# EDU-SKRZYNKA. WODA

## Jak eksperymenty pomagają zrozumieć i zmieniać świat

Instrukcje doświadczeń dla klas IV–VI szkoły podstawowej

*Nauczycielu, Nauczycielko!*

*Edu-skrzynki to zestaw do przeprowadzenia prostych eksperymentów fizycznych opracowanych w programie Fizyka–pasja–społeczeństwo realizowanym przez Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego i Centrum Edukacji Obywatelskiej.*

*Zestaw wraz z instrukcją stanowi gotową pomoc edukacyjną, która ma na celu wesprzeć nauczyciela i nauczycielkę lub innego dorosłego we wprowadzaniu uczniów i uczennic w świat nauk przyrodniczych, w tym fizyki. Wiemy jednak, że materiały niezbędne do przeprowadzenia eksperymentów szybko się kończą, a zdobycie nowego wyposażenia może stanowić wyzwanie dla szkoły. Dlatego na Edu-skrzynki składają się proste i konkretne instrukcje prowadzenia eksperymentów wraz z dokładnym spisem potrzebnych materiałów. Pozwoli to nauczycielom samodzielnie skompletować niezbędne przedmioty i wykonywać doświadczenia wielokrotnie, z kolejnymi grupami uczniów i uczennic. Zależało nam, aby wszystkie potrzebne materiały były tanie i łatwo dostępne.*

*Tematem tej Edu-skrzynki jest woda – jej właściwości, sposoby pozyskiwania, znaczenie dla ludzi i przyrody. W serii jest 12 publikacji dotyczących kolejnych zagadnień ze świata fizyki, takich jak: światło, ciepło, magnetyzm czy elektryczność.*

*Niniejsza publikacja zawiera eksperymenty dla uczniów i uczennic w wieku 10–12 lat (klasy IV–VI szkoły podstawowej). Maria Skłodowska-Curie powiedziała: „Uczony jest w swojej pracowni nie tylko technikiem, lecz również dzieckiem wpatrzonym w zjawiska przyrody, wzruszające jak baśń". Takiego zapatrzenia w przyrodę i zainteresowania światem życzymy wszystkim uczniom i uczennicom oraz nauczycielom i nauczycielkom decydującym się na wspólne eksperymentowanie.*

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, wprowadzenia do rozdziałów, redakcja, konsultacja merytoryczna: **Urszula Bijoś, Aneta Derda, Sylwia Żmijewska-Kwiręg, Elżbieta Krawczyk, Paulina Pękalska**.
Redakcja i korekta: Bez błędu. Redagowanie i korekta.
Projekt i skład graficzny: **Karolina Karzyńska**.

Warszawa 2019

*Publikacja powstała w ramach projektu Fizyka–pasja–społeczeństwo (numer naboru: POWR.03.01.00-IP.08-00-3MU/18-01) finansowanego ze środków unijnych w ramach Osi priorytetowej: III. Szkolnictwo wyższe dla gospodarki i rozwoju.*

Fundusze Europejskie Wiedza Edukacja Rozwój
Rzeczpospolita Polska
Unia Europejska Europejski Fundusz Społeczny

# Spis treści

I. O Edu-skrzynkach / 4

II. Cele Zrównoważonego Rozwoju, czyli jakiej przyszłości chcemy / 6

III. Wstęp metodyczny. Jak pomagać uczniom i uczennicom stawiać hipotezy / 8

IV. Eksperymentowanie w podstawie programowej szkoły podstawowej / 13

V. Źródła / 16

VI. Doświadczenia i ich powiązania z celami / 17

W poszukiwaniu wody / 17

Dokąd płyną śmieci / 25

Klimat to temat! / 30

Lód potrzebny od zaraz / 36

# O Edu-skrzynkach

Serii *Edu-skrzynki* nadano podtytuł *Jak eksperymenty pomagają zrozumieć i zmieniać świat.* Celem publikacji jest przedstawienie nauczycielom i nauczycielkom możliwość:

— lepszego zrozumienia i opisywania otaczającego nas świata – za pomocą prostych eksperymentów uczniowie i uczennice mogą zrozumieć codzienne zjawiska, np. parowanie, deszcz, topnienie;
— kształtowania rzeczywistości wokół nas – przez metody pracy pokazujemy, jak wykorzystać wiedzę i umiejętności do odkrywania, wymyślania, budowania i rozwijania otoczenia;
— zrozumienia globalnych wyzwań – odwołując się do przykładów, pokazujemy, jak wiedza naukowa przydaje się do rozwiązywania wyzwań współczesności.

**Założenia Edu-skrzynek:**

— Dorosły może wytłumaczyć w prosty sposób skomplikowane zagadnienia przyrodnicze (również dorosły bez wykształcenia przyrodniczego). Służą do tego wskazówki i komentarze dla nauczyciela, edukatorki czy wychowawczyni. Zawsze, gdy jest mowa o nauczycielu i nauczycielce, mamy na myśli również rodzica, który może wykonać eksperymenty z dzieckiem w domu.
— Dostosowanie do pracy szkoły podstawowej – korzystanie z powszechnie dostępnych materiałów, powiązanie z podstawą programową. Równocześnie eksperymenty mogą być prowadzone przez każdego dorosłego, również w domu.
— Pokazanie związku doświadczeń fizycznych z Celami Zrównoważonego Rozwoju ONZ, nawiązanie do edukacji przyrodniczej, ekologicznej i globalnej istniejącej w podstawie programowej szkoły podstawowej.
— Umieszczenie doświadczenia w kontekście prawdziwych historii, sytuacji z życia codziennego; pokazanie realnych problemów do rozwiązania, praktycznych zastosowań.
— Dzięki pytaniom do przemyślenia autorzy zapraszają do refleksji nad poszczególnymi zagadnieniami.
— Zaproszenie uczniów i uczennic do stawiania własnych hipotez.
— Zastosowanie oceniania kształtującego. W każdym eksperymencie znajdziecie cele sformułowane w języku ucznia oraz pytania kluczowe.
— Zachęcanie chłopców i dziewczynek do zainteresowania nauką.

W każdej Edu-skrzynce znajdziesz cztery rozdziały przedstawiające różne wątki tematu przewodniego, tu – wody. Każdy rozdział zbudowany jest w podobny sposób i składa się z czterech części: wyzwania, refleksji, doświadczenia i zrozumienia.

## Wyzwanie

W tej części wprowadzamy uczniów w temat, np. w kwestię dostępu do wody na świecie. Pokazujemy i objaśniamy nie tylko wyzwania, lecz również ich możliwe rozwiązania oraz technologie, które ułatwiają życie ludziom. Wprowadzenie sformułowane jest językiem ucznia – można je zaprezentować bezpośrednio młodym ludziom.

Tak sformułowane wprowadzenie ma na celu:

- przybliżenie uczniom wyzwań, z jakimi mierzą się ludzie na świecie, tego, co mogą z tym robić;
- uwrażliwienie uczniów i uczennic na potrzeby innych ludzi i środowiska naturalnego;
- zmotywowanie każdego ucznia do nauki, rozbudzenie jego ciekawości.

Na początku każdego rozdziału przytaczamy również Cel Zrównoważonego Rozwoju, który dotyczy danego wyzwania – to informacja dla nauczyciela.

## Refleksja

W tej części proponujemy pytania, które warto zadawać uczniom i uczennicom. Pytania mogą pomóc im odnieść zdobyte informacje o globalnym wyzwaniu do swoich osobistych doświadczeń. To okazja do zastanowienia się nad tematem i sprawdzenia, co już o nim wiedzą, co słyszeli, jak to wyzwanie wygląda u nas, w Polsce, w naszym mieście, miejscowości. Może mogą zrobić coś już dziś i teraz, żeby pomóc w rozwiązaniu najważniejszych problemów świata?

## Doświadczenie

W tej części proponujemy konkretne eksperymenty, dzięki którym uczniowie i uczennice zdobywają wiedzę na temat właściwości fizycznych wody oraz ćwiczą podstawowe umiejętności badacza. Samo przeprowadzenie eksperymentu nie rozwiązuje, oczywiście, globalnego wyzwania, ale pokazany wycinek wiedzy uczniowie i uczennice mogą przyswoić i zastosować w swoim otoczeniu i zrozumieć szerszy kontekst.
W opisie doświadczenia znajdują się m.in.:

- cele eksperymentu sformułowane w języku ucznia;
- pytanie kluczowe, które ma na celu zaciekawienie uczniów i uczennic i które prowadzi w głąb zagadnienia;
- pytania naprowadzające na postawienie hipotezy;
- przykładowe hipotezy dla nauczyciela;
- opis przebiegu doświadczenia wraz z zasadami BHP.

## Zrozumienie

To ostatnia część opisu eksperymentu, w której zamieszczamy komentarze pomagające w tłumaczeniu badanych zagadnień.

# II. Cele Zrównoważonego Rozwoju, czyli jakiej chcemy przyszłości

Zapewnić wszystkim edukację wysokiej jakości, wyeliminować ubóstwo we wszystkich jego formach na całym świecie, zapewnić wszystkim ludziom dostęp do wody – to kilka z 17 celów, jakie zostały ustanowione w 2015 r. na następnych 15 lat przez wszystkie 193 państwa członkowskie Organizacji Narodów Zjednoczonych. Cele dotyczą bardzo różnych obszarów: społecznych, gospodarczych, przyrodniczych, zazębiają się i wpływają na siebie nawzajem. W temacie przewodnim umieszczono pytanie: „Jakiej przyszłości chcemy?".

Źródło: *https://www.un.org.pl/*

**Dlaczego warto pracować z uczniami i uczennicami na podstawie Celów Zrównoważonego Rozwoju?**

- Cele to nie tylko zobowiązanie międzynarodowe – to wyzwanie dla każdej i każdego z nas, to perspektywa rzeczywistości, w której każdy z nas ma prawo żyć i w pełni się realizować.
- Cele to idea, do której realizacji może przybliżyć się każdy i każda z nas, również uczennica czy uczeń szkoły podstawowej.
- Praca z Celami może być metodą edukacji przyrodniczej, ekologicznej i globalnej w szkole. Można włączyć ją do programu profilaktyczno-wychowawczego przez zaplanowanie udziału w inicjatywach globalnych, takich jak: Tydzień Edukacji Globalnej czy Dzień Ziemi.

Zapytaj uczniów i uczennice: „jakiej przyszłości chcecie?", „jak ją sobie wyobrażacie?", „chcecie, żeby jak wyglądał w przyszłości świat?". Poproś o narysowanie odpowiedzi lub napisanie opowiadania.
Doceń każdą pracę. Zwróć uwagę na powtarzające się elementy.

## Jak rozmawiać z uczniami i uczennicami o Celach Zrównoważonego Rozwoju

1. Pracując z uczniami, nie ma potrzeby powoływania się na dokumenty czy opisy Celów Zrównoważonego Rozwoju, chociaż wiele z nich jest sformułowanych prostym językiem i można je zaprezentować jako prostą infografikę. Cele Zrównoważonego Rozwoju to inaczej „wyzwania". Możesz mówić o wyzwaniach globalnych, dotyczących ludzi na całym świecie, także nas; o tym, jak sprawić, żeby wszystkim ludziom na świecie żyło się dobrze; o tym, żeby panował pokój, żeby ludzie wzajemnie się szanowali i wspólnie dbali o świat.
2. Pokazuj znaczenie działania jednostek, nie pozostawiaj uczniów w poczuciu bezradności. Zachęcaj ich do działania, podając przykłady sukcesów oddolnych działań i wskazując możliwości zaangażowania. Sam(-ma) bądź przykładem!
3. Stosuj aktualny i obiektywny opis sytuacji, nie powielaj stereotypów. Możesz zajrzeć do źródeł wymienionych na końcu tej publikacji.
4. Promuj zrozumienie i empatię – mówienie o globalnych wyzwaniach nie ma na celu szokowania czy wzruszania.

