


Edu-skrzynka. Powietrze.

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

Wstęp

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 CEO¹.

Życzymy owocnej i pełnej refleksji pracy projektowej!

Autorzy

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**

¹ Jak prowadzić z uczniami edukacyjne projekty badawcze?

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

³ 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 publikacji².

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.

² 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 naukowcach³.

³ 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 zaproponować 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 znajdzie 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, zaprosz 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 kilkusobowe 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 dobranie 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 okresu 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?⁴

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.

⁴ 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 – kilkakrotnie przelicza wyniki. Jeśli prowadziła zaś badania jakościowe – spisuje wnioski wyniesione z badań i je omawia.
- Uczniowie weryfikują postawione hipotezy – sprawdzają, 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 projektem⁵. 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.

⁵ Możesz skorzystać z *Karty Refleksji*, którą znajdziesz w *Narzędziowniku*.

Kryteria jakości uczniowskich projektów edukacyjnych⁶

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.

⁶ Por. *Młodzi w Akcji. Refleksja*, Fundacja Centrum Edukacji Obywatelskiej, online: 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;

Bibliografia⁷:

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

Młodzi w Akcji. Refleksja, Centrum Edukacji Obywatelskiej, online: 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>

⁷ Dostęp do źródeł: marzec 2023.

TEMAT : Pogoda - ciśnienie

CEL PROJEKTU:

- przeprowadzicie obserwację zmian ciśnienia atmosferycznego;
- znajdziecie związek między ciśnieniem atmosferycznym a innymi składnikami pogody.

CZAS TRWANIA: tydzień (wersja podstawowa) lub cały rok szkolny (wersja rozszerzona)

PYTANIE BADAWCZE: *Czy można przewidzieć pogodę, obserwując zmiany ciśnienia atmosferycznego?*

PODSTAWOWE POJĘCIA:

- ciśnienie atmosferyczne
- barometr
- hektopaskal
- pogoda

MATERIAŁY I WYMAGANIA SPECJALNE:

- szklany słoik
- gumowy balon
- taśma klejąca
- gumki recepturki
- nożyczki
- patyczek lub/ wykałaczka do szaszłyków
- taśma malarska
- flamastry

SKRÓCONY OPIS PROJEKTU:

Uczniowie konstruują barometr i przy jego pomocy prowadzą obserwację zmiany ciśnienia atmosferycznego. Wyniki zestawiają z pozostałymi składnikami pogody (temperaturą, opadami, wiatrem, zachmurzeniem itp.).

HARMONOGRAM:

1. Dyskusja o ciśnieniu atmosferycznym i innych składnikach pogody.
2. Zaprojektowanie i wykonanie barometru.
3. Prowadzenie obserwacji zmian ciśnienia atmosferycznego.
4. Jednoczesne notowanie parametrów wybranych składników pogody.
5. Analiza zebranych wyników.
6. Prezentacja.

HIPOTEZY:

- Wzrost ciśnienia atmosferycznego zwiastuje słoneczną pogodę.
- Spadek ciśnienia atmosferycznego zwiastuje deszczową pogodę.
- Gwałtownym zmianom ciśnienia atmosferycznego towarzyszy silny wiatr.

PRZEBIEG PROJEKTU:

