

# **Edu-skrzynka.** **Ciepło.**

**Jak eksperymenty pomagają zrozumieć i zmieniać świat.**  
**Instrukcje projektów doświadczeń dla klas 0-III  
i IV-VI szkoły podstawowej**



Drogie Nauczycielki! Drodzy Nauczyciele!

Zanim sięgniecie do eduskrzynkowych zestawów, zachęcamy do zapoznania się z krótkim wstępem do pracy metodą projektu. W tym tekście znajdziecie wskazówki do działania w ramach projektów badawczych. Mogą okazać się pomocne zarówno dla osób doświadczonych w tym sposobie pracy, jak i osób dopiero stawiających pierwsze kroki w prowadzeniu uczniowskich projektów. Pierwsza grupa – odświeży sobie znane informacje i być może znajdzie nowe inspiracje. Druga natomiast – zdobędzie podstawowe informacje o tym, jak rozpocząć pracę nad uczniowskimi projektami.

Tekst ten stanowi syntezę materiałów dotyczących metody projektu wypracowanych przez Centrum Edukacji Obywatelskiej w ciągu ostatnich lat. Zachęcamy też do zgłębienia tematu poprzez lekturę bardziej rozbudowanych publikacji Fundacji CEO. Życzymy owocnej i pełnej refleksji pracy projektowej!

Autorem eksperymentów jest **Tomasz Ruszkowski**, biolog, popularyzator nauki, edukator, trener, freelancer, science busker; finalista konkursu Popularyzator Nauki 2018. Współtwórca zespołu Heweliusze Nauki.

Wstęp do publikacji: **Magdalena Domańska**

Redakcja merytoryczna: **Agnieszka Serwaczak**

Koordinacja projektu: **Paulina Pękalska**

Ilustracje i skład graficzny: **Maciej Panas**

---

<sup>3</sup> Jak prowadzić z uczniami edukacyjne projekty badawcze?

- Projekty młodzieżowe w edukacji globalnej i ekologicznej
- Młodzieżowe inicjatywy lokalne. Młodzi w Akcji+

## Spis treści

---

- I. Osdfsdfh / 5
- II. Csdfsdf
- III. Nsdfsdf
- IV. Esdfsdf podstawowej / 16
- V. Żrsdfsdf / 19
- VI. Dsdfsdf / 21
  - 1. Hdfsfd / 22
  - 2. Wsdfsdf / 29
  - 3. Zsdfsdf / 34
  - 4. Esdfsdfy / 39
  - 5. Bsdfsdf / 45

## Metoda projektu i projekt edukacyjny

---

Metoda projektu edukacyjnego to jedna z praktycznych metod nauczania, która polega na samodzielnej realizacji przez uczniów określonych działań. Wychodzi ona z założenia, że najefektywniejsza jest nauka przez doświadczenie oraz wzajemne uczenie się uczniów. Pracując w ten sposób, młodzież wspólnie ustala cele, planuje działania i je realizuje. Cały proces powinien zakończyć się podsumowaniem i wyciągnięciem wniosków.

Projekty edukacyjne możemy podzielić na 2 główne rodzaje:

	Główny cel	Dominujące aktywności	Najbliżej do projektów realizowanych przez...
Projekty badawcze	Odpowiedź na postawione wcześniej pytanie badawcze, dostarczenie nowej wiedzy	Doświadczenia, eksperymenty, badania społeczne, analiza dokumentów źródłowych	Naukowców, firmy i instytucje badawcze
Projekty społeczne	Dokonanie zmiany w swoim otoczeniu.	Działanie z innymi i na rzecz innych	Organizacje społeczne, firmy i korporacje

W poniższym materiale zajmiemy się przede wszystkim projektami badawczymi. Jeśli chcesz przeczytać więcej o realizacji projektów społecznych zapraszamy do innych naszych publikacji<sup>2</sup>.

## Czym jest projekt badawczy?

---

Metoda projektu, jako uniwersalny sposób pracy z uczniami i uczennicami, może być zastosowana do przeprowadzania różnego typu działań. Pomysły zawarte w *Eduskrzynkach* inspirują do tworzenia przede wszystkim projektów badawczych.

---

<sup>2</sup> Młodzi w Akcji. Refleksja, Warszawa 2020, Centrum Edukacji Obywatelskiej

Młodzieżowe inicjatywy lokalne. Młodzi w Akcji+, Warszawa 2021, Centrum Edukacji Obywatelskiej

Ten typ projektu ma na celu zgłębienie konkretnego problemu. Pracując badawczo uczniowie stawiają pytania i formułują hipotezy, po to, aby poprzez przeprowadzone badania móc je zweryfikować i wyciągnąć wnioski. Pracując nad określonym zagadnieniem, młodzi ludzie uczą się korzystać z narzędzi takich jak: obserwacje, ankiety, wywiady, doświadczenia i eksperymenty.

Każdy projekt składa się z określonych następujących po sobie etapów. Zanim w dalszej części omówimy kolejne kroki pracy nad projektem, chcemy podkreślić, że choć w sposobie realizacji każdego z kroków uczniowie mają dużą dowolność, to sama kolejność tych etapów ma znaczenie. Zachęcamy do przeanalizowania etapów projektu i refleksji nad tym, jaki sens niesie każdy z nich nie tylko dla działań projektowych, ale też dla samego procesu uczenia się młodzieży.

## Jaka jest rola nauczyciela i nauczycielki w pracy metodą projektu

---

Projekt powinien być przede wszystkim dziełem uczniów i uczennic. Rolą opiekuna zespołu jest inspirowanie, wspieranie i motywowanie młodzieży, jednak należy koniecznie zadbać o to, żeby kluczowe decyzje były podejmowane przez uczniów. Opiekowanie się grupą projektową oznacza pozwalanie młodzieży na popełnianie błędów i wspieranie we wspólnym wyciągnięciu z nich wniosków.

## 5 powodów, by pracować metodą projektu

---

### **1. Wzrost motywacji uczniów**

Projekt może być odpowiedzią na brak zaangażowania uczniów w naukę. Tworzenie własnego projektu to angażujące emocjonalnie doświadczenie, pokazujące, że nauka nie musi być nudna. Dzięki takiej aktywności uczniowie z większym zaangażowaniem uczestniczą w procesie uczenia się.

### **2. Rozwijanie uczniowskich kompetencji społecznych**

Najpopularniejszym sposobem prowadzenia projektów edukacyjnych jest praca w zespole uczniowskim. Pracując w ten sposób, uczniowie uczą się wspólnego podejmowania decyzji, ustalania celów i dzielenia się zadaniami. Ćwiczą wyrażanie swojego zdania na forum grupy, ale też słuchania opinii innych osób.

### **3. Rozwijanie umiejętności gromadzenia i opracowywania informacji**

Przeprowadzenie projektu wymaga od uczniów zbierania i weryfikowania informacji pochodzących z różnych źródeł. Krytyczne podejście do źródeł i ocena ich wiarygodności są najłatwiej opanowywane w praktyce. Dodatkowo młodzi ludzie uczą się też klasyfikować zdobyte informacje, np. według stopnia powiązania z celem projektu czy ciekawości.

### **4. Kształtowanie partnerskiej relacji z uczniami i uczennicami**

Praca metodą projektu stawia nauczyciela lub nauczycielkę w innej roli niż ta przyjęta w tradycyjnym systemie nauki. Jako osoba wspierająca grupę projektową opiekun lub opiekunka motywuje i konsultuje pracę zespołu – zamiast wydawać polecenia i oceniać każde działanie.