Na podstawie: https://globalna.ceo.org.pl/zasady-edukacji-globalnej

## Źródła i pomoce

- Strona internetowa Tygodnia Edukacji Globalnej, na której znajdują się pomysły na akcje i scenariusze zajęć: *http://teg.edu.pl/*
- Edukacja globalna dla najmłodszych – pakiet edukacyjny dla szkół i przedszkoli: *https://www.globalna.edu.pl/pliki/edukacja%20globalna_2016.pdf*
- Strona internetowa na temat edukacji ekologicznej Centrum Edukacji Obywatelskiej: *www.ekologia.ceo.org.pl*
- Strona internetowa na temat edukacji globalnej Centrum Edukacji Obywatelskiej: *globalna.ceo.org.pl*
- Broszura wprowadzająca do edukacji globalnej Centrum Edukacji Obywatelskiej: *https://globalna.ceo.org.pl/edukacja-globalna-na-zajeciach-przedmiotowych-w-szkole-podstawowej*
- Zestaw plansz zawierający podstawowe informacje na temat Celów Zrównoważonego Rozwoju: *https://globalna.ceo.org.pl/scenariusze-i-gry/cele-zrownowazonego-rozwoju*
- Materiały opracowane w programie Ścieżki do Celów: *https://globalna.ceo.org.pl/programy/sciezki-do-celow/materialy*
- Scenariusze lekcji na temat zmiany klimatu oraz inne materiały edukacyjne, np. prezentacje stworzone w ramach programu Klimat to temat!: *https://ekologia.ceo.org.pl/klimat-to-temat/materialy/scenariusze-przedmiotowe-o-klimacie.*

# III. Wstęp metodyczny. Jak pomagać uczniom i uczennicom stawiać hipotezy

**Skąd się bierze wiedza naukowa**

Zamiast wstępu obejrzyjcie filmik *Nauka w puszce*, w którym Stanisław Czachorowski z Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie pokazuje przeprowadzenie prostego doświadczenia, z którego możemy dowiedzieć się: jak pracują naukowcy; jakie napotykają wyzwania i dlaczego nie zawsze dochodzą do tych samych wniosków. Przez potrząsanie, dotykanie, ważenie w dłoniach uczniowie i uczennice próbują dociec, co znajduje się w tajemniczych puszkach.

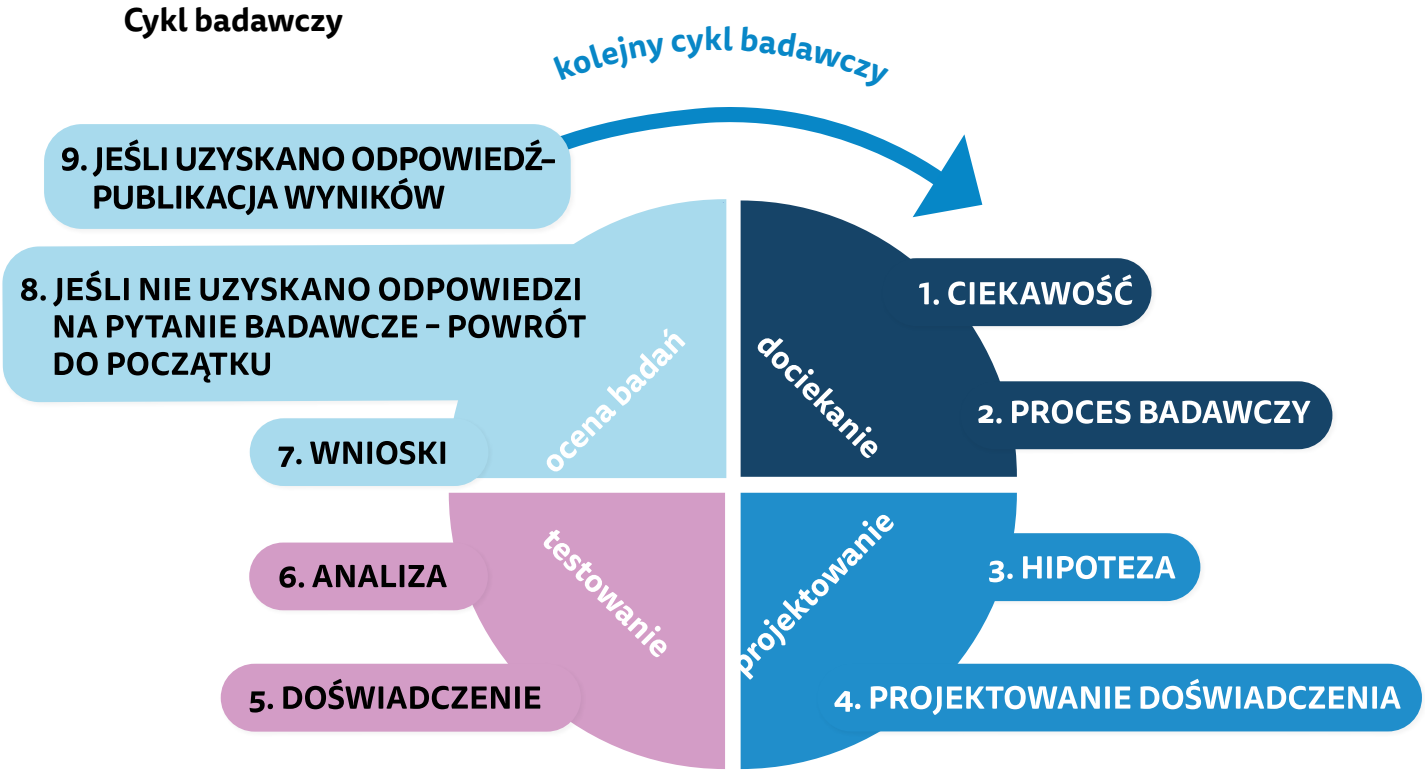
Możesz wykorzystać scenariusz zajęć *Nauka w puszce* i przeprowadzić podobny eksperyment w swojej klasie.

Ten film pokazuje, że eksperymentowanie to zabawa, odkrywanie i tworzenie przypuszczeń, hipotez. Pokazuje też, że wiedza na temat świata nie została nam dana, lecz odkryli ją naukowcy, odkrywcy, długo i mozolnie pracując. Mimo że posiedliśmy tak dużą wiedzę, nadal na wiele pytań nie znamy odpowiedzi.

- Co znajduje się w czarnej dziurze?
- Jak wielki jest kosmos?
- Czym są sny i od czego zależą?
- Dlaczego zebra ma paski?

Eksperymentowanie, do którego chcemy zaprosić uczniów i uczennice, jest cyklem badawczym, którego podstawą jest ciekawość, stawianie pytań i hipotez.

**Cykl badawczy**



Cykl badawczy nie jest procesem liniowym. Jeśli doświadczenie nie przyniosło odpowiedzi na pytania, to warto je powtórzyć lub zastanowić się nad sposobem, w jaki możemy zweryfikować postawione hipotezy!

Źródło: J. Lilpop, M. Zachwatowicz, Ł. Banasiak i in., Jak przygotować pracę badawczą na Olimpiadę Biologiczną? Poradnik, Edukacja Biologiczna i Środowiskowa 2017, nr 2, s. 79–102, online: http://www.olimpbiol.pl/wp-content/uploads/2017/09/ebis-2017-2-9.pdf [dostęp 21.11.2019]

Bazując na zasadach obowiązujących w grupie lub klasie, stwórzcie kodeks młodego naukowca. Trzeba w nim uwzględnić takie cechy, jak: współpraca, cierpliwość, odwaga, wytrwałość.

Ustalcie również zasady BHP, które będą wam towarzyszyć przy wykonywaniu eksperymentów, np.:

- Nie próbujcie niczego językiem, nie sprawdzajcie smaku, nie pijcie płynów.
- Przestrzegajcie instrukcji przeprowadzenia eksperymentu. Jeśli chcecie zmienić coś w jego przebiegu, zawsze zapytajcie nauczycielkę.
- Zachowajcie ostrożność, korzystając z ostrych przedmiotów, jak nożyczki lub wykałaczki.
- Podczas eksperymentowania zachowajcie porządek: od razu wytrzyjcie rozlaną wodę, chowajcie przedmioty, z których nie korzystacie.

**Inspiracja**

Więcej informacji o zasadach pracy przyrodnika, ciekawe zdjęcia i ćwiczenia znajdziesz na stronie E-podręczników: *https://epodreczniki.pl/a/zasady-pracy-przyrodnika/DDVoppEqK.*

**Uczenie przez dociekanie**

Metodą wspierającą kreatywne podejście uczniów i uczennic do eksperymentowania w ramach przedmiotów przyrodniczych, a jednocześnie naukową, jest uczenie przez dociekanie (inaczej – odkrywanie przez rozumowanie; ang. *inquiry based learning*).
Uczenie przez dociekanie polega na:

- samodzielnym stawianiu pytań, znajdowaniu problemów badawczych, hipotez,
- pracy w duchu naukowym, czyli korzystaniu z cyklu pracy naukowców – stawianiu zagadnień i badaniu ich w toku uczenia się,
- uczeniu się na błędach,
- współpracy, a także odpowiedzialności za własne uczenie się.

**Małe kroki**

Praca metodą uczenia przez dociekanie jest procesem wymagającym wiele czasu, a większa jego część odbywa się na kolejnych etapach edukacyjnych, tzn. w starszych klasach szkoły podstawowej czy w liceum.

Zanim uczniowie i uczennice będą samodzielnie prowadzić eksperymenty, zacznij od pokazu interaktywnego – przeprowadź pokaz eksperymentu, zatrzymując się przy kolejnych czynnościach, wyjaśniając, co zrobisz, i zadając pytania: „Co powinnam teraz zrobić?", „Jak myślicie, co się wydarzy?", „Czy płyn będzie cieplejszy czy zimniejszy?".

Kolejnym krokiem we wspólnym eksperymentowaniu może być oddanie kolejnych czynności w ręce uczniów i uczennic. Przelewanie wody, wsypywanie soli czy barwnika, wycinanie – to uczniowie i uczennice mogą bez obaw zrobić samodzielnie lub w grupach.

**Jeśli pójdę późno spać, to jutro będę niewyspana, czyli nasze pierwsze hipotezy**

Trzeba zachęcać uczniów i uczennice, aby podejmowali próby samodzielnego stawiania hipotez. W *Edu-skrzynkach* przed opisem eksperymentu znajdziecie zaproszenie do samodzielnego stawiania hipotez, np.:

Zastanówcie się nad odpowiedzią na najważniejsze pytanie: czy zanieczyszczenia wody zawsze są widoczne. Porozmawiajcie o tym w parach.

**Pytania pomocnicze do postawienia hipotezy**

- Co może zanieczyścić wodę?
- Czy każde zanieczyszczenie łatwo zauważyć?
- Czy każde zanieczyszczenie łatwo usunąć z wody?
- Jakie mogą być skutki zanieczyszczenia wody, np. w rzece?

Hipoteza jest zwykle zdaniem twierdzącym w formie: **im... tym...; jeżeli... to...**

Przykładowa hipoteza: **Im** szybciej mieszamy, **tym** szybciej cukier się rozpuści.
Hipoteza powinna być prosta, krótka, łatwa do sprawdzenia, musi odpowiadać na postawione pytanie badawcze.

W ramach rozgrzewki poproś uczniów i uczennice, żeby każdy wymyślił jedną hipotezę o ich dniu w szkole czy w domu, np.:

- Jeśli po południu będzie ciepło, to pójdę na rower.
- Jeśli pójdę późno spać, to jutro będę niewyspana.

**Jak w praktyce uczyć się przez dociekanie? Wskazówki dla nauczyciela**

- Zaproś każdego ucznia i uczennicę lub każdą parę, grupę do postawienia swojej hipotezy.
- Stwórz bezpieczne warunki pracy, aby każdy mógł wypowiedzieć swój pomysł.
- Zadawaj dużo pytań pomocniczych.
- Dawaj uczniom i uczennicom czas na zastanowienie się.
- Pytaj o pomysły i perspektywę uczniów i uczennic, np.: jak sądzisz, dlaczego tak się dzieje, jak myślisz... jak ci się wydaje...
- Przygotuj uczniów i uczennice na to, że coś może pójść nie tak, jak zamierzą, i że jest to element eksperymentowania. Nie wszystkie hipotezy da się sprawdzić. W wielu eksperymentach nic nie idzie zgodnie z planem, dlatego są eksperymentami. Na tym polega praca naukowca!
- Pokazuj, że nauka jest przygodą i że stoją za nią konkretni ludzie. Zaproś na zajęcia naukowca, który w prosty sposób opowie, czym się zajmuje; opowiadaj o naukowcach obu płci, o historii nauki. Ciekawe opowiadania znajdziesz np. w książce *Uczeni w anegdocie* A.K. Wróblewskiego.
- Pozwól, szczególnie młodszym dzieciom, wcielać się w role naukowców, np. przez przebranie się za nich: nakładanie okularów, kitla itp.
- Wspólnie stwórzcie własny Kodeks młodego naukowca.
- Pozwól uczniom i uczennicom (w miarę możliwości) samodzielnie przeprowadzać doświadczenie, nawet jeśli wiąże się to z rozlewaniem wody na podłogę.
- Obserwuj, co najbardziej ciekawi uczniów i uczennice, a następnie rozwijaj te właśnie zainteresowania.
- Pracuj z małymi grupami, parami, zachęcaj uczniów i uczennice do współpracy, ucz rozmowy i wzajemnego słuchania siebie.
- Załóż grupowe lub klasowe pudełko pytań, do którego każdy może w dowolnym momencie wrzucić swoje pytanie.
- Zachęcaj uczniów i uczennice do wyrażania własnymi słowami tego, nad czym pracuje grupa.
- Pokaż, że nauka i eksperymentowanie są tak samo dla chłopców, jak i dla dziewczynek.

