

ZANIM RAKIETA WYRUSZY W KOSMOS

ANNA GRZYBOWSKA • ELŻBIETA KAWECKA • ELŻBIETA PRYŁOWSKA-NOWAK

Przemysł kosmiczny należy do najbardziej zaawansowanych technologicznie branż gospodarki. Jego rozwój prowadzi do postępu technicznego w różnych dziedzinach życia społecznego, politycznego i gospodarczego. Eksploracja kosmosu dostarcza coraz więcej danych pozwalających lepiej zrozumieć procesy zachodzące na Ziemi, a wspieranie rozwoju przemysłu kosmicznego jest elementem innowacyjnej gospodarki. Cała kosmiczna przygoda zaczyna się na Ziemi.

PRZYSZŁOŚĆ, KTÓRĄ WARTO SIĘ EKSCYTOWAĆ

Tematyka kosmiczna jest tematem międzynarodowego projektu edukacyjnego FUTURE SPACE, realizowanego w ramach programu ERASMUS+ (2019-2022) w partnerstwie następujących instytucji: Centrum Badań Kosmicznych PAN (koordynator), Ośrodek Edukacji Informatycznej i Zastosowań Komputerów w Warszawie, Polska Agencja Kosmiczna, Muzeum Nauki NEMO z Amsterdamu w Holandii, Muzeum Techniki NOESIS z Salonik w Grecji. Projekt skierowany jest do młodzieży szkół ponadpodstawowych. Jego celem jest podwyższenie jakości nauczania przedmiotów przyrodniczych i ścisłych, wzrost zainteresowania młodzieży tematyką kosmiczną, a także ukazanie możliwości

ścieżek karier w sektorze kosmicznym oraz innych innowacyjnych sektorach gospodarki.

W ramach projektu został opracowany Program Szkół Kosmicznych oraz Program Kosmiczny dla centrów nauki i innych organizacji prowadzących edukację nieformalną.

Program Szkół Kosmicznych ukazuje zastosowanie wiedzy teoretycznej, wskazuje interdyscyplinarny charakter i powiązania pomiędzy poszczególnymi przedmiotami przyrodniczymi i ścisłymi, których młodzież uczy się w szkole. Zawiera scenariusze zajęć z praktycznymi informacjami dla szkół na temat sposobu organizacji i procesu nauczania z wykorzystaniem aktywnych metod pracy oraz narzędzi technologii informacyjnej i komunikacyjnej. „Życie na orbicie”, „Kosmiczne śmieci”, „Jak zbudować bazę kosmiczną na Marsie”, „Globalne ocieplenie i emisja CO₂” to przykładowe scenariusze innowacyjnych zajęć tematycznych i sposobów pracy z uczniami, zwracające uwagę na konieczność zrównoważonego podejścia do eksploracji kosmosu. Ideę tę trafnie opisuje prezydent Międzynarodowej Federacji Astronautycznej (ang. *International Astronautical Federation – IAF*) w Sustainability, Investment & Security: Agenda 2022-2025: *Zrównoważony rozwój z perspektywy przestrzeni działa na dwa sposoby. Po pierwsze, chcemy*

ANNA GRZYBOWSKA • ELŻBIETA KAWECKA ELŻBIETA PRYŁOWSKA-NOWAK

wspierać przyszłość, w której aplikacje i usługi kosmiczne pomogą poprawić jakość życia wszystkich na Ziemi. Możliwości w kosmosie pozwalają nam lepiej zrozumieć nasz klimat, dostosować się do zmieniających się realiów środowiskowych i odkryć nowe drogi do życia w równowadze z naszym domem. Biorąc pod uwagę zrównoważony rozwój na Ziemi, IAF powinien dążyć do wplywania na rozmowy na temat zrównoważonego rozwoju środowiska kosmicznego. Zabezpieczenie orbit, statków kosmicznych, częstotliwości i zasobów fizycznych ma kluczowe znaczenie dla przyszłej opłacalności eksploracji kosmosu. Normy i lepsze zrozumienie bezpiecznych praktyk w kosmosie umożliwią podmiotom rozpowszechnianie nowych aplikacji, które pomogą w badaniu, śledzeniu, poznawaniu i ochronie planety Ziemia dla przyszłych pokoleń¹.