- Dyskusja na temat ciśnienia atmosferycznego:
 - Czy słyszeliście kiedyś o ciśnieniu? Co może mieć ciśnienie? Gdzie spotykamy się z ciśnieniem?
 - np. ciśnienie krwi, ciśnienie powietrza w kole lub piłce, ciśnienie wody w kranie, wyrażenie „podnieść komuś ciśnienie”.
 - Czy słyszeliście kiedyś o ciśnieniu atmosferycznym?
 - Czy w prognozie pogody mówi się o ciśnieniu atmosferycznym?
 - Czy wiecie, co to znaczy, że ciśnienie jest wysokie, że ciśnienie rośnie?
 - Czy wiecie, co to znaczy, że ciśnienie jest niskie, że ciśnienie spada?
- W dalszej części dyskusji porozmawiajcie o tym, jakie jeszcze znamy składniki pogody (poza ciśnieniem atmosferycznym):
 - temperatura, opady, wiatr, zachmurzenie, wilgotność powietrza.
- W dyskusji o rosnącym lub/ malejącym ciśnieniu możecie posłużyć się zabawą z gumowymi balonami.
 - Nadmuchajcie i zawiążcie trzy balony. Każdy z nich będzie symbolizował cząstkę powietrza.
 - Waszym zadaniem jest odbijać balony tak, żeby nie spadły na ziemię.
 - Po pewnym czasie dorzucicie do zabawy kolejne balony.
 - Im więcej balonów, tym „wyższe ich ciśnienie”, tym częściej jeden z nich odbija się od waszych dłoni.
 - Podobnie, im wyższe ciśnienie atmosferyczne, tym więcej cząstek powietrza się z wami zderza.
- Wykonajcie barometr - przyrząd do obserwacji zmian ciśnienia atmosferycznego (jego wzrostu lub spadku) według poniższego planu:
 - Najprostszy barometr wykonać można z balonu, słoika i wykałaczki lub/ patyczka do szaszłyków.
 - Przy pomocy nożyczek, przetnijcie balon na pół (jeden fragment z ogonkiem balonu; drugi - bez)
 - Na otwór słoika naciągnijcie odcięty kawałek balonu bez ogonka.
 - Na otworze słoika powinna powstać płaska gumowa membrana.
 - Balon zabezpieczcie przed zsunieniem się gumką recepturką oraz dokładnie zaklejcie taśmą (wokół szyjki słoika).
 - Na membranie z balonu połóżcie płasko wykałaczkę. Jej początek powinien znajdować się na środku balonu.
 - Przyklejcie wykałaczkę taśmą klejącą do balonu.
 - Wykałaczka jest wskazówką naszego barometru. Do obserwacji zmiany

ciśnienia potrzebna jest jeszcze skala.

- Barometr postawcie obok ściany.
 - Na ścianie naklejcie pasek taśmy malarskiej.
 - Przy pomocy flamastra zaznaczcie linią wysokość, na której znajduje się wykałaczką.
 - Dorysujcie kilka linii powyżej oraz poniżej wykałaczką. Koniecznie w równych odstępach, np. co 0,5 cm.
- Dalsza część projektu polegać będzie na codziennej obserwacji wskazań waszego barometru i notowaniu, jak zachowuje się wykałaczką.
- Wzrost ciśnienia atmosferycznego, spowoduje delikatne zapadnięcie się membrany z balonu. W efekcie wykałaczką uniesie się.
 - Spadek ciśnienia atmosferycznego sprawi, że wykałaczką opadnie.
- Jednocześnie musicie prowadzić obserwacje pogody za oknem i notować wybrane parametry, np.:
- temperatura: wedle wskazań termometru;
 - zachmurzenie: brak chmur, pojedyncze chmury, dużo chmur, niebo całkowicie zachmurzone;
 - opady: intensywne, przelotne, brak;
 - wiatr: silny, lekki, brak.

ANALIZA WYNIKÓW:

Porównując obserwacje z całego projektu, poszukajcie zależności między wzrostem lub spadkiem ciśnienia a pozostałymi składnikami pogody. Możecie również uznać, że takiej zależności nie ma.

Warto również zastanowić się, czy obserwacja zmian ciśnienia, może prowadzić do przewidzenia pogody na następny dzień.

Czy samodzielnie wykonany barometr i skala, pozwala na podanie dokładnego ciśnienia atmosferycznego, podobnie jak w prognozach pogody?

ODPOWIEDŹ NA PYTANIE BADAWCZE:

Wysokiemu ciśnieniu atmosferycznemu towarzyszy brak opadów oraz bezchmurne niebo. W miesiącach letnich wysoka temperatura, a w miesiącach zimowych mróz. Niskiemu ciśnieniu atmosferycznemu towarzyszą opady, duże zachmurzenie oraz wiatr. W miesiącach letnich niskie temperatury, a w zimowych wyższe.