O tym, dlaczego i jak należy wspierać dziewczyny w rozwijaniu zainteresowań naukami ścisłymi, przyrodniczymi i nowymi technologiami, możesz przeczytać w przewodniku dla nauczyciela, który powstał w projekcie **Wzór na ścisłe**: *https://globalna.ceo.org.pl/sites/globalna.ceo.org.pl/files/wns_przewodnik_nauczycielki.pdf*, i zobaczyć w krótkim filmie, który powstał w programie **Ściśle dla dziewczyn**: *https://www.youtube.com/watch?v=o6iEAcqoAbg*

**Ocenianie kształtujące**
Ocenianie kształtujące pomaga uczniom zdobywać wiedzę i umiejętności, a nauczycielowi – dowiedzieć się, w jakim stopniu uczniowie opanowali określony materiał i czego powinni się dalej uczyć. Ocena ma być wartościową informacją o stanie osiągnięć, sukcesach i brakach w procesie uczenia się i nauczania. Ocenianie kształtujące, tak jak uczenie się przez dociekanie, jest strategią pomagającą uczniom i uczennicom budować **wewnętrzną motywację**.

Elementami zaczerpniętymi wprost z oceniania kształtującego w *Edu-skrzynkach* są:
a) pytania kluczowe, na które uczniowie poszukują odpowiedzi na początku zajęć i weryfikują je w toku eksperymentu;
b) cele eksperymentu sformułowane w języku ucznia.

Już same założenia **uczenia przez dociekanie** wzmacniają rozwojowy charakter oceniania i pozwalają na usamodzielnianie go w procesie uczenia się.

Więcej o ocenianiu kształtującym możecie dowiedzieć się ze strony CEO: https://ok.ceo.org.pl/

# IV. Eksperymentowanie w podstawie programowej szkoły podstawowej

**Szkoła podstawowa, klasy IV–VI**

W szkole podstawowej przedmiotem wprowadzającym do dalszej edukacji w naukach ścisłych jest przyroda. *Nadrzędnym celem przedmiotu „przyroda" w klasie IV jest zaznajomienie ucznia z najbliższym otoczeniem, stworzenie możliwości poznania składników krajobrazu i zależności zachodzących w przyrodzie.*

Na początku swojej edukacji przyrodniczej uczniowie i uczennice poznają słownictwo, metody pracy, narzędzia, które pozwolą im badać otaczającą rzeczywistość, dowiadują się, jak prowadzić obserwacje i pomiary w terenie, korzystając z różnych pomocy, jak wykonywać doświadczenia zgodnie z instrukcją, właściwie je dokumentować i prezentować wyniki (Cele kształcenia – wymagania ogólne II 1, 2). Ponadto w ramach sposobów poznawania przyrody *uczeń podaje przykłady wykorzystania zmysłów do prowadzenia obserwacji przyrodniczych, stosuje zasady bezpieczeństwa podczas obserwacji i doświadczeń przyrodniczych i wymienia różne źródła wiedzy o przyrodzie* (I 3,4,5).

Eksperymenty, które znajdują się w *Edu-skrzynkach*, szczególnie mocno nawiązują do trzech obszarów podstawy programowej do przyrody:

- III Pogoda, składniki pogody, obserwacje pogody – uczeń poznaje składniki pogody i przyrządy służące do ich pomiaru, podaje przykłady opadów atmosferycznych oraz wskazuje ich stan skupienia, nazywa zjawiska pogodowe i opisuje ich następstwa, opisuje zasady bezpiecznego zachowania się podczas występowania niebezpiecznych zjawisk pogodowych;
- V Ja i moje otoczenie – uczeń opisuje sposoby zapobiegania chorobom, podaje przykłady przedmiotów wykonanych z substancji sprężystych, kruchych i plastycznych i uzasadnia ich zastosowanie w przedmiotach codziennego użytku;
- VI Środowisko przyrodnicze najbliższej okolicy – rozróżnia wody stojące i płynące, podaje ich nazwy oraz wskazuje naturalne i sztuczne zbiorniki wodne, określa warunki życia w wodzie i wskazuje przystosowanie organizmów do środowiska życia, rozpoznaje i nazywa organizmy żyjące w wodzie.

W klasach V i VI rolę dalszego wprowadzenia ucznia w świat nauki i przyrody przejmują dwa przedmioty – geografia i biologia.

Biologia

> Nauczanie biologii w szkole podstawowej ma na celu rozwijanie u uczniów chęci poznawania świata, kształtowanie u nich właściwej postawy wobec przyrody i środowiska.

Przekazywaniu wiedzy biologicznej w szkole podstawowej towarzyszy kształtowanie postaw ucznia i uczennicy. Młodzi ludzie poznają budowę komórki, sposoby oddychania czy rozmnażania najróżniejszych organizmów, aby lepiej zrozumieć potrzebę ochrony przyrody i odpowiedzialnie korzystać z jej dóbr. W *Edu-skrzynkach* nauczyciele i nauczycielki znajdą eksperymenty i komentarze, które uwrażliwiają młodych ludzi na potrzeby środowiska naturalnego i wszystkich istot żywych.

W ramach lekcji biologii uczeń i uczennica pogłębiają zdobyte wcześniej umiejętności planowania i przeprowadzania obserwacji i doświadczeń, uczą się definiować problemy badawcze, formułować hipotezy, dokumentować obserwacje.

Geografia

> Wartość edukacyjna geografii jako przedmiotu szkolnego wynika z integrowania wiedzy ucznia o środowisku przyrodniczym z wiedzą społeczno-ekonomiczną i humanistyczną.

W ramach lekcji geografii uczniowie i uczennice mogą rozwinąć umiejętności eksperymentowania przez *prowadzenie obserwacji i pomiarów w terenie, stawianie pytań, formułowanie hipotez oraz proponowanie rozwiązań problemów dotyczących środowiska geograficznego (II 6)*. Uczniowie i uczennice częściej wychodzą w teren, szukając w naturze potwierdzenia książkowej wiedzy, rozwijają umiejętności wyobraźni przestrzennej (II 8).

Eksperymenty i komentarze znajdujące się w *Edu-skrzynkach* szczególnie mocno nawiązują do dwóch obszarów podstawy programowej do przedmiotu „geografia":

- IV Krajobrazy świata – uczniowie i uczennice dowiadują się, jak klimat wpływa na życie ludzi na całym świecie i jakie są współzależności między składnikami poznawanych krajobrazów i warunkami życia człowieka;
- III Lądy i oceany na Ziemi – uczniowie i uczennice poznają kraje świata, korzystają z mapy i globusa, wymieniają nazwy kontynentów i oceanów.

*Na podstawie Rozporządzenia Ministra Edukacji Narodowej z dnia 14 lutego 2017 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz podstawy programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej, w tym dla uczniów z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu umiarkowanym lub znacznym, kształcenia ogólnego dla branżowej szkoły I stopnia, kształcenia ogólnego dla szkoły specjalnej przysposabiającej do pracy oraz kształcenia ogólnego dla szkoły policealnej.*

# V. Źródła


**Rozdział 1**
*https://answers.practicalaction.org/our-resources/item/the-sri-lankan-pumpkin-tank*
*http://www.iwmi.cgiar.org/issues/rainfed-agriculture/summary/*

**Rozdział 2**
*http://naukawpolsce.pap.pl/aktualnosci/news%2C30919%2Cchca-oczyscic-ocean-z-plastiku.html*
*https://theoceancleanup.com/technology/*
*https://www.eea.europa.eu/pl/sygna142y/sygnaly-2014/zblizenie/zasmiecanie-morz*
*http://www.chronmyklimat.pl/wideo/nauka-o-klimacie/toniemy-w-plastiku*

**Rozdział 3**
*https://naukaoklimacie.pl/aktualnosci/paleoklimatologia-drzewa-korale-i-stalaktyty-301*
Nauka o klimacie, Kardaś A., Malinowski S., Popkiewicz M., Warszawa 2019

**Rozdział 4**
*https://naukaoklimacie.pl/fakty-i-mity/mit-nawet-stopienie-calego-lodu-na-ziemi-nie-podniesie-poziomu-morza-111*
*https://smoglab.pl/etiopia-zamknela-urzedy-a-urzednikow-wyslala-sadzic-drzewa-pobilismy-rekord-swiata/*
*https://www.facebook.com/gorzowtomy/*

Infografiki i scenariusze zajęć opracowane w ramach programu Woda nas uwodzi:
*https://www.woda.edu.pl/infografiki/*
*https://www.woda.edu.pl/img/broszura_klasy4_6.pdf*

*Prawo do wody.* Materiały z edukacji globalnej, PAH 2013, online: *https://www.pah.org.pl/app/uploads/2017/10/2017_kampania_studnia_dla_poludnia_publikacja_prawo_do_wody.pdf*
Filmy z instrukcjami do wykonania eksperymentów na temat wody, online: *https://epodreczniki.pl/a/film/DJ3RC6iJP*
plakat *Zrób coś ze zmianą klimatu*, online: *https://ekologia.ceo.org.pl/klimat-to-temat/materialy/plakat-zmiana-klimatu*
Bezpłatny kurs internetowy na temat zmiany klimatu opracowany przez Uniwersytet Jagielloński bez Granic, online: *https://open.uj.edu.pl/mod/page/view.php?id=63*
E-book na temat zmian klimatu opracowany przez uczniów z Zespołu Szkół w Siennicy
*https://sites.google.com/view/gigsprojectpoland*

**Inspiracje i źródła**

- Zestaw scenariuszy doświadczeń uwzględniających podstawowe aktywności dzieci w szkole podstawowej. Dziesięć atrakcyjnych i angażujących kart pracy osobnych dla nauczyciela i dla ucznia: *https://www.szkolazklasa.org.pl/materialy/odkrywamy-karty-eksperymentow/.*
- Projekt *To tylko fizyka* ma pokazać, że każdy choć na chwilę może stać się fizykiem eksperymentatorem i czerpać z tego wiele satysfakcji. Na stronie *http://www.totylkofizyka.pl/* znajdziesz dziesiątki ciekawych, prostych i tanich do przeprowadzenia opisów eksperymentów wraz z filmami.
- *Z małej szkoły w wielki świat* to program Federacji Inicjatyw Oświatowych (FIO), w ramach którego powstały scenariusze projektów edukacyjnych matematyczno-przyrodniczych: *https://malaszkola.pl/scenariusze-projektow-edukacyjnych/projekty-edukacyjne-matematyczno-przyrodnicze-klasy-1-3-sp.*
- Artykuł na temat metody nauczania przez dociekanie na stronie Centrum Nauki Kopernik: *http://www.kopernik.org.pl/dla-nauczycieli/do-poczytania/uczenie-sie-przez-niepowodzenie/.*
- Bezpłatne zajęcia otwarte z fizyki organizowane dla szkół przez Wydział Fizyki UW: *https://www.fuw.edu.pl/wo/.*
- Strona *Uczenie się przez eksperymentowanie* powstała w ramach programu Akademia uczniowska. Znajdziesz tam opisy doświadczeń z: biologii, chemii, fizyki i matematyki, którym towarzyszą grafiki i animacje. Dowiesz się, jak wspierać uczniów w samodzielnym stawianiu pytań i poszukiwaniu odpowiedzi: *https://procedury.ceo.org.pl/fizyka/.*
- Publikacje *Eksperymentowanie i wzajemne nauczanie do przedmiotów: biologia, chemia, fizyka i matematyka* zawierają dobre praktyki i eksperymenty przetestowane z uczniami gimnazjów w ramach programu Akademia uczniowska: *https://akademiauczniowska.ceo.org.pl/eksperymentowanie-i-wzajemne-nauczanie.*
- Strona poświęcona dydaktyce fizyki Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu zawiera wykłady dla uczniów, podręczniki multimedialne, filmy, artykuły dla nauczycieli: *http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/nowa_strona/?q=node/480.*

# VI. Doświadczenia i ich powiązania z celami

## W poszukiwaniu wody

Cel Zrównoważonego Rozwoju 6: Zapewnić wszystkim ludziom dostęp do wody i odpowiednich warunków sanitarnych przez zrównoważoną gospodarkę zasobami wodnymi, czyli m.in:

- zapewnić powszechny i sprawiedliwy dostęp do bezpiecznej wody pitnej po przystępnej cenie,
- zapewnić wszystkim dostęp do odpowiednich i godziwych warunków sanitarnych i higienicznych,
- poprawić jakość wody przez redukcję zanieczyszczeń, likwidowanie wysypisk śmieci.

W tym rozdziale uczniowie i uczennice:

- dowiedzą się, dlaczego na świecie brakuje dostępu do czystej wody;
- poznają jedno z rozwiązań pozyskiwania wody w warunkach jej niedoboru;
- wykonają ćwiczenie, w którym zaobserwują, jak mała część wody na świecie nadaje się do picia;
- wykonają eksperyment, dzięki któremu zobaczą, jak wyglądał pierwszy silnik na świecie i co ma do tego woda.