Warto podkreślić, że zagadnienia dotyczące tematyki zrównoważonego rozwoju występują w podstawie programowej geografii i biologii w szkole podstawowej i ponadpodstawowej – ich przykłady znajdujemy poniżej:

- Biologia, szkoła podstawowa, dział VII. Ekologia i ochrona środowiska, pkt 9. *Uczeń przedstawia odnawialne i nieodnawialne zasoby przyrody oraz propozycje racjonalnego gospodarowania tymi zasobami zgodnie z zasadą zrównoważonego rozwoju,*
- Geografia, szkoła ponadpodstawowa, zakres podstawowy, dział XIII. Człowiek a środowisko geograficzne – konflikty interesów, pkt. 8. *Uczeń identyfikuje konflikty interesów w relacjach człowiek – środowisko i rozumie potrzebę ich rozwiązywania zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju oraz podaje własne propozycje sposobów rozwiązywania takich konfliktów.*

Od 2000 roku na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej (ang. *International Space Station* – ISS) przebywają astronauty z różnych krajów. Dzięki technologii możemy podglądać życie na orbicie,

analizować wyniki przeprowadzanych eksperymentów i wyjaśniać je w oparciu o znane prawa. ISS krąży wokół Ziemi na wysokości około 400 km. W ciągu doby wykonuje 15,54 obiegów wokół Ziemi, okres orbitalny to około 91,3 minuty. Aktualne położenie stacji oraz informacje na temat widocznych przelotów można śledzić na stronie <https://www.heavens-above.com> lub za pomocą aplikacji Heavens Above na smartfonie. Głównym zadaniem Międzynarodowej Stacji Kosmicznej jest prowadzenie badań naukowych w warunkach mikrogravitacji. Astronauci przeprowadzili na ISS wiele prostych eksperymentów, które można wykorzystać na zajęciach edukacyjnych z uczniami. Podróż w kosmos i życie na orbicie są dla wielu osób niemożliwym do spełnienia marzeniem. Są jednak tacy, którzy swoje marzenia spełniają. O życiu codziennym na orbicie na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej wiemy już całkiem dużo. Astronauci, którym było dane brać udział w misjach kosmicznych, dzielą się swoimi doświadczeniami. Są aktywni w mediach społecznościowych, udzielają wywiadów, piszą książki. W doniesieniach z ISS przekazano na przykład informację, że w listopadzie 2021 został przetożony zaplanowany kosmiczny spacer dwóch astronautów z NASA, podczas którego mieli naprawić system antenowy, ponieważ ich życiu zagrażały kosmiczne śmieci². Wiele materiałów edukacyjnych związanych z przestrzenią kosmiczną uwzględniających zagadnienia zrównoważonego rozwoju, zostało opracowanych przez Europejską Agencję Kosmiczną³ i Biuro Edukacji Kosmicznej ESERO w Polsce⁴.

Ośrodek Edukacji Informatycznej i Zastosowań Komputerów w Warszawie, oprócz opracowania we współpracy z partnerami projektu Programu Szkół Kosmicznych, przygotował także adaptację gry „Kolonizacja Marsa – wyzwania i rozwiązania”. Gra została opracowana dla potrzeb edukacji nieformalnej do zastosowania w centrum nauki NOESIS. OEliZK zaadoptował ją do potrzeb i możliwości

² Urania. Postępy astronomii, <https://tiny.pl/wt8df>, dostęp 23.09.2022.

³ ESA. The European Space Agency, <https://tiny.pl/w771z>, dostęp 23.09.2022.

⁴ ESERO. Poland, <https://esero.kopernik.org.pl/materialy-edukacyjne>, dostęp 23.09.2022.

¹ The International Astronautical Federation, <https://tiny.pl/w77j7>, dostęp 29.09.2022.

ZANIM RAKIETA WYRUSZY W KOSMOS

edukacji szkolnej. Zawiera ona innowacyjne sposoby pracy z uczniami, opiera się o zastosowanie narzędzi TIK, które motywują uczniów do działania, pokazują korzyści i zagrożenia związane z podbojem kosmosu. Gra koreluje z treściami scenariuszy opracowanych w projekcie, m.in. „Życie na orbicie”, „Jak zbudować bazę kosmiczną na Marsie?”. Może być także propozycją przygotowania zgrywalizowanych zajęć o tematyce kosmicznej w Laboratorium Przyszłości. Proponowane rozwiązanie przybliża możliwości zaangażowania przedstawicieli różnych zawodów, zarówno technicznych, jak i humanistycznych, w pracę w dziedzinach „kosmicznych”. Materiałów dydaktycznych dotyczących tematyki kosmicznej można znaleźć wiele. Przeznaczone są one dla dzieci i młodzieży w różnym wieku. Jednak wydaje się, że materiały przygotowane w ramach projektu zaspokoją potrzeby zarówno uczniów, jak i nauczycieli. Przygotowane scenariusze zajęć korelują z podstawą programową szkół ponadpodstawowych, ale z powodzeniem mogą być wykorzystane również na zajęciach w szkole podstawowej. Lekcje inspirowane tymi materiałami będą również atrakcyjne dla uczniów, gdyż wykorzystują aktywizujące metody pracy oraz narzędzia TIK.