PROPOZYCJE MODYFIKACJI PROJEKTU:

- Do budowy barometrów można użyć stoików o różnej wielkości i wykałaczek o różnej długości, a następnie porównać, jaki zestaw daje największy zakres ruchu wykałaczki w górę i w dół skali.
- Barometry mogą być umieszczone na terenie szkoły lub w domach uczniów.

- Oprócz obserwacji ciśnienia atmosferycznego projekt można rozszerzyć o takie parametry jak: opady, temperatura, siła i kierunek wiatru.
 - Eduskrzynka *Woda* - projekt "Pogoda - opady",
 - Eduskrzynka *Ciepło* - projekt "Pogoda - temperatura",
 - Eduskrzynka *Powietrze* - projekt "Pogoda - wiatr".
- Polecamy również eksperyment "20 ton powietrza" z publikacji "Edu-skrzynka. Powietrze" dla klas IV-VI.

WYTŁUMACZENIE ZAGADNIENIA FIZYCZNEGO:

- W prognozach pogody oprócz temperatury, czy opadów, podawane jest również ciśnienie powietrza, czyli ciśnienie atmosferyczne.
 - Jest to siła, z jaką naciska na nas powietrze (oczywiście powietrze naciska na całą naszą planetę i wszystko, co się na niej znajduje).
 - Ziemska atmosfera sięga na wysokość 100 km.
 - Mimo że na co dzień tego nie odczuwamy, tyle kilometrów powietrza ma swoją masę, którą na nas naciska.
 - Przyjmuje się, że na każdy cm^2 powietrze naciska średnio z siłą 1 kg.
 - To tak, jakby na czubku palca postawić sobie torebkę cukru!
 - Na szczęście, nasze ciała są przystosowane do tego codziennego nacisku.
 - Powietrze pozostaje w ciągłym ruchu, czego na co dzień doświadczamy w postaci wiatru.
 - Z ruchu powietrza wynikają zmiany jego ciśnienia.
 - W jednym miejscu będzie ono wyższe, w innym - niższe.
- Ciśnienie powietrza podawane jest w hektopaskalach (hPa).
 - Jest to siła z jaką powietrze naciska na powierzchnię ziemi.
 - Hekto to przedrostek z języka greckiego oznaczający 100. Jeden hektopaskal to sto paskali ($1 \text{ hPa} = 100 \text{ Pa}$).
 - Nazwa *paskal* (z ang. *pascal*) pochodzi od nazwiska francuskiego fizyka Blaise'a Pascala.
 - 1013,25 hPa, - tyle wynosi przeciętne ciśnienie atmosferyczne na poziomie morza.
- Przyrządem służącym do pomiaru ciśnienia atmosferycznego jest barometr. W zależności od jego budowy wyróżniamy dwa rodzaje barometrów:
 - barometry cieczowe, w których powietrze naciska na powierzchnię cieczy (najczęściej rtęci) w odpowiednio skonstruowanej rurce, p. Powodując unoszenie lub opadanie słupa cieczy;
 - barometry sprężynowe, w których powietrze naciska na metalową sprężynę, jej odkształcenia wywołują ruch wskazówki.
- Pogoda - warunki meteorologiczne występujące w danym momencie i czasie, na danym obszarze.
 - Stan pogody określają jej składniki, m.in.: temperatura powietrza, ciśnienie atmosferyczne, opady, siła i kierunek wiatru, zachmurzenie i rodzaj chmur, wilgotność powietrza, natężenie promieniowania słonecznego.

TEMAT : Pogoda - wiatr

CEL PROJEKTU:

Nauczycie się prowadzić obserwacje kierunku wiatru.
Będziecie potrafili oszacować prędkość wiatru.

CZAS TRWANIA:

1 miesiąc - 3 miesiące.

