAWNYCH

Program Szkół Kosmicznych uwzględnia zapisy:

- 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[21] - załącznik nr 1.
- Rozporządzenia Ministra Edukacji Narodowej z dnia 26 lipca 2018 r. zmieniającego rozporządzenie w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz podstawy programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej, w tym dla uczniów z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu umiarkowanym lub znacznym, kształcenia ogólnego dla branżowej szkoły I stopnia, kształcenia ogólnego dla szkoły specjalnej przysposabiającej do pracy oraz kształcenia ogólnego dla szkoły policealnej, Dz. U. 2018, poz. 1679 – załącznik nr 1[22].
- Rozporządzenia Ministra Edukacji Narodowej z dnia 16 sierpnia 2018 w sprawie doradztwa zawodowego, DZ. U. 2018, poz. 1675[23].

1.1 Korelacja z podstawą programową

Program Szkół Kosmicznych stwarza możliwość realizacji celów ogólnych podstawy programowej szkół ponadpodstawowych (liceum ogólnokształcącego i technikum oraz branżowej szkoły I stopnia) 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;*

[21] http://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20180000467
[22] https://dziennikustaw.gov.pl/D2018000167901.pdf
[23] https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20170000059

- *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.

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

Treści nauczania - wymagania szczegółowe

Fizyka – zakres podstawowy (liceum i technikum)

I. Wymagania przekrojowe. Uczeń:
2) posługuje się materiałami pomocniczymi, w tym tablicami fizycznymi i chemicznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych;
7) wyodrębnia z tekstów, tabel, diagramów lub wykresów, rysunków schematycznych lub blokowych informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu; przedstawia te informacje w różnych postaciach;
15) wyodrębnia zjawisko z kontekstu, nazywa je oraz wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla jego przebiegu;
16) przedstawia własnymi słowami główne tezy tekstu popularnonaukowego z dziedziny fizyki lub astronomii;

III. Grawitacja i elementy astronomii. Uczeń:
1) posługuje się prawem powszechnego ciążenia do opisu oddziaływania grawitacyjnego; wskazuje siłę grawitacji jako przyczynę spadania ciał;
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;
4) opisuje budowę Układu Słonecznego i jego miejsce w Galaktyce; posługuje się pojęciami jednostki astronomicznej i roku świetlnego;

V. Termodynamika. Uczeń:
6) wymienia szczególne własności wody i ich konsekwencje dla życia na Ziemi;

VIII. Magnetyzm. Uczeń:
2) opisuje jakościowo oddziaływanie pola magnetycznego na przewodniki z prądem i poruszające się cząstki naładowane; omawia rolę pola magnetycznego Ziemi jako osłony przed wiatrem słonecznym;

IX. Fale i optyka. Uczeń:

7) opisuje widmo światła białego jako mieszaniny fal o różnych częstotliwościach;

X. Fizyka atomowa. Uczeń:
1) analizuje na wybranych przykładach promieniowanie termiczne ciał i jego zależność od temperatury;

XII. Elementy fizyki relatywistycznej i fizyka jądrowa. Uczeń:
13) wskazuje wpływ promieniowania jonizującego na materię oraz na organizmy żywe;

Fizyka – zakres rozszerzony (liceum i technikum)

I. Wymagania przekrojowe. Uczeń:
2) posługuje się materiałami pomocniczymi, w tym tablicami fizycznymi i chemicznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych;
7) wyodrębnia z tekstów, tabel, diagramów lub wykresów, rysunków schematycznych lub blokowych informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu; przedstawia te informacje w różnych postaciach;
18) przedstawia własnymi słowami główne tezy tekstu popularnonaukowego z dziedziny fizyki lub astronomii;
19) wyodrębnia zjawisko z kontekstu, nazywa je oraz wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla jego przebiegu;

III. Mechanika bryły sztywnej. Uczeń:
2) stosuje pojęcie bryły sztywnej; opisuje ruch obrotowy bryły sztywnej wokół osi;

IV. Grawitacja i elementy astronomii. Uczeń:
1) posługuje się prawem powszechnego ciążenia do opisu oddziaływania grawitacyjnego; wskazuje siłę grawitacji jako przyczynę spadania ciał;
2) stosuje do obliczeń związek między przyspieszeniem grawitacyjnym na powierzchni planety a jej masą i promieniem;
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;
9) opisuje budowę Układu Słonecznego i jego miejsce w Galaktyce; posługuje się pojęciami jednostki astronomicznej, roku świetlnego i parseka;

