

EDU-SKRZYNKA. WODA



Jak eksperymenty pomagają zrozumieć i zmieniać świat



**Instrukcje doświadczeń dla przedszkoli, oddziałów „0”
i klas I–III szkoły podstawowej**

Nauczycielu, Nauczycielko!

Edu-skrzynki to seria zestawów 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 dzieci 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 przeprowadzenia eksperymentów wraz z dokładnym spisem potrzebnych materiałów. Pozwoli to nauczycielom samodzielnie skompletować niezbędne przedmioty i wykonać doświadczenia wielokrotnie, z kolejnymi grupami dzieci. 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 powstanie 13 publikacji dotyczących kolejnych zagadnień ze świata fizyki, takich jak: światło, ciepło, magnetyzm czy elektryczność.

Niniejsza publikacja zawiera eksperymenty dla dzieci w wieku 5–9 lat (przedszkole, oddziały „0” i klasy I–III). Maria Skłodowska-Curie powiedziała: „Uczony jest w swojej pracowni nie tylko technikiem, lecz również dzieckiem wpatrzonym w zjawiska Przyrody, wzruszające jak czarodziejska baśń”. Takiego zapatrzenia w przyrodę i zainteresowania światem życzymy wszystkim dzieciom i nauczycielkom decydującym się na wspólne eksperymentowanie.

Zapraszamy również do korzystania z *Edu-skrzynek* dla klas IV–VI szkoły podstawowej, zawierających te same tematy, pogłębiających wiedzę oraz doskonalących umiejętności zdobyte na wcześniejszym etapie edukacyjnym.

Autorką eksperymentów zawartych w publikacji jest **Marta Polsakiewicz** – edukatorka, popularyzatorka nauki, animatorka, autorka scenariuszy i zajęć edukacyjnych; prowadzi autorskie warsztaty badawcze w przedszkolach i szkołach; współpracuje m.in. z Centrum Nauki Kopernik i Uniwersytetem Dzieci.

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) finansowanego ze środków unijnych w ramach Osi priorytetowej: III. Szkolnictwo wyższe dla gospodarki i rozwoju.

Spis treści

I. O Edu-skrzynkach / 4

II. Cele zrównoważonego rozwoju, czyli jakiej przyszłości chcemy / 6

III. Nauczanie przez dociekanie, czyli jak pomagać dzieciom stawiać hipotezy / 9

IV. Eksperymentowanie w podstawie programowej przedszkola i szkoły podstawowej / 14

V. Źródła / 17

VI. Doświadczenia i ich powiązania z Celami Zrównoważonego Rozwoju / 19

W poszukiwaniu wody / 19

Dokąd płyną śmieci / 25

Uwaga, nadchodzi ulewa! / 30

Lód potrzebny od zaraz / 35

I. O Edu-skrzynkach

Seria **Edu-skrzynki** nosi podtytuł *Jak eksperymenty pomagają zrozumieć i zmieniać świat?*

Celem publikacji jest przedstawienie nauczycielom i nauczycielkom możliwości zastosowania eksperymentów do:

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

O **Edu-skrzynkach**, czyli nasze założenia

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

- 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 przedszkola, klas „O” i 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 ONZ¹, nawiązanie do edukacji przyrodniczej, ekologicznej i globalnej, które są zawarte w podstawie programowej przedszkola i szkoły podstawowej.
- Umieszczenie doświadczenia w kontekście prawdziwych historii, sytuacji z życia codziennego; pokazanie realnych problemów do rozwiązania, praktycznych zastosowań.
- Zachęcenie dzieci do przemyśleń nad poszczególnymi zagadnieniami przez postawienie pytań do refleksji.
- Zaproszenie dzieci do stawiania własnych hipotez.
- Zastosowanie oceniania kształtującego. W każdym eksperymencie znajdziecie cele sformułowane w języku ucznia oraz pytania kluczowe.
- Zachęcanie zarówno chłopców, jak i dziewczynek do zainteresowania nauką.

¹ Cele Zrównoważonego Rozwoju zostały przyjęte w Agendzie na rzecz zrównoważonego rozwoju 2030 przez wszystkie 193 państwa członkowskie ONZ we wrześniu 2015 r. Agenda określa 17 celów, które odnoszą się do najpilniejszych globalnych wyzwań, takich jak: głód, konflikty zbrojne, zmiana klimatu, ubóstwo, edukacja, zdrowie.



Wyzwanie

W tej części wprowadzamy dzieci 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 dzieciom.

Tak sformułowane wprowadzenie ma na celu:

- przybliżenie dzieciom wyzwań, z jakimi mierzą się ludzie na świecie, i co mogą z tym robić;
- uwrażliwienie dzieci na potrzeby innych ludzi i środowiska naturalnego;
- zmotywowanie każdego dziecka do nauki, rozbudzenie jego ciekawości.

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



Refleksja

W tej części proponujemy pytania, które warto zadawać dzieciom. Pytania mogą pomóc dzieciom odnieść zdobyte informacje na temat globalnego wyzwania do swoich osobistych doświadczeń. To okazja, aby zastanowiły się nad tematem i sprawdziły, co już wiedzą, co słyszały na ten temat, jak to wyzwanie wygląda u nas w Polsce, w naszym mieście, miejscowości.



Doświadczenie

W tej części proponujemy konkretne eksperymenty, dzięki którym dzieci zdobywają wiedzę na temat właściwości fizycznych wody oraz ćwiczą podstawowe umiejętności badacza. Samo przeprowadzenie eksperymentu nie rozwiązuje globalnego wyzwania, ale pokazany wycinek wiedzy dzieci mogą przyswoić, zastosować w swoim otoczeniu i zrozumieć szerszy kontekst.

W opisie doświadczenia znajdują się m.in.

- cele eksperymentu sformułowane w języku ucznia;
- pytanie kluczowe, którym zaciekawiamy dzieci 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 wytłumaczyć dzieciom badane zagadnienie.

II. Cele Zrównoważonego Rozwoju, czyli jakiej przyszłości chcemy.

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 Zrównoważonego Rozwoju dotyczą bardzo różnych obszarów: społecznych, gospodarczych, przyrodniczych, zazębiają się i wpływają na siebie nawzajem. W centrum Celów stoi pytanie: „Jakiej przyszłości Zrównoważonego Rozwoju chcemy.”



Źródło: <https://www.un.org.pl/>

Dlaczego warto pracować z dziećmi 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 ma prawo żyć i w pełni się realizować.
- Cele to idea, do której realizacji może przybliżyć się każdy i każda z nas – również przedszkolak i uczennica szkoły podstawowej.
- Praca z Celami może być metodą edukacji przyrodniczej, ekologicznej i globalnej w szkole lub przedszkolu. Można włączyć ją do programu profilaktyczno-wychowawczego przez zaplanowanie udziału w inicjatywach globalnych, takich jak: Tydzień Edukacji Globalnej czy Dzień Ziemi.

Zapytaj dzieci: „Jakiej przyszłości chcecie?”, „Jak ją sobie wyobrażacie?”, „Jak chcecie, żeby wyglądał w przyszłości świat?”. Poproś o narysowanie odpowiedzi.

Docenij każdą pracę. Zwróć uwagę na powtarzające się elementy.

Jak rozmawiać z dziećmi o Celach Zrównoważonego Rozwoju

1. Pracując z dziećmi, 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 dzieci w poczuciu bezradności. Zachęcaj je do działania, podając przykłady sukcesów oddolnych działań i wskazując możliwości zaangażowania. Sam(-a) 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>

Materiały dla nauczyciela

- broszura wprowadzająca do edukacji globalnej Centrum Edukacji Obywatelskiej: <https://globalna.ceo.org.pl/edukacja-globalna-na-zajeciach-przedmiotowych-w-szkole-podstawowej>
- zestaw scenariuszy doświadczeń uwzględniających podstawowe aktywności dzieci w szkole podstawowej. Dziesięć atrakcyjnych i angażujących kart pracy, osobno dla nauczyciela i dla ucznia: <https://www.szkolazklasa.org.pl/materiały/odkrywamy-karty-eksperymentów/>
- 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://malaszkoła.pl/scenariusze-projektów-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-nieprowadzenie/>
- fizyczna karuzela, czyli zajęcia organizowane przez Wydział Fizyki UW skierowane do przedszkolaków i uczniów klas I–III szkoły podstawowej: <https://www.fuw.edu.pl/wo/?id=600>
- 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>

Dodatkowe inspiracje

- bazgrolnik Świat i ja to publikacja Polskiej Akcji Humanitarnej zawierająca zestaw ćwiczeń i kart pracy służący do wprowadzenia uczniów pierwszych klas szkoły podstawowej w globalne zagadnienia: https://www.pah.org.pl/app/uploads/2019/06/publikacja_net_bez_logo.pdf
- 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
- materiały dla przedszkoli Instytutu Globalnej Odpowiedzialności <https://igo.org.pl/tag/dla-przedszkoli/>
- 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

III. Nauczanie przez dociekanie, czyli jak pomagać dzieciom stawiać hipotezy

Skąd się bierze wiedza naukowa

Zamiast wstępu obejrzyjcie filmik *Nauka w puszcze*, 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 i ważenie w dłoniach dzieci próbują dociec, co znajduje się w tajemniczych puszkach².