Plan kolonizacji Marsa to wszechstronny wysiłek, który obejmuje badanie i rozwiązywanie różnorodnych wyzwań. „Kolonizacja Marsa – wyzwania i rozwiązania” to gra edukacyjna dla uczniów, którzy mierzą się z problemami i sytuacjami, przed którymi stoją naukowcy, eksperci i astronauta w projekcie kolonizacji Marsa. Jest przeznaczona dla uczniów szkół ponadpodstawowych, odbywa się w odpowiednio zaprojektowanej i wyposażonej sali, trwa 90 minut i jest prowadzona przez 1-2 moderatorów. Składa się z trzech części: wprowadzenie, eksperymentowanie i podsumowanie. Podczas wprowadzenia uczniowie w krótkiej dyskusji z prowadzącym zgłaszają swoje pomysły na temat ludzkich wysiłków w celu odwiedzenia i skolonizowania Marsa. Moderatorzy wyjaśniają sposób wykonania ćwiczenia. W części dotyczącej eksperymentowania uczniowie pracują w kilku grupach. Wykonują pięć różnych zadań przy pięciu stanowiskach pracy, zachowując określone limity czasowe. Głównymi

celami gry są: motywacja uczniów i kształtowanie ich pozytywnego stosunku do nauki, poinformowanie uczniów o podejmowanych przez ludzi wysiłkach w celu podróży na Marsa i jego kolonizacji, doskonalenie umiejętności XXI wieku (krytyczne myślenie/komunikacja i współpraca/umiejętność korzystania z informacji i technologii). Przy opracowywaniu gry połączono ze sobą różnorodne metody i narzędzia edukacyjne. Zastosowano uczenie się oparte na dociekaniu (ang. *Inquiry Based Learning*), w grze występują wszystkie elementy IBL (podstawowe pytania, zaangażowanie uczniów, współdziałanie, ocena i różnorodność odpowiedzi). Dominującą formą aktywności jest grywalizacja, ponieważ zadania określają cele, środowisko, w którym odbywa się aktywność, reprezentują rzeczywiste sytuacje, a uczniowie podczas całej gry są zaangażowani cyfrowo. Spełnione są również elementy wspólnego uczenia się, ponieważ uczniowie pracują w małych grupach, przyjmując określone role i próbując osiągnąć zaplanowane cele. Dyskutują, dzielą się pomysłami, wyjaśnieniami i procedurami. Zadania dotyczą przygotowania misji, ciągłej komunikacji i transmisji danych, wyboru miejsca budowy kolonii na Marsie oraz skutecznego reagowania na sytuacje krytyczne. Podczas wykonywania zadań uczniowie muszą podejmować decyzje i proponować rozwiązania.

Powodzenie misji międzyplanetarnej zależy w dużej mierze od jej załogi. W jednym z zadań uczniowie ćwiczą umiejętności krytycznego myślenia i współpracy w celu wyselekcjonowania załogi pierwszej misji na Marsa. Spośród 17 tys. wniosków, które były rozpatrywane w początkowej fazie postępowania, tylko piętnastu kandydatów dotarło do ostatniego etapu. Ich profile są krótko opisane na piętnastu wydrukowanych kartach. Grupa musi zapoznać się z kartami profilowymi i wybrać pięciu astronautów, którzy będą na pokładzie. Pod koniec zadania każda grupa, zgodnie z priorytetami i preferencjami jej członków, wybiera własną 5-osobową załogę, pamiętając przy tym, że każda załogowa misja kosmiczna ma inne wymagania dotyczące składu załogi.

ANNA GRZYBOWSKA • ELŻBIETA KAWECKA
ELŻBIETA PRYŁOWSKA-NOWAK

1 John Mayor
Wiek: 48
Wykształcenie: licencjat: matematyka, magister: oceanotechnika
Doświadczenie: dowództwo atomowych okrętów podwodnych, 100 dni w kosmosie
Dane osobiste, zainteresowania: tonaty, 2 dzieci, nurkowanie, sport, czytanie

2 Samantha Philips
Wiek: 45
Wykształcenie: licencjat: geologia, magister: geologia
Doświadczenie: hydrogeolog, nauczyciel przedmiotów ścisłych w liceum, 389 dni w kosmosie
Dane osobiste, zainteresowania: aktywność na świeżym powietrzu, kemping, turystyka wieszka, nurkowanie

3 Richard Smith
Wiek: 38
Wykształcenie: licencjat: elektrotechnika, magister: inżynieria systemów, Szkoła Pilotów Testowych
Doświadczenie: 4500 godzin lotu, 50 misji bojowych
Dane osobiste, zainteresowania: tonaty, 3 dzieci, podróże, sport, wędkarstwo

4 Raja Barrat
Wiek: 36
Wykształcenie: licencjat: fizyka, magister, doktorat: inżynieria mechaniczna
Doświadczenie: aktywny badawca i sprzęt dla elastycznych robotów
Dane osobiste, zainteresowania: czytanie, gry planszowe, muzyka