VI. Termodynamika. Uczeń:
4) opisuje przykłady współistnienia substancji w różnych fazach w stanie równowagi termodynamicznej;
8) wymienia szczególne własności wody i ich konsekwencje dla życia na Ziemi;
11) opisuje związek pomiędzy temperaturą w skali Kelvina a średnią energią ruchu cząsteczek i energią wewnętrzną gazu doskonałego;

IX. Magnetyzm. Uczeń:
2) posługuje się pojęciem wektora indukcji magnetycznej wraz z jego jednostką, analizuje oddziaływanie pola magnetycznego na przewodnik z prądem oraz na poruszającą się cząstkę

naładowaną (siła Lorentza, siła elektrodynamiczna); opisuje rolę pola magnetycznego Ziemi jako osłony przed wiatrem słonecznym;

X. Fale i optyka. Uczeń:
4) opisuje widmo światła białego jako mieszaniny fal elektromagnetycznych o różnych częstotliwościach;

XI. Fizyka atomowa. Uczeń:
1) analizuje na wybranych przykładach promieniowanie termiczne ciał i jego zależność od temperatury;

XII. Elementy fizyki relatywistycznej i fizyka jądrowa. Uczeń:
13) wskazuje wpływ promieniowania jonizującego na materię oraz na organizmy żywe;
17) opisuje reakcję termojądrową przemiany wodoru w hel zachodzącą w gwiazdach.

Fizyka – branżowa szkoła I stopnia

I. Wymagania przekrojowe. Uczeń:
2) wyodrębnia zjawisko z kontekstu, nazywa je oraz wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla jego przebiegu;
13) przedstawia własnymi słowami główne tezy tekstu popularnonaukowego z dziedziny fizyki, biofizyki lub astronomii.

II. Mechanika i grawitacja. Uczeń:
11) omawia prawo powszechnego ciążenia;
12) wskazuje siłę grawitacji jako przyczynę spadania ciał;
14) wyjaśnia wpływ siły grawitacji Słońca na ruch planet i siły grawitacji planet na ruch ich księżyców;
15) opisuje stan nieważkości oraz wskazuje przykłady jego występowania;
16) opisuje budowę Układu Słonecznego i jego miejsce w Galaktyce;

VI. Atom i jego jądro. Uczeń:
1) analizuje na wybranych przykładach promieniowanie termiczne ciał i jego zależność od temperatury;
6) wskazuje wpływ promieniowania jonizującego na materię oraz na organizmy żywe;

VII. Moduły fakultatywne.
1. Moduł A. Tematy:
1) eksploracja Kosmosu: uwarunkowania i ograniczenia, loty kosmiczne, pojazdy i aparatura pomiarowa;
2) narzędzia obserwacyjne astronomii;
3) elementy kosmologii: ewolucja i struktura Wszechświata, budowa i ewolucja gwiazd, fale grawitacyjne.

Geografia – zakres podstawowy (liceum i technikum)

II. Ziemia we Wszechświecie: Ziemia jako planeta, następstwa ruchów Ziemi, ciała niebieskie, Układ Słoneczny, budowa Wszechświata. Uczeń:
3) przedstawia i porównuje ciała niebieskie tworzące Układ Słoneczny;
4) charakteryzuje budowę Wszechświata oraz stan jego poznania;

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 (liceum i technikum)

I. Metody badań geograficznych i technologie geoinformacyjne: wywiady, badania ankietowe, analiza źródeł kartograficznych, wykorzystanie technologii informacyjno-komunikacyjnych i geoinformacyjnych do pozyskania, tworzenia zbiorów, analizy i prezentacji danych przestrzennych. Uczeń:
1) przedstawia podstawowe ilościowe i jakościowe metody badań geograficznych oraz możliwości ich wykorzystania na wybranych przykładach;
5) wykorzystuje technologie informacyjno-komunikacyjne i geoinformacyjne do pozyskiwania, przechowywania, przetwarzania i prezentacji informacji geograficznych;

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

Uczeń:
3) wyjaśnia występowanie faz Księżyca, zaćmień Słońca i Księżyca oraz oddziaływanie Księżyca i Słońca na powstawanie pływów;
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.

Geografia – branżowa szkoła I stopnia

I. Źródła informacji geograficznych oraz metody prezentacji danych przestrzennych: obserwacje, pomiary, mapy, fotografie, zdjęcia satelitarne, dane liczbowe oraz graficzna i kartograficzna ich prezentacja.
Uczeń:
1) przedstawia możliwości wykorzystywania różnych źródeł informacji geograficznej i ocenia ich przydatność;
2) wyróżnia graficzne i kartograficzne metody przedstawiania informacji geograficznych i podaje przykłady zastosowania różnych rodzajów map;
3) czyta i interpretuje treści różnych map;
4) interpretuje dane liczbowe przedstawione w postaci tabel i wykresów.