Możesz wykorzystać scenariusz zajęć „Nauka w puszcze” i przeprowadzić podobny eksperyment w swojej klasie³.

Pokaż dzieciom dowolny przedmiot. Poproś, żeby podały jego cechy, np.: duży, mały, kwaśny, twardy, miękki... Równocześnie niech dzieci pokazują na swoim ciele, którym zmysłem pracują. Czy zawsze korzystamy ze wszystkich zmysłów podczas badania świata? Kiedy nie?

Film *Nauka w puszcze* pokazuje, że eksperymentowanie to zabawa, odkrywanie i tworzenie przypuszczeń, hipotez. Pokazuje też, że nasza wiedza na temat świata nie została nam dana, lecz została odkryta przez naukowców, odkrywców. Mimo że posiadamy tak dużą wiedzę, nadal na wiele pytań nie znamy odpowiedzi.

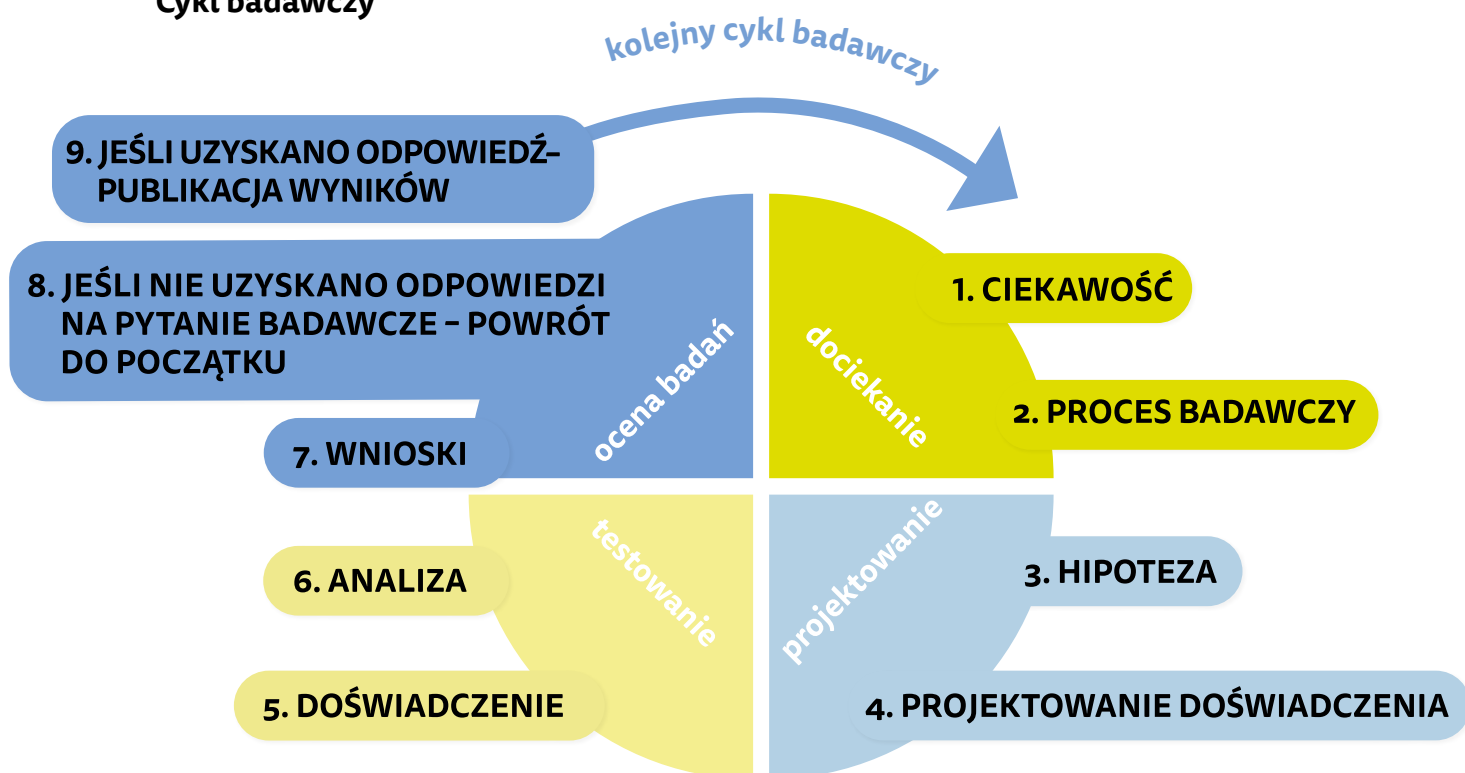
- Co znajduje się w czarnej dziurze?
- Jak wielki jest kosmos?
- Czym są sny i od czego zależą?
- Dlaczego zebra ma paski?

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

² „Skąd się bierze wiedza naukowa”: <https://www.youtube.com/watch?v=zKSP-ev78Lk&list=PLD4KSOFXmjZvpZj-kJMcWgtQliFBSvwWbC&index=4>

³ Czym jest nauka – ćwiczenie: odkrywanie zawartości puszek (nauka jako proces i jako produkt): <https://mlodziodkrywcy.ceo.org.pl/materialy/scenariusze/czym-jest-nauka>

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.olimpbio.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, uwzględniając w nim takie cechy, jak: współpraca, cierpliwość, odwaga, wytrwałość.

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

- Nie próbuj niczego językiem, nie sprawdzaj smaku, nie pij płynów.
- Przestrzegaj instrukcji prowadzenia eksperymentu. Jeśli chcesz zmienić coś w jego przebiegu, zawsze zapytaj nauczycielkę.
- Zachowaj ostrożność, korzystając z ostrych przedmiotów, jak nożyczki lub wykałaczki.
- Podczas eksperymentowania zachowuj porządek: od razu wytrzyj rozlaną wodę, chowaj przedmioty, z których nie korzystacie.

Inspiracja

Więcej informacji o zasadach przyrodnika, ciekawe zdjęcia i ćwiczenia znajdziesz na stronie E-podręczników: <https://epodreczniki.pl/a/zasady-pracy-przyrodnika/DDVoppEqK>. Materiał przewidziany jest dla uczniów czytających, którzy mogą rozwiązać zadania samodzielnie lub w małych grupach.

Uczenie przez dociekanie

Metodą wspierającą kreatywne podejście do eksperymentowania w ramach przedmiotów przyrodniczych, a jednocześnie mającą za podstawę metodę 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 własny proces uczenia 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 dzieci będą samodzielnie prowadzić eksperymenty, zacznij od pokazu interaktywnego – przeprowadź pokaz eksperymentu, zatrzymując się przy kolejnych czynnościach, wyjaśniając, co robisz, i zadając pytania: „Co powinnam teraz zrobić?”, „Jak myślicie, co się wydarzy?”, „Czy płyn będzie cieplejszy czy zimniejszy?”.

Następnym krokiem we wspólnym eksperymentowaniu może być oddanie kolejnych czynności w ręce dzieci. Nalewanie wody, wsypywanie soli, mieszanie cukru – to przykłady czynności, które dzieci mogą bez obaw zrobić samodzielnie lub w grupach.

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

Zachęcamy nauczycieli, aby nakłaniali dzieci do podejmowania prób samodzielnego stawiania hipotez. W [Edu-skrzynkach](#) przed opisem eksperymentu znajdziecie zaproszenie do samodzielnego stawiania hipotez, np.: „Zastanówcie się nad odpowiedzią na pytanie kluczowe: „Czy kropla wody to najmniejsza cząsteczka?”.

Pytania pomocnicze do postawienia hipotezy

- Czy można podzielić kroplę na mniejsze kropelki?
- Czy możemy gołym okiem zobaczyć, z czego zbudowana jest kropla wody?
- Jaki kształt ma spadająca kropla?

Przykładowe hipotezy

- Najmniejsza cząsteczka wody to kropla.
- Kropli nie da się przeciąć.
- Kropla ma kształt kuli.

Hipoteza jest zwykle zdaniem twierdzącym, choć niekoniecznie, może być 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 dzieci, żeby każde wymyśliło jedną hipotezę o ich dniu w przedszkolu, szkole czy w domu, np.:

- Jeśli na obiad będzie zupa pomidorowa, to wezmę dokładkę.
- Jeśli pójdę późno spać, to jutro będę niewyspana.

Jak w praktyce uczyć się przez dociekanie. Wskazówki dla nauczyciela

- Zaproś każde dziecko lub każdą parę, grupę do zaprezentowania swojej hipotezy.
- Stwórz bezpieczne warunki pracy, aby każdy mógł wypowiedzieć swój pomysł.
- Zadawaj dużo pytań pomocniczych.
- Dawaj dzieciom czas na zastanowienie się.
- Pytaj o pomysły i perspektywę dzieci np.: jak sądzisz, dlaczego tak się dzieje, jak myślisz..., jak ci się wydaje...
- Przygotuj dzieci na to, że coś może pójść nie tak, jak zamierza, 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 *Uczni 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 dzieciom (w miarę możliwości) samodzielnie przeprowadzać doświadczenia, nawet jeśli wiąże się to z rozlewaniem wody na podłogę.