### **5. Kształtowanie odpowiedzialności i sprawczości uczniów**

Uczniowie tworzący swój własny projekt przejmują odpowiedzialność za podejmowane decyzje. Co więcej, przejmują odpowiedzialność za proces uczenia się – to w dużej części oni decydują, jakie informacje zdobędą i w jaki sposób je wykorzystają. Z kolei samodzielne podejmowanie decyzji sprawia, że rozwijają poczucie sprawczości – widzą, jak każde ich działanie może mieć realny wpływ na otaczający ich świat.

## **Uniwersalność metody projektu**

---

Metoda projektu, dzięki temu, że nie ma jednej określonej ściśle formuły, jest metodą uniwersalną - zarówno jeśli chodzi o zakres tematyczny, jak i wiek uczniów. Ma zastosowanie zarówno w nauce przedmiotów społecznych, humanistycznych, jak i ścisłych. Zwykle nauczyciele przedmiotów ścisłych wybierają projekty badawcze, skupione na odkrywaniu prawidłowości i weryfikowaniu hipotez. Jednak nic nie stoi na przeszkodzie, żeby uczniowie w ramach przedmiotów ścisłych tworzyli projekty społeczne, np. kampanię społeczną tłumaczącą problem smogu czy reportaż o pracujących w okolicy naukowcach<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> Więcej inspiracji do tworzenia projektów społecznych znajdziesz w Wirtualnej Galerii programu Młodzi w Akcji+.  
LINK <http://bitly.pl/3KWVa>

## Jak dostosować metodę projektu do konkretnej grupy uczniów?

---

Bardzo istotne jest podkreślenie, że metodą projektu można już pracować od pierwszych klas szkoły podstawowej. Oczywiście konieczne jest dostosowanie poszczególnych etapów do poziomu wiedzy i umiejętności zespołów.

## Kilka wskazówek dotyczących dostosowywania zadań projektowych do konkretnej grupy uczniów:

---

### 1. Przemyśl czas trwania projektu

Uczniom młodszym, ale też tym mniej doświadczonym, warto zaproponować krótszy projekt. Im dłuższa forma, tym więcej wymaga od uczniów zdolności organizacyjnych, wysiłku i pracy. I choć takie formy przynoszą najwięcej satysfakcji, mogą łatwo zniechęcić osoby początkujące. Dobrym pomysłem na pierwsze doświadczenie projektowe jest przeprowadzenie mini-projektu podczas lekcji. W dalszej kolejności można proponować zespołom coraz dłuższe formy – od tych kilkudniowych, do nawet semestralnych czy rocznych.

Warto jednocześnie mieć dużą uważność na potrzeby uczniów i uczennic. Może się zdarzyć tak, że krótkie projekty nie będą wystarczającym wyzwaniem dla zespołów i one same zasygnalizują chęć podjęcia dłuższych działań.

### 2. Przemyśl temat projektów

Zachęcamy do tego, aby pomysły na projekty wychodziły od samych uczniów. Zanim zaproponujesz tematy projektów, które będą wpisywały się w program podstawy programowej, porozmawiaj z uczniami. Dowiedz się, – co ich interesuje, o czym dyskutują poza klasą, co jest dla nich istotne. Na podstawie tej wiedzy możesz proponować temat, który zaintryguje młodzież.

Z kolei pracując z młodszymi dziećmi, staraj się dawać im jak największą przestrzeń na rozwijanie ich ciekawości. Słuchaj pytań, jakie Ci zadają i traktuj je poważnie. Przykładowo, jeśli dzieci chcą wiedzieć, skąd bierze się dane zjawisko, – nie odpowiadaj naukowymi, niezrozumiałymi dla nich definicjami. Zamiast tego zachęć je do stawiania własnych hipotez, a następnie wymyślania sposób na ich weryfikację. Nie bój się też pytań, na które odpowiedzi nie znasz – potraktuj pracę projektową z uczniami jako sposób na poszerzenie własnej wiedzy.



### **3. Zastanów się nad poziomem swojego zaangażowania w pracę uczniów**

Grupy w różnym wieku i na różnych poziomach zaawansowania, będą potrzebowały różnorodnych form wsparcia i zaangażowania nauczyciela. To Ty najlepiej znasz swoich uczniów i wiesz czego potrzebują. Zanim zaproponujesz tworzenie projektów, przemyśl, jaki poziom zaangażowania będzie najkorzystniejszy dla zespołu. Młodsze dzieci mogą potrzebować wsparcia w planowaniu i przeprowadzaniu działań. Z kolei uczniowie starsi lub bardziej doświadczeni w pracy metodą projektu będą chętniej podejmować działania samodzielnie, toteż mniejsze zaangażowanie ze strony opiekunów będzie dla nich oznaką zaufania.

### **4. Traktuj projekt jako formę aktywnego zdobywania wiedzy**

Projekt badawczy ma sens jedynie wtedy, gdy uczniowie wspólnie odkrywają nowe informacje, dochodząc do nich stopniowo. Dlatego ważne, aby nawet w młodszych grupach, praca nie opierała się na samym przepisaniu na plakat czy prezentację informacji znalezionych w książkach czy internecie, a raczej - aby była aktywnym poszukiwaniem odpowiedzi na zadane przez uczniów pytania.

## **Postawy nauczycielek i nauczycieli pracujących metodą projektu**

---

### **1. Elastyczność**

Praca metodą projektu nie opiera się na jednym określonym scenariuszu. Można ją dopasowywać do potrzeb uczniów (np. wiek, wielkość grupy) i możliwości nauczyciela lub nauczycielki (nauczany przedmiot, doświadczenie). Praca tą metodą wymaga zatem gotowości dostosowania wybranych narzędzi i technik do aktualnych potrzeb.

### **2. Gotowość do budowania partnerskich relacji z uczniami i uczennicami**

Praca metodą projektu wymaga postawy zaufania wobec grupy z którą pracujemy. Projekt uczniowski będzie miał sens jedynie wtedy, gdy uczniowie będą traktowani jak partnerzy do dyskusji, a nie dzieci, którym należy wskazywać drogę.

### **3. Otwartość na nowe pomysły i doświadczenia**

W ciągu pracy nad projektem, ważne jest podążanie za grupą uczniowską, jej inicjatywą i pomysłami. Zatem taki tryb pracy przysporzy najwięcej korzyści nauczycielom, którzy będą gotowi porzucić swoje wyobrażenia *idealnego projektu* i pozwolą uczniom zaproponować nowe rozwiązania.

# Metoda projektu badawczego krok po kroku

---

## 0. Samodzielne przygotowania nauczycielki lub nauczyciela

Przed zaproponowaniem grupie pracy nad projektami badawczymi, warto rzetelnie przygotować się do tego zadania. To bardzo ważne, żeby potraktować ten proces świadomie, jako okazję do rozwijania u uczniów nowych umiejętności, a nie jedynie ciekawą alternatywę dla nauki z podręczników.