WYZWANIE

Nasz organizm w 70 procentach składa się z wody. Obrazowo można powiedzieć, że gdyby cała spłynęła w dół, do stóp, utworzyłaby słup mniej więcej do pach. Nasz organizm potrzebuje wielu różnych składników odżywczych, i dostarczamy ich przez jedzenie warzyw, kasz, ryb, owoców, orzechów... Najważniejszym składnikiem jest jednak woda. Powinniśmy jej wypijać przynajmniej 1,5 litra na dzień.

Po co nam woda? Przenosi substancje odżywcze w ciele, sprawia, że płynie krew, bierze udział w utrzymywaniu stałej temperatury ciała, dodaje energii, poprawia koncentrację...

Również 70 procent powierzchni całej Ziemi stanowi woda. I tu można przedstawić tę wielkość obrazowo: jeśli w waszej grupie jest 10 osób, to 7 z nich znajdowałoby się na wodzie lub pod jej powierzchnią. Wydaje się, że to dużo, ale mimo to wody na całym świecie wciąż brakuje. Jak to możliwe? Oto kilka powodów:

- woda w oceanach i morzach jest słona, nie nadaje się do picia – jej picie nie tylko nie ugasi pragnienia, ale jest wręcz niezdrowe;
- w wielu miejscach na Ziemi pada bardzo mało deszczu lub pada tylko w niektórych miesiącach w roku;

— na całym świecie jest coraz więcej ekstremalnych, równocześnie gwałtownych, niespodziewanych zjawisk pogodowych, takich jak powodzie i susze. Pory deszczowe są trudne do przewidzenia, niekiedy deszcz pada dużo intensywnej, czasami przedłużają się okresy suszy;
— woda jest zanieczyszczona, np. przez komary przenoszące choroby, przez bakterie, z powodu złego jej przechowywania;
— wiele krajów jest zbyt ubogich, aby zainwestować w budowę systemu pozwalającego pozyskiwać wodę, np. kopanie studni czy budowę elektrowni wodnych;
— klęski naturalne, takie jak: trzęsienia ziemi, tsunami, wojny, odcinają społeczności od dostępu do wody. Przerwa w dostawie wody w takich wypadkach może nie być długa, a powrót do wcześniejszego stanu bywa bardzo trudny;
— w wielu miejscach na świecie prywatne firmy zarabiają na sprzedaży wody po wysokich cenach. Tymczasem dostęp do wody to prawo każdego człowieka!

Jeśli brakuje wody, to znaczy, że nie tylko nie ma jej w łazienkach, toaletach, do prania, do podlewania roślin, ale również do picia. W Afryce Subsaharyjskiej ponad 90 procent upraw jest nawadnianych deszczem, to znaczy, że jeśli nie pada przez wiele dni, to rolnicy nie mają jak podlać swoich pól. Susze występują coraz częściej w różnych częściach świata, m.in. z powodu ocieplającego się klimatu, a problemy z wysychającymi uprawami dotykają także rolników w Polsce.

WYZWANIE

**Jak poradzić sobie w sytuacji braku wody**
Przyjrzyjmy się przykładowej sytuacji z Nepalu.
To kraj górzysty, znajdują się w nim przecież najwyższe góry świata! Płynie przez niego bardzo dużo rzek – ponad 60! Mimo to mieszkańcy Nepalu mierzą się z brakiem dostępu do czystej wody. W części kraju panuje suchy zimny, górski klimat, w którym większość opadów stanowi śnieg. Na niższych wysokościach natomiast przez trzy miesiące w roku pada bardzo obfity, rzęsisty deszcz, zwany monsunem. W 2015 roku w Nepalu miało miejsce wielkie trzęsienie ziemi, w wyniku którego zniszczonych było bardzo dużo domów, fabryk. Jest to kraj rolniczy, a uprawa roli wymaga dużych zasobów wody.

Zastanówcie się, jak w takim kraju jak Nepal można pozyskać wodę, jak wykorzystać obecność monsunu i co zrobić w tych miesiącach, kiedy deszcz nie pada tak mocno.

Rozwiązaniem problemu, który dotyka Nepal, może być **zbieranie wody deszczowej** (deszczówki).

**Jak to działa**
Żeby zapewnić jednemu domowi dostęp do wody deszczowej, domownicy mogą zbudować system składający się z trzech elementów:

a) powierzchni do zbierania wody, np. dach, po którym spływa woda,
b) rynny, którą spływa woda z dachu w dół,

c) pojemnika do przetrzymywania wody, np. opakowania po żywności, plastikowego wiadra, ceramicznego słoja, zbiornika (stojącego na powierzchni ziemi), cysterny (wkopanej lub wydrążonej w ziemi)

**Słowniczek**

Cysterna – pomieszczenie (lub zbiornik) do przechowywania wody; było już wykorzystywane w starożytności. Największą zachowaną do dziś cysterną jest Cysterna Bazyliki, która znajduje się w największym mieście Turcji, Stambule. Miała służyć mieszkańcom pałacu na wypadek wojny, gdyby dostęp do bieżącej wody został odcięty.

Gdy nie pada, na dachu zbierają się różne zanieczyszczenia, brud i pył. Czy wiecie, co można zrobić, żeby nie spłynęły wprost do naszego zbiornika? W rynnach umieszcza się system, który cofa pierwszy strumień najbrudniejszej wody, dopiero kolejne strumienie, te czyste, trafiają do zbiornika. Na końcu rynny może znajdować się również siatka (filtr), która nie pozwala zanieczyszczeniom dostać się do zbiornika.

Jeśli udało się nam zebrać cały zbiornik wody, należy o niego bardzo dbać!
Woda znajdująca się w takim zbiorniku powinna być przechowywana w ciemnym miejscu, tak aby światło słoneczne nie podgrzewało jej i nie powodowało rozwoju bakterii. W pobliżu zbiornika nie powinno być wilgoci ani nie powinny kręcić się zwierzęta. W wielu miejscach na świecie dużym zagrożeniem dla wody są komary, ponieważ przenoszą groźne choroby, jak malaria. Dlatego wszystkie otwory w zbiorniku powinny być zatkane materiałem, który nie dopuści komarów do środka.
Jeśli istnieje taka możliwość, to przed piciem wodę należy zagotować, aby pozbyć się bakterii.

Czy teraz widzicie, jak dużo wysiłku może wymagać zdobycie wody?

**Inspiracja dla nauczyciela**
Przeczytaj więcej o metodach gromadzenia wody od Zimbabwe po Indie:
*https://tiny.pl/tnth5*

**Więcej informacji i ćwiczeń na temat Nepalu**

- górzysty teren Nepalu nie pozwala na budowę dróg, mieszkańcy szukają więc innych sposobów na transport żywności, którą uprawiają. Z gry Rozkwaszony pomidor dowiecie się, jak zbudować kolejkę grawitacyjną: *https://globalna.ceo.org.pl/biologia-fizyka/scenariusze-i-gry/rozkwaszony-pomidor*
- scenariusze zajęć na temat Nepalu Ośrodka Działań Ekologicznych „Źródła": *https://www.globalna.edu.pl/nepal/nepal/*

REFLEKSJA

- Co możecie zrobić, aby oszczędzać wodę w domu i w szkole?
- Kiedy w Polsce pada najwięcej, tak że można zebrać najwięcej deszczówki?
- Do czego w twoim domu mogłaby przydać się deszczówka, gdybyś wraz z rodziną zdecydował się ją zbierać?
- Gdzie można postawić pojemnik na wodę deszczową w domu lub w szkole?
- Czy za wodę w Polsce musimy płacić? Czy wiecie, ile kosztuje woda?
- Co można zrobić, żeby ograniczyć kupowanie wody w plastikowych butelkach?
- Czy w Polsce brakuje wody? Jeśli tak, to gdzie i dlaczego?

EKSPERYMENT

**Tytuł eksperymentu: Cała woda na Ziemi, którą możesz wypić!**

**Cele ćwiczenia. Po zajęciach:**
będziesz umiał / -ła powiedzieć, ile jest wody na Ziemi i jaka jej część nadaje się do picia; będziesz potrafił / -ła wyjaśnić, dlaczego tak ważne jest rozsądne używanie wody pitnej i na czym ono polega.

**Czas** – 10 min

**Pytanie kluczowe**: Ile jest wody na Ziemi i jaka jej część nadaje się do picia?

**Podstawowe pojęcia**
- procent
- woda pitna
- woda słodka
- woda słona.

**Związek z podstawą programową**
Geografia

IV Krajobrazy świata (...) Uczeń:
6. identyfikuje współzależności między składnikami poznawanych krajobrazów i warunkami życia człowieka (...).

**Materiały potrzebne do realizacji eksperymentu**
- arbuz
- nóż
- deska do krojenia

**Przebieg eksperymentu**
Zastanówcie się nad odpowiedzią na pytanie kluczowe: „Ile jest wody na Ziemi i jak jej część nadaje się do picia?". Porozmawiajcie o tym w parach.

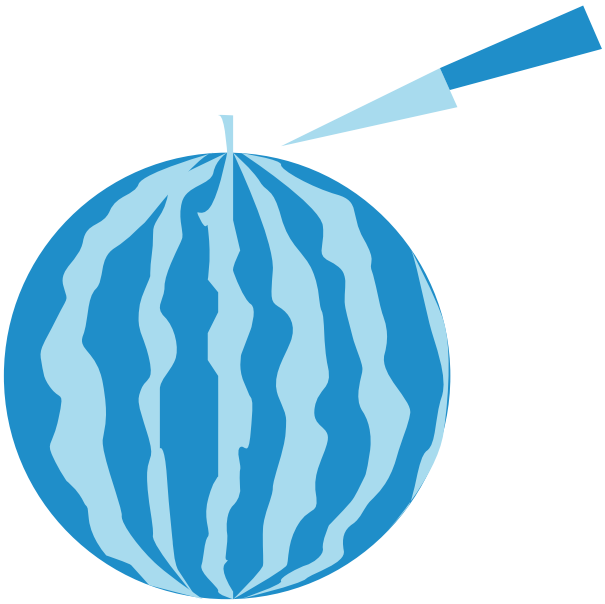
**Pytania pomocnicze do postawienia hipotezy**

- Skąd bierzemy wodę do picia i do mycia?
- Czy na Ziemi jest więcej lądów czy wody?
- Czy wszędzie na ziemi ludzie mają dostęp do wody?
- Czy każda woda nadaje się do picia?
- Skąd bierze się woda w kranie?

**Przykładowe hipotezy (dla nauczyciela)**

- Nie każda woda nadaje się do picia.
- -Większość wody na świecie nadaje się do picia.
- Ludzie na świecie nie mają jednakowego dostępu do wody pitnej.

- Zapiszcie na kartce hipotezy dotyczące tego, jaka część zasobów wody na Ziemi nadaje się do picia. Możecie również przedstawić hipotezę za pomocą ułamków lub rysunku.
- Arbuz symbolizuje całe zasoby wody na Ziemi. Będziemy go przecinać do czasu, aż pozostanie cząstka reprezentująca zasoby wody zdatnej do picia. Po każdym cięciu będziemy wspólnie obliczać procenty i zapisywać je na tablicy.



- Przecinamy arbuz na 4 równe części, czyli po 25% każda.

- Następnie jedną z ćwiartek przecinamy na pół – to dwa kawałki po 12,5%.

— Dalej tniemy jeden kawałek na pół – kolejne dwa kawałki po 6,25%.

— Kolejne cięcie na pół – 3,125%.

— Teraz na 3 części dające około 1% arbuza.

— Ostatnie cięcie na pół, żeby uzyskać 0,5%.

**Zasady BHP**

Należy zachować ostrożność przy krojeniu nożem, najlepiej aby robił to nauczyciel / -ka.

**Propozycje modyfikacji doświadczenia**

— Doświadczenie można wykonać w plenerze, np. nad rzeką lub jeziorem, i połączyć z rozmową na temat zasobów wody w miejscu zamieszkania.
— Zajęcia można poprzedzić lekcją matematyki, na której nauczyciel wprowadza lub powtarza z uczniami wiedzę na temat obliczania procent.
— Nauczyciel powinien dostosować poziom zajęć do poziomu wiedzy matematycznej uczniów i uczennic. Szczególnie w klasie IV zamiast wprowadzania pojęcia procenta można posługiwać się ułamkami. Uczniowie i uczennice mogą przedstawić swoje hipotezy w postaci rysunku.

**Komentarz dla nauczyciela lub nauczycielki**

— 97,5% wody na Ziemi to woda słona,
— pozostałe 2,5% to woda słodka:
  — z czego ok. 2% – to lodowce,
  — zaledwie 0,03% – to rzeki i jeziora, czyli mniej niż pestka w arbuzie;
— tylko 1% całej wody na Ziemi – to woda zdatna do picia (w większości zamarznięta!).

EKSPERYMENT

**Tytuł eksperymentu: Starożytna turbina Herona z Aleksandrii**

**Cele eksperymentu. Po zajęciach**:
- będziesz wiedział / -ła, co to jest ciśnienie i od czego zależy,
- będziesz potrafił / -ła wyjaśnić, jak wykorzystać ciśnienie do wykonania pożytecznej pracy.