PYTANIE BADAWCZE:

Z jakiego kierunku najczęściej wieje wiatr?

PODSTAWOWE POJĘCIA:

- wiatr
- wyż
- niż

MATERIAŁY I WYMAGANIA SPECJALNE:

- tektura
- drewniane listewki
- rurki PCV
- nożyk do tapet
- nożyczki
- taśma klejąca
- wkrętarka
- kompas

SKRÓCONY OPIS PROJEKTU:

Uczniowie konstruują wiatraczki, przy pomocy których określają kierunek wiatru i szacują jego prędkość.

HARMONOGRAM:

1. Dyskusja o tym czym jest wiatr i skąd się bierze.
2. Zaprojektowanie i wykonanie wiatraczków.
3. Prowadzenie obserwacji kierunku wiatru oraz jego prędkości.
4. Analiza zebranych wyników.
5. Prezentacja.

HIPOTEZY:

- Wiatr najczęściej wieje z kierunku północnego.
- Wiatr najczęściej wieje z kierunku południowego.

- Wiatr najczęściej wieje z kierunku zachodniego.
- Wiatr najczęściej wieje z kierunku wschodniego.
- Wiatr wieje równomiernie ze wszystkich kierunków.

PRZEBIEG PROJEKTU:

- Dyskusja na temat wiatru.
 - Czy wiecie czym jest wiatr?
 - Czy wiecie skąd się bierze?
 - Czy znacie jakieś nazwy wiatrów?
 - Czy słyszeliście kiedyś o wietrze halnym, pasatach, monsunach?
 - Czy wiatr zawsze wieje w tym samym kierunku?
- Zaprojektujcie i wykonajcie własne wiatraczki.
 - Najprostszy wiatraczek możecie wykonać z kartki papieru, pinezki i drewnianego patyczka.



DO narysowania

- Powyższa konstrukcja może jednak nie wytrzymać próby czasu.
- Jeżeli wasz wiatraczek ma wytrzymać kilka tygodni wystawiony na różne warunki atmosferyczne, postarajcie się wykorzystać trwalsze materiały.
- Jako łopaty waszych wiatraczków mogą posłużyć np.:
 - plastikowe łyżki,
 - styropianowe kubki,
 - przecięte na pół plastikowe butelki,
 - małe miseczki,
 - duże nakrętki.
- Szczególnie, jeżeli zdecydujecie się na wiatraczek obracający się poziomo.



- Możecie też poszukać gotowych elementów takich jak: wirniki z zabawek lub modeli samolotów, łopaty z domowego wentylatora, czy wentylator z suszarki do włosów. Uwaga! Nie demontujcie samodzielnie urządzeń elektrycznych!
 - Nie ograniczajcie się do jednego modelu wiatraczka. Im więcej różnych konstrukcji, tym ciekawszy może okazać się projekt.
 - Wasze wiatraczki mogą się różnić np.
 - Liczbą łopatek,
 - Kształtem łopatek,
 - użytymi materiałami
 - Wielkością całej konstrukcji.
 - Zawsze możecie też posłużyć się gotowymi wiatraczkami i jedynie skupić się na obserwacjach kierunku i prędkości wiatru.
- Wiatraczki muszą być solidnie umocowane do podłoża oraz ustawione w miejscu możliwie najbardziej oddalonym od przeszkód, które mogłyby zaburzać ich działanie.

- Obracający się wiatraczek dostarczy wam informacji o prędkości wiatru, a co z jego kierunkiem? Wystarczy kawałek wstążki przywiązany do wbitego w ziemię kijka!
- Do prowadzenia obserwacji kierunku wiatru potrzebny będzie kompas.
 - Możecie używać go za każdym razem,
 - Lub na początku projektu ustalić kierunki geograficzne wybierając np. charakterystyczne budynki, drzewa, kamienie itp. dookoła waszego wiatraczka.
- Prędkość wiatru możecie szacować, wyrażając ją w liczbie obrotów, jaką wiatraczek wykona w ciągu jednej minuty.
 - Starsi z was, mogą wykonać stosowne obliczenia i ustalić faktyczną prędkość obrotu wiatraczka.
 - W tym celu potrzebujecie zmierzyć promień waszego wiatraczka (odległość od jego środka do końca łopatki).
 - Następnie, ze wzoru na obwód koła obliczyć odległość jaką wiatraczek pokonuje w ciągu jednego obrotu.
 - Znając obwód oraz liczbę obrotów wykonanych przez wiatraczek w ciągu minuty, poznacie jego prędkość (prawdopodobnie wyrażoną w cm na minutę).