- Obserwuj, co najbardziej ciekawi dzieci, a następnie rozwijaj te właśnie zainteresowania.
- Pracuj z małymi grupami, parami, zachęcaj dzieci 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 dzieci 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, zobaczyć w krótkim filmie, który powstał w programie **Ścisłe dla dziewczyn**: <https://www.youtube.com/watch?v=06iEAcqoAbg>.

Ocenianie kształtujące a uczenie przez dociekanie

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 przedszkola i szkoły podstawowej⁴

Przedszkole

Podstawa programowa wychowania przedszkolnego dla przedszkoli, oddziałów przedszkolnych w szkołach podstawowych oraz innych form wychowania przedszkolnego w wielu miejscach zwraca uwagę na podążanie za naturalnymi potrzebami i zainteresowaniami dzieci, które znajdują się na etapie ciągłego odkrywania, sprawdzania, eksperymentowania. Dlatego do zadań przedszkola należy Wspieranie samodzielnej dziecięcej eksploracji świata (5). Odkrywanie jest codziennością dziecka, a nauczyciel i rodzic mogą zaproponować nowe tematy eksperymentów, ich przebieg i naprowadzić na wnioski.

Przedszkolak eksperymentuje, szacuje, przewiduje (IV 13). Eksperymentowanie przewiduje również konstruowanie przedmiotów o różnych właściwościach i korzystanie z nich, np. z: zimnych kostek lodu, plasteliny, kolorowych barwników. Podstawa programowa zakłada naturalne zainteresowanie dziecka różnymi przedmiotami – przedszkolak wyraża ekspresję twórczą podczas czynności konstrukcyjnych i zabawy, zagospodarowuje przestrzeń, nadając znaczenie umieszczonym w niej przedmiotom, określa ich położenie, liczbę, kształt, wielkość, ciężar, porównuje przedmioty w swoim otoczeniu z uwagi na wybraną cechę (IV 11).

Osiągnięcia dziecka przewidziane na koniec wychowania przedszkolnego zakładają, że dziecko jest zainteresowane światem przyrody i natury: posługuje się pojęciami dotyczącymi zjawisk przyrodniczych, np. tęcza, deszcz, burza, opadanie liści z drzew, sezonowa wędrówka ptaków, kwitnienie drzew, zamarzanie wody, dotyczącymi życia zwierząt, roślin, ludzi w środowisku przyrodniczym, korzystania z dóbr przyrody, np. grzybów, owoców, ziół (IV 18).

Dziecko zaczyna również rozumieć potrzebę szacunku względem przyrody, poznaje sposoby jej ochrony, nabywa nawyki, którymi będzie się kierować w przyszłości. Zadaniem przedszkola jest tworzenie warunków pozwalających na bezpieczną, samodzielną eksplorację otaczającej dziecko przyrody, stymulujących rozwój wrażliwości i umożliwiających poznanie wartości oraz norm odnoszących się do środowiska przyrodniczego, adekwatnych do etapu rozwoju dziecka (10).

4 Opracowano 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 (Dz.U. 2017 poz. 356).

Szkoła podstawowa, klasy I–III

Na poziomie edukacji wczesnoszkolnej uczniowie dowiadują się, że naturalne dla nich eksperymentowanie jest również elementem fascynującego świata wiedzy, nauki i badań. *Do zadań szkoły w zakresie edukacji wczesnoszkolnej należy organizacja zajęć umożliwiających nabywanie doświadczeń poprzez zabawę, wykonywanie eksperymentów naukowych, eksplorację, przeprowadzanie badań, rozwiązywanie problemów w zakresie adekwatnym do możliwości i potrzeb rozwojowych na danym etapie oraz z uwzględnieniem indywidualnych możliwości każdego dziecka (7 b).*

Temu celowi służy zdobywanie wielu różnorodnych umiejętności, które pomagają dziecku badać i odkrywać rzeczywistość:

- *umiejętność stawiania pytań, dostrzegania problemów, zbierania informacji potrzebnych do ich rozwiązania, planowania i organizacji działania, a także rozwiązywania problemów (IV 6);*
- *umiejętność obserwacji faktów, zjawisk przyrodniczych, społecznych i gospodarczych, wykonywania eksperymentów i doświadczeń, a także umiejętność formułowania wniosków i spostrzeżeń (IV 8);*
- *umiejętność rozumienia zależności pomiędzy składnikami środowiska przyrodniczego (IV 9);*
- *umiejętność samodzielnej eksploracji świata, rozwiązywania problemów i stosowania nabytych umiejętności w nowych sytuacjach życiowych (IV 12).*

Dzięki zdobyciu tych umiejętności uczeń planuje, wykonuje proste obserwacje, doświadczenia i eksperymenty dotyczące obiektów i zjawisk przyrodniczych, tworzy notatki z obserwacji, wyjaśnia istotę obserwowanych zjawisk według procesu przyczynowo-skutkowego i czasowego (IV Edukacja przyrodnicza 1).

Eksperymentowanie jest dla ucznia również możliwością rozwijania umiejętności manualnych, konstrukcyjnych, technicznych (Rozdział IV. Edukacja – techniczna). Uczeń tworzy, buduje, projektuje, uczy się obsługi przedmiotów – wyjaśnia działanie i funkcję narzędzi i urządzeń wykorzystywanych w gospodarstwie domowym i w szkole, posługuje się bezpiecznie prostymi narzędziami pomiarowymi, wykonuje przedmiot, model, pracę według własnego planu i opracowanego sposobu działania (IV 2. 3, 4; IV 3. 1, 2).

Na tym etapie pogłębia się nie tylko wiedza ucznia na temat nauki i przyrody (zdobywana przez spontaniczną eksplorację), ale również zrozumienie, że stanowi on część tego świata. Szkoła organizuje zajęcia wspierające dostrzeganie środowiska przyrodniczego i jego eksplorację, możliwość poznania wartości i wzajemnych powiązań składników środowiska przyrodniczego, poznanie wartości i norm, których źródłem jest zdrowy ekosystem, oraz zachowań wynikających z tych wartości, a także odkrycia przez dziecko siebie jako istotnego integralnego podmiotu tego środowiska (7g).

Szkoła zatem uwrażliwia na piękno przyrody i pozwala lepiej ją zrozumieć. Jest to podstawa podejmowania w przyszłości działań i świadomych decyzji. We wstępie do podstawy programowej edukacji wczesnoszkolnej zwraca się uwagę na to, że szkoła dba o wychowanie dzieci i młodzieży w duchu akceptacji i szacunku dla drugiego człowieka, kształtuje postawę szacunku dla środowiska przyrodniczego, w tym upowszechnia wiedzę o zasadach zrównoważonego rozwoju, motywuje do działań na rzecz ochrony środowiska oraz rozwija zainteresowanie ekologią.

Wiedza na temat przyrody stanowi ważny element edukacji na rzecz ochrony zdrowia i bezpieczeństwa. Dziecko uczy się interpretować otaczające je zjawiska pogodowe, aby mogło ubierać się odpowiednio do stanu pogody, poszukiwać informacji na temat pogody, wykorzystując np. Internet (IV 1. 6). Dodatkowo uczeń ma świadomość istnienia zagrożeń ze środowiska naturalnego, np. nagła zmiana pogody, huragan, ulewne deszcze, burza, susza oraz ich następstwa: powódź, pożar, piorun; określa odpowiednie sposoby zachowania się człowieka w takich sytuacjach (IV 2. 8).

V. Źródła

W poszukiwaniu wody

- The Sri Lankan Pumpkin Tank, Practical Action: <https://answers.practicalaction.org/our-resources/item/the-sri-lankan-pumpkin-tank>
- Rainfed Agriculture: Summary, International Water Management Institute (IWMI): <http://www.iwmi.cgiar.org/issues/rainfed-agriculture/summary/>
- Skład chemiczny komórki: <https://opracowania.pl/opracowania/biologia/sklad-chemiczny-komorki,oid,1377,woda>

Dokąd płyną śmieci

- Chcą oczyścić ocean z plastiku, portal Nauka w Polsce, Fundacja Polskiej Agencji Prasowej: <http://naukawpolsce.pap.pl/aktualnosci/news%2C30919%2Cchca-oczyszcic-ocean-z-plastiku.html>
- The Ocean Cleanup: <https://theoceancleanup.com/technology/>
- Zaśmiecanie mórz, Europejska Agencja Środowiska (EEA): <https://www.eea.europa.eu/pl/sygna142y/sygna1y-2014/zblizenie/zasmiecanie-morz>
- Toniemy w plastiku, Chrońmy Klimat, <http://www.chronmyklimat.pl/wideo/nauka-o-klimacie/toniemy-w-plastiku>

Uwaga, nadchodzi ulewa!

