


Edu-skrzynka.

Woda.

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**

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 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 wymyślenia 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?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 – 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 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. Uzupełnij 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 żywej i nieżywej 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 : Cechy wody

CEL PROJEKTU:

- Poznanie właściwości fizykochemiczne wody.
- Zaobserwujecie zmiany właściwości wody związane z porami roku.

CZAS TRWANIA: 1 tydzień - 1 rok szkolny.

PYTANIE BADAWCZE:

Jakie cechy ma woda w pobliskim stawie/ jeziorze/ strumieniu/ rzece?

PODSTAWOWE POJĘCIA:

- temperatura
- pH
- natlenienie

MATERIAŁY I WYMAGANIA SPECJALNE:

- termometr
- szklane stoiki
- sznurek
- butelka z wodą mineralną
- sztywna metrówka / drewniana tyczka
- test pH
- akwarystyczny test zawartości tlenu
- biały arkusz papieru
- notatniki

SKRÓCONY OPIS PROJEKTU:

Uczniowie udają się na wycieczkę nad pobliski staw, jezioro, strumień, kanał, rzekę. Na miejscu dokonują szeregu pomiarów i oceny właściwości wody.

W wersji podstawowej ograniczamy się do jednej wizyty nad wodą. W rozszerzonej udajemy się na cztery wycieczki, po jednej o każdej porze roku.

HARMONOGRAM:

1. Wybranie miejsca w terenie do przeprowadzenia obserwacji.
2. Dyskusja o tym, jakie właściwości fizykochemiczne ma woda.
3. Opracowanie planu wycieczki, podziału na zespoły, organizacji pracy na miejscu.
4. Wybranie i przygotowanie niezbędnego sprzętu.
5. Wycieczka i obserwacje na miejscu.
6. Wstępne omówienie obserwacji.
7. Wnioski i ew. zmiany w sprzęcie, organizacji pracy przed każdą kolejną wycieczką.

8. Analiza zebranych wyników.
9. Prezentacja.

HIPOTEZY:

- W ciągu roku zmienia się temperatura wody przy powierzchni zbiornika.
- Temperatura wody przy dnie pozostaje stała przez cały rok.
- pH wody nie zmienia się w ciągu roku.
- Kolor wody i jej przejrzystość wpływają na zawartość rozpuszczonego w niej tlenu.
- Im więcej roślin rosnących w wodzie, tym więcej w niej rozpuszczonego tlenu.

PRZEBIEG PROJEKTU:

- Przyjrzyjcie się przygotowanemu przez nauczyciela słoikowi z przezroczystą cieczą w środku.
 - Co jest w słoiku? Skąd to wiecie?
 - Po czym można rozpoznać, że przezroczysta ciecz w słoiku to woda?
 - Czy woda zawsze jest przezroczysta? Dlaczego?
 - Czy woda ma smak? Jaki? Od czego to zależy?
- Przyjrzyjcie się teraz drugiemu słoikowi z mętną cieczą w środku.
 - Czym różnią się te dwa słoiki?
 - Co może być powodem tych różnic?
- Waszym zadaniem w projekcie “Cechy wody” będzie zbadanie właściwości wody w pobliskim stawie/ jeziorze/ strumieniu/ rzece.
 - Razem z nauczycielem wybierzcie ciek (np. rzekę lub strumień) lub zbiornik wodny (np. staw, jezioro), który będziecie badać w projekcie.
 - Wybierając miejsce na wycieczkę, pod uwagę warto wziąć takie rzeczy jak: odległość od szkoły, łatwy dojazd; atrakcyjność flory i fauny; bezpieczny dostęp do wody przy brzegu - brak stromych zejść, ew. obecność pomostów; miejsca oferujące dodatkowe atrakcje, np. zabijki warte odwiedzenia przy okazji; duże parki miejskie - szansa na znalezienie dodatkowych informacji w literaturze.

Z metodycznego punktu widzenia, uczniowie powinni brać udział w wyborze miejsca. Ze względów praktycznych i logistycznych, zdanie nauczyciela może okazać się decydujące.