Na tym etapie:

- Zastanów się, w jaki sposób tematy projektów badawczych mogą być jednocześnie powiązane z podstawą programową i z codziennymi ważnymi dla twoich uczniów tematami. Przygotuj przykłady zagadnień, które mogą być ciekawe dla Twoich uczniów, tak aby móc zainspirować zespoły do stworzenia własnych tematów projektów.
- Wyznacz cele, które jako opiekun zespołów uczniowskich chcesz osiągnąć, dzięki pracy metodą projektu badawczego. Przeanalizuj, jakie umiejętności szczególnie chcesz rozwinąć wśród uczniów podczas całego procesu (np. *Uczennice i uczniowie będą potrafili zaproponować trzy możliwe rozwiązania problemu suszy w ich mieście; Uczniowie i uczennice będą potrafili podać czynniki sprzyjające rozprzestrzenianiu się wirusów*). Pamiętaj, żeby obrać sobie osiągalne i możliwe do zweryfikowania cele.
- Sformułuj problem badawczy w formie pytań, na które uczniowie będą poszukiwali odpowiedzi. Pytania mogą być stawiane w celu zdefiniowania danego zjawiska (np. *Jak działa...? W jaki sposób...? Od czego zależy...?*), mogą nakierowywać na wyjaśnianie danego problemu (*Z jakiego powodu...? Co jest przyczyną...? Co sprawia, że...?*) lub mieć na celu przewidywanie konsekwencji poszczególnych działań (*Co się stanie, gdy...? Jaki będzie skutek...?*). W miarę zdobywania doświadczenia w tworzeniu projektów, uczniowie mogą zacząć wysuwać własne propozycje problemów badawczych.
- Określ ramy organizacyjne projektu. Wyznacz czas na realizację działań (np. dwa tygodnie, miesiąc, semestr). W przypadku projektów proponowanych w *Eduskrzynkach* czas realizacji jest zwykle krótszy – to dobry sposób na pierwsze doświadczenie metody projektu przez klasę. Zdecyduj, w jaki sposób uczniowie będą pracować nad swoimi projektami (np. tylko podczas lekcji, tylko poza lekcjami, podczas dodatkowych spotkań). W przypadku projektów długoterminowych warto określić terminy konsultacji pomysłów uczniowskich lub terminy kroków milowych projektu (np. termin na zaproponowanie pomysłu i planu działań, termin realizacji działań, termin prezentacji projektów na forum klasy lub szkoły). Zastanów się też, czy zaproponujesz zespołom konkretne formy dokumentacji pracy nad projektem.

- Przemysław, w jaki sposób chcesz wspierać uczniów na każdym z etapów projektu i przeanalizuj jakie twoje umiejętności czy postawy mogą Ci w tym pomóc. W tym celu możesz skorzystać z naszego narzędzia do refleksji.

## Jak formułować pytania badawcze?

### Pytania badawcze mogą między innymi:

---

- opisywać zjawisko: Jakie działania człowieka najbardziej wpływają na zanieczyszczenie środowiska w moim mieście?;
- dotyczyć postrzegania zjawiska przez grupę ludzi: Co wiedzą uczniowie mojej szkoły o ociepleniu klimatu?;
- zwracać uwagę na czynniki wpływające na zjawisko: Jakie czynniki spowodowały, że młodzież zorganizowała strajk klimatyczny?;
- dotyczyć skutków zjawiska: Jaki wpływ na życie w naszym mieście ma ocieplenie klimatu?;
- opisywać zmianę zjawiska w czasie: Jak zmieniały się działania związane z ochroną środowiska podejmowane w moim mieście na przestrzeni ostatnich dziesięciu lat?.

### Stanowczo odradzamy takie pytania jak:

---

- Czy powinniśmy dbać o środowisko? (zbyt jednoznaczna odpowiedź);
- Jakie są skutki zmian klimatycznych? (zbyt obszerne zagadnienie).

Podpis: Źródło: Jak prowadzić z uczniami edukacyjne projekty badawcze?

#### 1. Zainicjowanie projektu badawczego w klasie

Na tym etapie poinformuj uczniów o pomysłach stworzenia projektów badawczych w klasie. Przygotowania poczynione w poprzednim etapie, będą kluczowe dla sprawnego przeprowadzenia tych czynności.

Na tym etapie:

- Jeśli organizujecie projekty badawcze po raz pierwszy, opowiedz uczniom, czym one są. Dostosuj komunikat do wieku grupy. Młodszym dzieciom możesz powiedzieć, że będziecie odgrywać role naukowców, którzy badają różne tajemnice. Z kolei ze starszymi uczniami możesz porozmawiać o tym, dlaczego warto spróbować pracy tą metodą i wyjaśnić jaki jest cel tworzenia projektu.

- W ramach wyjaśnienia, czym jest naukowy sposób myślenia, na czym polega stawianie i weryfikowanie hipotez oraz jak wygląda cykl badawczy, możecie wspólnie obejrzeć i omówić film *Nauka w puszcze*. \*LINK
- Uzgodnij i omów z uczniami i uczennicami ramy waszej współpracy. Przedstaw propozycję jednego wspólnego tematu projektów badawczych (np. ochrona środowiska, zjawiska meteorologiczne, epidemiologia), zaproponuj problem lub problemy badawcze w formie pytań do wyboru. Możesz też zdefiniować je wspólnie z uczniami – na pewno lepiej jeśli zajmą się takimi problemami, które sami uznają za ważne i ciekawe.
- Jeśli to jest możliwe, wspólnie z zespołami ustal wspólny terminarz pracy. Zdecydujcie, jak długo uczniowie będą pracować nad projektami oraz kiedy odbędzie się publiczna prezentacja projektów. W przypadku długoterminowych projektów warto też ustalić terminy konsultacji projektów z nauczycielem .
- Zapiszcie wszystkie ustalenia w jednym miejscu (np. na plakacie, w wiadomości mailowej przesłanej do wszystkich), tak aby każdy mógł do nich w razie potrzeby wrócić.

Pamiętaj, aby upewnić się, że ustalenia są jasne i zrozumiałe dla wszystkich. Sprawdź, czy wszyscy je akceptują i chcą podjąć się tego typu pracy. Jeśli zauważysz opór uczniów przed tą metodą, warto poprowadzić rozmowę o ich obawach. Podczas rozmowy podkreśl zasoby, jakie dostrzegasz w tej klasie (np. umiejętność pracy zespołowej, zorganizowanie czy sumienność) oraz, jeśli to możliwe, dostosuj zasady pracy projektowej do potrzeb uczniów. Jeśli zajdzie taka potrzeba, porozmawiaj indywidualnie z tymi osobami, które mają wątpliwości – wysłuchaj i wesprzyj je szczególnie w pierwszych etapach projektu.

## **2. Tworzenie zespołów projektowych**

Kiedy już ustalicie z całą klasą, wszystkie najważniejsze zagadnienia, zaproś uczniów do stworzenia zespołów projektowych.

Na tym etapie:

- Powiedz uczniom, jakie będą zadania grupy projektowej. Zwróć uwagę uczniów, że ze względu na różnorodne zadania (np. wyszukiwanie informacji, planowanie badań, promowanie projektu) praca będzie dużo łatwiejsza, jeśli w zespole znajdą się osoby o różnorodnych umiejętnościach. Dodaj, że warto zwrócić uwagę na to, czy osoby w grupie chcą realizować podobne tematy projektu.
- Podkreśl, że grupa będzie działać samodzielnie – opiekun będzie wspierał zespół, ale nie będzie podejmował decyzji za członków grupy.
- Poproś uczniów o dobranie się w kilkuosobowe zespoły. Ze względu na charakter pracy metodą projektu optymalna wielkość zespołu to 3-5 osób. Jeśli projekt nie jest krótkoterminowy (np. tygodniowy), daj uczniom czas na do-

- branie się w zespoły. Dzięki temu skład grupy będzie bardziej przemyślany.
- Spisz wspólnie z uczennicami i uczniami kontrakty współpracy. Podkreśl, że kontrakt będzie służył przede wszystkim im samym podczas tworzenia projektu. W sytuacji, w której uczniowie nie wiedzą, jak powinien wyglądać kontrakt, możesz pokazać im przykładowe zasady (np. *Realizujemy zadania, do których się zobowiązaliśmy; Komunikujemy całemu zespołowi trudności w realizacji moich zadań; Szanujemy i wspieramy się nawzajem*).

Pamiętaj, aby jeśli tylko to możliwe, nie ingerować w skład zespołów uczniowskich. Zwykle grupy dobierają się na podstawie wzajemnych sympatii. I choć nie powinno być to główne kryterium, warto pozwolić uczniom na samodzielne przekonanie się, czy klucz według którego dobierali zespół był dla nich korzystny.