- Marcin Popkiewicz, Aleksandra Kardaś, konsultacja merytoryczna: dr hab. Jarosław Tyszkowski i inni, *Paleoklimatologia: drzewa, korale i stalaktyty*, Nauka o Klimacie: <https://naukaoklimacie.pl/aktualnosci/paleoklimatologia-drzewa-korale-i-stalaktyty-301>
- *Nauka o klimacie*, Kardaś A., Malinowski S., Popkiewicz M., Warszawa 2019
- Skąd się bierze deszcz: <https://fizyka.uniedu.pl/skad-sie-bierze-deszcz/>

Lód potrzebny od zaraz

- Marcin Popkiewicz, konsultacja merytoryczna: prof. Szymon P. Malinowski, *Mit: nawet stopienie całego lodu na ziemi nie podniesie poziomu morza*, Nauka o Klimacie: <https://naukaoklimacie.pl/fakty-i-mity/mit-nawet-stopienie-calego-lodu-na-ziemi-nie-podniesie-poziomu-morza-111>
- Tomasz Borejza, *Etiopia zamknęła urzędy, a urzędników wysłała do sadzenia drzew. „Pobiliśmy rekord świata”*, SmogLab: <https://smoglab.pl/etiopia-zamknela-urzed-y-a-urzednikow-wyslala-sad-zic-drzewa-pobilismy-rekord-swiata/>
- Gorzów To My, <https://www.facebook.com/gorzowtomy/>
- Nurkowanie opory ruchu w wodzie, https://www.nurkomania.pl/nurkowanie_fizyka_opory.htm
- Dlaczego morze jest słone? Centrum Nowoczesności Młyn Wiedzy: <https://mlynwiedzy.org.pl/dlaczego-morze-jest-slone/>

Data dostępu do źródeł internetowych: listopad 2019

- Infografiki i scenariusze zajęć opracowane w ramach programu Woda nas uwo-
dzi, online: <https://www.woda.edu.pl/infografiki/>; https://www.woda.edu.pl/img/broszura_przedszkole.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_publicacja_prawo_do_wody.pdf
- filmy z instrukcjami do wykonania eksperymentów na temat wody, online: <https://epodreczniki.pl/a/film/DJ3RC6iJP>
- plakat Zmiana klimatu, online: <https://ekologia.ceo.org.pl/klimat-to-temat/materialy/plakat-zmiana-klimatu>
- bezpłatny kurs internetowy na temat zmiany klimatu opracowany przez Uniwer-
sytet 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, szczególnie rozdział IV: Jak sobie radzić w przypadku braku wody, online:
<https://sites.google.com/view/gigsprojectpoland/rozdzia%C5%82-4-jak-sobie-radzi%C4%87-w-przypadku-braku-wody?authuser=0>

VI. Doświadczenia i ich powiązania z Celami Zrównoważonego Rozwoju

W poszukiwaniu wody

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

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

W tym rozdziale dzieci:

- dowiedzą się, dlaczego nie wszyscy na świecie mają dostęp do czystej wody,
- poznają jedno z rozwiązań pozyskiwania wody w warunkach jej niedoboru.



WYZWANIE

Nasz organizm w 70 procentach składa się z wody. Obrazowo można powiedzieć, że gdyby cała spłynęła w dół, do stóp, sięgałaby nam mniej więcej do pach. Nasz organizm potrzebuje wielu różnych składników odżywczychi dostarczamy ich przez jedzenie: warzyw, kasz, ryb, owoców, orzechów... Najważniejszym płynem 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.

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 powódzie i susze. Pory deszczowe są trudne do przewidzenia, niekiedy deszcz pada dużo intensywniej, 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 do picia, lecz również brakuje jej w łazienkach, toaletach, nie ma jej do prania ani podlewania roślin i upraw. W Afryce Subsaharyjskiej ponad 90 procent upraw jest nawadnianych deszczem, to znaczy, że jeśli nie pada przez wiele dni, rolnicy nie mają jak podlać pól. W Polsce również rolnicy czekają na deszcz – podlewanie upraw wodą np. ze stawu jest droższe i mniej ekologiczne. Susze występują coraz częściej w różnych częściach świata, m.in. z powodu ocieplającego się klimatu, a problemy z wysychającymi uprawami dotyczą także rolników w Polsce.



Jak poradzić sobie w sytuacji braku wody

Przyjrzyjmy się przykładowej sytuacji Nepalu.

Nepal to górzysty kraj. Znajdują się w nim przecież najwyższe góry świata! Płynie po nim bardzo dużo rzek – ponad 6000! Mimo to mieszkańcy 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, rzęśisty 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 – to pomieszczenie (lub zbiornik) do przechowywania wody; było używane już 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 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 uda się zebrać cały zbiornik wody, należy o niego bardzo dbać! Woda 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 też być wilgoci ani nie powinny kręcić się zwierzęta. W wielu miejscach na świecie dużym zagrożeniem dla wody są komary, ponieważ przenoszą groźne choroby, takie 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 dowiedzie 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/>



- Co możecie zrobić, aby oszczędzać wodę w domu i w szkole?
- Kiedy w Polsce pada najczęściej, 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?
- Co można zrobić, żeby ograniczyć kupowanie wody w plastikowych butelkach?

Wiecie już, dlaczego woda na świecie jest tak ważna i co sprawia, że należy ją oszczędzać. Teraz wykonajcie eksperyment, z którego dowiedziecie się więcej o tym, z czego składa się woda.



Tytuł eksperymentu: Woda – nie taka zwykła substancja

Cele eksperymentu

Po zajęciach

- będziesz umiał / –ła wskazać, z czego składa się woda,
- będziesz umiał / –ła wyjaśnić, dlaczego woda jest taka ważna do życia,
- będziesz potrafił/ –ła – przy pomocy nauczyciela – zbudować plastelinowy model cząsteczki wody,
- będziesz rozpoznawać naukowy zapis wody – H_2O .

Czas – 45 min

Pytanie kluczowe: Czy kropla wody to najmniejsza cząsteczka wody?

Podstawowe pojęcia

- właściwości wody (smak, zapach, kolor),
- cząsteczka.

Materiały potrzebne do realizacji eksperymentu

- szklanka,
- plastelina w dwóch kolorach (4–6 wałków),
- zamiennie za plastelinę:
 - ciastolina,
 - masa solna,
 - modelina,
 - glina samoutwardzalna,
- wykałaczki lub inne patyki, np. zapałki z odciętą główką,
- farby i pędzle do pomalowania utwardzonych i jednolitych powierzchni.

Przebieg eksperymentu

Zastanówcie się nad odpowiedzią na pytanie kluczowe: „Czy kropla wody to najmniejsza cząsteczka?”. Porozmawiajcie o tym w parach.

.....

Pytania pomocnicze do postawienia hipotezy

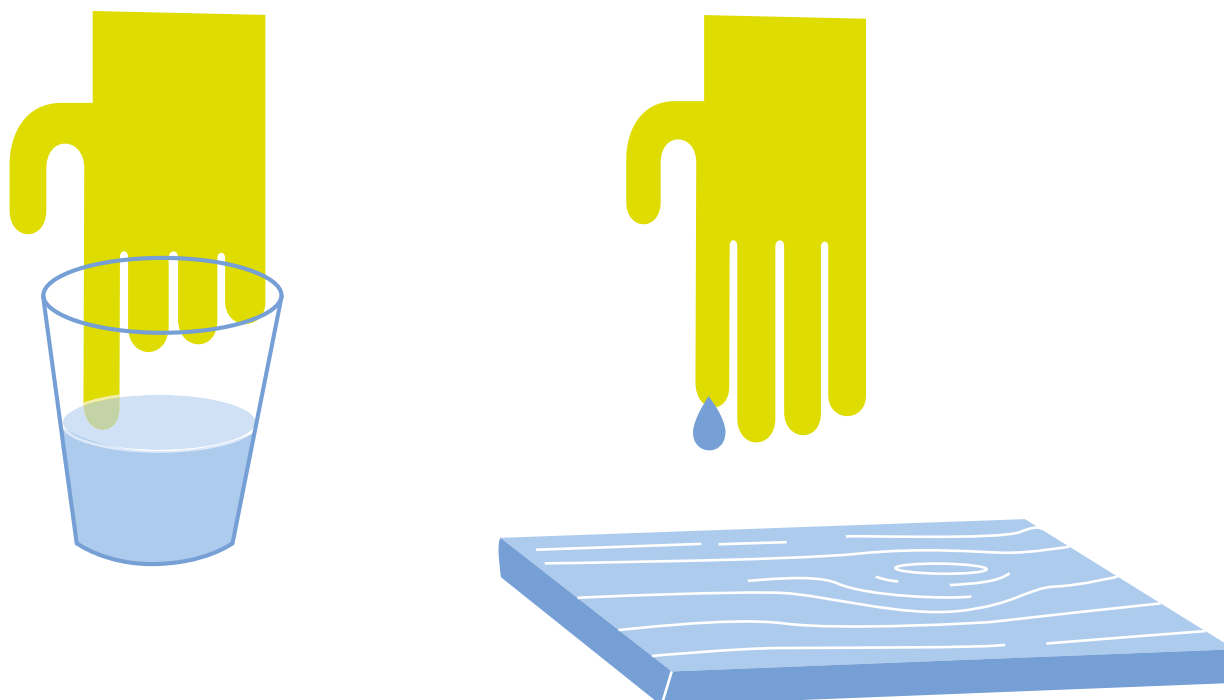
- Czy można podzielić kroplę na mniejsze kropelki?
- Czy można gołym okiem zobaczyć, z czego zbudowana jest kropla wody?
- Jaki kształt ma spadająca kropla?