II. Ziemia we Wszechświecie: Ziemia jako planeta, następstwa ruchów Ziemi, ciała niebieskie, Układ Słoneczny, budowa Wszechświata. Uczeń:
3) przedstawia i porównuje ciała niebieskie tworzące Układ Słoneczny oraz charakteryzuje budowę Wszechświata;
4) dostrzega piękno i harmonię Wszechświata oraz Ziemi widzianej z kosmosu.

Biologia – zakres podstawowy (liceum i technikum)

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).

Biologia – branżowa szkoła I stopnia

I. Chemizm życia.
1. Składniki nieorganiczne. Uczeń:
1) przedstawia znaczenie biologiczne makroelementów, w tym pierwiastków biogennych;
3) wyjaśnia rolę wody w życiu organizmów w oparciu o jej właściwości fizyczne i chemiczne.

IV. Budowa i fizjologia człowieka.
1. Podstawowe zasady budowy i funkcjonowania organizmu człowieka. Uczeń:
4) przedstawia procesy warunkujące homeostazę (termoregulacja, osmoregulacja, stałość składu płynów ustrojowych, ciśnienie krwi, rytmy dobowe).
2. Odżywianie się. Uczeń:
1) przedstawia rolę nieorganicznych i organicznych składników pokarmowych
4. Wymiana gazowa i krążenie. Uczeń:
3) opisuje wymianę gazową w tkankach i płucach; planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące różnice w zawartości dwutlenku węgla w powietrzu wdychanym i wydychanym;
4) analizuje wpływ czynników zewnętrznych na funkcjonowanie układu oddechowego (tlenek węgla, pyłowe zanieczyszczenie powietrza, dym tytoniowy, smog);

Informatyka – zakres podstawowy i rozszerzony (liceum i technikum)

II. Programowanie i rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem komputera i innych urządzeń cyfrowych. Uczeń:
2) do realizacji rozwiązań problemów prawidłowo dobiera środowiska informatyczne, aplikacje oraz zasoby, wykorzystuje również elementy
robotyki;
3) przygotowuje opracowania rozwiązań problemów, posługując się wybranymi aplikacjami:
c) gromadzi dane pochodzące z różnych źródeł w tabeli arkusza kalkulacyjnego, korzysta z różnorodnych funkcji arkusza w zależności od
rodzaju danych, filtruje dane według kilku kryteriów, dobiera odpowiednie wykresy do zaprezentowania danych, analizuje dane, korzystając z dodatkowych narzędzi, w tym z tabel i wykresów przestawnych,
d) wyszukuje informacje, korzystając z bazy danych opartej na co najmniej dwóch tabelach, definiuje relacje, stosuje filtrowanie, formułuje kwerendy, tworzy i modyfikuje formularze, drukuje raporty,
4) wyszukuje w sieci potrzebne informacje i zasoby, ocenia ich przydatność oraz wykorzystuje w rozwiązywanych problemach.

IV. Rozwijanie kompetencji społecznych. Uczeń:
1) aktywnie uczestniczy w realizacji projektów informatycznych rozwiązujących problemy z różnych dziedzin, przyjmuje przy tym różne role w zespole realizującym projekt i prezentuje efekty wspólnej pracy;
2) podaje przykłady wpływu informatyki i technologii komputerowej na najważniejsze sfery życia osobistego i zawodowego; korzysta z wybranych e-usług; przedstawia wpływ technologii na dobrobyt społeczeństw i komunikację społeczną;

Informatyka – branżowa szkoła I stopnia

II. Programowanie i rozwiązywanie problemów, z wykorzystaniem komputera i innych urządzeń cyfrowych. Uczeń:
2) przygotowuje opracowania rozwiązań problemów, posługując się wybranymi aplikacjami:
b) opracowuje dokumenty o różnorodnej tematyce, w tym informatycznej, i o rozbudowanej strukturze, posługując się przy tym konspektem dokumentu, dzieli tekst na sekcje i kolumny, tworzy spisy treści, rysunków i tabel,
c) gromadzi dane pochodzące z różnych źródeł w tabeli arkusza kalkulacyjnego, korzysta z różnorodnych funkcji arkusza w zależności od rodzaju danych, filtruje dane według kilku kryteriów, dobiera odpowiednie wykresy do zaprezentowania danych,
3) wyszukuje w sieci potrzebne informacje i zasoby, ocenia ich przydatność oraz wykorzystuje w rozwiązywanych problemach.