### **3. Planowanie działań**

Utworzone zespoły uczniowskie powinny rozpocząć pracę nad swoimi projektami. Na tym etapie opiekun zespołu pełni funkcję konsultacyjną i wspierającą – tłumaczy uczniom, co powinni ustalić, ale w samych ustaleniach nie bierze udziału, jeśli zespół nie wskaże takiej potrzeby.

Na tym etapie:

- Grupa decyduje, jakim problemem badawczym chce się zająć. Może wybrać zagadnienie z listy przygotowanej wcześniej przez Ciebie listy. Może też stworzyć swój własny pomysł – w tym wypadku warto skonsultować z grupą zaproponowane pytanie badawcze.
- Uczniowie wspólnie określają cel projektu, czyli zastanawiają się i decydują, co jako grupa chcieliby osiągnąć w dłuższej perspektywie.
- Zespół tworzy plan działania, w którym uwzględnia konkretne zadania, terminy i osobę lub osoby odpowiedzialne za realizację tych zadań. W sprawnym przedyskutowaniu poszczególnych zadań, pomocne być może podanie uczniom pytań do dyskusji.
- Grupa spisuje swój plan działania – może to zrobić w formie plakatu powieszzonego w klasie, spisanego formularza (dostępny w dalszej części publikacji, zatytułowanej *Narzędziownik*), czy dokumentu online dostępnego dla wszystkich osób z grupy. Bardzo ważne jest to, żeby cała grupa go zaakceptowała.
- Skonsultuj plany działania z każdym z zespołów. Zwróć szczególną uwagę, czy założone cele są osiągalne – uczniowie, zwłaszcza niedoświadczeni w realizacji projektów, mają tendencję do przeceniania ilości pracy jaką są w stanie wykonać w krótkim czasie. Przeanalizuj, czy zadania zostały podzielone sprawiedliwie.

Pamiętaj, aby nie narzucać uczniom i uczennicom swoich pomysłów na projekty, cele czy plany działania. Jeśli uważasz, że plan uczniów wymaga poprawy, porozmawiaj z nimi i postaraj się zrozumieć ich perspektywę. Przykładowe pytania, jakie możesz zadać zespołowi: *Dlaczego podjęliście taką decyzję? Na jakiej podstawie oszacowaliście czas potrzebny na to zadanie? Czy to zadanie można rozłożyć na mniejsze podzadania? Dlaczego większość zadań przypisanych jest do...? itp.* Być może uczniowie zmienią swój plan pod wpływem waszej rozmowy. Warto jednak nie namawiać do zmiany decyzji i pozwalać uczniom samodzielnie zweryfikować plan w dalszych etapach pracy.

Pytania pomocnicze na etapie planowania działań

- a.** Jaki problem badawczy mamy do rozwiązania?
- b.** Na jakie pytania będziemy poszukiwać odpowiedzi lub jakie pytania powinniśmy zadać?
- c.** Jakich zasobów potrzebujemy?
- d.** Jak przedstawimy wyniki naszej pracy („dzieło” końcowe)?
- e.** Jakie konkretne czynności będziemy mieć do wykonania i co będzie świadczyło o tym, że je wykonaliśmy?
- f.** Jakie terminy wykonania wyznaczamy dla poszczególnych czynności?
- g.** Jak podzielimy się zadaniami?<sup>4</sup>

#### **4. Zebranie informacji i materiałów źródłowych**

Kolejnym krokiem pracy nad projektem badawczym jest zebranie przez uczniów wszelkich treści, które pomogą im w lepszym zrozumieniu tematu. Ten etap, który z perspektywy osoby dorosłej wydawać się może jasny i nieskomplikowany, często młodym osobom przynosi największą trudność.

Na tym etapie:

- Przekaż uczniom materiały zebrane przez siebie w fazie planowania projektu i zaproponuj miejsca, w których mogą znaleźć wartościowe materiały.
- Zachęć uczniów do poszukiwania materiałów z wielu źródeł – zarówno z różnorodnych stron internetowych, ale też książek czy artykułów dostępnych w szkolnej bibliotece.
- Uczniowie zbierają materiały i dokonują ich selekcji.
- Uczniowie dokonują syntezy zebranych materiałów – np. w formie notatki czy mapy myśli.

---

<sup>4</sup> Jak prowadzić z uczniami edukacyjne projekty badawcze?

Na tym etapie szczególnie ważne jest zadbanie o płynną komunikację pomiędzy członkami zespołu. Zbieranie i analizowanie źródeł to proces, który przeprowadza się zwykle samodzielnie, jednak dla powodzenia projektu badawczego, konieczne jest zapoznanie się wszystkich członków grupy z zebranymi informacjami lub chociaż z ich syntezą.

Pytania pomocnicze podczas selekcji źródeł

- 1. Wiarygodność źródła**  
Czy dane źródło jest wiarygodne? Czy wiemy kto jest jego autorką/autorem?  
Czy zostało zamieszczone w miejscu godnym zaufania?
- 2. Dopasowanie źródła do tematu projektu**  
Czy dane źródło zawiera informacje, które pomogą nam odpowiedzieć na pytania badawcze?
- 3. Zaciekawienie podanymi treściami**  
Czy informacje podane w źródłach są dla mnie nowe? Czy uważam je za ciekawe i warte zgłębienia?

## **5. Wykonywanie badań i analizowanie wyników**

Po zebraniu potrzebnych informacji uczniowie przechodzą do kluczowego etapu projektu – przeprowadzenia własnych badań.

Na tym etapie:

- Grupa projektowa formułuje hipotezę lub hipotezy, które w toku badań będzie weryfikowała. Hipotezy powinny opierać się przede wszystkim na wiedzy zebranej podczas zbierania i analizowania informacji źródłowych. Jednak poza nimi, mogą pojawić się również takie, które pojawiły się w zespołach samoistnie – je również warto sprawdzić.
- Zespół planuje i przeprowadza własne badania. W zależności od tematu badawczego, uczniowie mogą zastosować narzędzia takie jak: obserwacje, ankiety, wywiady, doświadczenia i eksperymenty.
- Grupa analizuje otrzymane wyniki. Jeśli prowadziła badania ilościowe – kilkukrotnie przelicza wyniki. Jeśli prowadziła zaś badania jakościowe – spisuje wnioski wyniesione z badań i je omawia.
- Uczniowie weryfikują postawione hipotezy – sprawdza, czy wyniki otrzymane w badaniach potwierdzają którąś z hipotez lub pozwalają definitywnie odrzucić którąś z nich.

Rozmawiając z uczniami o projekcie i badaniach, warto podkreślać, że nie jest błędem czy porażką fakt, że ich hipoteza okazała się nieprawdziwa. W świecie nauki dużo częściej hipotezy okazują się błędne, a samo wykluczanie kolejnych hipotez prowadzi naukowców do odkrywania prawidłowości.



## 6. Prezentacja projektów

Etap ten pozwala uczniom i uczennicom zobaczyć efekty swojej pracy, pokazać je innym i wspólnie świętować sukces jakim jest zakończenie projektu.

Na tym etapie:

- Uczniowie prezentują wyniki projektu na forum klasy lub szkoły. Prezentacja może mieć dowolny charakter (np. plakatu, grafiki, prezentacji multimedialnej, prototypu czy gry edukacyjnej). Warto zachęcić uczniów do wybrania kreatywnych form prezentacji, które zapadną wszystkim w pamięć.
- Pochwal na forum wszystkie zespoły – niezależnie od tego, jaki był efekt działań. Docień przede wszystkim trud włożony w pracę nad projektami i zaangażowanie uczniów w proces badawczy.

Na prezentację projektów badawczych, szczególnie tych długoterminowych, warto zaprosić rodziców, innych uczniów i dyrekcję szkoły. Taka forma docenienia będzie ważna dla wielu uczniów i uczennic, zmotywuje ich do pracy nad kolejnymi projektami.