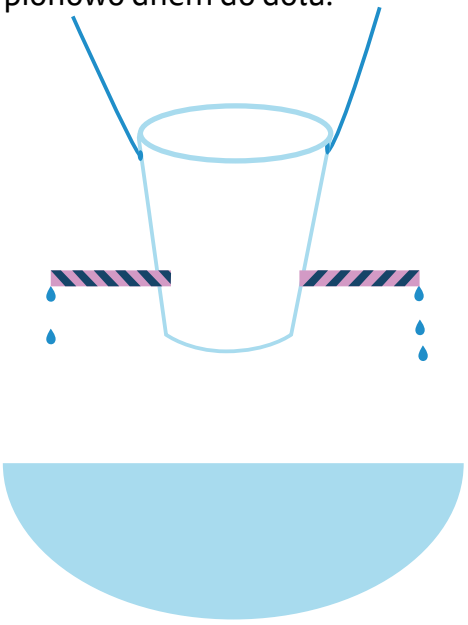
**Czas:** 20–30 min

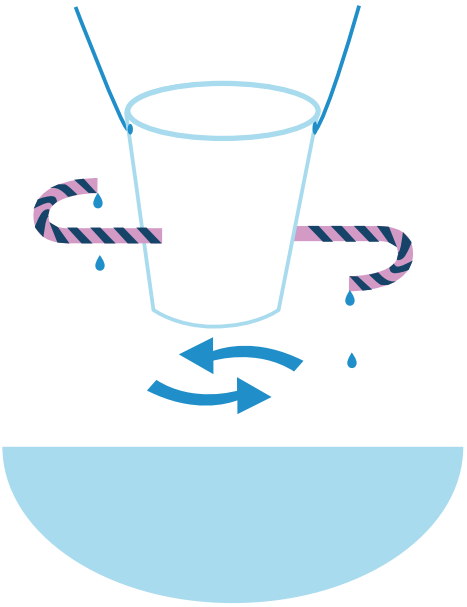
**Pytanie kluczowe**: Czym napędzany był pierwszy na świecie silnik?

**Podstawowe pojęcia**
- siła odrzutu
- ruch obrotowy
- ciśnienie
- Heron z Aleksandrii
- turbina Herona.

**Materiały potrzebne do realizacji eksperymentu**
- butelka z wodą,
- kubek styropianowy,
- miseczka styropianowa,
- słomki ze zgięciem,
- ostry ołówek,
- nożyczki,
- sznurek,
- stoper (np. w telefonie),
- duża miska lub zlew.

**Przebieg eksperymentu**
- Przy górnej krawędzi styropianowego kubka zróbcie nożyczkami lub zaostrzonym ołówkiem dwie dziury naprzeciwko siebie. Utnijcie kawałek sznurka. Do każdej z dziurek włóżcie końcówkę sznurka. Przywiążcie sznurek tak, żeby kubek wisiał pionowo dnem do dołu.





— Odetnijcie od słomek ich końce – zginający się i prosty – środek słomki nie będzie potrzebny.
— Przy dolnej krawędzi kubka wytnijcie dwa otwory na słomki, również naprzeciwko siebie.
— Najpierw umieśćcie proste końce słomek w otworach.
— Unieście kubek za sznurek nad zlewem lub dużą miską.
— Nalejcie wody do kubka i obserwujcie, co się dzieje.
  — Czy woda wypływa przez słomki?
  — Czy kubek zaczął się obracać?
— Wymieńcie końcówki słomek w kubku na te, które się zginają.
— Ustawcie końcówki słomek poziomo i zegnijcie tak, żeby celowały w przeciwnych kierunkach.
— Powtórzcie obserwacje.
— Wykonajcie całe doświadczenie raz jeszcze, ale tym razem użyjcie styropianowej miseczki.

**Na podstawie eksperymentu spróbujcie postawić swoje hipotezy**

— Czy kształt naczynia wpływa na szybkość obrotu?
— Czy ilość wody w naczyniu wpływa na szybkość obrotu?
— Czy kształt naczynia wpływa na czas jego kręcenia?
— Czy ilość wody w naczyniu wpływa na czas jego kręcenia?
— Ile słomek trzeba użyć dla dobrego efektu? Czy więcej znaczy lepiej?
— Jak trzeba ustawić słomki, żeby naczynie zaczęło się obracać?

**Przykładowe hipotezy (dla nauczyciela)**

— Wyższe naczynie będzie obracało się dłużej od niższego.
— Im niżej zamontowane słomki, tym szybszy efekt kręcenia się.
— Więcej słomek wcale nie znaczy lepiej, czyli szybciej.

**Zasady BHP**

— Podczas eksperymentu rozlewana jest woda, dlatego najlepiej przeprowadzać go nad zlewem lub dużą miską, ewentualnie na dworze.
— Należy zachować ostrożność i pilnować pracy dzieci przy robieniu otworów, ponieważ uczniowie używają ostrych przedmiotów.

**Przewidywany wynik doświadczenia**

— Kubek z prostymi końcówkami słomek opróżni się z wody, ale nie zacznie się obracać.
— Kubek ze zgiętymi końcówkami słomek opróżni się z wody oraz zacznie się kręcić.
— Im wyższe naczynie i niżej zamontowane słomki, tym eksperyment potrwa dłużej.

**Propozycje modyfikacji doświadczenia**

— Uczniowie mogą wykonać pomiary stoperem, np. ile czasu kręci się wysoki kubek, a ile czasu niska miseczka.

— Eksperyment można rozszerzyć o pomiar odległości, na jaką ze słomek wylewa się woda zależnie od wysokości słupa cieczy.

ZROZUMIENIE

**Odpowiedź na pytanie kluczowe**: Czym napędzany był pierwszy na świecie silnik?

Prawdziwa turbina Herona napędzana była parą. Odpowiedniki słomek przymocowane były do metalowej kuli, która obracała się na metalowej osi. Do wnętrza kuli doprowadzana była para pod ciśnieniem wytworzona z ogrzewanej w kotle wody.

Obracając się, turbina wykonuje pracę, którą można wykorzystać np. do podnoszenia przedmiotów (nawijanie liny ze studni) lub produkcji energii elektrycznej (turbiny w elektrowni).

Źródło: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Aeolipile_illustration.png

**Komentarz dla nauczyciela i nauczycielki**

— Powietrze atmosferyczne naciska na wodę w kubku, wypychając ją na zewnątrz przez słomki.
— Zgodnie z 3. zasadą dynamiki Newtona: jeśli ciało A działa na ciało B siłą (akcja), to ciało B działa na ciało A siłą (reakcja) o takiej samej wartości i kierunku, lecz o przeciwnym zwrocie:
  — woda wypychana z kubka jednocześnie odpycha od siebie kubek,
  — odpowiednio ustawiając słomki (zgięte końce), sprawiamy, że kubek zaczyna się obracać – działa siła odrzutu.
— Wielkość naczynia nie ma znaczenia, liczy się tylko jego wysokość. Ciśnienie zależy od gęstości oraz od wysokości słupa cieczy.
  — Ciśnienie jest to wielkość fizyczna określająca siłę działającą na jednostkę powierzchni, np. torebka papierowa wypełniona cukrem o wadze 1 kg i o prostokątnej podstawie 10 × 8 cm, postawiona na stole w kuchni, naciska na stół ciśnieniem 1 kg na powierzchnię 10 × 8 cm.
— Ciśnienie wody na dnie kubka jest wyższe niż na jego powierzchni.

## Dokąd płyną śmieci

Cel Zrównoważonego Rozwoju 14. Chronić oceany, morza i zasoby morskie oraz wykorzystywać je w sposób zrównoważony

— zarządzać i chronić morskie i przybrzeżne ekosystemy w sposób zrównoważony,
— zapobiegać i znacznie zmniejszyć poziom wszelkich rodzajów zanieczyszczeń morza, w szczególności powstałych w wyniku działalności na lądzie, w tym śmieci i odpadków żywnościowych zrzucanych do morza,
— zminimalizować skutki zakwaszenia oceanów, w tym poprzez wzmocnioną współpracę naukową na wszystkich szczeblach.

W tym rozdziale uczniowie i uczennice:
- dowiedzą się, jak przemieszczają się wody w morzach i oceanach,
- dowiedzą się, skąd biorą się zanieczyszczenia wód,
- poznają jeden ze sposobów oczyszczania wody w oceanie,
- wykonają eksperyment, dzięki któremu sprawdzą, czy zanieczyszczenia wody zawsze są widoczne gołym okiem.

WYZWANIE

Wiemy już, że większą część naszej planety oblewa słona woda mórz i oceanów. Wiemy też, że nie nadaje się do picia dlatego, że jest słona. Niestety jest jeszcze jedna przyczyna braku przydatności do spożycia – jest coraz bardziej zanieczyszczona, i to my, ludzie, za to odpowiadamy.

**Zanieczyszczenia wód biorą się z**:
- rzek, które z nurtem przenoszą śmieci i ścieki do mórz i oceanów;
- powodzi i wiatrów unoszących na duże odległości pozostawione przez człowieka śmieci;
- fal morskich zmywających śmieci pozostawione przez turystów na plaży;
- awarii statków prowadzących do wyciekania paliwa wprost do mórz i rzek;
- sieci do połowu ryb wyrzuconych za burtę!

**Jak pozbyć się śmieci z oceanu**

Oceany i morza są w ciągłym ruchu, są też połączone ze sobą. Prądy morskie, parowanie, powodzie – wszystko to sprawia, że zanieczyszczenia przemieszczają się po całym świecie, a śmieci wrzucone do rzeki w twojej miejscowości mogą być znalezione w każdym miejscu świata. Ponadto słońce, słona woda i fale rozdzielają plastikowe śmieci na coraz mniejsze kawałki (nazywane „mikroplastikiem"), które jeszcze łatwiej wnikają w każde dostępne miejsce i które trudniej wydobyć z oceanu.

Żadne państwo na świecie nie jest właścicielem żadnego oceanu i dlatego żadne nie może wziąć na siebie odpowiedzialności za posprzątanie go. Prawo morskie określa, że akwen do 12 mil morskich (ok. 22 km) od brzegu nadal należy do danego państwa. To znaczy, że obowiązuje tam również prawo danego państwa. A co z wodą, która znajduje się dalej? Państwa świata ustaliły między sobą, że dalej niż 12 mil morskich od brzegu dno mórz i oceanów, ich podziemie i zasoby stanowią wspólne dziedzictwo ludzkości. Badanie i wykorzystanie tego obszaru należy prowadzić dla dobra całej ludzkości. Wody mórz i oceanów są zatem naszą wspólną własnością, nawet jeśli znajdują się setki kilometrów od nas.

Ocean jest domem dla ogromnej liczby żywych stworzeń, np.: wielorybów, delfinów, ryb, meduz... Wszystkie one poszukują dla siebie pożywienia w wodzie i nie chcą trafić na plastikową butelkę czy inne śmiecie. Twórcy wszystkich systemów oczyszczania wody powinni wziąć to pod uwagę i nie wyrządzać szkody zwierzętom.

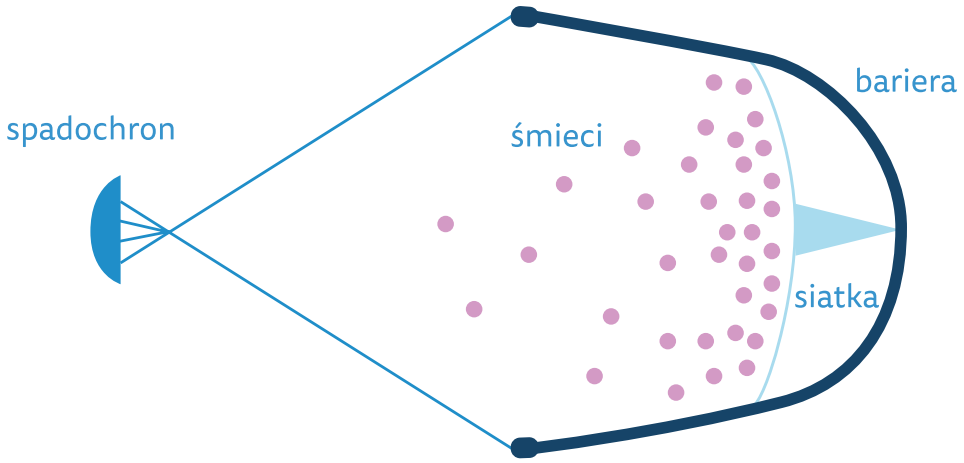
Wiele osób i organizacji zastanawiało się, jak oczyścić morze ze śmieci. Na ciekawy pomysł wpadli założyciele firmy ByFusion. Zebrane plastikowe śmieci przerabia się na bloki, które służą do robienia murków oraz barier drogowych. Takich śmieci nie trzeba segregować ani myć, wystarczy je tylko bardzo mocno sprasować.