Przykładowe hipotezy (dla nauczyciela)

- Najmniejsza cząsteczka wody to kropla.
- Kropli nie da się przeciąć.
- Kropla ma kształt kuli.
- Kropla wody ma kształt kropli (okrągła i spłaszczona na górze).

.....

- Nalejcie wody z kranu do szklanki i przyjrzyjcie się jej. Określcie jej kolor, zapach i smak.
- Zastanówcie się, czy możliwe jest policzenie, ile kropli jest w szklance.
- Wyjmijcie jedną kroplę ze szklanki. Do tego będzie potrzebny palec: zamoczcie go w wodzie i pozwólcie jednej kropli spaść na blat stołu.

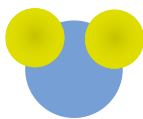


- Zastanówcie się, czy kropla zachowa swój kształt po uderzeniu o blat.

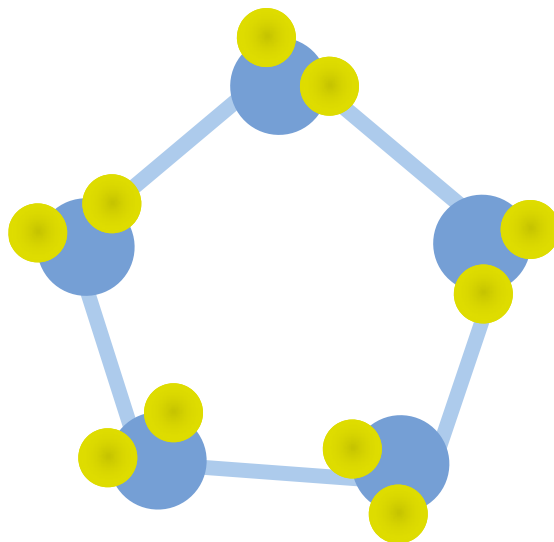
Ćwiczenie plastyczne

- Zróbcie z plasteliny trzy kulki: jedną większą jednokolorową i dwie mniejsze w innym kolorze. A teraz sklejcie je w sposób, jaki widzicie na rysunku 1.
- Połączcie wykałaczkami zestawy trzech kulek tak, jak widać to na rysunku 2.
- Na podstawie eksperymentu i ćwiczenia plastycznego zweryfikujcie postawione hipotezy.

1.



2.



Zasady BHP

Do sprawdzania smaku wody należy użyć pitnej wody w czystym kubku.

Propozycja modyfikacji doświadczenia

Modele cząsteczek można wykonać również z innych materiałów: gliny, modeliny, masy solnej, a następnie pomalować.

Odpowiedź na pytanie kluczowe: „Czy kropla wody to najmniejsza cząsteczka?”

Dla nas kropla wody to coś bardzo małego. Gdybyśmy jednak obejrzeliby taką kroplę pod specjalnym mikroskopem, to zauważylibyśmy, że woda jest substancją zbudowaną z cząsteczek. Model takiej cząsteczki właśnie stworzyliście. Składają się na niego dwa atomy wodoru (żółte kulki) połączone z jednym atomem tlenu (niebieska kulka). Czy widzieliście kiedyś napis „H₂O” na butelkach z wodą? H₂O to nazwa wody, zapis, którego używają naukowcy. Czy po wykonaniu eksperymentu domyślacie się, co oznacza H, a co O w tym zapisie?

Komentarz dla nauczyciela

- Spadająca kropla ma kształt kuli, cząsteczki wody są ze sobą mocno związane, a napięcie powierzchniowe „pilnuje”, aby cząsteczki były jak najbliżej siebie.
- Choć nie widzimy tego na własne oczy, to spadająca kropla wody musi pokonać przeszkodę, którą jest... powietrze. Powietrze jest gazem dającym opór wszystkiemu, co się w nim porusza. Woda przybiera kształt najbardziej optymalny do pokonania oporu powietrza, czyli kuli.
- Kropla, która uderzy o blat stołu z wysokości około 30 cm, rozdzieli się na kilka mniejszych kropli lub rozleje się płasko jak mała kałuża.
- Kropla, która spadnie z wysokości kilku centymetrów, będzie wyglądała jak kropla rosy.



ZROZUMIENIE

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 dzieci:

- 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.



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 niepozwalająca korzystać z dużej części naszych wspólnych zasobów wody – woda jest coraz bardziej zanieczyszczona.

Jak zanieczyszczamy wodę

- rzeki z nurtem przenoszą śmieci i ścieki do mórz i oceanów,
- powodzie i wiatry unoszą na duże odległości pozostawione przez człowieka śmieci,
- fale morskie zmywają śmieci zostawione przez turystów na plaży,
- awarie statków prowadzą do wyciekania paliwa wprost do morza czy rzeki,
- wiele zanieczyszczeń stanowią sieci do połowu ryb wyrzucone 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 rozdziają plastik na coraz mniejsze kawałki (nazywane „mikroplastikiem”), które jeszcze łatwiej wnikają w każde miejsce i które trudniej wydobyć z oceanu.

Żadne państwo na świecie nie jest właścicielem żadnego oceanu i dlatego żadne z nich nie może wziąć na siebie odpowiedzialności za posprzątanie go. Prawo morskie określa, że akwen do 12 mil morskich (ok. 22 km) od brzegu 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 pożywienia w wodzie i nie chcą trafić na plastikową butelkę czy inne odpady. 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.

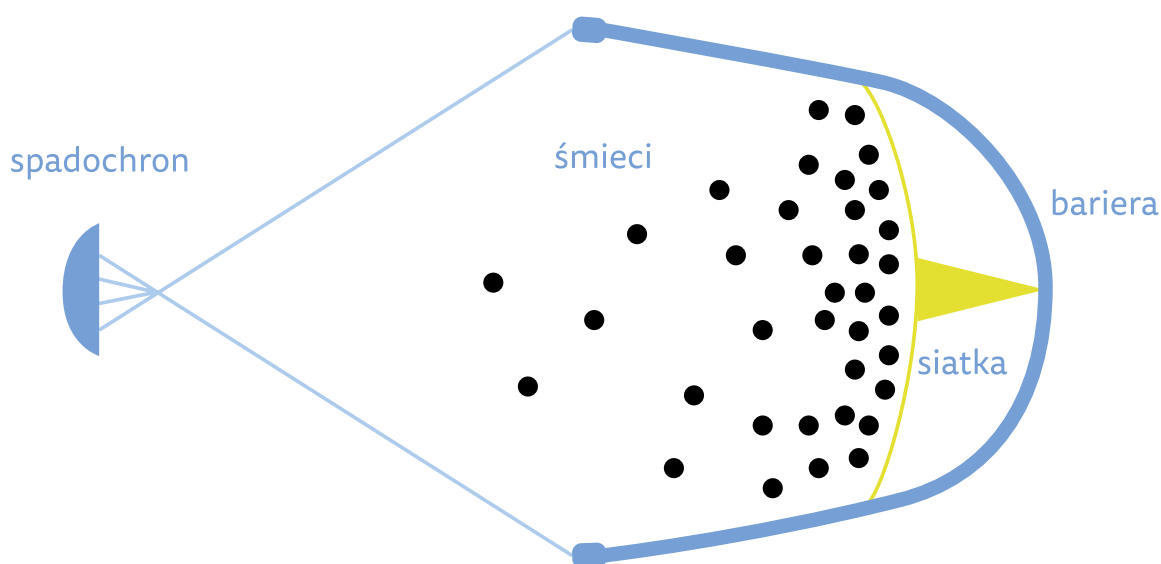
The Ocean CleanUp to z kolei organizacja założona w Holandii przez 18-latkę Boyana Słata, który zadał sobie pytanie, jak oczyścić ocean z gór pływającego w nim plastiku. System, który opracowała ta organizacja, miał swoje wzloty i upadki. Wydawało się już, że pływające plamy śmieci nie dadzą się złapać,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

Jak to działa

System składa się z trzech elementów:

- bariery o długości 600 metrów 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 bardziej odporny na trudne 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, 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

- Dokąd płynie rzeka w pobliżu waszej szkoły? Gdzie może znaleźć 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?