- Na podstawie wcześniejszej dyskusji o zawartości słoików, ale również nowych pomysłów zastanówcie się jakie cechy wody możecie zbadać/ ustalić podczas wizyty nad wybranym ciekim wodnym.
- Mogą to być: temperatura przy powierzchni, temperatura przy dnie, kolor, zapach, przejrzystość, wartość pH, zawartość tlenu, głębokość lub poziom wody.

- Stwórzcie listę potrzebnych rzeczy do zbadania wybranych przez was cech wody.
 - Zastanówcie się skąd wziąć wszystkie te rzeczy,
 - Zastanówcie się nad rozwiązaniem ew. problemów technicznych, takich jak pomiar temperatury przy dnie, czy oszacowanie głębokości.
- Wasza wycieczka powinna mieć opracowany plan tak, żeby na miejscu jak najlepiej wykorzystać czas.
 - Każdy z was powinien wiedzieć z kim jest w zespole i jakie właściwości będzie badał,
 - Dzień przed wycieczką dobrze jest sprawdzić, czy zebraliście niezbędny do obserwacji sprzęt,
 - Pamiętajcie również o odpowiednim stroju i obuwiu.
- Temperatura:
 - Pomiar temperatury przy powierzchni powinien być dokonany w kilku miejscach.
 - Termometr powinien być zanurzony w wodzie około minuty.
 - Z pomiarów musicie następnie wyciągnąć średnią (suma wszystkich pomiarów temperatury podzielona przez liczbę pomiarów).
 - Pomiar temperatury przy dnie możecie wykonać przy pomocy słoika z przywiązanym do niego sznurkiem.
 - Pozwólcie słoikowi opaść na dno,
 - Zaczekajcie 5 minut i powoli wyciągnijcie słoik na powierzchnię, gdzie dokonajcie pomiaru termometrem,
 - Sznurek musicie przywiązać tak, żeby słoik z wody wyciągnięty został otworem do góry,
 - Oczywiście, tak wykonany pomiar będzie obarczony pewnym błędem.
 - Inny sposób to termometr przymocowany do długiej tyczki, którą zanurzacie w wodzie na 5 minut, a po jej wyciągnięciu od razu odczytujecie pomiar.
- Kolor, przejrzystość i zapach:
 - Do jednego słoika nabierzcie badanej wody, do drugiego wlejcie czystą wodę mineralną,
 - Oba słoiki postawcie na tle białego arkusza papieru,
 - Określcie barwę i przejrzystość wody.
 - Spróbujcie opisać zapach badanej wody (np. brak zapachu, zapach ryb, zapach glonów i błota, stęchły, itp.)
- Wartość pH i zawartość tlenu:
 - Na rynku dostępny jest szereg tanich testów do określenia wartości pH,
 - Zazwyczaj są to specjalne paski papieru,
 - Po zmoczeniu badaną wodą zmieniają one kolor, któremu przypisane jest pH.
 - Zawartość tlenu sprawdzicie testem ze sklepu akwarystycznego
 - Postępujcie zgodnie z instrukcją producenta.

- Głębokość i poziom wody.
 - Idealny jest koniec pomostu lub środek mostu,
 - W wielu miejscach oszacowanie głębokości może być niemożliwe.
 - Poziom wody jest szczególnie interesujący jeżeli wasz projekt zakłada kilka wizyt,
 - Wybierzcie charakterystyczne, łatwe do odnalezienia miejsce, któremu zrobicie zdjęcie,
 - Przy kolejnych wizytach porównajcie dokąd sięga woda.
- Jeżeli planujecie wasz projekt rozciągnąć na kilka wizyt o różnych porach roku:
 - Po każdej wycieczce porozmawiajcie o swoich wrażeniach,
 - Wspólnie zastanówcie się, czy wszystko poszło zgodnie z planem, a jeżeli nie, co można poprawić przed kolejną wizytą
 - Uporządkujcie wszystkie zebrane informacje. Nie odkładajcie tego na koniec projektu.

ANALIZA WYNIKÓW:

W analizie swoich pomiarów i obserwacji postarajcie się wykroczyć poza zbiór suchych danych, np. 18°C, 8°C, bladożółta, mętna, pH 7,5.