5 Sophie Cassidy
Wiek: 47
Wykształcenie: licencjat: fizyka, magister, doktorat: inżynieria lotnicza
Doświadczenie: badania patentowe Ford Motor Company, oficer wywiadu technicznego (CIA)
Dane osobiste, zainteresowania: podróże, czytanie, bieganie, mentoring, rodzina

6 Frank Manetti
Wiek: 51
Wykształcenie: licencjat: geofizyka / magister: geofizyka, doktorat: sejsmologia
Doświadczenie: mechanik zabytkowych samochodów, projektowanie systemów obserwacji morskich i lądowych aktywności sejsmicznych, 216 dni w kosmosie
Dane osobiste, zainteresowania: tonaty, renowacja samochodów, muzyka, podróże

7 Elizabeth Sabatte
Wiek: 54
Wykształcenie: licencjat: aeronautyka i astronautyka, licencjat: fizyka atmosfery i planet
Doświadczenie: inżynier lotów testowych, kosmonauta, 381 dni w kosmosie
Dane osobiste, zainteresowania: tamęzna, 2 dzieci, astronomia, nauka języków obcych

8 Kayla Watson
Wiek: 50
Wykształcenie: licencjat: biologia / magister: fizjologia układu krążenia, doktorat: medycyna, rezydencja: medycyna lotnicza, samodzielny pracownik naukowy w zakresie zdrowia publicznego
Doświadczenie: Słry Powietrzne, badania fizjologii na dużych wysokościach, 141 dni w kosmosie
Dane osobiste, zainteresowania: tamęzna, 4 dzieci, czytanie, fotografia, pływanie

9 Liam Kim
Wiek: 44
Wykształcenie: licencjat: inżynieria mechaniczna / lotnicza, magister: inżynieria lotnicza, magister: stosunki międzynarodowe
Doświadczenie: pilot śmigłowca, pilot testowy 58 Powietrznych, 204 dni w kosmosie
Dane osobiste, zainteresowania: jazda na rowerze, bieganie, joga

10 Maria Mentos
Wiek: 38
Wykształcenie: licencjat: inżynieria środowiska, doktorat: medycyna, rezydencja: medycyna ratunkowa, absyduum: medycyna sportowa w poobstawowej opiece zdrowotnej
Doświadczenie: skoki spadochronowe, wojskowy chirurg lotniczy i oficer medycyny ds. operacji specjalnych, badania nad reakcjami ludzkiego organizmu na długie loty w kosmosie
Dane osobiste, zainteresowania: tamęzna, 3 dzieci, pływanie, podnoszenie ciężarów, czytanie, podróżowanie, członek lokalnej grupy poszukiwawczo-turystycznej

11 Suzan York
Wiek: 42
Wykształcenie: licencjat: biologia molekularna, doktorat: biologia nowotworów
Doświadczenie: pierwsza osoba, która zsekwencjonowała DNA w kosmosie, badania nad integracją HIV-1, 115 dni w kosmosie
Dane osobiste, zainteresowania: nurkowanie, czytanie, gry planszowe

12 Stefan Wolowicz
Wiek: 46
Wykształcenie: licencjat i magister: elektrotechnika, magister: nauka w systemach lotniczych
Doświadczenie: firma produkująca statki kosmiczne, badania, kontrola i modelowanie dużych i elastycznych struktur kosmicznych
Dane osobiste, zainteresowania: tonaty, kolekcjonowanie znaczków, muzyka, narciarstwo, podróżowanie

13 John Wang
Wiek: 39
Wykształcenie: licencjat: inżynieria komputerowa i systemowa, magister: certyfikat inżynierii systemów, w tym systemy kosmiczne
Doświadczenie: wyprawy nurkowe na Antarktydę, członek załogi eksperymentu ESA CAVES, 5 dni w kosmosie
Dane osobiste, zainteresowania: turystyka piesza, piłka nożna, nurkowanie, prywatny pilot

14 Dimitris Christou
Wiek: 43
Wykształcenie: licencjat: inżynieria chemiczna, doktorat: inżynieria chemiczna
Doświadczenie: inżynieria badawcza pojazdów podwodnych, inżynier projektu rozwoju suborbitalnego pojazdu kosmicznego
Dane osobiste, zainteresowania: eksploracja jaskiń, wspinaczka skałkowa, czytanie, wiozaj, praca społeczna

15 Jeffrey Paek
Wiek: 55
Wykształcenie: licencjat: inżynieria ogólna, magister: inżynieria lotów testowych, inżynieria systemów, magister: wojskowa sztuka operacyjna i nauka
Doświadczenie: szkolenie podstawowe w zakresie rozminowywania podwodnego, sanitariusz wojskowy, snajper, porucznik marynarki wojennej
Dane osobiste, zainteresowania: tonaty, 4 dzieci, nurkowanie, czytanie, golf

