



bądź wielkim odkrywcą

SCENARIUSZ WARSZTATÓW EDUKACYJNYCH

TEMAT: Nasiona w przestrzeni okołozemskiej

1. Cele ogólne

- a. Zdobyć oraz poszerzyć wiedzę o warunkach panujących w przestrzeni okołozemskiej.
- b. Zdobyć i rozwijać umiejętności interpretacji i oceny danych.
- c. Zapoznać z procesem towarzyszącym badaniom naukowym.
- d. Kształtować umiejętności organizatorskich.

2. Cele szczegółowe

Uczeń będzie potrafił:

- dokonać przeglądu literatury
- sformułować hipotezę
- zaprojektować eksperyment
- przygotować sprzęt wykorzystywany w eksperymencie
- zrealizować proces naukowy
- zapisać dane
- analizować wyniki

3. Metody pracy

- pogadanka problemowa
- miniwykład
- dyskusja
- praca z internetem, podręcznikiem

4. Formy pracy

- indywidualna praca uczniów
- praca w grupach
- praca całego zespołu

5. Środki dydaktyczne

- podręcznik
- komputer z dostępem do internetu
- encyklopedia
- czasopisma

6. Czas realizacji warsztatów

- 3 moduły zadaniowe - 6 x 45 min

Moduł I 2 x 45 min.

Zapoznanie z literaturą
i postawienie hipotezy

Moduł II 2 x 45 min.

Projekt eksperymentu oraz
przygotowanie materiałów

Moduł III 2 x 45 min.

Zebranie i analiza danych

Symbole, które pojawią się w tekście:



→ **Prowadzący**



→ **Uczeń**

Moduł I

Przegląd literatury



Zanim naukowiec przystąpi do wykonania nowego eksperymentu, musi zbadać, czego już dokonano w tej dziedzinie. Ponieważ celem jest rozwój nauki, dlatego wykonuje się nowy eksperyment albo, w niektórych przypadkach, weryfikuje wyniki starego eksperymentu. Proces odkrywania tego, czego już dokonano w przeszłości, nazywany jest przeglądem literatury. Celem jest zapoznanie się ze streszczeniami z czasopism w celu odkrycia, weryfikacji materiału tożsamego z naszym eksperymentem. Streszczenie to krótki opis artykułu. Za każdym razem, gdy pisany jest nowy artykuł, autor (autorzy) dołączają kilkudzaniowy opis zawartości artykułu. Gdy zostanie znalezione interesujące streszczenie, czyta się cały artykuł.

Jak widzicie, czytanie streszczeń oszczędza czas naukowca.

Nie ma profesjonalnego czasopisma poświęconego amatorskiej eksploracji przestrzeni okołoziemskiej. Dlatego by uzyskać informacje, będziecie przeszukiwać Internet lub uzyskacie je od nauczyciela. Podczas dokonywania przeglądu literatury musicie znaleźć następujące informacje.



Poszukiwanie odpowiedzi na pytania

- **Jakie warunki panują w przestrzeni okołoziemskiej?**
 - Jakie są warstwy atmosferyczne oraz ich temperatura i ciśnienie?
 - Poszukaj materiału: Copernicus Project, program Near Space, znajdź jego historię.
- **Co to jest warstwa ozonowa?**
 - Jaką funkcję pełni ozon?
 - Co to jest UV?
 - Jaki jest wpływ promieniowania UV na organizmy?
- **Czy wcześniej wysyłano już nasiona w przestrzeń okołoziemską?**
 - Jeśli tak, jaką procedurę wykorzystano?
 - Jeśli tak, jakie nasiona wysłano w przestrzeń okołoziemską?
 - Jeśli tak, jakie były wyniki eksperymentu?

Podczas przeszukiwania literatury znajdź fotografię horyzontu w przestrzeni okołoziemskiej.

Zanotuj to, czego się dowiedziałeś. Twoje odkrycia podczas przeszukiwania dostępnej literatury są zapisane na papierze!