Warto zastanowić się z czego wynikają poszczególne cechy i jakie mogą być ich konsekwencje. Jak różnica temperatury wpływa na organizmy wodne? Dlaczego w jednym zbiorniku woda jest lekko kwaśna, a w innym zasadowa? Skąd bierze się kolor i zapach wody?

ODPOWIEDŹ NA PYTANIE BADAWCZE:

Dokładnej odpowiedzi na pytanie badawcze dostarczyć mogą jedynie dokonane przez was pomiary i obserwacje.

Woda w stojących zbiornikach przy powierzchni będzie cechowała się sezonowymi wahaniami temperatury. Woda przy dnie będzie przez cały rok podobna.

Wartość pH wody będzie podobna przez cały rok.

Zawartość tlenu będzie zależeć m.in. od ruchu wody i wiatru (mieszanie się wody z powietrzem) oraz występującej flory.

PROPOZYCJE MODYFIKACJI PROJEKTU:

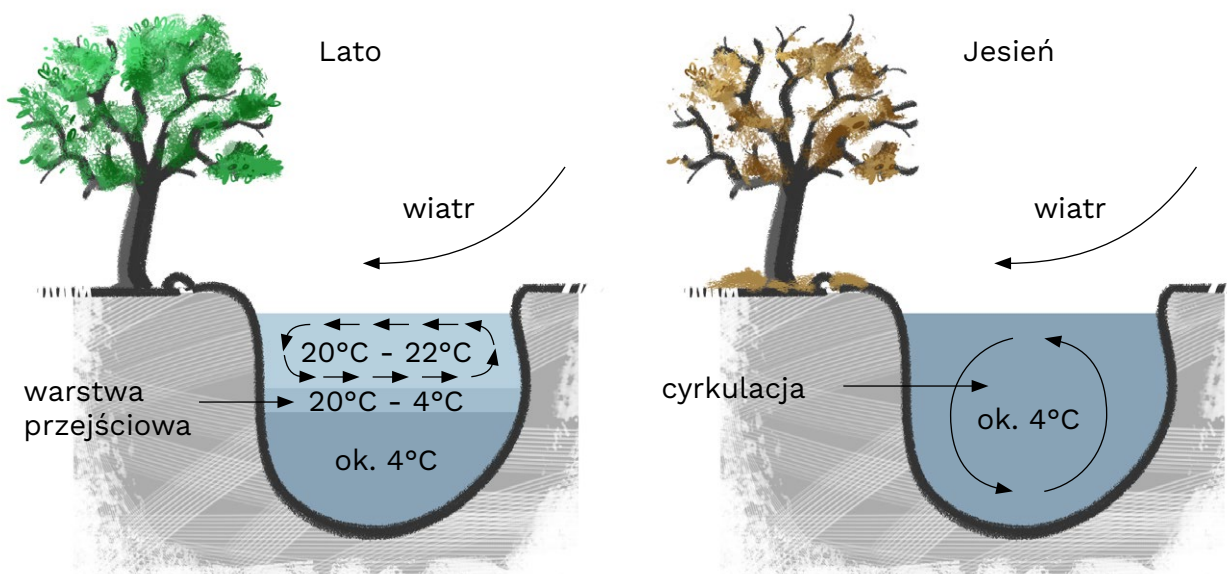
- Dyskusje o cechach wody prowadzoną na początku projektu, można uzupełnić przeprowadzeniem eksperymentu z “Edu-skrzynki. Woda” dla klas IV-VI:
 - Co z oczu, to z serca – zanieczyszczenia wody.
- Wizytę nad wodą można wykorzystać do przeprowadzenia eksperymentu z “Edu-skrzynki. Woda” dla klas IV-VI:
 - Cała woda na Ziemi, którą możesz wypić!