Rysunek 1. Karty profili astronautów – katalog

Obecnie misje na Marsa są bardzo wymagające. Badania pokazują, że w oparciu o umiejętności techniczne misję na powierzchni można przeprowadzić z załogą liczącą co najmniej pięć osób. Jednak utrata lub niezdolność do pracy co najmniej jednej osoby z załogi może stanowić poważne zagrożenie i misja może zakończyć się niepowodzeniem. W związku z tym, uwzględniając kwestie ryzyka, może być wymagany minimalny skład załogi (siedem lub

osiem osób). Obecnie misja referencyjna opiera się na założeniu, że załoga będzie liczyła sześć osób.

Przestrzeń dostępna wewnątrz rakiety to jedno z największych wyzwań każdej misji kosmicznej. Zestawy PPK (*Personal Preference Kit*) to zatwierdzone pojemniki (torby) używane do przewożenia rzeczy osobistych i pamiątek astronautów. W trakcie zadania uczniowie z listy 40

ZANIM RAKIETA WYRUSZY W KOSMOS

przedmiotów z podaną masą każdego z nich wybierają najwyżej 10 w taki sposób, aby masa zestawu nie przekroczyła 1 kg. Rezultatem pracy każdej grupy jest własny zestaw PPK, który zawiera różną liczbę i rodzaj przedmiotów osobistych. Nie ma „złej” lub „dobrej” odpowiedzi, wszystkie odpowiedzi są poprawne, ponieważ reprezentują osobiste preferencje i wybory. Sprawienie, by uczniowie myśleli i zachowywali się jak ci, którzy będą musieli długo żyć z dala od swoich domów w nieznanym i być może wrogim środowisku, jest dla nich sposobem na zrozumienie i docenienie znaczenia psychologicznego wymiaru załogowej misji kosmicznej. Na statku kosmicznym znajdują się też tzw. pakiety opieki dla załogi, zalecane przez zespoły wsparcia psychologicznego. Obejmują one przedmioty osobiste, służące dobru członków załogi, takie jak: książki, płyty CD, przedmioty kultu religijnego, dekoracje świąteczne i ulubione przyprawy.

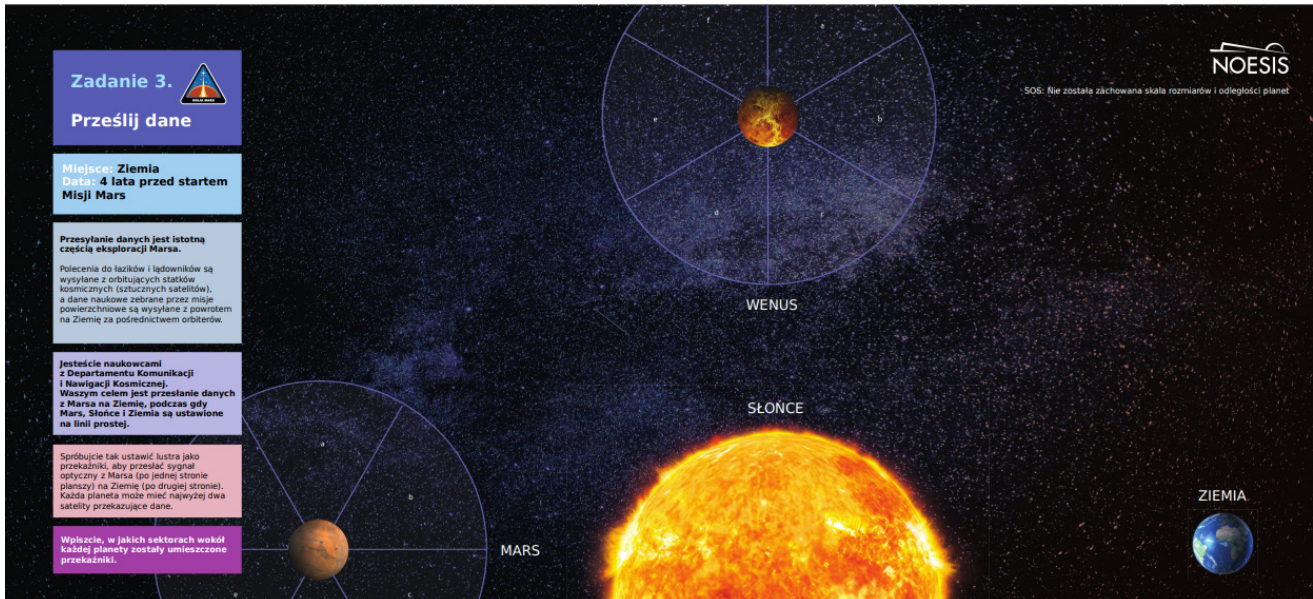
Kolonizacja Marsa Zadanie 2

Wybierz co najwyżej 10 przedmiotów z podanej obok listy.
Skopiuj wybrane komórki do swojego zestawu.
Całkowita masa zestawu nie może przekroczyć 1000 g.