Hipoteza

Hipoteza to naukowy domysł. Nie można sformułować hipotezy, jeśli nie rozumie się i nie zgromadzi podstawowych materiałów dotyczącej badanego obszaru. Przegląd literatury zapewni Wam odrobinę podstawowej wiedzy. Teraz, gdy już wiesz, jakie warunki panują w przestrzeni okołoziemskiej i co przydarzyło się pewnym ludziom eksplorującym tę przestrzeń, sformułuj hipotezę na temat tego, co stanie się z nasionami wystawionymi na działanie tych warunków.

Przy okazji, teoria to hipoteza poparta pewnymi dowodami eksperymentalnymi. Teoria to nie domysł! Teoria w nauce jest tylko tak dobra, jak popierające ją dowody.



→ Stawianie hipotezy podczas burzy mózgów (prowadzący – moderator)

Moduł II

Projekt eksperymentu



Aby określić wpływ każdego z warunków przestrzeni okołoziemskiej na nasiona, trzeba zbadać na jakie warunki te nasiona są wystawione. Na przykład, jak sprawdzisz narażenie na promieniowanie UV lub skrajne zimno? Musisz zaprojektować swój eksperyment w taki sposób, aby różne czynniki były od siebie wzajemnie odizolowane. Pamiętaj, że nasiona, które wysyłasz w przestrzeń okołoziemską będą przechowywane wewnątrz kapsułek. Teraz, stosując burzę mózgów, znajdź sposoby sprawdzenia, na jakie warunki otoczenia wystawione będą nasiona podczas lotu. Na przykład, w jakie materiały możesz zawinąć kapsułkę, aby kontrolować wystawienie nasion na te warunki? Pewną wskazówką będzie to, że nasiona nie muszą być umieszczone na zewnątrz statku powietrznego, można je umieścić wewnątrz (gdzie jest cieplej). Po sformułowaniu pewnych pomysłów określ, który z nich możesz naprawdę zrealizować. Zapisz na papierze swój plan działania.



Odpowiadają na pytania prowadzącego

- Czy wiesz, czy wszystkie twoje nasiona są zdolne do życia, tzn. czy zakiełkują i urosną, gdy je zasiejesz?
- Jeśli 50% twoich nasion nie zakiełkuje, czy jest to normalne?
- Jeśli twoje nasiona nie zakiełkują, jak niska była wartość ciśnienia i temperatury, która wpłynęła na nasiona?



Aby odpowiedzieć na te pytania, musisz stworzyć odniesienie dla każdego eksperymentu, który przeprowadzasz. W tym przypadku, odniesieniem jest próbka, która nie została wystawiona na działanie warunków panujących w przestrzeni okołoziemskiej. Zamiast tego pozostaje ona na ziemi. Aby podejść naukowo, musisz porównać nasiona wystawione na działanie warunków panujących w przestrzeni okołoziemskiej z tymi, które nie były wystawione na jej działanie. Nie możesz posiać nasion wystawionych na działanie warunków w przestrzeni i zidentyfikować, co się z nimi stało, bez możliwości porównania.

Dlatego musisz ustalić zestaw próbek referencyjnych. Próbki te muszą być identyczne z próbkami eksperymentalnymi, które udadzą się na wycieczkę w przestrzeń okołoziemską. Muszą być traktowane i pakowane identycznie, jak te biorące udział w eksperymencie. Muszą też być oznaczone, jako próbki referencyjne, aby nie wysłano ich w przestrzeń lub by nie uległy przypadkowemu zmieszaniu z próbkami eksperymentalnymi po lądowaniu.

Czy próbki referencyjne są pozostawiane tylko na ziemi? Czy próbki referencyjne mogą być wypuszczone w przestrzeń okołoziemską? Jak możesz określić, że na próbki wpływa tylko promieniowanie UV, a nie zimno?

Próbki referencyjne mogą służyć testowaniu wielu wpływów. Na przykład kapsułka z nasionami może być ochroniona przed promieniowaniem UV, ale nadal wysłana w przestrzeń okołoziemską. Jeśli nasiona są chronione przed promieniowaniem UV, na jakie inne warunki przestrzeni okołoziemskiej będą narażone?

Wykorzystaj kilka typów nasion, ponieważ niektóre są twardsze niż inne. Małe nasiona marzną szybciej niż duże. Niektóre nasiona mogą mieć cieńszą powłokę zewnętrzną niż inne i mogą być bardziej narażone na działanie promieniowania UV.