## 7. Ewaluacja i informacja zwrotna

Po zakończeniu wszelkich działań projektowych, następuje jeden z najistotniejszych, choć często pomijany, etap. Ewaluacja pozwala na refleksyjne spojrzenie na cały proces tworzenia projektu. Jest kluczowa dla zrozumienia przez uczniów, jak praca nad projektem rozwinęła ich umiejętności.

Na tym etapie:

- Spotkaj się osobno z każdą z grup i wspólnie podsumujcie pracę nad ich projektem<sup>5</sup>. Omówcie refleksje uczniów na forum. Podziel się również swoją refleksją – możesz powiedzieć, jakie, twoim zdaniem, ten konkretny zespół rozwinął kompetencje.
- Zaproś każdą osobę do udzielenia sobie nawzajem informacji zwrotnej. Powiedz, że nie chodzi w niej o powracanie do zamkniętych już tematów (np. konfliktów), a o podsumowanie wspólnej pracy jako całości. Uczniowie i uczennice mogą powiedzieć sobie wzajemnie, co im się w tej współpracy podobało (np. *Dziękuję, że zawsze realizowałaś swoje zadania w terminie*) oraz co, ich zdaniem, wymaga jeszcze pracy (np. *Myślę, że warto żebyś spróbował częściej wypowiadać swoje zdanie na forum grupy*).
- Poproś grupę o udzielenie Tobie informacji zwrotnej. Uczniowie i uczennice mogą napisać na kartkach lub powiedzieć, co w waszej współpracy im się najbardziej podobało i co doceniają, a w jakich obszarach potrzebowaliby w przyszłości więcej wsparcia.

---

<sup>5</sup> Możesz skorzystać z *Karty Refleksji*, którą znajdziesz w *Narzędziowniku*.



# Kryteria jakości uczniowskich projektów edukacyjnych<sup>6</sup>

---

Na koniec, chcemy przypomnieć kilka zasad, które przypominają o tym, co najważniejsze w uczniowskich projektach edukacyjnych

## **1. Projekt jest dziełem uczniów i uczennic.**

Rola opiekuna lub opiekunki polega na inspirowaniu, motywowaniu i wspieraniu młodych ludzi, a nie wyręczaniu ich w realizacji poszczególnych zadań.

## **2. Projekt ma jasno określone cele.**

Grupa projektowa wspólnie określa temat i cele projektu (czyli to, czego chce się dowiedzieć i co osiągnąć).

## **3. Projekt jest rozpisany w formie harmonogramu**

Odpowiedzialność za poszczególne zadania leży po stronie konkretnych uczniów i uczennic. Młodzież powinna samodzielnie wykonywać zadania określone w harmonogramie, pracując w małych zespołach, parach lub indywidualnie i wywiązując się z wcześniej ustalonych terminów.

## **4. Projekt jest zaprezentowany publicznie.**

Efekty projektu powinny zostać zaprezentowane publicznie. Forma prezentacji może być dowolna, jednak w każdym przypadku przekaz powinien dotrzeć do osób spoza grupy projektowej.

## **5. Realizacja projektu kończy się ewaluacją i podsumowaniem.**

Osoby tworzące projekt powinny ocenić w jakim stopniu udało im się zrealizować zamierzone cele – stwierdzić, czego się nauczyły, co było wartościowe, a czego nie udało się osiągnąć. To także dobry czas, aby młodzież otrzymała od opiekuna lub opiekunki informację zwrotną na temat jakości swojej pracy. Warto chwalić młode osoby za wykonane zadania oraz ewentualnie wskazywać im, co powinny poprawić lub zmodyfikować.

---

<sup>6</sup> Por. *Młodzi w Akcji. Refleksja*, Fundacja Centrum Edukacji Obywatelskiej, online: [www.bit.ly/mlodzi-w-akcji-refleksja](http://www.bit.ly/mlodzi-w-akcji-refleksja).

### A. Karta pracy dla uczniów – formularz celów projektu

1. Jakie zadania chcemy wykonać w trakcie projektu?
2. Kto będzie odpowiedzialny za poszczególne zadania?
3. Ile czasu zajmie realizacja każdego z zadań i do kiedy powinno zostać wykonane?

### B. Karta Refleksji

1. Uzpełnij luki: Gdyby nasz projekt był zwierzęciem, to byłby..., ponieważ...
2. Co podobało mi się najbardziej w pracy nad naszym projektem?
3. Co podobało mi się najmniej? Co bym zmienił/a?
4. Dokończ zdanie: Dużym wsparciem podczas pracy nad projektem był/a dla mnie...

## ZWIĄZEK Z PODSTAWĄ PROGRAMOWĄ:

---

### Szkoła Podstawowa I-III

III. Edukacja społeczna.

1. Osiągnięcia w zakresie rozumienia środowiska społecznego. Uczeń:

10) wykorzystuje pracę zespołową w procesie uczenia się

IV. Edukacja przyrodnicza.

1. Osiągnięcia w zakresie rozumienia środowiska przyrodniczego. Uczeń:

2) rozpoznaje i wyróżnia cechy ekosystemów, (...) jezioro, rzeka (...) staw(...);

4) odszukuje w różnych dostępnych zasobach, w tym internetowych, informacje dotyczące środowiska przyrodniczego, potrzebne do wykonania zadania, ćwiczenia

6) planuje, wykonuje proste obserwacje, doświadczenia i eksperymenty (...) zjawisk przyrodniczych, tworzy notatki z obserwacji, wyjaśnia istotę obserwowanych zjawisk według procesu przyczynowo-skutkowego i czasowego

### Szkoła Podstawowa IV-VI

Przyroda, wymagania ogólne

II. Umiejętności i stosowanie wiedzy w praktyce.

1. Prowadzenie obserwacji i pomiarów w terenie w tym korzystanie z różnych pomocy: planu, mapy, lupy, kompasu, taśmy mierniczej, lornetki itp.

2. Wykonywanie obserwacji i doświadczeń zgodnie z instrukcją (słowną, tekstową i graficzną), właściwe ich dokumentowanie i prezentowanie wyników.

III. Kształtowanie postaw – wychowanie.

1. Uważne obserwowanie zjawisk przyrodniczych, dokładne i skrupulatne przeprowadzenie doświadczeń, posługiwanie się instrukcją przy wykonywaniu pomiarów i doświadczeń, sporządzanie notatek i opracowywanie wyników.

Przyroda, wymagania szczegółowe

I. Sposoby poznawania przyrody. Uczeń:

5. wymienia różne źródła wiedzy o przyrodzie;

6. korzysta z różnych źródeł wiedzy o przyrodzie.

VI Środowisko przyrodnicze najbliższej okolicy. Uczeń:

1. rozpoznaje składniki przyrody ożywionej i nieożywionej w najbliższej okolicy szkoły;

12. określa warunki życia w wodzie (nasłonecznienie, zawartość tlenu, opór wody) i wskazuje przystosowania organizmów (np. ryby) do środowiska życia;

## Bibliografia<sup>7</sup>:

---

Małgorzata Bogusławska, Agnieszka Wenda, Jak prowadzić z uczniami edukacyjne projekty badawcze? Przewodnik, Centrum Edukacji Obywatelskiej, online: [www.bit.ly/przewodnik-po-realizacji-projektow-ceo](http://www.bit.ly/przewodnik-po-realizacji-projektow-ceo)

Młodzi w Akcji. Refleksja, Centrum Edukacji Obywatelskiej, online: [www.bit.ly/mlodzi-w-akcji-refleksja](http://www.bit.ly/mlodzi-w-akcji-refleksja)

Młodzi w Akcji+. Młodzieżowe inicjatywy lokalne, Centrum Edukacji Obywatelskiej, online: <https://bit.ly/mlodzi-w-akcji-inicjatywy-lokalne>

Projekty młodzieżowe w edukacji globalnej i ekologicznej, Centrum Edukacji Obywatelskiej, online: <https://bit.ly/projekty-globalna-ceo>

---

<sup>7</sup> Dostęp do źródeł: marzec 2023.