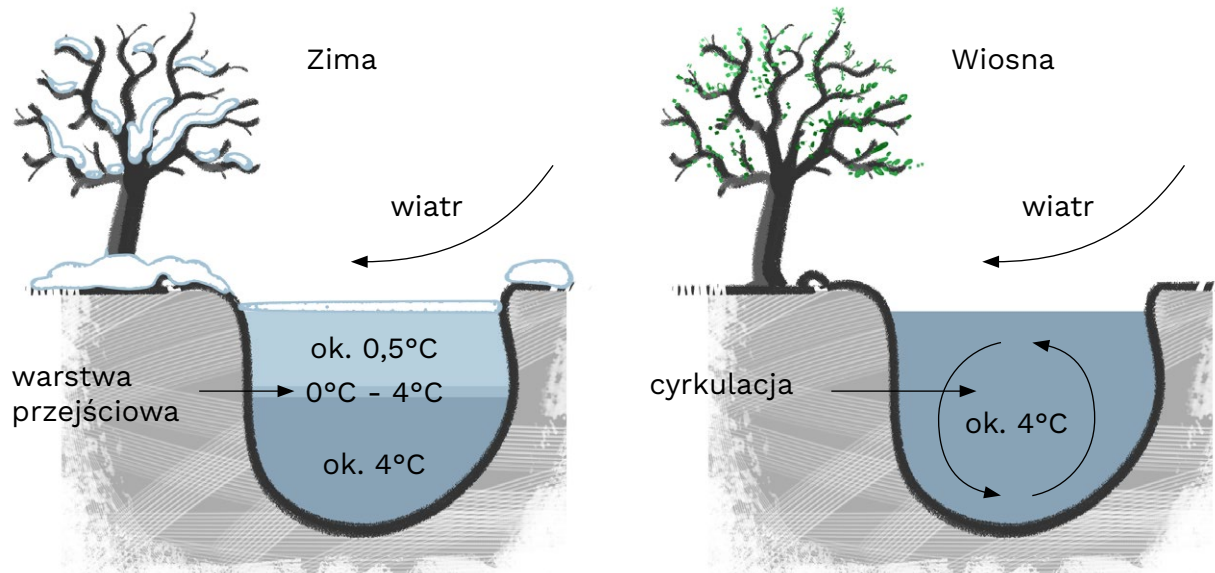
- W ramach projektu można odwiedzić kilka miejsc, a następnie porównać ze sobą właściwości wody, np. w parkowym stawie, rzece, rowie melioracyjnym.
- Projekt “Cechy wody” można połączyć z obserwacją flory i fauny.
 - Poszukać zależności między cechami badanej wody, a występującymi w niej gatunkami roślin i zwierząt.
 - Pamiętajmy jednak, że z takiego połączenia wyjdzie nam projekt dość ambitny, z dużą liczbą zmiennych. Rozsądnym ograniczeniem może być skupienie się wówczas tylko na gatunkach roślin i zwierząt wykorzystywanych do oceny jakości wody:

Bobrek trójlistkowy	Chrząszcze wodne	Larwy bzygowatych
Chrząszcze wodne	Grzybień biały	Larwy ochotek
Kietże	Kietże	Ochotkowate
Larwy chruścików	Kosaciec żółty	Ośliczki
Larwy jętek	Larwy chrząszczy	Pałka szerokolistna
Larwy ważek	Larwy ważek	Pijawki
Larwy widelnic	Małże	Rogatek sztywny
Ramienica krucha	Ośliczki	Rureczniki
Zdrojek pospolity	Ślimaki wodne	Rzęsa drobna

WYTŁUMACZENIE ZAGADNIENIA FIZYCZNEGO:

- Temperatura wody zależec będzie od szeregu czynników, w dodatku powiązanych ze sobą:
 - Temperatura powietrza oraz siła wiatru. Woda i powietrze będą przekazywały sobie energię w postaci ciepła. Działa to oczywiście w obie strony - ciepłe powietrze ogrzewa wodę, zimna woda ochładza powietrze i odwrotnie.
 - Latem woda będzie miała więcej czasu ogrzać się w promieniach słońcach niż zimą.
 - Jednocześnie szybko płynący strumień będzie nagrzewał się od słońca i powietrza wolniej niż stojąca woda w płytkim oczku wodnym.
 - Wpływ na to będzie miało chociażby mieszanie się wody i jej głębokość - płytki i szybko płynący strumień będzie miał podobną temperaturę wody w całej swojej objętości.
 - W literaturze najlepiej opisana jest sezonowa zmiana temperatury w jeziorach:
 - Latem słońce nagrzeje przede wszystkim powierzchnię wody. Ciepła woda ma mniejszą gęstość od wody zimnej, dlatego pozostanie na powierzchni zbiornika. Przy dnie zalegać będzie zimna, gęstsza woda.
 - Jesienią temperatura przy powierzchni zacznie spadać. Mniejsza różnica temperatury przy powierzchni i dnie wpłynie pozytywnie na cyrkulację wody w całej objętości. Woda zacznie się mieszać i temperatury się wyrównają.
 - Zimą powierzchnia zbiornika zostanie skuta lodem. Temperatura przy dnie utrzymać będzie się w okolicach 4°C.
 - Wiosną powtórzy się schemat z jesieni.





— Kolor, przejrzystość i zapach.

- Wszystkie trzy cechy zależą będą od rodzaju, wielkości i ilości, rozpuszczonej w wodzie materii organicznej i nieorganicznej.
 - Muliste dno oznaczać będzie mało przejrzystą, ciemną wodę.
 - Lessowe podłoże da nam lekko mętny, żółtawy kolor wody.
 - Piaszczyste dno zwykle oznacza w miarę przejrzystą wodę.
 - Bogactwo fauny w wodzie, zakwit glonów, wpadające do wody liście, igliwie, gałęzie czy pyłki roślin, zmieniają kolor i obniżą przejrzystość wody.
- Jeżeli do badanego cieków wpada woda z innych cieków wodnych, odprowadzane są do niego ścieki lub woda z rowów melioracyjnych. Wszystko to może wpłynąć na kolor, przejrzystość i zapach.

— Wartość pH

- Skala pH w chemii związana jest z aktywnością jonów wodoru w roztworach wodnych. Mówić będziemy o roztworach kwasowych, zasadowych i obojętnych. Najniższe pH = 0, najwyższe pH = 14.
 - Roztworem kwasowym nazwiemy taki o pH mniejszym niż 7, np. sok żołądkowy, Coca Cola, ocet, kawa, herbata.
 - Roztwór obojętny ma pH = 7, np. czysta chemicznie woda.
 - Roztwór zasadowy ma pH większe niż 7, np. ludzka ślina i krew, woda morską, mydło.
- Wody naturalne posiadają odczyn od pH 6,5 do pH 8,5.
- Podobnie jak w poprzednim punkcie, na pH wody wpływ będą miały rozpuszczone w niej substancje organiczne i nieorganiczne.
- Temperatura wody wpływa na rozpuszczalność w niej różnych substancji

- przez co może mieć wpływ na pH
- Zanieczyszczenie wody przez przemysł i rolnictwo również będzie wpływać na jej pH.
- Zawartość tlenu
- Zawartość tlenu w wodzie zależy od czynników atmosferycznych (temperatura, ciśnienie, wiatr), bogactwa fauny, ruchu wody, substancji rozpuszczonych w wodzie.
 - Zawartości tlenu rozpuszczonego w wodzie powinna wynosić w granicach od 9,17 mg/l do 7,63 mg/l. Ryby do życia potrzebują minimum 4 mg/l.
 - Wraz ze wzrostem temperatury wody, spada w niej zawartość tlenu.
 - Zjawisko spadku rozpuszczalności gazów w wodzie możemy zaobserwować, np gotując wodę w garnku. Pojawiające się w nim pęcherzyki to nic innego jak powietrze, które było rozpuszczone w wodzie, a przez wzrost jej temperatury zaczyna się z niej ulatniać.
 - Wiatr, wywołany nim ruch wody oraz odrywanie się kropli od jej powierzchni, ułatwia mieszanie się wody z powietrzem. Tym samym korzystnie wpływa na wzrost zawartości tlenu w wodzie.
 - Fotosynteza jest naturalnym procesem przeprowadzanym przez rośliny, którego produktem ubocznym jest tlen.
 - Im więcej w wodzie roślin, tym więcej wyprodukowanego przez nie tlenu.
 - Wyjątkiem będą tu rośliny, których liście unoszą się na powierzchni wody, np. rzęsa wodna, grążel żółty, grzybień biały. Wyprodukowany przez nie tlen w mniejszym stopniu rozpuści się w wodzie. Ponadto ograniczają one dopływ światła roślinom rosnącym poniżej, hamując lub wręcz uniemożliwiając ich wzrost.
 - Rwały górski potok będzie miał większą zawartość tlenu w wodzie od leniwie płynącej rzeki. Ruch wody i towarzyszące mu fale, wszelkiego rodzaju progi czy kamienie, o które woda będzie się rozchlapywać, będą ułatwiać jej mieszanie się z powietrzem.
- Głębokość i poziom wody zależny będzie przede wszystkim od opadów atmosferycznych, dopływów wody z innych cieków oraz stopnia uregulowania przepływu wody przez człowieka.