Lista przedmiotów			Twój zestaw rzeczy osobistych		
	Przedmiot	Masa (g)		Przedmiot	Masa (g)
1	Duża książka	818	1	Skarpety	138
2	Mała książka	414	2	Podkoszulek	138
3	Miś	213	3	Flaga	22
4	Pamiątkowy breloczek	53	4	Zdjęcie rodzinne	2
5	Kartka pocztowa	2	5	Kosmetyczka	100
6	Zdjęcie rodzinne	2	6	Odnaki misji	15
7	Zdjęcie przyjaciela	2	7	Czapka z dzianiny	138
8	Przenośna konsola do gier	398	8	Mała książka	414
9	Tablet 10"	469	9	Słuchawki douszne	18
10	Pamiętnik	252	10	Święty symbol	15
11	Pamiątkowa przypinka	12		Całkowita masa	1000
12	Kostka Rubika	346			
13	Święta księga	430			

Rysunek 2. Widok arkusza kalkulacyjnego z zestawem rzeczy osobistych do spakowania na misję

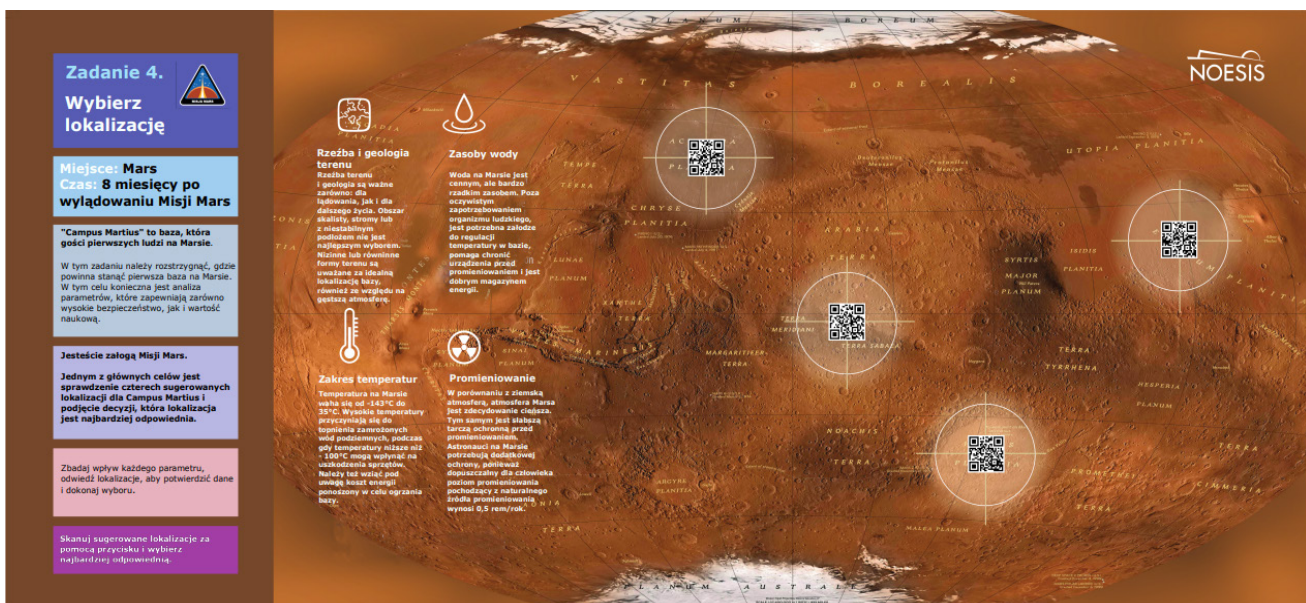
Podczas planowania wyprawy trzeba pamiętać o stałym przesyłaniu danych między Ziemią i Marsem. Jedno z zadań to symulacja z wykorzystaniem lasera, luster i modeli planet. Zespół musi zaprojektować trasę, którą może być przesyłany sygnał optyczny z Marsa na Ziemię. Do praktycznej symulacji procesu przekazywania danych uczniowie stosują planszę z modelami obiektów (rys. 3). Wykorzystują lustra jako orbiter i starają się przestać sygnał optyczny z Marsa na Ziemię, gdy planety te znajdują się po przeciwnych stronach Słońca. Wiązka laserowa wystana z powierzchni Marsa ulega odbiciu od luster umieszczonych w wybranych sektorach wokół Marsa i Wenus. W symulacji zastosowano pewne uproszczenia, np. nie są zachowane odległości i rozmiary obiektów. „Trasy” z luster zbudowane przez każdą grupę mogą różnić się liczbą użytych luster, a także sektorami, w których zostały one umieszczone.