Teraz zacznij przygotowanie sprzętu do eksperymentu. Zbierz wszelkie potrzebne materiały. Ponadto wyczyść komplet kapsułek na dzień przed przygotowaniem eksperymentu. W ten sposób będą one suche, kiedy zbierzesz wszystkie elementy eksperymentu. I wreszcie przygotuj formularz rejestracji danych. Formularz ten powinien wyszczególniać następujące informacje.

Numer strony*

Numer kapsułki (ID)

Uwagi przed lotem

Typ nasion

Data na opakowaniu nasion

Liczba fotografii nasion przed lotem

Waga wypełnionej kapsułki przed lotem

Przygotowanie kapsułki do eksperymentu**

Uwagi po locie

Zaobserwowane problemy

Waga wypełnionej kapsułki po locie

Liczba fotografii nasion po locie

Uwagi na temat kiełkowania

Numer pojemnika, w którym zostały zasiane nasiona

Wskazówki dotyczące podlewania i naświetlenia***

Wzrost rośliny****

** Wpisz numer strony w następującym formacie, strona 2 z 6. W ten sposób twoja drużyna może upewnić się, że nie brakuje żadnych zapisków.*

***Wskaż gdzie są umieszczone kapsułki podczas lotu i wszelkie sposoby obchodzenia się z Waszym eksperymentem.*

**** Udokumentuj, jaki rodzaj oświetlenia otrzymują zasadzone nasiona (światło sztuczne, światło słoneczne, itd.) oraz jak często są podlewane. Te informacje mogą być wykorzystane do projektowania przyszłych eksperymentów.*

***** Zaznacz, ile roślin wykiełkowało oraz wpisz ich wzrost. Rób to codziennie. Uśrednisz potem wyniki, więc nie będziesz musiał identyfikować pojedynczych roślin w pojemniku.*



Przygotowanie formularza



Przygotowanie materiałów

- Kilka kapsułek po tzw. "kinder niespodziankach"
- Etykiety (taśma maskująca i długopis)
- Materiał ochronny, jak folia aluminiowa lub karton w różnych kolorach, lub ekran słoneczny
- Różne nasiona*
- Układ czujników temperatury, ciśnienia atmosferycznego **
- Aparat cyfrowy
- Waga laboratoryjna
- Formularz rejestracji danych



** Nasiona zazwyczaj są niedostępne w sklepach ogrodniczych jesienią i oczywiście w zimie. Zaplanuj z góry i nabądź nasiona, zanim je będziesz potrzebować. Skorzystaj z różnorodnych nasion, ponieważ niektóre są bardziej odporne niż inne.*

*** Eksperyment dostępny dla uczniów szkół średnich oraz studentów. Aby znaleźć wskazówki dotyczące konstruowania i używania układu czujników temperatury zdolnego do funkcjonowania w temperaturach występujących w przestrzeni okołoziemskiej, przeczytaj materiał dostępny na stronie www.copernicus-project.org*



Postępowanie z opakowaniami nasion

Uważaj, aby nie pogubić nasion podczas pracy z nimi. Ponadto umyj ręce, by upewnić się, że nic z twoich rąk nie wpłynie na przebieg eksperymentu.

Pracuj z jednym opakowaniem nasion na raz. Trzymaj opakowania z nasionami zamknięte do momentu, gdy twoja drużyna będzie gotowa do pracy z nimi. Wstrząśnij pierwszym opakowaniem nasion, aby wszystkie opadły na dno torebki. Teraz uważnie otwórz pierwsze opakowanie nasion poprzez odcięcie górnej części opakowania. Uważaj, aby nie przeciąć napisów na torebce. Nie wyrzucaj opakowania po nasionach po ich wysypaniu; zatrzymaj opakowanie jako punkt odniesienia na przyszłość. Oznacza to przechowanie pustego opakowania w bezpiecznym miejscu.