TEMAT : Pogoda - opady

CEL PROJEKTU:

Nauczycie się prowadzić obserwacje i pomiary opadu deszczu.
Ustalcie najlepszy serwis pogodowy dla waszego miejsca zamieszkania.

CZAS TRWANIA:

1 miesiąc - 1 rok szkolny.

PYTANIE BADAWCZE:

Jak dużo i jak często pada deszcz w mojej okolicy?

PODSTAWOWE POJĘCIA:

- opady atmosferyczne
- obieg wody w przyrodzie
- objętość
- pojemność
- mm / m² opadu

MATERIAŁY I WYMAGANIA SPECJALNE:

- 2 l plastikowa butelka
- nożyk do tapet / nożyczki
- marker permanentny
- mocna taśma klejąca
- linijka
- ew. cylinder miarowy

SKRÓCONY OPIS PROJEKTU:

Uczniowie konstruują deszczomierz, prowadzą obserwacje i pomiary deszczu. Wyniki porównują z prognozami różnych serwisów pogodowych.

HARMONOGRAM:

1. Dyskusja o deszczu i innych opadach atmosferycznych.
2. Zaprojektowanie i wykonanie deszczomierza.
3. Prowadzenie obserwacji i pomiarów.
4. Jednoczesne zbieranie informacji z serwisów pogodowych.
5. Analiza zebranych wyników.
6. Prezentacja.

HIPOTEZY:

- W naszej miejscowości mamy więcej dni deszczowych niż dni słonecznych.
- W naszej miejscowości mamy więcej dni słonecznych niż dni deszczowych.
- Najwięcej opadów atmosferycznych występuje wiosną i jesienią.
- Najmniej opadów atmosferycznych występuje zimą i latem.

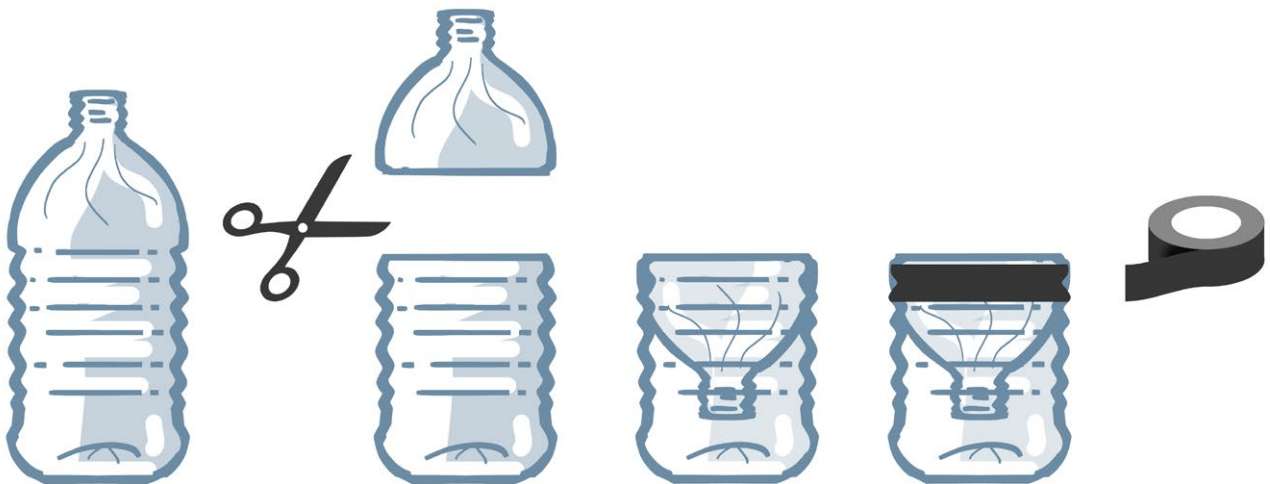
PRZEBIEG PROJEKTU:

- Dyskusja z na temat opadów atmosferycznych.
 - Jakie znacie rodzaje opadów atmosferycznych?
 - Skąd się one biorą?
 - Jak można mierzyć ich ilość?
- Wyjaśnienie idei podawania opadu w mm / m².
 - Czy znacie jakieś jednostki objętości?
 - Mówiąc o ilości wody jaką wypiliście lub podając ilość mleka z przepisu, jakich jednostek użyjecie?
 - Dlaczego podając ilość opadów, nie używamy litrów lub mililitrów?

Uwaga. W trakcie obserwacji i pomiarów uczniowie prawdopodobnie będą musieli przeliczać jednostki, w celu porównania swoich wyników z prognozami pogody.

- Zaprojektujcie i zbudujcie wasz deszczomierz.
 - Przyrząd, który będzie zbierał deszcz z określonej powierzchni i pozwoli wam dokonać pomiaru zebranej wody.
 - Większość typowych konstrukcji składa się z dwóch części: lejka i naczynia.
 - Woda nie może wyciekać i nie powinna (zbyt szybko) parować z naczynia.
 - Prosty deszczomierz możecie wykonać z przeciętej i zlepionej mocną taśmą butelki wedle poniższego schematu:

- Niezbędne jest zmierzenie powierzchni, z jakiej deszczomierz zbiera wodę.
- W celu dokonania pomiarów, musicie znać powierzchnię z jakiej wasz deszczomierz zbiera wodę - przekrój waszej butelki.
 - Zmierzcie średnicę butelki.
 - Wynik podzielcie przez dwa, żeby otrzymać promień (r).
 - Znając promień (r) butelki, użyjcie wzoru na pole koła (P).
 - $P = \pi r^2$
 - Przykład:
 - Jeżeli wasz butelka ma 8 cm średnicy to jej promień ma 4 cm.



- Powierzchnia (pole koła) na którą będzie padał deszcz jest równa: $3,14 \times 4^2 = 50,24 \text{ cm}^2$
- Na deszczomierzu przyda się wam również podziałka w mm. Dzięki niej łatwo odczytacie ile deszczu spadło.
- Inne rozwiązanie to każdorazowe przelewanie wody np. do cylindra miarowego i odczytywanie wyniku w ml.
- Kolejny etap przygotowań to wybranie serwisów pogodowych (również aplikacji na telefon), z którymi będziecie porównywać wasze pomiary oraz decyzja jak długo będziecie je prowadzić. Za minimum przyjmijmy miesiąc.
- Na koniec musicie jeszcze wybrać miejsce do postawienia deszczomierza.
 - Czy waszym zdaniem przez cały projekt powinien on stać w jednym miejscu?
 - Kiedy będziecie dokonywać pomiarów?
 - Kto i kiedy będzie sprawdzał ilość wody?
- Musicie oczywiście prowadzić notatki z obserwacji, w których znajdą się:
 - Opad przewidywany przez prognozę pogody.
 - Faktyczny opad zmierzony deszczomierzem.
 - Ew. przeliczanie pomiarów na metr kwadratowy lub z milimetrów na mililitry i odwrotnie.

DOBRE PRAKTYKI:

- Gdzie ustawić deszczomierz?
 - Otwarta przestrzeń - brak ścian, murków, drzew, krzewów itp. dookoła deszczomierza,
 - Absolutnie nic nad nim,

- Miejsce łatwo dla was dostępne - ze względu na konieczność odczytywania pomiarów,
- Miejsce trudno dostępne dla obcych,
- Pozycja uniemożliwiająca przewrócenie, np. przez silny wiatr,
- Pomiar zawsze o tej samej godzinie.