# TEMAT : Pogoda - temperatura

---

## **CELE PROJEKTU:**

Nauczycie się prowadzić obserwacje temperatury panującej za oknem.

Dowiecie się dlaczego jednej osobie jest ciepło, a drugiej zimno w tej samej temperaturze. Będziecie lepiej oceniać temperaturę na podstawie swoich odczuć.

## **CZAS TRWANIA:**

2 - 4 tygodnie.

## **PYTANIE BADAWCZE:**

Jak dobrze potrafisz ocenić temperaturę powietrza?

## **PODSTAWOWE POJĘCIA:**

- temperatura
- termoreceptory
- stopnie Celsjusza

## **MATERIAŁY I WYMAGANIA SPECJALNE:**

- termometr

## **SKRÓCONY OPIS PROJEKTU:**

Uczniowie starają się ocenić temperaturę panującą za oknem na podstawie swoich odczuć. Następnie swoje przewidywania porównują ze wskazaniami termometru. Wraz z upływem projektu uczą się co może wpływać na ich odczucia temperatury.

## **HARMONOGRAM:**

1. Dyskusja o temperaturze.
2. Prowadzenie notatek odczuwalnej temperatury.
3. Jednoczesne notowanie faktycznej temperatury podanej przez termometr.
4. Analiza zebranych wyników.
5. Prezentacja.

## **HIPOTEZY:**

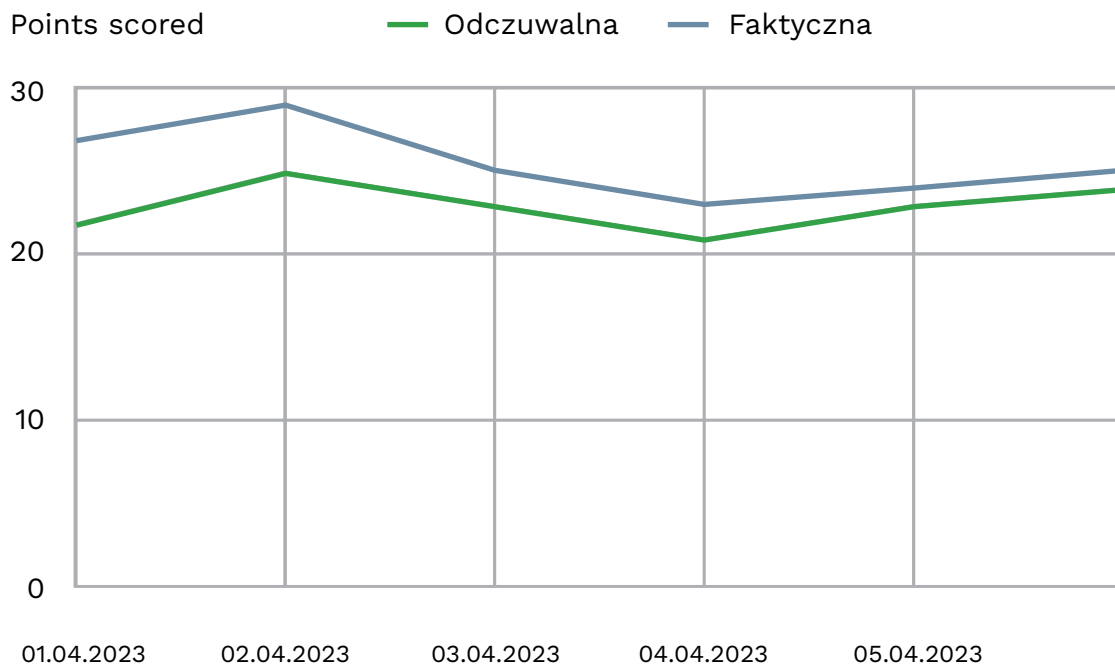
- W bardzo słoneczny dzień będzie nam cieplej, niż wynikałoby to ze wskazań termometru.
- Przy silnym wietrze będzie nam zimniej, niż wynikałoby to ze wskazań termometru.
- Kiedy jesteśmy przeziębieni, będzie nam zimniej, niż wynikałoby to ze wskazań termometru.

## **PRZEBIEG PROJEKTU:**

- Dyskusja o temperaturze.
  - Jak mierzymy temperaturę?
  - W jakich jednostkach ją podajemy?
  - Czego temperaturę można zmierzyć?
  - Kiedy ostatnio wy mierzyliście sobie temperaturę?
  - Jakie temperatury są charakterystyczne dla różnych pór roku?
- Bez sprawdzania termometru zastanówcie się jaka temperatura panuje w pomieszczeniu, w którym się znajdujecie. Zanotujcie przewidywaną temperaturę. Podzielcie się między sobą swoimi odczuciami.
  - Możecie zapisać wszystkie temperatury na tablicy. Od najniższych po lewej stronie, do najwyższych po prawej.
  - Sprawdźcie faktyczną temperaturę na termometrze.
  - Czy ktoś miał racje?
  - Jak duża była różnica między faktyczną temperaturą a najwyższym i najniższym odczuciem?
- Powtórzcie eksperyment myślowy z temperaturą panującą za oknem. Oczywiście bez sprawdzania termometru, czy prognozy w waszym telefonie. Ponownie zanotujcie swoje odczucia, a następnie podzielcie się nimi między ze sobą.
  - Jak wam poszło tym razem?
  - Czy różnice były były większe?
  - Czy byliście bardziej zgodni w swoich przewidywaniach?
  - Czy próba ustalenia temperatury wewnątrz pomieszczenia i dyskusja o tym pomogła w ocenie temperatury za oknem?
- Każdy z nas bez problemu rozpoznaje, czy jest mu ciepło, czy zimno, ale czy zawsze odczuwamy to samo co inne osoby?
  - Czy pamiętacie sytuacje, kiedy tylko wam było zimno?
  - Może znacie osoby, którym zawsze jest ciepło?
  - Z czego mogą wynikać różnice w odczuwaniu temperatury?
  - Jak na poczucie temperatury waszym zdaniem wpływa zmęczenie, złe samopoczucie, albo np. przeziębienie?
  - Jak na odczucie temperatury mogą wpływać inne składniki pogody takie jak wiatr lub zachmurzenie?
- Przez najbliższych kilka tygodni trwania projektu waszym zadaniem będzie prowadzenie “dziennika temperatury”, w którym zanotujecie wasze przewidywania i faktyczną temperaturę.
  - Biorąc pod uwagę, że przed wyjściem do szkoły musicie zdecydować jak ciepło się ubrać, obserwacje najlepiej będzie prowadzić rano w domu.
  - Przed sprawdzeniem termometru wyjdźcie na balkon, taras, do ogródka lub po prostu wyrzycie za okno i postarajcie się ocenić temperaturę.
  - Wasze notatki możecie uzupełnić również o dodatkowe informacje, które waszym zdaniem mogły wpłynąć na sposób, w jaki odczuwacie temperaturę.

## ANALIZA WYNIKÓW

Zebrane w trakcie projektu dane, najłatwiej będzie wam przedstawić w formie wykresu, gdzie jedna linia łączyć będzie ze sobą temperatury odczuwalne, a druga faktyczne odczytane z termometru.



Im większa odległość między liniami, tym większa różnica temperatur.

Policzcie, ile razy zawyżyliście, a ile razy zaniżyliście temperaturę.