Dokumentacja fotograficzna

Uzyskanie dokumentacji fotograficznej nasion przed startem, pozwala drużynie na identyfikację zmian morfologicznych (zmian w wyglądzie) wynikających z lotu w przestrzeń okołoziemską. Ostrożnie rozsyp, nie rzucając i rozpostrzyj nasiona na kawałku papieru technicznego o kolorze kontrastującym z kolorem nasion (może czarny byłby dobrym wyborem?). Rozpostrzyj nasiona w taki sposób, aby nie leżały one na sobie. Upewnij się, że jest dość światła. Oznacza to, że światło musi być wystarczająco jasne dla aparatu fotograficznego i zlokalizowane w takim miejscu, aby nie wpływało na wygląd nasion. Jeśli to możliwe, zrób zdjęcie nasion z góry i oświetl je z dwóch przeciwnych stron. Załóż rejestr zrobionych fotografii. W rejestrze wskaż numer zdjęcia i jakie nasiona były fotografowane.



Wykonanie zdjęć i założenie rejestru



Napełnianie kapsułek

Ponieważ ciśnienie atmosferyczne stale spada, podczas wznoszenia się ładunku w przestrzeni okołoziemskiej, nie możesz zamknąć kapsułki szczelną taśmą lub klejem. Gdy ciśnienie spadnie wystarczająco, ciśnienie wewnątrz kapsułki może uszkodzić ją oraz spowodować rozsypanie nasion. Opisana poniżej procedura pozwala wystawić nasiona wewnątrz kapsułki na działanie otoczenia bez ryzyka ich rozsypania.

Wypełnij suchą, czystą kapsułkę do połowy pierwszym typem nasion (wykorzystaj jeden typ nasion na jedną kapsułkę). Teraz złóż kapsułkę w całość oraz wykonaj mały otwór w jej powłoce. Zauważ, że otwór ten pozwala na wyjście powietrza z kapsułki bez jej uszkodzenia.

Teraz zważ zamknięte kapsułki z nasionami. Zważenie ich teraz pozwoli ci określić zmiany masy po locie i może wskazać czynnik we wskaźnikach kiełkowania nasion po locie (jeśli istnieje).

Upewnij się, że wszystkie informacje na temat konkretnej kapsułki zostały zapisane w twoim formularzu rejestracji danych.

Przechowaj swoje eksperymenty w miejscu nienarażonym na dużą ilość światła lub ciepła. Ponieważ niektóre nasiona nie mogą znieść niskich temperatur, nie poddawaj ich jej działaniu aż do startu. Jakkolwiek zdecydujesz się przechowywać nasiona, przechowuj je wszystkie w ten sam sposób.

Teraz skontaktuj się z koordynatorami programu miniSAT (www.minisat.pl) i zawiadom ich, że twój eksperyment jest gotów do lotu.

Zrealizuj eksperyment - uwagi

Aby kapsułki z nasionami były w pełni wystawione na działanie przestrzeni okołoziemskiej, potrzebują umocowania. Może to być zwykły komplet gumowych opasek, które przypną eksperymenty do wysięgnika. Próbkę pozostawioną wewnątrz kapsuły wysyłanej w przestrzeń okołoziemską powinny być spięte razem, aby zapobiec ich poruszaniu wewnątrz. Omów opcje zabezpieczenia z przedstawicielem programu miniSAT.

Każda misja w przestrzeń wymaga listy kontrolnej. Jest zbyt wiele rzeczy do zapamiętania dla jednej osoby. Bez wykazu kontrolnego coś może zostać niezrobione lub nieodpowiednio skonfigurowane do misji. Bez odpowiedniej listy, cenny czas i pieniądze mogą zostać stracone, gdy eksperyment się nie uda, ponieważ wymagania misji nie zostały odpowiednio udokumentowane. Dlatego musisz stworzyć listę kontrolną dla swojego eksperymentu. Lista ta musi dokumentować, gdzie ma być ulokowana każda piłeczka z nasionami. Niektóre mogą być ulokowane wewnątrz statku powietrznego, inne na zewnątrz, a jeszcze inne pozostawione na ziemi. Wykaz kontrolny musi wyszczególniać również wszelkie specjalne przygotowania, wymagane dla eksperymentu.