ANALIZA WYNIKÓW:

Prawidłowo dokonane pomiary powinny dostarczyć przede wszystkim informacji, ile deszczu spadło podczas całego projektu.

Idąc dalej, możecie dokonać analizy, jak opady rozłożyły się w czasie. Czy był to jeden bardzo deszczowy tydzień, jedna ogromna ulewa, a może równomierne opady. Jaki wpływ na środowisko może mieć intensywność opadów oraz to kiedy występują?

Porównanie pomiarów z prognozami pogody pomoże wam wybrać najlepszy (najdokładniejszy w swoich przewidywaniach) serwis lub aplikację pogodową dla miejsca, w którym mieszkanie.

Jeżeli wykorzystywane przez was deszczomierze różniły się między sobą konstrukcją, warto ocenić ich wady i zalety oraz porównać zebrane pomiary.

ODPOWIEDŹ NA PYTANIE BADAWCZE:

Dokładnej odpowiedzi na pytanie badawcze dostarczyć mogą jedynie dokonane przez was pomiary.

Ilość opadów i to jak często występują zależy od miejsca, w którym mieszkanie.

Średnia roczna suma opadów atmosferycznych na m² w Polsce wynosi ok. 600 mm. W górach przekracza 1500–2000 mm, na nizinach i wyżynach waha się od 400 do 750 mm.

PROPOZYCJE MODYFIKACJI PROJEKTU:

- Deszczomierze mogą być umieszczone na terenie szkoły lub w domach uczniów.
- Oprócz pomiarów opadów projekt można rozszerzyć o takie parametry jak temperatura, ciśnienie powietrza, siła i kierunek wiatru.

WYTŁUMACZENIE ZAGADNIENIA FIZYCZNEGO:

- Wielkość opadów atmosferycznych najczęściej podaje się w milimetrach (mm) słupa wody na metr kwadratowy powierzchni w ciągu doby.
 - 1 mm / 1 m² = 1 litr / 1 m²
 - Litr wody wylany na powierzchnię 1 m x 1 m utworzy warstwę wody grubą na 1 mm.

- Obieg wody w przyrodzie - skąd biorą się opady atmosferyczne:
 - Energia docierająca do nas ze słońca powoduje parowanie wody z powierzchni zbiorników wodnych — oceanów, mórz, rzek, jezior. Pomocny jest też wiatr, który ułatwia cząsteczką wody oderwanie się od powierzchni zbiornika.
 - Para unosi się dzięki konwekcji (ruch materii związany z różnicą temperatury lub gęstości).
 - Przy sprzyjających warunkach, para wodna (postać gazowa wody) zaczyna kondensować, czyli skraplać się z powrotem do cieczy. Na niebie powstają chmury.
 - Parować będą nie tylko zbiorniki wodne, ale również wilgotna gleba, rośliny w procesie transpiracji (parowanie wody z nadziemnych części roślin), a nawet zwierzęta i ludzie, np. pocąc się lub wydychając wilgotne powietrze z płuc.
 - Ponownie woda wróci na ziemię w postaci opadu atmosferycznego — deszczu, śniegu, gradu. Część z niej zostanie zmagazynowana w jeziorach, rzekach i innych zbiornikach wodnych. Inna część zostanie uwięziona na dłużej w postaci śniegu i lodu.
 - Woda będzie wsiąkać w głąb lądu, nawilżając glebę i zasilając wody gruntowe. Spora część wody spłynie ponownie do mórz i oceanów. Woda będzie przesiąkać z ziemi na powierzchnię, np. w postaci źródeł rzek. Będzie też pobierana z gleby przez rośliny. Kolejna porcja przesączy się przez grunt w kierunku zbiorników wodnych.
 - Woda nieustannie krąży między oceanem, atmosferą i lądem. Występuje równowaga między parowaniem a opadami atmosferycznymi. Z reguły nad lądem przeważają opady, a nad oceanami parowanie.