The Ocean CleanUp to z kolei organizacja założona w Holandii przez 18-latka Boyana Slata, który zadał sobie pytanie, jak oczyścić ocean z gór pływającego w nim plastiku. System, który opracowała ta organizacja, miał swoje wzloty i upadki. Wydawało się już, że pływające plamy śmieci nie dadzą się złapać, jeśli będą pływać chaotycznie w każdą stronę.

**Jak to działa**

System składa się z trzech elementów:

- bariery o długości 600 m unoszącej się na wodzie;
- siatki umieszczonej pod nią i sprawiającej, że śmieci nie uciekają „dołem";
- spadochronu, który sprawia, że cała konstrukcja może przemieszczać się wolniej niż plastik i wyłapywać go.




Ten system nie wymaga maszyn ani silników, które zatruwałyby środowisko naturalne, byłyby głośne i bardzo kosztowne, wykorzystuje zaś do poruszania się naturalne prądy, fale i wiatr. Dzięki temu, że system samodzielnie nawiguje i przemieszcza się przez morskie fale, jest również bardziej odporny na ciężkie warunki pogodowe, takie jak sztormy. Nawet lampy, z których korzysta urządzenie, zasilane są energią słoneczną! Sieć nie potrzebuje również obsługi, wysyła jednak na bieżąco dane o swoim położeniu, co pozwala np. sprawdzić, czy nie zderzy się z żadnym statkiem płynącym nieopodal. Kiedy sieć jest już pełna, podpływa statek, który ładuje jej zawartość i przewozi na ląd, gdzie zostaną powtórnie użyte.
Mimo że ten pomysł wygląda niesamowicie prosto i zaczyna przynosić efekty, to jednak nie rozwiązuje problemu śmieci w oceanie. Zamiast sprzątać, powinniśmy po prostu mniej śmiecić.

**Inspiracja dla nauczyciela**

Scenariusz Centrum Edukacji Obywatelskiej „Ocean plastiku" dla uczniów klasy VIII SP
*https://globalna.ceo.org.pl/geografia/scenariusze-i-gry/ocean-plastiku*

REFLEKSJA

**Pytania do zastanowienia**
Dokąd płynie rzeka w pobliżu waszej szkoły? Gdzie znajdzie się plastikowa butelka wrzucona do jej wody? Do udzielenia odpowiedzi wykorzystajcie mapę fizyczną Polski.
- Czy można pić wodę z kranu?
- Jak dużo wody powinniśmy pić codziennie? Co robisz, kiedy jesteś spragniony?
- Co możesz zrobić, będąc na plaży, żeby nie zostawiać po sobie śmieci?
- Czy łatwiej jest zebrać śmieci, zanim trafią do oceanu, czy już po tym, jak się tam znajdą?
- Czy wasza szkoła uczestniczy w akcji sprzątania świata? Czy ma to wpływ na mniejsze zanieczyszczenie oceanów. Dlaczego?

EKSPERYMENT

**Tytuł eksperymentu: Co z oczu, to z serca – zanieczyszczenia wody**

**Cele eksperymentu. Po zajęciach**:
- będziesz potrafił /-ła wymienić przykłady zanieczyszczeń wody oraz ich przejawy;
- będziesz potrafił /-ła wyjaśnić negatywne skutki zanieczyszczenia wody.

**Czas –** 10 min

**Pytanie kluczowe**: Czy zanieczyszczenia wody zawsze są widoczne?

**Podstawowe pojęcia**
- zanieczyszczenia
- skażenie
- woda.

**Związek z podstawą programową**
Przyroda
V Ja i moje otoczenie. Uczeń:
2. opisuje drogi wnikania czynników chorobotwórczych do organizmu człowieka, opisuje sposoby zapobiegania chorobom (...).

VI Środowisko przyrodnicze najbliższej okolicy. Uczeń:
12. określa warunki życia w wodzie (nasłonecznienie, zawartość tlenu, opór wody) i wskazuje przystosowania organizmów (np. ryby) do środowiska życia (...).

**Materiały potrzebne do realizacji eksperymentu**
- duże przezroczyste naczynie (np. słój 5-litrowy)
- woda
- szklanka
- barwnik spożywczy w płynie
- białe tło (np. ściana, kartka papieru).

**Przebieg eksperymentu**
Zastanówcie się nad odpowiedzią na pytanie kluczowe: „Czy zanieczyszczenia wody zawsze są widoczne?". Porozmawiajcie o tym w parach.

**Pytania pomocnicze do postawienia hipotezy**
- Co może zanieczyścić wodę?
- Czy każde zanieczyszczenie łatwo zauważyć?
- Jak można usunąć zanieczyszczenie z wody? Czy każde da się usunąć?
- Jakie mogą być skutki zanieczyszczenia wody, np. w rzece?

**Przykładowe hipotezy (dla nauczyciela)**
- Zanieczyszczenia wody często nie są widoczne gołym okiem.
- Zanieczyszczona woda może stanowić zagrożenie dla zwierząt i ludzi.

- Do słoika nalejcie szklankę wody.
- Dodajcie 1–2 krople barwnika spożywczego (ilość zależy od wielkości naczynia, którego używamy).
- Postawcie szklankę z wodą na ławce na białym tle, np. przed ścianą.
- Sprawdźcie, czy na białym tle woda zmieniła kolor.
- Nalejcie kolejną szklankę wody i oceńcie intensywność koloru na białym tle.
- Dodawajcie wody, aż kolor barwnika przestanie być widoczny.

**Zastanówcie się**
- Co się stało z barwinkiem?
- Czy to, że go nie widać, oznacza, że nie ma go w pojemniku?

**Zasady BHP**

- W eksperymencie używana jest duża ilość wody, należy zachować ostrożność, żeby niczego nie zalać.
- Należy zabezpieczyć swoje ubranie i dłonie np. fartuchem i rękawiczkami, ponieważ barwnik spożywczy może pobrudzić skórę oraz ubrania.
- Należy zachowywać szczególną ostrożność w kontakcie z barwnikiem spożywczym, ponieważ barwnik może wywołać reakcję alergiczną w kontakcie ze skórą lub błonami śluzowymi.

**Przewidywany wynik doświadczenia**

Na początku doświadczenia barwnik spożywczy powinien być dobrze widoczny w wodzie. Z każdym kolejnym dolaniem wody i większym rozcieńczeniem będzie zanikał dla naszych oczu, ale nie oznacza to, że nie ma go w wodzie.

**Propozycje modyfikacji doświadczenia**

Używając innego zanieczyszczenia (barwnik ciężko usunąć z wody w warunkach szkolnych), np. ziemi, można przeprowadzić szereg eksperymentów z filtrowaniem wody, np. jak uczniowie i uczennice z Zespołu Szkół w Siennicy:
*https://sites.google.com/view/gigsprojectpoland/rozdzia%C5%82-4-jak-sobie-radzi%C4%87-w-przypadku-braku-wody?authuser=0*

**Komentarz dla nauczyciela i nauczycielki**

- Zanieczyszczenia wpadające do rzek i jezior (ścieki, ropa, osady) najłatwiej zauważyć u źródła zanieczyszczenia (tak jak w przeprowadzanym eksperymencie barwnik spożywczy był doskonale widoczny na początku).
- Wraz z ruchem wody w jeziorze lub nurtem rzeki zanieczyszczenia stają się mniej widoczne. Dochodzi do ich rozcieńczenia, rozproszenia na większą powierzchnię, niektóre opadną na dno (tak jak w przeprowadzanym eksperymencie barwnik znika dla oczu, ale nadal jest w naczyniu).
- Zanieczyszczenie wody może być niewidoczne, a jednocześnie negatywnie oddziaływać na organizmy żyjące w wodzie, roślinność przybrzeżną, ptaki czy zwierzęta i ludzi pijących wodę.

## Klimat to temat!

Cel Zrównoważonego Rozwoju 13. Podjąć pilne działania w celu przeciwdziałania zmianom klimatu i ich skutkom

- zwiększyć poziom edukacji oraz potencjał ludzki i instytucjonalny, podnieść poziom świadomości na temat łagodzenia zmian klimatycznych, adaptacji i skutków zmian klimatycznych oraz systemów wczesnego ostrzegania przed zagrożeniami.

W tym rozdziale uczniowie i uczennice:

- dowiedzą się, co to jest klimat i jak się go bada;
- zastanowią się, jakie zmiany w pogodzie może przynieść zmiana klimatu;
- dowiedzą się, jak uprawiać ziemię mimo powodzi;
- przeprowadzą eksperyment pozwalający zrozumieć podstawowe dla obiegu wody w przyrodzie zjawisko parowania.

WYZWANIE

Każdego dnia obserwujemy różne zjawiska: blask słońca, opady deszczu, śniegu lub gradu, mgłę, burze lub zachmurzenie. Skąd wiadomo, że w grudniu będzie mróz i śnieg, a w środku lata raczej czeka nas upał i słońce? Jak można przewidzieć pogodę?

Odpowiada za to **klimat**. Jest to ogół zjawisk pogodowych, które w danym miejscu (zwykle w kraju, na dużym obszarze) miały miejsce przez kilkadziesiąt lat z rzędu. Istnieje wiele sposobów, aby dowiedzieć się, jaka pogoda panowała wiele lat temu.

**Naukowcy badają pogodę, a między innymi**:

- prowadzą bardzo dokładne obserwacje pogody w stacjach badawczych;
- badają grubość słojów starych drzew, bo drzewa „pamiętają", jak wilgotne lub suche było lato, jaka była temperatura;
- badają koralowce w morzach i oceanach oraz stalaktyty (takie wielkie sople skalne w jaskiniach) – one także „pamiętają" pogodę;
- badają środek lądolodu, czyli wielkiej pokrywy z lodu znajdującej się na powierzchni kontynentu. Lądolód powiększa się co roku. Dzięki opadom śniegu lądolód zyskuje kolejną warstwę. Jeśli go przekroimy i dotrzemy do tak wytwarzanych przez lata warstw, możemy odkryć temperaturę powietrza, jaka panowała tysiące lat temu!

Klimat zmieniał się przez setki lat, a nawet tysiące, raz szybciej, raz wolniej; raz robiło się cieplej, innym razem – zimniej. Podobno 55 milionów lat temu było tak ciepło, że w miejscach, w których teraz przez większość roku leży śnieg, rosły bananowce i mieszkały krokodyle, które przecież bardzo lubią ciepło.

Dziś klimat na całym świecie zmienia się dużo szybciej niż kiedyś. W Polsce zimą często nie pada tyle śniegu i nie ma tak wielu mroźnych dni, a latem upały trwają bardzo długo. Teraz oczywiście nas to cieszy, bo możemy dłużej chodzić bez czapki, rękawiczek i szalika. Niestety, przynosi to też niebezpieczne skutki. Jest coraz więcej ekstremalnych zjawisk pogodowych: upałów i okresów suszy, silnych wiatrów, powodzi, które bezpośrednio zagrażają zdrowiu i życiu ludzi – wszędzie na świecie.

**Jak uprawiać ziemię mimo powodzi**

Przyjrzyjmy się przykładowi z Bangladeszu.

Przez Bangladesz (kraj na kontynencie zwanym Azją) płynie bardzo wiele rzek – aż 230! Dwie z nich są wyjątkowo ważne – to Ganges i Brahmaputra. Bangladesz położony jest w delcie tych rzek, czyli w miejscu, w którym wpadają one do Oceanu Indyjskiego. Ziemia w takim miejscu świetnie nadaje się do uprawy ryżu. W Bangladeszu coraz częściej jednak zdarzają się powodzie, które zalewają pola, zaś pora monsunu (ulewnego deszczu) wydłuża się i staje się mniej przewidywalna.

Rozwiązaniem tego wyzwania mogą być tzw. **pływające ogrody**, które pozwalają uprawiać żywność, kiedy pola zostały zalane wodą.

Źródło: *https://practicalaction.org/schools/floating-garden-challenge/*

**Jak to działa**

Pływające ogrody to rodzaj plecionej tratwy, którą można zbudować z łatwo dostępnych hiacyntów wodnych i bambusów. Całość przysypuje się warstwą ziemi i gnojówki. Na powierzchnię tratwy sypie się ziemię, w której sadzi się nasiona. Co roku trzeba zbudować nową tratwę, a starą wykorzystuje się jako nawóz podczas pory suchej. W ten sposób uprawia się np. szpinak lub sałaty.

Pływające ogrody działają jako zwykłe tratwy, dlatego uprawy można przenosić w różne miejsca w zależności od potrzeb i pogody.