Wiecie już, skąd w morzach i oceanach biorą się zanieczyszczenia i że pozbycie się ich jest bardzo trudne. Teraz wykonajcie eksperyment, z którego dowiecie się, jak łatwo woda miesza się z różnymi substancjami.



EKSPERYMENT

Tytuł eksperymentu: Woda najlepszym rozpuszczalnikiem

Cele eksperymentu. Po zajęciach:

- będziesz potrafił /-ła wymieszać wodę z różnymi substancjami;
- będziesz umiał /-ła wskazać produkty, które łatwo się rozpuszczają;
- będziesz potrafił /-ła wyjaśnić, dlaczego cukier lepiej rozpuszcza się w ciepłej wodzie;
- będziesz umiał /-ła wyjaśnić własnymi słowami, co znaczy, że coś się rozpuszcza.

Czas – 30 min

Pytanie kluczowe: „Czy mieszanie przyspiesza rozpuszczanie?”

Podstawowe pojęcia

- rozpuszczalnik
- mieszanina
- mieszanie składników
- składnik
- substancja.

Materiały potrzebne do realizacji eksperymentu

- 3–5 szklanek,
- zimna woda,
- ciepła woda z kranu,
- 2–3 łyżki do mieszania,
- 4–5 czubatych łyżek cukru kryształu,
- czubata łyżka cukru pudru,
- dodatkowa szklanka wypełniona cukrem do 3/4 objętości.

Przebieg eksperymentu

Zastanówcie się nad odpowiedzią na pytanie kluczowe: „Czy mieszanie przyspiesza rozpuszczanie?”. Porozmawiajcie o tym w parach.

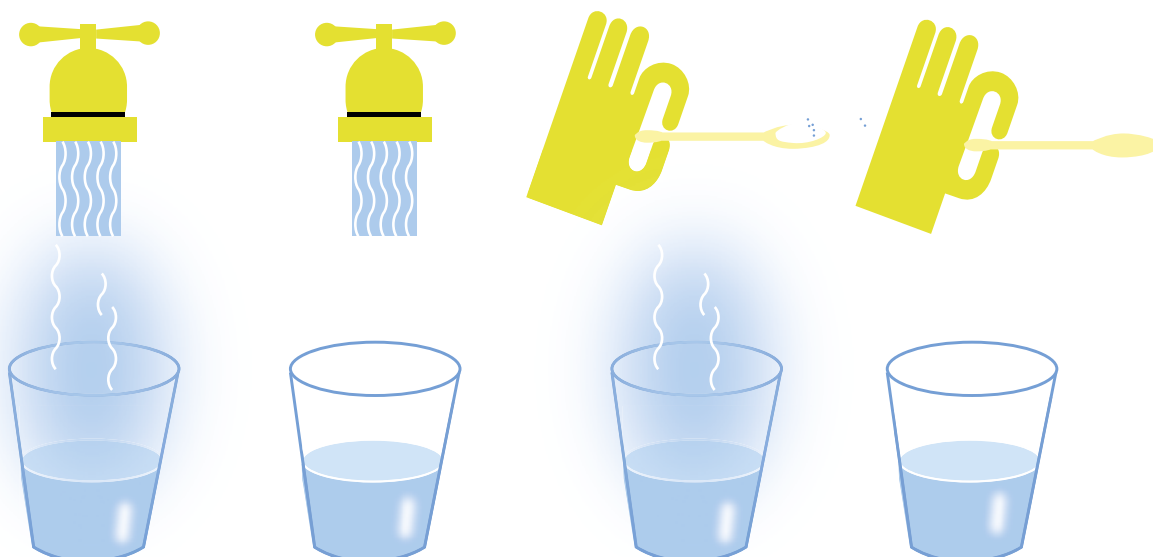
Pytania pomocnicze do postawienia przez dzieci hipotezy

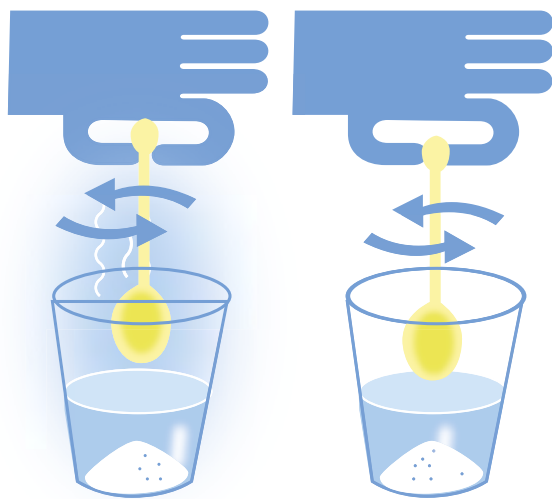
- Czy kiedyś zastanawialiście się nad tym, dlaczego, słodząc herbatę, mieszamy ją?
- Czy cukier wsypany do wody rozpuści się bez mieszania?
- Czy cukier lepiej rozpuszcza się w ciepłej wodzie czy zimnej?
- Czy ilość wody w szklance ma wpływ na rozpuszczanie?
- Czy kiedy szybko mieszamy herbatę, to cukier rozpuszcza się szybciej?
- Co się szybciej rozpuszcza: cukier w kostce czy cukier w kryształkach?

Przykładowe hipotezy (dla nauczyciela)

- Mieszanie nie ma wpływu na prędkość rozpuszczania.
- Wyższa temperatura wody przyspiesza rozpuszczanie.
- Im szybciej mieszamy, tym szybciej cukier się rozpuści.

- Napełnijcie jedną szklankę do połowy zimną wodą, drugą – ciepłą.
- Do każdej ze szklanek wsypcie po jednej łyżce cukru.
- Zamieszajcie kilkakrotnie w obu szklankach. Zaobserwujcie, w której z nich cukier rozpuścił się szybciej.





- Napełnijcie jedną szklankę do połowy ciepłą wodą.
- Wsypcie do niej łyżkę cukru, nie mieszajcie. Zwróćcie uwagę, czy cukier teraz łatwo się rozpuszcza. Czy teraz cukier w ogóle się rozpuszcza?
- Zaznaczcie na kartach pracy wyniki swoich obserwacji.
- Teraz obie szklanki napełnijcie do połowy ciepłą wodą.
- Do jednej z nich wsypcie łyżkę cukru w kryształkach, do drugiej – łyżkę cukru pudru. Co się wydarzy waszym zdaniem? Czy ma znaczenie to, jaki cukier wsypaliście?
- Nasypcie do szklanki tyle cukru, aby była prawie cała pełna. Dolejcie wody tyle, żeby zapełnić szklankę. Ostrożnie zamieszkajcie. Czy zamieszany cukier rozpuścił się? Czy ilość cukru ma wpływ na szybkość rozpuszczania?

Przewidywany wynik doświadczenia

- cukier rozpuści się szybciej w ciepłej wodzie,
- im cieplejsza woda, tym szybciej cukier się rozpuszcza,
- szybciej rozpuści się cukier puder niż cukier kryształ,
- to, jak drobny jest cukier, wpływa na szybkość jego rozpuszczania,
- kiedy nie mieszamy, cukier rozpuszcza się, ale wolniej,
- jeśli dużo cukru próbujemy rozpuścić w małej ilości wody, to nie uda się rozpuścić całego cukru, nawet jeśli będziemy mieszać.

Propozycja modyfikacji doświadczenia

Podobne doświadczenie z rozpuszczaniem substancji w wodzie można przeprowadzić z niewielkimi kawałkami mydła w kostce, rozpuszczając jeden kawałek w zimnej wodzie, a drugi – w ciepłej.

Odpowiedź na pytanie kluczowe: Czy mieszanie przyspiesza rozpuszczanie?

Kiedy drobiny jednej substancji wnikają między drobiny innej substancji (np. drobiny cukru między drobiny wody) to mówimy o rozpuszczaniu. Niektóre substancje w określonych warunkach można rozpuścić całkowicie, inne – nie. Na to, jak się coś rozpuszcza, wpływają: mieszanie, temperatura i to, jak drobna jest substancja.



Jeśli substancja całkowicie rozpuści się w drugiej, powstaje roztwór jednorodny. W trakcie rozpuszczania cząstki rozpuszczalnika (wody) wnikają w drobiny substancji stałej (cukru). Mieszanie sprawia, że drobiny rozpuszczalnika (wody) szybciej wnikają między drobiny cukru.

Uwaga, nadchodzi ulewa!

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 dzieci dowiedzą się:

- co to jest klimat i jak się go bada,
- jakie zmiany w pogodzie może przynieść zmiana klimatu,
- jak uprawiać ziemię mimo powodzi.



WYZWANIE

Każdego dnia obserwujemy różne zjawiska: świeci słońce, 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**. Klimat 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.

Jak naukowcy badają klimat?