Jeśli nasiona muszą być umieszczone w kapsule na dzień lub więcej przed lotem, określ, gdzie będzie ona przechowywana i jaki to może mieć wpływ na nasiona. Na przykład, czy nasiona będą pozostawione na słońcu przez dłuższy czas przed wylotem?

Zarejestrowane dane

Niektóre dane zostaną zarejestrowane i zebrane dla twojego zespołu przez program miniSAT (dane tj. profil misji i warunki otoczenia). Pozostałe dane są rejestrowane przez obserwację nasion przez twoją drużynę po ich locie w przestrzeń.

Dane Programu miniSAT

Po starcie, organizatorzy programu będą odpowiedzialni za odzyskanie ładunku powracającego z podniebnej ekspedycji. Udokumentują oni wszelkie informacje dotyczące przeprowadzanego eksperymentu. Dodatkowo przekażą Wam kopię rejestru lotu. Rejestr z każdego lotu jest inny. Dokumentuje on takie dane, jak czas, wysokość, temperaturę powietrza i ciśnienie atmosferyczne. Jeśli temperatura powietrza i ciśnienie nie są rejestrowane w rejestrze lotu, mogą zostać oszacowane na podstawie wysokości.

Moduł III

Zebranie i analiza danych

Zacznij od wpisania danych lotu do arkusza kalkulacyjnego. Będą ci potrzebne następujące kolumny:

1. Czas

Każdy odbiornik GPS wyświetla czas, który jest niewiarygodnie dokładny. Czas jest podawany w formacie UTC (czas uniwersalny). Możesz myśleć o UTC, jako o czasie obowiązującym w strefie czasowej Greenwich w Anglii.

Zespół realizujący program lotu przekaże Wam rejestr zapisu czasu określony w godzinach, minutach i sekundach.

2. Wysokość

Wysokość jest wyświetlana w tradycyjnych odbiornikach GPS w jednostkach metrycznych.

Zespół realizujący program lotu przekaże Wam rejestr zapisu wysokości określonej w metrach.

3. Temperatura

Temperatura jest zazwyczaj zapisywana na pokładzie kapsuły i odczytywana po odzyskaniu ładunku.

Zespół realizujący program lotu przekaże Wam rejestr zapisu temperatury określonej w stopniach Celsjusza.

4. Ciśnienie atmosferyczne

Ponieważ czujniki ciśnienia są droższe, niż czujniki temperatury, możesz nie otrzymać rejestru ciśnienia atmosferycznego. Jeśli nie masz jego wartości, zajrzyj na stronę internetową programu w celu obliczenia ciśnienia w oparciu o wysokość.

Zauważ, że na stronie jest kilkanaście pól. Możesz wpisać interesującą cię wysokość i strona pokaże ciśnienie atmosferyczne.



Praca w klasie z danymi eksperymentalnymi

Pracuj z zawartością kapsułek z zachowaniem zasady: tylko jedna kapsułka w tym samym czasie.

Najpierw zapisz, czy z kapsułkami były jakiekolwiek problemy. Na przykład, czy uległa pęknięciu lub czy materiał ochronny odpadł podczas lotu. Teraz zważ je i zapisz wynik. Ostrożnie wysyp nasiona na ten sam arkusz papieru, który wykorzystywałeś na początku do ich sfotografowania. Rozpostrzyj nasiona, jak ostatnio i zrób kolejne zdjęcie. Zanotuj numer zdjęcia.

Teraz zasiej nasiona. Skorzystaj z tego samego pojemnika i gleby dla wszystkich nasion. Oznacz pojemnik etykietką i wpisz go w formularz rejestracji danych. Powtórz powyższy proces dla wszystkich pozostałych próbek.

Pozwól nasionom kiełkować i rozpocznij rejestrację wyników. Codziennie zapisuj, jak wiele nasion kiełkowało oraz ich wysokość. Wysokość powinna stanowić średnią wysokość roślin w każdej grupie eksperymentalnej lub referencyjnej. Wymaga to podsumowania wysokości każdej roślinki i podzielenia tego wyniku przez liczbę roślin (dobre ćwiczenie matematyczne). Średnia liczba liści na roślinach to kolejna dobra zmienna do zapisania. Rozważ fotografowanie roślin w miarę ich wzrostu. Upewnij się, że zapisałeś datę i numer pojemnika dla każdego zdjęcia.