ANALIZA WYNIKÓW:

Im dłużej prowadzicie obserwacje, tym bardziej wiarygodne będą wasze wnioski. Chcąc ustalić, z jakiego kierunku najczęściej wieje wiatr. Obserwacje najlepiej prowadzić przez kilka tygodni.

Lokalne ukształtowanie terenu lub zabudowa może wpływać na kierunek wiatru przy waszym wiatraczku.

Spróbujcie porównać swoje konstrukcje wiatraczków. Pamiętajcie, żeby zrobić to konstruktywnie, a nie krytycznie. Czy któryś model okazał się wyraźnie lepszy od pozostałych? Czy liczba obrotów wykonywanych podczas minuty przez różne wiatraczki była podobna (przy tym samym wietrze)?

ODPOWIEDŹ NA PYTANIE BADAWCZE:

W Polsce przeważają wiatry z kierunku zachodniego. Związane jest to ze stałym występowaniem Wyżu Azorskiego i Niżu Islandzkiego.

PROPOZYCJE MODYFIKACJI PROJEKTU:

- Wiatraczki mogą być umieszczone na terenie szkoły lub w domach uczniów.
- Oprócz obserwacji wiatru projekt można rozszerzyć o takie parametry jak opady, temperatura, siła i ciśnienie atmosferyczne.
 - Eduskrzynka *Woda* - projekt *Pogoda - opady*”,

- Eduskrzynka Ciepło - projekt "Pogoda - temperatura",
 - Eduskrzynka Powietrze - projekt "Pogoda - ciśnienie".
- Polecamy również eksperyment "Z wyżu do niżu" z publikacji "Edu-skrzynka. Powietrze" dla klas IV-VI.

WYTŁUMACZENIE ZAGADNIENIA FIZYCZNEGO:

- W przypadku wiatru zawsze podajemy kierunek skąd wieje, a nie dokąd.
 - Określenie "wiatr zachodni" oznacza, że wiatr wieje z kierunku zachodniego.
- Wiatr zawsze wieje z wyżu do niżu, z rejonu gdzie panuje układ wysokiego ciśnienia atmosferycznego, do rejonu gdzie panuje układ niskiego ciśnienia atmosferycznego.
 - Przyroda dąży do stanu równowagi. Kiedy w jednym miejscu jest "więcej powietrza" (wyż), będzie się ono przemieszczało do miejsca, gdzie "jest go mniej" (niż).
 - Jest to uniwersalna zasada dla wielu zjawisk, nie tylko ciśnienia atmosferycznego.
 - Woda wycieka z naszego kranu, ponieważ w rurach mamy wyższe jej ciśnienie niż w pustym zlewie.
 - Podobnie, kiedy się skaleczymy, z naszych żył wypływa krew.
 - Z dziurawej opony lub piłki ucieka powietrze.
 - Puszczony balon, po spektakularnym locie, upada na podłogę nienapompowany.

TEMAT : Powietrze pod mikroskopem

CEL PROJEKTU:

Sprawdźcie ile pyłu, kurzu i innych zanieczyszczeń unosi się w powietrzu w waszej szkole.

Poszukacie źródeł zanieczyszczeń powietrza w waszej szkole.

CZAS TRWANIA:

1 tydzień.

PYTANIE BADAWCZE:

Gdzie powietrze w naszej szkole jest najczystsze, gdzie najbardziej zanieczyszczone i dlaczego?