ANNA GRZYBOWSKA • ELŻBIETA KAWECKA
ELŻBIETA PRYŁOWSKA-NOWAK

Rysunek 3. Plansza, na której umieszczane są modele Marsa, Wenus, Ziemi i Słońca. Wewnątrz Marsa schowany jest moduł laserowy.

Niezwykle ważnym aspektem planowania misji na Marsa jest decyzja, gdzie wylądować i założyć bazę. Grupa graczy musi przeanalizować warunki atmosferyczne, rodzaj podłoża, dostępność wody, a także stopień promieniowania, żeby zdecydować, którą z zaproponowanych lokalizacji wybrać. To co ważne – w przypadku tego zadania nie ma jednej

dobrej odpowiedzi. Gracze muszą przygotować swoje argumenty, przedyskutować je z pozostałymi uczestnikami i podjąć decyzję na drodze kompromisu. Zadanie doskonale kształtuje kompetencje pracy w grupie, w tym umiejętność dyskusji i dojścia do wspólnego rozwiązania, przybliżając jednocześnie warunki środowiska, w jakim będą żyć astronauty.



Rysunek 4. Plansza do zadania „Wybierz lokalizację”

ZANIM RAKIETA WYRUSZY W KOSMOS

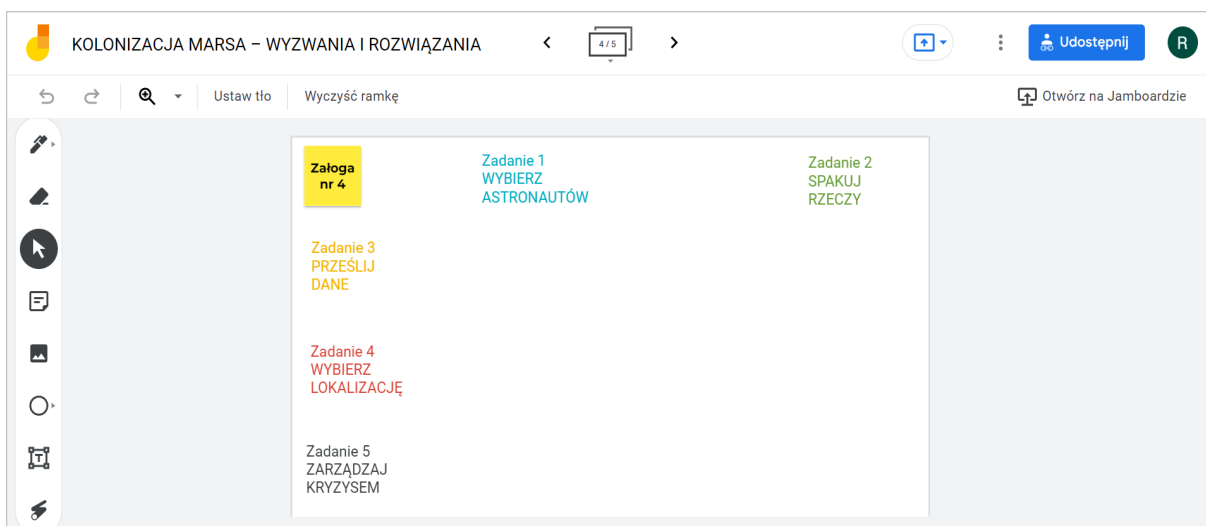
Życie codzienne astronautów na Marsie to nieustanna przygoda. Bardzo często muszą oni przewidywać niecodzienne, a w niektórych przypadkach także katastrofalne wydarzenia. Grupa astronautów uprawiała żywność w szklarni. Po silnej burzy magazyn szklarni został uszkodzony, a etykiety opakowań związków chemicznych (niezbędnych do wzrostu roślin) uległy zniszczeniu. Zadaniem grupy jest przeprowadzenie, korzystając z dostępnych informacji i materiałów, testów, które umożliwią zidentyfikowanie tych związków chemicznych.

Astronauta wiedzą, że ogrody i świeże kwiaty na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej tworzą piękną atmosferę i pozwalają im zabrać w podróż kawałek Ziemi. Są one ważne dla dobrego samopoczucia zarówno na Ziemi, jak i w przestrzeni kosmicznej. Mają również kluczowe znaczenie dla utrzymania zdrowia astronautów podczas długotrwałych misji. Aby zaspokoić potrzeby żywieniowe astronautów, na stację kosmiczną są dostarczane liofilizowane i paczkowane posiłki. Zapewniają to misje zaopatrzeniowe. Jednak gdy załoga wyrusza dalej w przestrzeń kosmiczną i podróżuje miesiącami, a nawet latami bez dostaw uzupełniających, paczkowane witaminy psują się, co stanowi problem dla zdrowia astronautów.