Jak często udało wam się odgadnąć faktyczną temperaturę?

Czy z biegiem czasu zaobserwowaliście poprawę w swoich przewidywaniach?

### ODPOWIEDŹ NA PYTANIE BADAWCZE:

Termoreceptory w naszej skórze reagują na zmianę temperatury ciała. Nie mierzą temperatury otoczenia tak, jak robi to np. termometr. To jak dobrze oceniamy temperaturę otoczenia, zależy więc od tego, jak dobrze znamy swój organizm.

### PROPOZYCJE MODYFIKACJI PROJEKTU:

- Oprócz obserwacji temperatury projekt można rozszerzyć o takie parametry jak opady, ciśnienie atmosferyczne, siła i kierunek wiatru.
- Polecamy również eksperyment “Ciepło, ciepłej, gorąco” z publikacji “Edu-skrzynka. Ciepło” dla przedszkoli, oddziałów "0" i klas I-III.

## WYTŁUMACZENIE ZAGADNIENIA FIZYCZNEGO:

- Temperatura powietrza jest jednym z podstawowych składników pogody.
  - Temperaturę podaje się w stopniach Celsjusza ( $^{\circ}\text{C}$ ), Fahrenheita ( $^{\circ}\text{F}$ ) lub kelwinach (K).
    - Skala Celsjusza jest najbardziej rozpowszechnioną na świecie,
    - Skali Fahrenheita używa się w USA, Kajmanach, Bahamach i Belize. W Kanadzie jest to skala uzupełniająca do skali Celsjusza,
    - Skala Kelvina wykorzystywana jest w badaniach naukowych, m.in. w fizyce i astronomii, jak również przez inżynierów do określania np. ciepła światła.
- Termoreceptory to znajdujące się w naszej skórze, błonie śluzowej ust i nosa oraz układzie pokarmowym receptory reagujące na zmianę temperatury ciała.
  - Są to specjalne komórki nerwowe, które w zależności od temperatury wysyłają więcej lub mniej impulsów nerwowych do naszego mózgu.
  - Wyróżniamy dwa rodzaje termoreceptorów:
    - Receptory zimna, odbierające czucie temperatury w zakresie  $15\text{--}35^{\circ}\text{C}$
    - Receptory ciepła, odbierające czucie temperatury w zakresie  $35\text{--}45^{\circ}\text{C}$
  - Temperatury poniżej  $15^{\circ}\text{C}$  oraz powyżej  $45^{\circ}\text{C}$  odczuwamy jako ból.
    - Należy pamiętać, że mowa tutaj o temperaturze ciała, a nie otoczenia. Stąd brak np. temperatur ujemnych.
- Na odczuwanie temperatury wpływa nie tylko temperatura powietrza.
  - Rozważmy następujący przykład:
    - Temperatura powietrza wynosi  $25^{\circ}\text{C}$ .
    - Stojąc w cieniu drzewa, wymiana ciepła zachodzić będzie między naszym ciałem, a cząsteczkami powietrza.
    - Wychodząc na słońce, gdzie temperatura powietrza nadal będzie wynosić  $25^{\circ}\text{C}$ , nasze ciało ogrzewać będzie energia promieni słonecznych. Efektem tego będzie poczucie wyższej temperatury.
    - Ruch powietrza w postaci wiatru również będzie zmieniał nasze odczucia. To samo powietrze o temperaturze  $25^{\circ}\text{C}$  pozostając w bezruchu, będzie nam się wydawało cieplejsze, niż kiedy będzie się ono poruszać.

# TEMAT : Byle do wiosny!

---

## **CELE PROJEKTU:**

Przetestujecie różne sposoby ochrony roślin przed zimnem.

Samodzielnie ocieplicie donice wybierając odpowiednie materiały izolacyjne.

Dowiecie się, jakie zagrożenia czyhają na rośliny zimą.

## **CZAS TRWANIA:**

8 miesięcy (IX - IV).

## **PYTANIE BADAWCZE:**

Jak skutecznie ochronić rośliny doniczkowe przed zimnem?

## **PODSTAWOWE POJĘCIA:**

- izolator
- izolacja
- hibernacja

## **MATERIAŁY I WYMAGANIA SPECJALNE:**

- doniczki
- ziemia ogrodowa
- styropian różnej grubości
- mocna taśma klejąca
- folia
- nożyczki
- worek jutowy
- suche liście
- foremka na kostki lodu
- cukier
- zamrażarka

## **SKRÓCONY OPIS PROJEKTU:**

Uczniowie wybierają materiały izolacyjne do ocieplenia doniczek, w których rośliny będą musiały przetrwać zimą.

## **HARMONOGRAM:**

1. Dyskusja o tym co dzieje się z roślinami zimą.
2. Dyskusja o sposobach ochrony przed zimnem.
3. Wybór roślin.
4. Wybór materiałów izolacyjnych.
5. Przygotowanie doniczek.
6. Posadzenie roślin.



7. Analiza zebranych wyników.

8. Prezentacja.

#### **HIPOTEZY:**

- Styropian jest dobrym materiałem do ocieplenia doniczek.
- Różnego rodzaju tkaniny nie są dobrym materiałem do ocieplenia doniczek.
- Niska temperatura może uszkodzić korzenie roślin.
- Rośliny w donicach są bardziej narażone na mróz od roślin rosnących w ziemi.
- Przykrycie donic od góry, podobnie jak ich ocieplenie, pomaga roślinom przetrwać zimę.

#### **PRZEBIEG PROJEKTU:**

- Porozmawiajcie o tym co dzieje się z roślinami zimą.
  - Jak rośliny przygotowują się na nadejście zimy?
  - Dlaczego rośliny zrzucają liście?
  - Czy rośliny rosną zimą?
  - Jakie zagrożenia dla roślin przynoszą ze sobą zimowe miesiące?
  - Czy rośliny pobierają wodę z gleby zimą?
  - Jak rośliny chronią się przed zimnem?
  - Czy słyszeliście kiedyś powiedzenie “ubrać się na cebulkę”?
  - Dlaczego kilka warstw lżejszych ubrań jest lepsza na mróz niż jedna bardzo ciepła kurtka lub sweter?
  - Jak cebula chroni młode liście przed zimnem?
- Waszym wyzwaniem w projekcie “Byle do wiosny” będzie zabezpieczenie roślin doniczkowych na czas zimy.
  - Czy zwykła plastikowa doniczka chroni przed zimnem?
  - Czy wielkość doniczki wpływa na temperaturę ziemi?
  - Jak można ocieplić doniczkę?
    - Jak wy chronicie się przed zimnem?
    - Czy ubranie doniczki w sweter to dobry pomysł?
    - Czy owinięcie doniczki gazetami ochroni jej wnętrze przed zimnem?
    - Czy zasypianie doniczki stertą liści zabezpieczy ją przed mrozem?
    - Jak ocieplamy domy? Jakich używamy do tego materiałów?
    - Czy grubość warstwy styropianu ma znaczenie?
  - Czy rośliny trzeba przykryć też od góry?
- Wybierając rośliny do posadzenia w waszych doniczkach, upewnijcie się, że są to rośliny wieloletnie. Warto zdecydować się na rośliny naturalnie występujące w Polsce. Będziecie mieć pewność, że są przystosowane do naszego klimatu i odpowiednio zabezpieczone przetrwają zimę.
  - Siewki drzew lub krzewów będą ciekawszym obiektem badań niż rośliny zielne.
    - Drzewa i krzewy pozostawią na zimę pędy i gałęzie, które łatwo będzie obserwować.