**Inspiracja dla nauczyciela:**

Artykuł i prezentacja Centrum Edukacji Obywatelskiej na temat pływających ogrodów *https://globalna.ceo.org.pl/biologia-jezyk-angielski/artykuly/plony-mimo-powodzi-plywajace-ogrody; https://globalna.ceo.org.pl/wiedza-o-spoleczenstwie-geografia-biologia/artykuly/plywajace-pola-w-bangladeszu*

**Propozycja ćwiczenia**

Możecie zastanowić się również, jak budować domy odporne na powódź: *https://globalna.ceo.org.pl/geografia/artykuly/jak-zabezpieczyc-dom-przed-skutkami-powodzi; https://globalna.ceo.org.pl/wiedza-o-spoleczenstwie-geografia-biologia/filmy/pokonac-powodz.*

REFLEKSJA

**Pytania do zastanowienia**

- Jak ubrać się na spacer, kiedy panuje duży upał? O czym trzeba pamiętać?
- W Polsce nie zdarzają się opady deszczu przez wiele, wiele dni. Coraz częściej jednak zdarzają się gwałtowne i intensywne deszcze. Jakie może to mieć skutki?
- W jaki sposób upalne lato może wpłynąć na życie rolników w Polsce?
- Jakie zjawiska pogodowe mogą być niebezpieczne i dlaczego?

**Tytuł eksperymentu: W poszukiwaniu słodkiej wody**

**Cele eksperymentu. Po zajęciach**:
- będziesz wiedział / -ła, jak usunąć sól z wody;
- będziesz umiał / -ła wytłumaczyć, na czym polega proces parowania.

**Czas**: wprowadzenie – 30 min; czekanie na efekty eksperymentu – kilka godzin

Eksperyment wykonaj w słoneczny dzień. Zajęcia wymagają dłuższego oczekiwania, dlatego można je zorganizować np. podczas wycieczki szkolnej lub pikniku naukowego.

**Pytanie kluczowe:** Jak słońce może pomóc w zdobyciu wody do picia?

**Podstawowe pojęcia**
- parowanie
- skraplanie
- stężenie soli
- sól morska
- woda słona
- woda słodka
- energia słoneczna.

**Materiały potrzebne do realizacji eksperymentu**
- duże, przezroczyste naczynie (np. miska, słoik),
- szklanka o wysokości co najwyżej 2/3 naczynia,
- folia spożywcza,
- nożyczki,
- sól kuchenna,
- łyżka stołowa,
- woda,
- taśma klejąca,
- ciężki przedmiot (np. nieduży kamień).

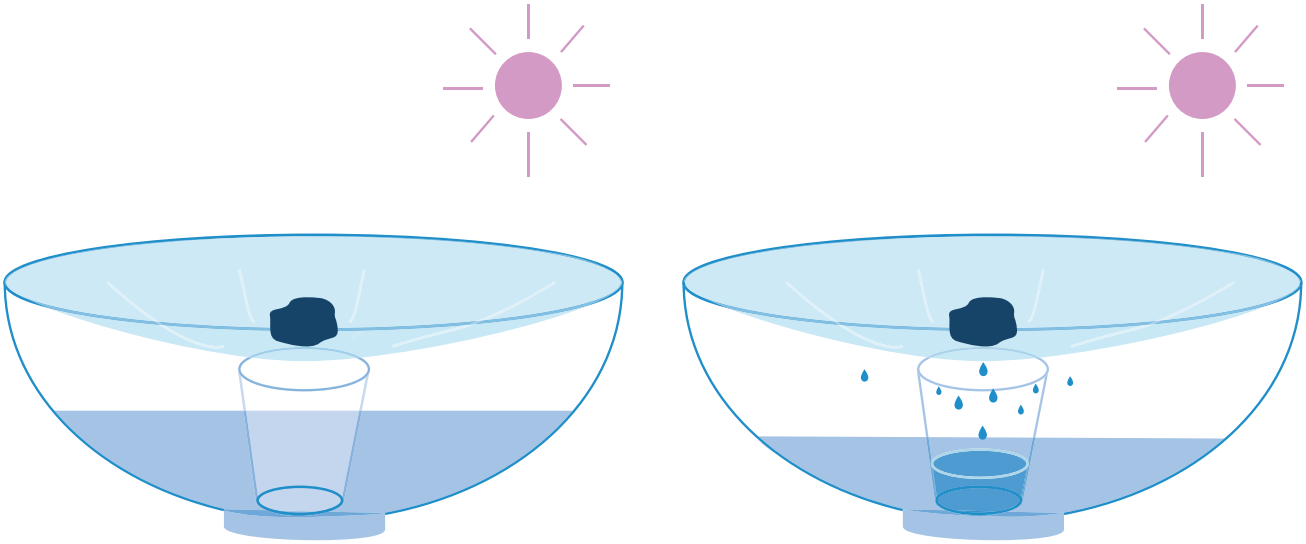
**Związek z podstawą programową**
Przyroda
VI Środowisko przyrodnicze najbliższej okolicy. Uczeń:
1. rozróżnia wody stojące i płynące, podaje ich nazwy oraz wskazuje naturalne i sztuczne zbiorniki wodne (...),
12. określa warunki życia w wodzie (nasłonecznienie, zawartość tlenu, opór wody) i wskazuje przystosowanie organizmów (np. ryby) do środowiska życia (...).
III Pogoda, składniki pogody, obserwacje pogody. Uczeń:
4. podaje przykłady opadów i osadów atmosferycznych oraz wskazuje ich stan skupienia (...).

**Przebieg eksperymentu**
Zastanówcie się nad odpowiedzią na pytanie podstawowe: jak słońce może pomóc w zdobyciu wody do picia? Porozmawiajcie o tym w parach.

**Pytania pomocnicze do postawienia hipotezy**
- Czy słona woda jest dobra do picia?
- Jak smakuje woda z morza?
- Czy słona woda gasi pragnienie?
- Jak energia słoneczna wpływa na wodę? Co się dzieje z wodą, gdy jest upalnie? Jak zachowuje się pranie powieszone na zewnątrz w upalny dzień, a jak w ciepły?

**Przykładowe hipotezy (dla nauczyciela)**
- Słońce sprawia, że woda paruje.
- Im cieplej, tym woda paruje szybciej.

- Postawcie szklankę na środku dużego naczynia wyższego niż szklanka.
- Nalejcie wody do naczynia tyle, żeby szklanka nadal stała stabilnie.
- Wsypcie 3 łyżki soli do wody i wymieszajcie.
- Nabierzcie łyżeczką wodę z naczynia, spróbujcie i oceńcie, jak bardzo jest słona.
- Przykryjcie naczynie szczelnie folią i zabezpieczcie brzegi taśmą klejącą.
- Na środku folii, idealnie nad szklanką, umieśćcie ciężki przedmiot tak, żeby w folii powstało zagłębienie.
- Naczynie postawcie w dobrze nasłonecznionym miejscu.



- Po kilku godzinach lub następnego dnia sprawdźcie, czy w szklance pojawiła się woda.
- Nabierzcie łyżeczką wodę ze szklanki, spróbujcie i oceńcie, jak bardzo jest słona.
- Nabierzcie łyżeczką wodę z naczynia, spróbujcie i oceńcie, czy jest mniej czy bardziej słona niż za pierwszym razem.

**Zasady BHP**
Woda i sól użyte w doświadczeniu powinny być zdatne do picia i jedzenia.
Szklanka oraz naczynie powinny być umyte, ponieważ uczniowie będą próbować z nich wody.

Uczniowie powinni umyć ręce przed eksperymentem. Łyżeczka, którą próbują wodę, powinna być umyta i użyta tylko przez jednego ucznia.
Eksperyment można przeprowadzić podczas wycieczki, zielonej szkoły lub pikniku naukowego.

**Przewidywany wynik doświadczenia**
- Woda wewnątrz naczynia zacznie parować pod wpływem słońca.
- Para wodna w zetknięciu z folią (różnica temperatury) zacznie się skraplać.
- Kropelki będą ściekać po folii w kierunku szklanki i do niej kapać.
- Woda w szklance będzie odsolona.
- Woda w naczyniu zrobi się bardziej słona.

**Propozycje modyfikacji doświadczenia**
Celem eksperymentu może również być pozyskanie soli przez odparowanie wody morskiej – w wielu krajach pozyskuje się w ten sposób sól morską.
Doświadczenie może być punktem wyjścia do dyskusji na temat zasobów wody słodkiej na Ziemi i jej dostępności dla ludzi.

**Komentarz dla nauczyciela i nauczycielki**
- Picie słonej wody jest niebezpieczne. Prowadzi do odwodnienia, mogą pojawić się niekontrolowane skurcze mięśni i halucynacje.
- Woda ogrzana przez promienie słoneczne paruje, zmienia więc stan skupienia z cieczy w gaz. Ciepło dostarcza cząsteczkom wody energii kinetycznej, dlatego zaczynają się szybciej poruszać. Cząstki znajdujące się najbliżej powierzchni „odrywają się" od pozostałych. Następuje zmiana stanu skupienia.
- Temperatura parowania soli jest dużo wyższa od temperatury parowania wody, dlatego sól pozostaje w naczyniu.
- Im więcej wody odparuje, tym bardziej słona robi się woda pozostała w naczyniu.
- Para wodna, stykając się z folią, ochładza się, co prowadzi do jej skraplania.

**Inspiracja dla nauczyciela**
Scenariusz zajęć i eksperymentu na temat destylacji słonecznej, online: *https://globalna.ceo.org.pl/sites/globalna.ceo.org.pl/files/chemia_scenariusz_1.pdf*

# Lód potrzebny od zaraz

Cel Zrównoważonego Rozwoju 13. Podjąć pilne działania w celu przeciwdziałania zmianom klimatu i ich skutkom
— wzmocnić zdolności adaptacyjne i odporność na zagrożenia klimatyczne i katastrofy naturalne we wszystkich krajach.

W tym rozdziale uczniowie i uczennice dowiedzą się:
— jakie znaczenie mają lodowce,
— co robią ludzie na świecie, aby zatrzymać zmianę klimatu i nie dopuścić do podniesienia poziomu mórz i oceanów,
— jak przemieszcza się lodowiec i jaki ma to wpływ na otoczenie.

WYZWANIE

Czy wiecie, co to jest lód? Jak powstaje? Zrobienie lodu to nic trudnego, wystarczy nalać wody do miseczki i wstawić do zamrażalnika. Woda tam zamarza (krzepnie) – tak się dzieje, kiedy temperatura powietrza spadnie poniżej 0°C. Wtedy zamarzają: woda w kałuży, konewka z wodą pozostawiona na balkonie, stawy, jeziora. Wystarczy, że wyjrzy słońce i zrobi się cieplej, a lód zaczyna topnieć. Są też takie miejsca, w których lód jest zawsze, i to dobrze dla Ziemi!

**Na Ziemi znajdują się**:
— lodowce – są na każdym kontynencie na świecie poza Australią. Lodowiec powstaje z kolejnych warstw śniegu, które zalegają cały rok, np. wysoko w górach. Lodowiec stale się przemieszcza, jednak robi to bardzo wolno;
— lądolody, inaczej lodowce kontynentalne – znajdują się na największej na świecie wyspie Grenlandii i na Antarktydzie. Są większe niż lodowiec – to wielka pokrywa lodowa, która może zajmować nawet cały kontynent.

**Dlaczego lód jest taki ważny dla świata**
— Lodowce i lądolody utrzymują stały poziom mórz i oceanów, dzięki temu plaże i wybrzeża nie są zalewane. Kiedy lodowiec się topi, woda z morza może zalać domy znajdujące się blisko brzegu.
— Tam, gdzie występują pora deszczowa i pora sucha, dzięki lodowcom woda jest dostępna regularnie, np. w Nepalu czy Bangladeszu, czyli w Azji. Kiedy pada, lodowce gromadzą wodę i uwalniają ją stopniowo w porze suchej. Gdyby nie było lodowców, to w porze deszczowej wody spływałyby w wielkich ilościach, powodując jeszcze większe powodzie, a w porze suchej rzeki mogłyby wyschnąć.
— Lodowce to zamarznięta słodka woda, są więc ważnym zapasem wody nadającej się do picia.

Pamiętacie naszą opowieść o klimacie i pogodzie? Coraz wyższa temperatura stanowi duże zagrożenie dla lodowców. Im cieplej na Ziemi, tym szybciej topią się lodowce. Woda spływa z nich do mórz i oceanów, przez co jest w nich coraz więcej wody.

Tereny i studnie położone przy brzegu morza zalewane są słoną wodą, szkodliwą dla roślin i ludzi. Wyobraźcie sobie maleńkie wyspy – dla nich coraz więcej wody w otaczającym oceanie lub morzu stanowi wielkie niebezpieczeństwo.