IV. Rozwijanie kompetencji społecznych. Uczeń:
1) aktywnie uczestniczy w realizacji projektów informatycznych rozwiązujących problemy z różnych dziedzin, posługuje się przy tym środowiskiem w chmurze;
2) podaje przykłady wpływu informatyki i technologii komputerowej na najważniejsze sfery życia osobistego i zawodowego; korzysta z wybranych e-usług dotyczących e-urzędu.

1.2 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.

2. WARUNKI I SPOSOBY REALIZACJI PROGRAMU

2.1 Wprowadzenie

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

Pilotaż Programu Szkół Kosmicznych w Polsce 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 OEIiZK 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).

Ze względu na sytuację epidemiologiczną szkolenie nauczycieli odbyło się w formie on-line. Składało się ono z cyklu webinariów oraz pracy asynchronicznej na platformie e-learningowej. Program był realizowany przez szkoły poprzez włączenie elementów programu na lekcje przedmiotów matematyczno-przyrodniczych oraz godziny wychowawcze (elementy preorientacji zawodowej) lub w formie interdyscyplinarnych zajęć pozalekcyjnych dla zainteresowanych uczniów. Podobnie jak w przypadku szkolenia nauczycieli niektóre zajęcia z uczniami były prowadzone w formie online z wykorzystaniem webinariów i platform edukacyjnych. Nauczyciele dokonywali wyboru scenariuszy zajęć tak, aby jak najlepiej pasowały do realizowanego przez nich programu.

2.2 Organizacja zajęć

Zespół nauczycieli, planujący realizację pilotażu Programu Szkół Kosmicznych w szkole, po zapoznaniu się z dostępnymi scenariuszami ustalił harmonogram zajęć edukacyjnych. Przy planowaniu zajęć stacjonarnych konieczne było:

- zapewnienie uczniom dostępu do komputerów i sieci Internet,
- przygotowanie pomocy dydaktycznych do prowadzenia doświadczeń,
- zainstalowanie zalecanego oprogramowania (podanego w scenariuszach lekcji),
- wydrukowanie kart pracy i pomocniczych instrukcji dla uczniów.

Realizacja pilotażu wymagała pracy uczniów w grupach. Konieczne było zatem dostosowanie liczby stanowisk „pracy” do liczebności zespołów klasowych czy/lub liczby uczestników koła zainteresowań.

Do pracy zdalnej oraz do wspomagania zajęć stacjonarnych szkoły korzystały z różnych platform e-learningowych. Stanowiły one repozytorium materiałów projektu, zadań i ćwiczeń dla uczniów, a także przestrzeń do komunikacji i współpracy uczniów i nauczycieli.

W okresie, gdy sytuacja epidemiologiczna wymagała wyłącznie pracy zdalnej nauczyciele prowadzili spotkania synchroniczne z uczniami za pomocą platformy stosowanej przez szkołę, na przykład: Zoom, Google Classroom czy Microsoft TEAMS.

2.3 Współpraca nauczycieli i ekspertów programu Future Space

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

Nauczyciele przygotowujący się do prowadzenia zajęć z uczniami korzystali z pomocy ekspertów w formie konsultacji online podczas webinariów oraz dyskusji na forum podczas szkolenia na platformie asynchronicznej. Uzgodniona z nauczycielami tematyka webinariów dotyczyła zagadnień merytorycznych z zakresu opracowanych modułów, stosowanych narzędzi TIK, metodyki nauczania czy organizacji zajęć.

Eksperci mieli możliwość obserwacji wybranych lekcji prowadzonych przez nauczycieli w formie online oraz zajęć stacjonarnych. Obserwacja pracy uczniów na zajęciach, rozmowy z uczniami i nauczycielami oraz dyskusje podsumowujące pozwoliły na bieżącą weryfikację scenariuszy zajęć projektowych, dostosowanie ich do potrzeb i możliwości uczniów.

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

Wyniki ewaluacji zostały opisane w osobnym dokumencie.

Publikacja odzwierciedla jedynie stanowisko jej autorów,
Komisja Europejska nie ponosi odpowiedzialności za zamieszczoną w niej zawartość merytoryczną

Materiał edukacyjny opracowany
w ramach projektu FUTURE SPACE
(nr umowy: 2019-1-PL01-KA201-065434),
współfinansowany przez Unię Europejską
w programie ERASMUS+

LICENCJA: CC BY-SA 4.0 **https://futurespaceproject.eu/**