Rysunek 5. Zestaw do identyfikacji trzech związków chemicznych

Do przeprowadzenia warsztatów potrzebne są tablety (lub smartfony), na których zainstalowane są aplikacje stosowane przy wykonywaniu zadań. Wyniki poszczególnych zadań są zapisywane za pomocą Google Jamboard. Każda grupa (załoga) umieszcza swoje odpowiedzi na przygotowanych planszach i prezentuje je podczas podsumowania.



Rysunek 6. Widok jednej z tablic w Google Jamboard – propozycja formy podsumowania pracy zespołów

ANNA GRZYBOWSKA • ELŻBIETA KAWECKA ELŻBIETA PRYŁOWSKA-NOWAK

Na zajęciach wykorzystano także interaktywną tablicę Padlet, na której umieszczono katalog z kartami profili piętnastu astronautów. Arkusz kalkulacyjny (Arkusze Google) umożliwia obliczenie masy zestawu rzeczy osobistych, wybranych przez członków załogi. Do odczytywania kodów QR kierujących uczestników do proponowanych lokalizacji kolonii użyto aplikacji QR Code Reader. Podane aplikacje należy traktować jako przykładowe rozwiązania, użytkownik może posłużyć się innymi aplikacjami, które spełnią podobne funkcje i pomogą w wykonaniu zadań.

Opisana gra oraz materiały ze scenariuszy mogą być ciekawą propozycją realizacji projektu STEAM-owego zgodnego z programem Laboratoria Przyszłości. W pierwszym etapie uczniowie zapoznają się z zagadnieniami teoretycznymi, grają w grę, a następnie projektują bazę kosmiczną na Marsie lub statek, którym mogą na Marsa polecieć. W finalnym etapie pracy budują taki statek, wykorzystując różnorodne materiały zgromadzone w szkole. Realizacja projektu będzie ciekawą przygodą zarówno dla uczniów starszych klas szkół podstawowych, jak i ponadpodstawowych.

Całość materiałów opracowanych w projekcie Future Space w ramach programu ERASMUS+ (2019-2022) przedstawia zachodnioeuropejskie sposoby wdrażania metodyki naukowej oraz metody angażowania młodzieży podczas zajęć lekcyjnych. Pozwalają one znacząco uatrakcyjnić zajęcia, a przez to dłużej utrzymać uwagę uczniów na omawianym zagadnieniu, co w efekcie zwiększa jego zrozumienie i przekłada się na wyniki w nauce. Mamy nadzieję, że materiały te przyczynią się do wzrostu kompetencji uczniów oraz będą wsparciem dla nauczycieli w podejmowaniu tematów wykraczających poza tematykę poszczególnych przedmiotów. Zaowocuje to wzrostem zainteresowania naukami ścisłymi i wpłynie na zwiększenie liczby uczniów podejmujących studia na kierunkach przyrodniczych i ścisłych. •

BIBLIOGRAFIA

1. Future Space – strona projektu, <https://futurespaceproject.eu>, dostęp 23.09.2022.
2. *Kolonizacja Marsa – wyzwania i rozwiązania*, gra edukacyjna, <https://futurespaceproject.eu>, dostęp 23.09.2022.
3. TED 2022, *A future worth getting excited about*, <https://tiny.pl/whwhq>, dostęp 23.06.2022.
4. Grzybowska A., Kaweck E., Pryłowska-Nowak E. *Życie na orbicie*, „Nauczanie przedmiotów przyrodniczych” nr 74(2)/2021.
5. Urania. Postępy astronomii, <https://tiny.pl/wt8df>, dostęp 23.09.2022.
6. ESA. The European Space Agency, <https://tiny.pl/w771z>, dostęp 23.09.2022.
7. ESERO. Poland, <https://esero.kopernik.org.pl/materialy-edukacyjne>, dostęp 23.09.2022.
8. The International Astronautical Federation, <https://tiny.pl/w77j7>, dostęp 29.09.2022.

ANNA GRZYBOWSKA •

ELŻBIETA PRYŁOWSKA-NOWAK – nauczyciele konsultanci w Ośrodku Edukacji Informatycznej i Zastosowań Komputerów w Warszawie

ELŻBIETA KAWECKA – pracowała jako nauczyciel konsultant w Ośrodku Edukacji Informatycznej i Zastosowań Komputerów w Warszawie. Obecnie współpracuje z OEliZK przy realizacji międzynarodowego projektu „Future Space”.

Artykuł został opublikowany także w czasopiśmie „Geografia w Szkole” nr 6/2022.