- Prowadzą bardzo dokładne obserwacje pogody w stacjach badawczych.
- Badają grubość słoju 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 lodowej znajdującej się na powierzchni kontynentu. Dzięki opadom śniegu lądolód co roku 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, a nawet tysiące lat: 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 mieszkaly 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 co dawniej 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 w Azji) płynie wiele rzek, aż 230! Dwie z nich są wyjątkowo ważne – to Ganges i Brahmaputra. Bangladesz położony jest w delcie tych rzek, czyli w miejscu, gdzie dzielą się na wiele mniejszych rzek i wpadają do Oceanu Indyjskiego. Ziemia w takim miejscu świetnie nadaje się do uprawy ryżu. W Bangladeszu coraz częściej zdarzają się powodzie, które zalewają pola, a 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 są zalane.



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 sadi 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, więc 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>

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

Znacie już różne zjawiska pogodowe i wiecie, że wpływają one na życie ludzi na całym świecie. Teraz przeprowadźcie eksperyment, dzięki któremu dowiecie się, jak powstaje deszcz.



Tytuł eksperymentu

Zrób własny deszcz

Cele eksperymentu. Po zajęciach:

- będziesz umiał /–ła powiedzieć, jak zbudowana jest chmura,
- będziesz potrafił /–ła wyjaśnić, dlaczego pada deszcz,
- będziesz potrafił /–ła wskazać różne stany wody: woda, para, lód.

Czas – 45 min

Pytanie kluczowe

Czy można stworzyć deszcz na zamówienie?

Podstawowe pojęcia

- parowanie
- opady: śnieg, grad
- zbiorniki na wodę.

Materiały potrzebne do realizacji eksperymentu

- słoik,
- 6–8 kostek lodu,
- czajnik z gorącą wodą,
- kieszonkowe lusterko,
- mały talerzyk do przykrycia słoika,
- dwie kartki z bloku technicznego,
- kawałek korka – plaster szerokości około 1,5 cm,
- nożyczki,
- kredki,
- jedna pinezka.

Przebieg eksperymentu

Zastanówcie się nad odpowiedzią na pytanie kluczowe: „Czy można stworzyć deszcz na zamówienie?”. Porozmawiajcie o tym w parach.

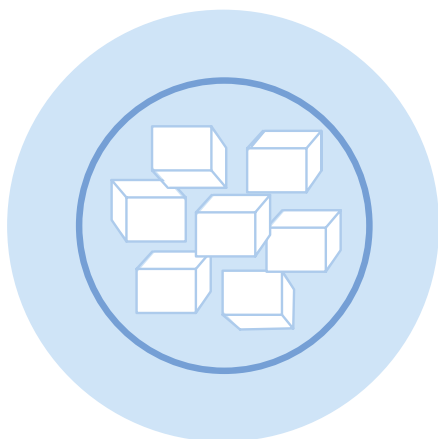
Pytania pomocnicze do postawienia hipotezy

- Co się wydobywa z czajnika, kiedy gotujemy wodę na herbatę?
- Co się pojawia na przykrywce, kiedy gotujemy w garnku wodę?
- Co to jest chmura?
- Dlaczego widzimy chmurę?
- Czy z każdej chmury pada deszcz?
- Czy tylko woda paruje?
- Gdzie w naszym otoczeniu widzimy parę wodną?

Przykładowe hipotezy

- Z każdej chmury pada deszcz.
- Deszcz powstaje, kiedy para znowu zamienia się w wodę.
- Deszczu nie da się wywołać.

- Połóżcie lusterko na stole. Następnie połóżcie na nim kilka kostek lodu, aby lusterko się schłodziło.
- Teraz nalejcie wam gorącej wody do słoika. Uważajcie, aby nie przewrócić słoika, bo woda w nim jest bardzo gorąca. Czy widzicie wydobywający się obłok? Co to jest?
- Zdejmijcie lód z lusterka. Przyłóżcie ostrożnie lusterko nad parującą wodę.
- Zaobserwujcie, co pojawia się na powierzchni lusterka. Czy wiecie, co to jest? Jak myślicie, dlaczego pojawiły się na powierzchni lusterka te kropelki? Co na to wpłynęło? Jakie znaczenie miało to, że w słoiku była ciepła woda, a lód był zimny? Czy wiecie, co dzieje się, kiedy gorąca woda napotyka zimną powierzchnię?
- Teraz połóżcie kostki lodu na talerzyku, a ja doleję wam gorącej wody do słoika.
- Przykryjcie słoik talerzykiem z lodem. Co teraz dzieje się z wodą w słoiku? A co się dzieje z lodem? Czy lód i woda mogą na siebie wpływać, jeśli znajduje się między nimi powietrze i talerzyk?



- Obserwujcie, co się dzieje w waszym słoiku.

Przewidywany wynik doświadczenia

- Woda w słoiku zamieniła się w kropelki, czyli skropliła się, i opada.
- Lód zaczął się topić.

Zasady BHP

Woda wlewana do słoika powinna mieć temperaturę przynajmniej 70°C. Gorącą wodę z czajnika powinien nalewać nauczyciel.

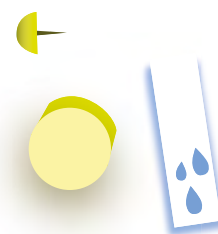
Komentarz dla nauczyciela

To, co zaobserwowaliście podczas doświadczenia z gorącą wodą i lodem, dzieje się w przyrodzie za każdym razem, kiedy pada deszcz. Kiedy woda jest gorąca, częściowo paruje i unosi się wyżej. Kiedy natrafia na zimną powierzchnię (talerzyk z lodem lub zimne lustro), skrapla się i opada. Podobnie dzieje się z wodą, np. z jeziora, która paruje, zwłaszcza w upalne dni i unosi się, ale natrafiając na chłodniejsze masy powietrza (w atmosferze im wyżej, tym zimniej), skrapla się i spada na ziemię w postaci deszczu. To zjawisko nazywamy obiegiem wody w przyrodzie.

Wykonajcie jeszcze jedno ćwiczenie, aby zobaczyć, jak woda „biega” w przyrodzie.

Karta pracy

- Przygotujcie materiały plastyczne: kredki, kartki, flamastry itp.
- Narysujcie na kartce A4 chmury, słońce, morze, ziemię, drzewa, rzekę – skorzystajcie ze wzoru. Wytnijcie wąski pasek i na nim narysujcie kropelki deszczu.



- Przypnijcie pasek pinezką na środku swojego rysunku, korek podłóżcie pod kartkę, aby wbić pinezkę.
- Teraz możecie obracać kroplami, jak wskazówką zegara i na tym przykładzie zobaczyć, jak woda „wędruje” w przyrodzie.



Woda krąży w przyrodzie od miliardów lat. Jej nieustanny ruch sprawia, że życie na Ziemi ciągle może istnieć.

Woda z mórz i oceanów paruje, unosi się, a pod wpływem zimna (w atmosferze im wyżej, tym zimniej) para skrapla się i tworzy chmurę, która się porusza czasem na bardzo duże odległości. Para zmienia się w krople wody lub kryształki lodu. Kiedy temperatura spada krople lub kryształki stają się coraz cięższe i zaczynają spadać na Ziemię w postaci deszczu, śniegu lub gradu.

Krople deszczu padają do rzek lub wsiąkają w ziemię, którymi spływają do mórz i oceanów.

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 dzieci dowiedzą się

- jakie jest znaczenie lodowców na świecie,
- co robią ludzie na świecie, aby zatrzymać zmianę klimatu i nie dopuścić do podniesienia poziomu mórz i oceanów.

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, staw, jeziora. Wystarczy, że wyjrzy słońce i zrobi się cieplej, a lód zaczyna topnieć. Są też takie miejsca na Ziemi, w których lód jest zawsze, i to dobrze dla Ziemi!

Na Ziemi znajdują się

- lodowce – są na każdym kontynencie poza Australią. Lodowiec tworzą kolejne warstwy śniegu, które naciskają na warstwy znajdujące się poniżej. 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 na świecie jest taki ważny

- Lodowce i lądolody na świecie zatrzymują dużo wody. Kiedy się topią, „oddają” tę wodę do mórz i oceanów i poziom morza się podnosi. Woda może zalać domy znajdujące się blisko brzegu.
- Tam, gdzie występują pory deszczowe i pory suche, 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 zamrożona słodka woda, są więc ważnym zapasem wody nadającej się do picia.

Pamiętacie naszą opowieść o klimacie i pogodzie? Coraz wyższe temperatury stanowią duże zagrożenie dla lodowców. Im cieplej na Ziemi, tym szybciej topią się lodowce. Woda spływa z nich do mórz i oceanów, podnosząc ich poziom. 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. Hodowla drobiu, krów i świń pochłania dużo wody i wytwarza masę zanieczyszczeń. Nie trzeba od razu jednak zostawać wegetarianinem. Akcja „bezmieśny 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 zieleni i sadzenie nowych drzew – coraz częściej sadi się nowe drzewa, bo pochłaniają one 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.

- 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? Jak można by te rzeczy zmienić, przerobić?
- Znaście 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 2016, 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-przekształcaja-powierzchnie-ziemi/DJxXwGMA9>

Wiecie już, dlaczego woda w morzu może się podnosić i skąd w oceanach znajdują się śmieci? Wykonajcie teraz dwa eksperymenty, dzięki którym dowiedziecie się więcej o morzach i oceanach.