PODSTAWOWE POJĘCIA:

- zanieczyszczenia powietrza
- pyły
- kurz

MATERIAŁY I WYMAGANIA SPECJALNE:

- szkiełka podstawowe
- mikroskop świetlny
- wazelina
- marker do płyt CD / szkła

SKRÓCONY OPIS PROJEKTU:

Uczniowie zbierają, na szkiełka podstawowe posmarowane wazeliną, zanieczyszczenia powietrza. Zebrany materiał porównują pod mikroskopem, starając się ustalić źródła zanieczyszczeń oraz miejsca, gdzie jest ich najwięcej.

HARMONOGRAM:

1. Dyskusja o zanieczyszczeniach powietrza oraz ich źródłach.
2. Wybranie miejsc w szkole do zebrania próbek zanieczyszczeń.
3. Postawienie hipotez badawczych, gdzie zanieczyszczeń będzie najwięcej, a gdzie najmniej.
4. Przygotowanie szkiełek i rozmieszczenie ich w szkole.
5. Zebranie szkiełek i ich obserwacja pod mikroskopem.
6. Analiza zebranych wyników.
7. Prezentacja.

HIPOTEZY:

- Sale lekcyjne z tablicami kredowymi będą zakurzone.
- Im dalej od tablicy, tym powietrze będzie czystsze.
- Powietrze na sali gimnastycznej będzie zakurzone.
- Powietrze w szkolnej bibliotece będzie zakurzone.
- Powietrze w klasach z dużą liczbą roślin będzie czystsze od sal z małą liczbą roślin.
- Powietrze w salach z oknami na ulice będzie bardziej zanieczyszczone od sal z oknami wychodzącymi na boisko.
- Powietrze w toaletach będzie mało zakurzone.

PRZEBIEG PROJEKTU:

- Dyskusja o źródłach zanieczyszczenia powietrza w szkole.
 - Skąd waszym zdaniem biorą się zanieczyszczenia powietrza?
 - Skąd waszym zdaniem bierze się kurz?
 - Czy częste wietrzenie sali lekcyjnej poprawia, czy pogarsza czystość powietrza?
 - Czy znacie sposoby na oczyszczenie powietrza z kurzu?
 - Czy rośliny pomagają oczyszczać powietrze?
- Wybierzcie miejsca w szkole do przeprowadzenia projektu.
 - W większych pomieszczeniach warto rozstawić kilka szkiełek, np. jedno w pobliżu okna, drugie przy wejściu, obok tablicy, na regale.
 - W miejscach ogólnodostępnych, takich jak łazienki i korytarze, szkiełka powinny zostać przez was oznaczone informacją dla uczniów niebiorących udziału w projekcie, z prośbą o ich nieruszanie.
 - Nie trzeba ograniczać się do wnętrza szkoły. Szkiełka możecie też umieścić na zewnątrz. Pamiętajcie jednak, że opady atmosferyczne mogą wam przeszkodzić.
- Przygotujcie szkiełka do obserwacji.
 - Każde ze szkiełek posmarujcie podobną ilością wazeliny.
 - Warstwa powinna być jak najcieńsza, żeby nie utrudniać późniejszych obserwacji pod mikroskopem.
 - Każde szkiełko powinno być oznaczone, np. numerem przy jednej z krawędzi.
 - Wazelina jest lepka substancją, do której przyklejać będą się zanieczyszczenia.
- Rozmieszczone w szkole szkiełka warto odwiedzać każdego dnia. W celu sprawdzenia, czy nadal znajdują się na swoich miejscach.
- Jeżeli zaobserwujecie, że jakieś szkiełko jest już całkowicie pokryte zanieczyszczeniami, możecie rozważyć wcześniejsze zakończenie badania.
 - Może się okazać, że szkiełko w bardzo zakurzonym miejscu już po 2-3 dniach przestanie zbierać więcej zanieczyszczeń.