- Rośliny zielne na wiosnę odbijać będą z korzeni. Możecie je wówczas pomylić z nowymi kietkami rosnącymi z nasion.
- Przygotujcie kilka doniczek z ziemią i roślinami. Każda doniczka powinna być tej samej wielkości, a rośliny w tym samym wieku.
  - Jednej doniczki nie ocieplajcie w żaden sposób. Będzie ona stanowiła próbę kontrolną.
  - Kolejne doniczki zabezpieczcie na bokach oraz od spodu styropianem (lub innym wybranym przez was materiałem).
    - Miejsca łączeń sklejcie szczelnie taśmą klejącą
    - Użyjcie różnej grubości styropianu dla poszczególnych doniczek. Od bardzo cienkiej do bardzo grubej warstwy.
    - Pamiętajcie, żeby na spodzie doniczki wywiercić w styropianie dziury w miejscach, gdzie w doniczce znajdują się otwory zabezpieczające ją przed przelaniem wodą.
  - Kilka doniczek możecie zabezpieczyć również od góry.
    - Styropianem, jutowym workiem lub suchymi liśćmi.
- Tak przygotowane doniczki ustawcie w wybranym przez siebie miejscu obok szkoły.
  - Doniczki powinny stać w odstępach.
  - Pamiętajcie o podlewaniu waszych roślin do momentu nadejścia zimy.
  - Obok doniczek umieśćcie informacje o trwającym projekcie.
- Projekt zakończcie wiosną, kiedy rośliny w waszych doniczkach zaczną wypuszczać pierwsze liście i młode pędy.
- W oczekiwaniu na wiosnę możecie przetestować jeden z mechanizmów, jaki rośliny wykorzystują do ochrony swoich komórek przed mrozem.
  - Plastikową foremkę do kostek lodu zalejcie w  $\frac{3}{4}$  wodą.
    - Każda kostka będzie symbolizować komórkę roślinną, która w większości składa się właśnie z wody.
  - Do poszczególnych przegródek w foremce dodajcie cukier.
    - Do pierwszych dostownie kilka kryształków.
    - Do kolejnych więcej i więcej, aż do momentu kiedy cukier przestanie się rozpuszczać. Pamiętajcie o zamieszaniu!
    - W 1-2 przegródkach zostawcie wodę bez cukru.
  - Foremkę umieśćcie w zamrażalniku i zajrzyjcie do niej następnego dnia. Czy wszystkie kostki zamarzły?

### **ANALIZA WYNIKÓW:**

Koniec projektu, prawdopodobnie okaże się również końcem dla części z waszych roślin. Brak liści i pędów oznaczać będzie, że zima dokonała nieodwracalnych uszkodzeń w komórkach roślin. Istnieje jednak szansa, że wasza roślina wytworzyła nasiona po zakwitnięciu i z doniczki lub jej okolicy wyrosną nowe siewki.

Ustawcie doniczki w szeregu od najmniej do najlepiej waszym zdaniem ocieplonych. Ustalcie jaka była graniczna warstwa ocieplenia doniczki - doniczka z najmniejszą izolacją, w której roślina przeżyła zimę.

Zastanówcie się, które z użytych materiałów dały najlepsze efekty. Czy grubsza warstwa zawsze oznaczała lepszą ochronę? Np. jak sterta liści wypadła w porównaniu do kilku centymetrów styropianu?

Oceńcie kondycję waszych roślin. Mogło zdarzyć się tak, że zimę przeżyła tylko część pędów rośliny i dopiero grubsza izolacja zapewniła skuteczną ochronę całej rośliny.

### **ODPOWIEDŹ NA PYTANIE BADAWCZE:**

W naszym klimacie donice z roślinami muszą być ocieplone, żeby rosnące w nich rośliny miały szansę przetrwać. Grubość izolacji będzie zależała od użytych materiałów. Donice muszą być zabezpieczone ze wszystkich boków oraz od spodu. Pędy roślin wystające z ziemi dobrze jest ochronić przed wiatrem przykrywając je np. suchymi liśćmi.

### **PROPOZYCJE MODYFIKACJI PROJEKTU:**

- Uczniowie mogą zbudować własne doniczki, wykorzystując do tego samodzielnie wybrane materiały. Zdecydować o kształcie doniczki, jej głębokości i objętości. Grubości ścian i rodzaju ocieplenia. Warto jednak wprowadzić tutaj jakieś ograniczenia, np. w proporcji grubości ścian do objętości samej doniczki; ilości użytych materiałów lub ich kosztów.
- Polecamy również eksperymenty “Lody pod pierzyną” oraz “Ciepło, ciepłej, gorąco” z publikacji “Edu-skrzynka. Ciepło” dla przedszkoli, oddziałów "0" i klas I-III.

### **WYTŁUMACZENIE ZAGADNIENIA FIZYCZNEGO:**

- Proponowany do użycia w projekcie styropian jest przykładem izolatora ciepła.
  - Materiałem, który słabo przewodzi ciepło.
  - Wynika to z jego budowy. Styropian składa się głównie z powietrza uwięzionego w pęcherzykach substancji o nazwie polistyren.
  - Styropian można porównać do piany w wannie - powietrze uwięzione w bańkach mydlanych.
- Innym dobrym izolatorem jest suche powietrze. Zamknięcie go w spienionym polistyrenie nie pozwala mu wysycić się parą wodną, dzięki czemu zachowuje swoje właściwości.
  - Kilkanaście warstw gazet owiniętych wokół donicy, dzięki cienkim warstwom powietrza pomiędzy kartkami, również będzie chronić przed zimnem.
    - W przeciwieństwie jednak do styropianu gazety nasiąkną wodą, strony posklejają się ze sobą, rozpadną lub podczas mrozu zmienią w bryłę lodu.
    - Z tego samego powodu owinięcie donic wszelkiego rodzaju tkaninami nie ochroni ich przed zimnem.

- W przyrodzie też spotykamy się z wykorzystaniem uwięzionego powietrza w celu izolacji cieplnej.
  - Stos suchych liści tworzy warstwy, pomiędzy którymi znajduje się powietrze.
  - Łuski cebuli, zwinięte pąki kwiatów, pąki z których wyrastają wiosną "bazie", również więzią między sobą powietrze.
- Mało oczywistym przykładem izolatora ciepła jest śnieg. Jego puszysta natura również chowa w sobie duże zasoby powietrza.
  - Pokrywa śnieżna chroni również przed zimnym wiatrem.
- Co czyni z powietrza dobry izolator? Odległość między jego cząsteczkami.
  - Im dalej znajdują się od siebie cząsteczki danej materii, tym trudniej przekazać im między sobą energię (również ciepło).
- Większość roślin wieloletnich w Polsce przechodzi zimą w stan spoczynku - hibernacji.
  - Przystają rosnąć.
  - Odwadniają się.
    - Zamarzająca woda zwiększa swoją objętość, co może prowadzić do uszkodzenia komórek i tkanek.
  - Zwiększają zawartość cukrów i specjalnych białek w swoich komórkach, żeby obniżyć temperaturę zamarzania.
    - Woda zamarza w temperaturze 0°C
    - Wysycenie jej cukrem obniża temperaturę zamarzania poniżej 0°C. U niektórych roślin nawet do -40°C.
    - W eksperymencie z kostkami lodu odtwarzamy ten mechanizm.
      - Kostki lodu z wody, do której dosypano dużo cukru nie zamarzną w standardowym zamrażalniku (-18°C). Woda powinna w nich jedynie zgęstnieć.
      - Kostki mogą również zamarznąć tylko częściowo, jeżeli woda z cukrem nie została dokładnie wymieszana.
  - Przygotowują pąki, z których na wiosnę wyrosną liście i pędy.
    - Wewnątrz pąku znajdują się żywe komórki,
    - Chronione przez kilka warstw łusek, z cienką warstwą powietrza pomiędzy nimi.
    - Pąki zwykle są dodatkowo zabezpieczone przed otwarciem lepкими substancjami.