Wysiew nasion, obserwacja kiełkowania i wzrostu. Zapis danych w tabeli.



Analiza danych

Do pracy masz dwa zestawy danych z eksperymentu, jeden zarejestrowany podczas lotu (np. wysokość i temperatura) i drugi zestaw zarejestrowany po odzyskaniu ładunku (np. kiełkowanie nasion i wysokość roślinek).

Dane zarejestrowane podczas lotu można przedstawić w formie wykresu, w pierwszym dniu zajęć po odzyskaniu eksperymentu. Kiełkowanie nasion i dane dotyczące roślin muszą poczekać kilkanaście dni lub tygodni, zanim będzie je można zarejestrować na wykresie.

Tworzenie wykresów według wskazówek prowadzącego

Tworzenie wykresów:

Wysokość

Narysuj oś X (oś poziomą) – Upływ czasu misji (MET). Oś Y (oś pionowa) to wysokość, najlepiej w metrach.

Temperatura powietrza

Narysuj oś X (oś poziomą) – Upływ czasu misji (MET). Oś Y (oś pionowa) to temperatura, najlepiej w stopniach Celsjusza.

Ciśnienie atmosferyczne

Narysuj oś X (oś poziomą) – Upływ czasu misji (MET). Oś Y (oś pionowa) to ciśnienie atmosferyczne.

Wskaźnik kiełkowania

Narysuj oś X (oś poziomą) w dniach po posadzeniu nasion. Oś Y (oś pionowa) przedstawia liczbę nasion, które wykiełkowały. Stwórz pojedynczy graf dla każdego typu i nasion, aby wykres nie stał się zbyt złożony. Jednak, aby porównania były łatwiejsze, umieść na wykresie wskaźnik kiełkowania dla wszystkich warunków, w których były testowane nasiona. Ponieważ na wykresie umieszczone jest kilkanaście warunków, upewnij się, że dobrze oznaczyłeś linie wykresu. Przydać się może wklejanie cyfrowych zdjęć roślin, które zostały zawarte w wykresie.



Spojrzenie na wykresy

Teraz, gdy Twój zespół ma już swoje wykresy, obejrzyjcie je szukając różnic pomiędzy nasionami referencyjnymi i eksperymentalnymi. To, czego powinniście szukać, to różnice we wskaźnikach kiełkowania oraz różnice w średniej wysokości w czasie (wskaźnik wzrostu). Spójrzycie na zmiany w średnich wartościach dotyczących roślin tak, jak zawsze znajdowaliście różnice w pojedynczych roślinach, nawet pośród tych, które pozostały na ziemi. Inne zmiany, których należy szukać to liczba liści i zmiany koloru.



Znajdują odpowiedzi na postawione pytania.

Czy znaleźliście różnice? Jeśli nie, to być może nasiona są zbyt twarde na takie krótkie wystawienie na działanie przestrzeni okołoziemskiej. Nie poddawajcie się, jeśli nie widać różnic. Jeśli nie ma takich różnic albo potwierdzicie, albo obalicie swoją pierwotną hipotezę.

Co dalej?

Teraz zdecydujcie, co chcecie dalej robić. Oto dwa pomysły. Po pierwsze, możecie pozwolić roślinom uformować nowe nasiona i wysłać je w ponowny lot. W ten sposób wiele pokoleń może doświadczyć działania przestrzeni okołoziemskiej. Po drugie, możecie wysłać te same nasiona na kilka lotów. Jeśli jeden lot jest za krótki, aby stworzyć zauważalny efekt, może trzy loty wystarczą?

Organizator Programu miniSAT Fundacja Copernicus Project



COPERNICUS PROJECT

Rozgarty, Sarnia 12B
87-134 Zławieś Wielka

NIP 8792668478
KRS 0000432435
REGON 341322314
Rachunek bankowy
Bank PEKAO S.A II/O w Toruniu
25124019361111001046895371

www.copernicus-project.org
fundacja@copernicus-project.org

Strona Programu miniSAT
www.miniSAT.pl



www.facebook.com/minisatelita



www.twitter.com/miniSAT_pl