- Zebrane szkiełka powinny zostać od razu obejrzone pod mikroskopem. Jeżeli planujecie zrobić to później, trzeba je schować pod przykryciem, żeby nie zbierały więcej zanieczyszczeń.
- Obserwacje mikroskopowe zawsze zaczynajcie od najmniejszego powiększenia. Najczęściej jest to obiektyw oznaczony jako 4x.
 - Rozejrzyjcie się po szkiełku we wszystkich kierunkach, szukając ciekawych obiektów. Czy jakiś kształt powtarza się na różnych częściach szkiełka?
 - Niektóre drobiny kurzu i pyłu będą odstawać od szkiełka, żeby dobrze je obejrzieć, będziecie musieli zmieniać ustawienia ostrości mikroskopu.
- Po obejrzeniu preparatu obiektywem 4x przestawcie mikroskop na obiektyw 10x, a następnie na 40x. Uwaga! Obiektywy powyżej 40x nie nadają się do oglądanych przez was szkiełek. Ustawiając mikroskop na tak duże powiększenia, ryzykujecie pobrudzenie obiektywów wazeliną, co będzie trudne do wyczyszczenia.
- W wielu mikroskopach dla uzyskania dobrego obrazu warto poeksperymentować z intensywnością oświetlenia oraz tzw. przysłony.

ANALIZA WYNIKÓW:

W celu porównania ze sobą stopnia zanieczyszczenia poszczególnych szkiełek powinniście opracować wspólny klucz, np. szacując jaki procent szkiełka jest pokryty zanieczyszczeniami.

Możecie spróbować rozpoznać poszczególne zanieczyszczenia, szczególnie jeżeli znacie ich źródła. Dobrym pomysłem jest również poszukanie podobnych drobin kurzu i pyłu na różnych szkiełkach.

ODPOWIEDŹ NA PYTANIE BADAWCZE:

Na stopień zanieczyszczenia powietrza drobnymi zawiesinami takimi jak kurz i pył ma wpływ wiele czynników.

Sale lekcyjne wyposażone w tablice multimedialne i suchościeralne powinny być mniej zakurzone od tych z tradycyjną tablicą kredową.

Sala lekcyjna z oknami na zadrzewiony plac powinna mieć czystsze powietrze od sali z oknami na ruchliwą ulicę.

Pomieszczenia z wilgotnym powietrzem, np. łazienki, szatnie w przyziemiach, powinny mieć czystsze powietrze.

PROPOZYCJE MODYFIKACJI PROJEKTU:

- W trakcie trwania projektu można przeprowadzić eksperymenty:
 - “Smog nie jest ok” z “Edu-skrzynki. Powietrze” dla przedszkoli, oddziałów "0" i klas I-III
 - “Z wyżu do niżu” z “Edu-skrzynki. Powietrze” dla klas IV-VI.

WYTŁUMACZENIE ZAGADNIENIA FIZYCZNEGO:

- Pod hasłem kurz kryją się wszelkie drobiny, które ze względu na swój mały rozmiar i wagę mogą być unoszone przez nawet niewielki ruch powietrza.
 - Doskonale widać je w promieniach słońca, kiedy unoszą się w naszych mieszkaniach.
 - Opadając na podłogę, ściany, regały, zbijają się w większe agregaty, które potocznie nazywamy kłębammi kurzu.
 - Kurz pochodzenia organicznego to np. naskórek, pyłki roślin, mąka, włosy, sierść.
 - Kurz pochodzenia nieorganicznego to np. drobiny piasku, sadza, pył z drewna.
- Czytając o zanieczyszczeniach powietrza możemy natrafić na słowo “aerozol” - czyli inaczej układ koloidalny. Powietrze będzie w nim ośrodkiem rozpraszającym, a zanieczyszczenia tzw. układem koloidalnym.
- Zanieczyszczenia powietrza, które uczniowie mogą zaobserwować w projekcie na przygotowanych szkiełkach to przede wszystkim kurz, pyły (np. sproszkowana kreda) oraz wspomniane aerozole.