**Jak możemy zmniejszyć nasz wpływ na zmiany klimatu**

- Mniej produktów mięsnych w naszej diecie! Wiele osób je mniej mięsa. Produkcja mięsa pochłania dużo wody i wytwarza masę zanieczyszczeń. Nie trzeba od razu jednak zostawać wegetarianinem. Akcja „bezmięsny poniedziałek" pokazuje, że wystarczy jeden dzień w tygodniu bez mięsa, aby zmienić nawyki i pomóc planecie! *http://bezmiesneponiedzialki.pl/dlaczego/*
- Niemarnowanie jedzenia – jedzenie wyrzucone do kosza nie tylko zwiększa ilość śmieci. Marnuje się też woda, praca, materiały – wszystko, co zostało zużyte do wyprodukowania jedzenia. „Jadłodzielnie" to miejsca, w których można zostawić jedzenie, którego mamy za dużo, a które może się przydać innym. Jadłodzielnie działają w całej Polsce, w: Rzeszowie, Wrocławiu, Słupsku, Zamościu... Jak jeszcze można ograniczyć marnowanie jedzenia? Na zakupy zawsze warto chodzić z listą i kupować tylko tyle, ile jesteśmy w stanie zjeść.
- Dbanie o zieleń i sadzenie nowych drzew – coraz częściej sadzi się nowe drzewa, bo pochłaniają dwutlenek węgla, który jest głównym źródłem ocieplenia klimatu. Jednego dnia mieszkańcy Etiopii posadzili ponad 350 milionów drzew w wielkiej akcji, do której włączyło się wielu obywateli. Tego dnia nawet część urzędów zamknięto, aby ich pracownicy również mogli wziąć udział w sadzeniu! W Etiopii często przydarzają się susze, a liczba drzew szybko się zmniejsza.
- Rower zamiast samochodu! Rower nie produkuje spalin zanieczyszczających powietrze, którym oddychamy. W wielu miastach w Polsce można wypożyczyć rower miejski, a w Gorzowie Wielkopolskim mieszkańcy mogą nawet oddawać nieużywane już rowery, które po naprawie będą używane jako rowery miejskie albo dostaną je osoby potrzebujące. To nie tylko szansa na zmniejszenie ilości spalin w tym mieście, ale także ponowne wykorzystanie tego, co już jest dostępne. Dzięki takim działaniom śmieci jest mniej, a jednocześnie z roweru mogą skorzystać osoby, które nie mogą sobie pozwolić na kupno.

**Pytania do zastanowienia**

- Czy korzystacie w domu lub szkole z przedmiotów, których można użyć tylko raz? Co to jest? Czy możecie ograniczyć ich zużycie?
- Z jakich rzeczy już nie korzystacie? Może mogłyby się przydać innym osobom? Jak można by te rzeczy zmienić, przerobić?
- Czy wasze posiłki są ekologiczne, zdrowe dla was i dla przyrody, która was otacza? Co możecie zmienić w swoim jadłospisie?
- Jakie są wasze ulubione warzywa i owoce? Macie jakieś ulubione potrawy? Które z nich przygotowujecie? Może na następne zajęcia przynieście przepisy i produkty. Zrobicie takie zdrowe śniadanie w szkole?
- Znacie jakieś przepisy na smaczne przekąski z polskich warzyw i owoców?
- Czy zdrowe warzywa i owoce muszą zawsze ładnie wyglądać?

**Materiały dodatkowe dla nauczyciela**

- *Myśl globalnie, jedz lokalnie.* Pakiet edukacyjny, red. M. Klarenbach, E. Ślimko, *Warszawa 1026, online: http://globalnepoludnie.pl/IMG/pdf/Pakiet_Jedz_lokalnie_mysl_globalnie.pdf*
- plakat z programu *Ścieżki do celów* dotyczący ograniczania spożycia mięsa, online: *https://globalna.ceo.org.pl/sites/globalna.ceo.org.pl/files/sdc_plakat_srodowisko_fin.pdf*
- animacje, zdjęcia i ciekawostki o lodowcach i lądolodach, online: *https://epodreczniki.pl/a/jak-lodowce-i-ladolody-przeksztalcaja-powierzchnie-ziemi/DJxXwGMA9*



**Tytuł eksperymentu**: Architektura krajobrazu dla cierpliwych

**Cele eksperymentu. Po zajęciach:**

- będziesz umiał /–ła wyjaśnić, co to są lodowce;
- będziesz potrafił /–ła podać przykłady tego, jak lodowiec wpływa na ukształtowanie terenu;
- będziesz potrafił /–ła wymienić elementy krajobrazu stworzone przez lodowiec.

**Czas**

- wprowadzenie i podsumowanie – 45 min
- obserwacja – 3–4 godziny zależnie od pogody.

Eksperyment wykonaj w słoneczny dzień. Zajęcia wymagają dłuższej obserwacji, dlatego można je zorganizować np. podczas wycieczki szkolnej lub pikniku naukowego.

**Pytanie kluczowe**: Czy lodowiec składa się tylko z lodu?

**Nawiązanie do podstawy programowej**

Przyroda
VI Środowisko przyrodnicze najbliższej okolicy. Uczeń:
5. rozróżnia wody stojące i płynące, podaje ich nazwy oraz wskazuje naturalne i sztuczne zbiorniki wodne (...).

Geografia
II. Umiejętności i stosowanie wiedzy w praktyce.
8. Rozwijanie umiejętności percepcji przestrzeni i wyobraźni przestrzennej.

**Podstawowe pojęcia**

- lodowiec
- głaz narzutowy
- zlodowacenie.

**Pojęcia dodatkowe**

- rynna polodowcowa
- jezioro polodowcowe
- lądolód
- rzeźba glacjalna
- morena czołowa
- morena denna
- czoło lodowca.

**Materiały potrzebne do realizacji eksperymentu**

- 5-litrowa butelka po wodzie
- zamrażarka
- woda
- piasek
- żwir
- kamyki
- nóż do tapet (nóż introligatorski).

**Przygotowanie**

- Do 5-litrowej butelki po wodzie nalewamy ok. 200 ml wody i całość umieszczamy w zamrażarce.
- Po zamrożeniu pierwszej warstwy dodajemy kolejne porcje wody oraz piasek, żwir i kamienie.
- Czynność powtarzamy, aż do wypełnienia butelki naszym „lodowcem".
- Model lodowca najlepiej przygotować warstwami dla lepszej dystrybucji materiałów w lodzie.
- Jeżeli zamrozimy wszystko naraz, piasek, żwir i kamienie będą znajdować się tylko na dnie naszego lodowca i doświadczenie będzie mniej widowiskowe.
- Na początku zajęć butelkę rozcinamy nożykiem do tapet i wyjmujemy z niej model lodowca.

**Przebieg eksperymentu**

Zastanówcie się nad odpowiedzią na pytanie kluczowe: „Czy lodowiec składa się tylko z lodu?". Porozmawiajcie o tym w parach.

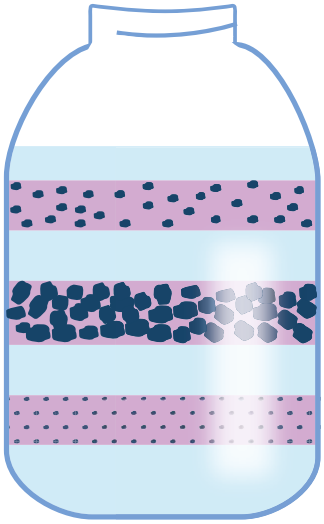
**Pytania pomocnicze do postawienia hipotezy**

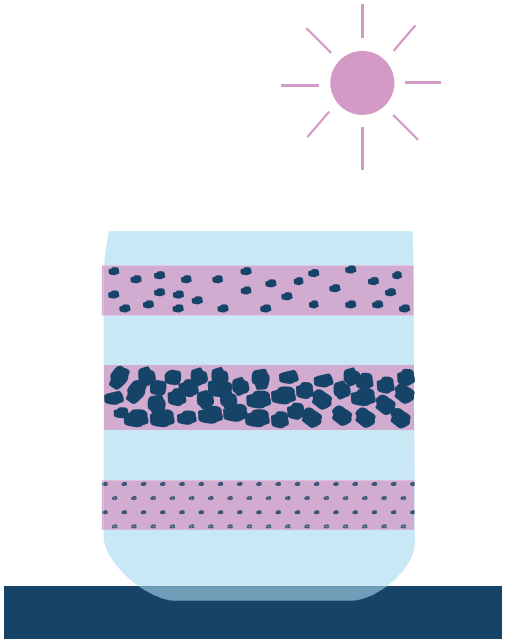
Skąd się bierze i z czego składa się lodowiec?
Czy lodowiec się rusza? Czy i jak może to wpływać na otoczenie?
Czy widzieliście kiedyś głaz narzutowy? Czym się charakteryzuje?
Skąd biorą się zagłębienia w terenie, np. jeziora?

**Przykładowe hipotezy**

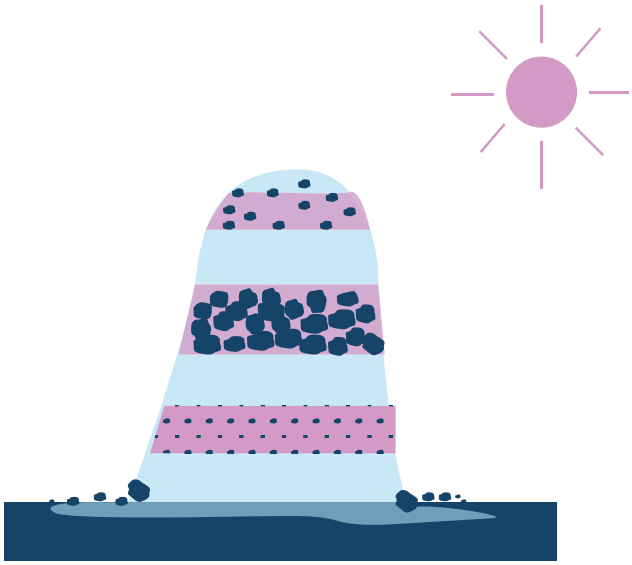
- Lodowiec to nie tylko woda, ale również skały i piasek.
- Topniejący i przesuwający się lodowiec wpływa na krajobraz.

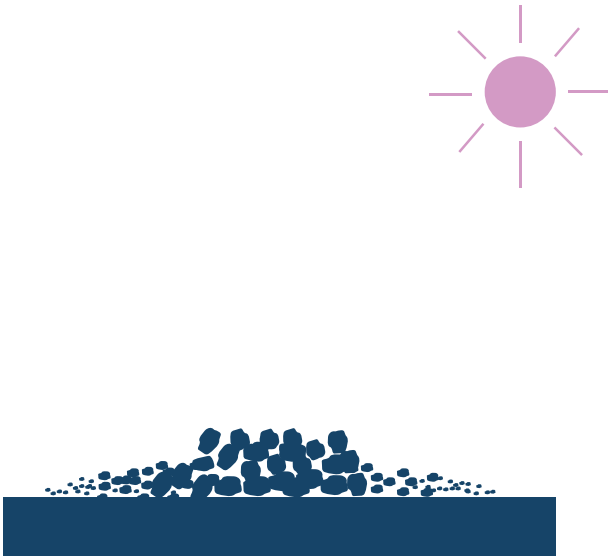
— Model lodowca połóżcie w miejscu wolnym od roślinności, np.: na betonie, piaszczystej ścieżce, gołej ziemi, koniecznie w miejscu silnie nasłonecznionym. Idealne będzie miejsce lekko pochylone.
— Obserwujcie, co dzieje się z modelem lodowca.





— Czy z jego wnętrza uwalnia się tylko woda?
— Jak woda wpływa na otoczenie?





**Przewidywany wynik doświadczenia**

— Pod wpływem ciepła model lodowca zacznie się topić, uwalniając nie tylko wodę, ale również uwięziony w lodzie piasek, żwir i kamienie.
— Najmniejsze drobiny piasku i żwiru będą przenoszone razem z cieknącą wodą.
— Większe kamyki będą osadzać się pod „lodowcem", ewentualnie wypadać z niego na boki.
— Jeżeli obserwacje prowadzimy na pochyłości terenu, to „lodowiec" zacznie się ześlizgiwać i dodatkowo przesuwać piasek, żwir i kamienie.

**Propozycje modyfikacji doświadczenia**

- W miarę możliwości uczniowie i uczennice mogą poszukać śladów pozostawionych przez lodowiec w miejscu ich zamieszkania.
- Jeśli do zamrażalnika nie zmieści się butelka 5-litrowa, to można użyć mniejszej.

ZROZUMIENIE

**Odpowiedź na pytanie kluczowe:** Lodowiec to nie tylko zamarznięta woda, ale również wszelka materia uwięziona w lodzie, przede wszystkim materiał skalny.

**Komentarz dla nauczyciela i nauczycielki**

- Około 80% powierzchni Polski ukształtował lodowiec, co manifestuje się tzw. rzeźbą glacjalną, na którą składają się, np.: rynny polodowcowe lub moreny.
- Przemieszczając się, lodowiec:
  - niszczy – dno lodowca może wygładzać teren pod nim, zagłębiać się w ten teren, pobierać materiał przez przymarzanie lub wbijanie w lód, rysować, kruszyć;
  - transportuje – materiał uwięziony w lodzie pchany jest przez czoło;
  - osadza – ustępujący zostawia materiał przed sobą, a topniejąc, uwalnia z lodu i pozostawia pod sobą lub wymywa przez wodę.
- Lodowce są największym rezerwuarem wody słodkiej na Ziemi.