**Tytuł eksperymentu:** Płyn bez oporu**Cele eksperymentu. Po zajęciach:**

- będziesz umiał /–ła wyjaśnić, dlaczego rybom łatwiej jest pływać niż człowiekowi;
- będziesz potrafił /–ła wskazać, w jaki sposób pływak pokonuje opór wody;
- będziesz potrafił /–ła udowodnić, że powietrze stawia mniejszy opór niż woda.

Czas – 45 min**Pytanie kluczowe**

Czy opór wody można pokonać?

Podstawowe pojęcia:

- opór wody
- masa ciała
- opływowy kształt.

Materiały potrzebne do realizacji eksperymentu:

- woda,
- duża miska,
- mała deska do krojenia,
- dwa jednakowe małe przedmioty, np.: żyłeczki, spinacze biurowe, monety,
- wysoka szklanka.

Przebieg eksperymentu

- Zastanówcie się, jak biega się po pas w morskiej wodzie. Chociaż woda z ogromną łatwością przelewa się przez palce albo swobodnie spływa po nas pod prysznicem, to jednak chodzenie w wodzie nastręcza trudności. Co czujecie, kiedy próbujecie zrobić krok w wodzie? Czy coś was zatrzymuje? Opiera się? Wszystko to przez **opór wody**, który jest na tyle duży, że uniemożliwia szybkie poruszanie się pod wodą.
- Zastanówcie się nad odpowiedzią na pytanie kluczowe: " Czy opór wody można pokonać?" Porozmawiajcie o tym w parach.

.....

Pytania pomocnicze do postawienia hipotezy

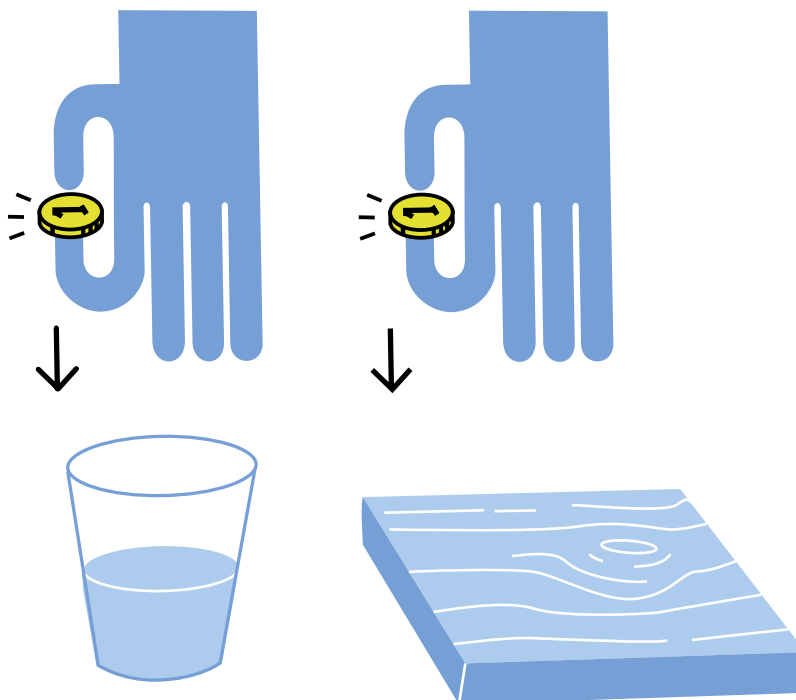
- Czy kształt ma wpływ na opór wody?
- Kiedy łatwiej ci się biega w wodzie, gdy sięga ci do kostek czy do ud?
- Czy tacie łatwiej jest pokonać wodę niż wam? Co ułatwia pokonanie oporu? Dlaczego?

Przykładowe hipotezy (dla nauczycieli)

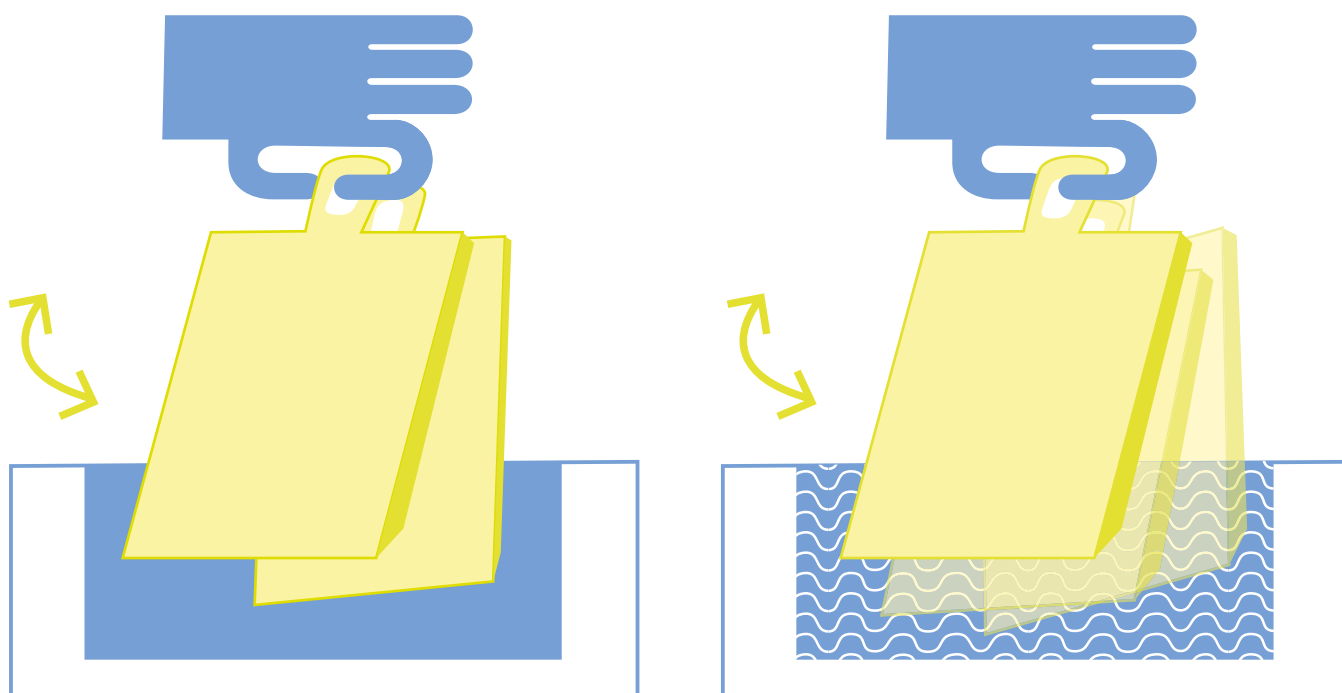
- Statek lub motorówka może pokonać opór wody.
- W małym zbiorniku łatwiej się poruszać w wodzie.
- Pływacy pokonują opór wody.

.....

- Wlejcie wodę do szklanki.
- Teraz weźcie w dłonie dwie monety i z tej samej wysokości upuście w tym samym momencie jedną do szklanki, a drugą obok, na blat stołu. Która z nich spadła pierwsza?



- Sprawdźcie inne przedmioty, np. spinacze, temperówki. Który z tych przedmiotów spadł na dno najszybciej? Co, waszym zdaniem, miało większy wpływ na prędkość spadania, kształt czy waga?
- Teraz napełnijcie miskę wodą.
- Weźcie w dłonie deskę do krojenia i ostrożnie włożcie pionowo do wody, płaską częścią w swoją stronę. Zaczynajcie „wachlować” wodę, zróbcie to najpierw bardzo powoli. A teraz przyspieszcie, machajcie deską dużo szybciej. Czy jest tak samo łatwo, czy woda zachowuje się tak samo?



- Teraz odwróćcie deskę wąskim brzegiem w waszą stronę. Zaczniście poruszać nią od siebie i do siebie. Czy czujecie różnicę?

Zasady BHP

Przy doświadczeniu z deską w misce dochodzi do rozchlapywania wody.

Przewidywany wynik doświadczenia

- Kiedy w tym samym momencie i z tej samej wysokości upuścimy dwie monety w wodzie i w powietrzu, to szybciej opadnie moneta upuszczona w powietrzu. Woda stawia większy opór.
- Kiedy w wodzie poruszamy deską powoli, woda stawia mały opór, ale jeśli poruszamy nią coraz szybciej, to opór wody będzie się zwiększał. Opór zatem zależy od prędkości, z jaką porusza się przedmiot i jego kształtu i powierzchni.



Odpowiedź na pytanie kluczowe

Czy opór wody można pokonać?

Odpowiedź przynosi sama przyroda, wystarczy obserwować ptaki lub ryby. Budowa ptaka zainspirowała konstruktorów samolotów. Ryby dzięki swojej budowie szybko poruszają się w wodzie. Przedmioty, obiekty, które mają wąski przód, rozszerzenie na środku i zwężenie na końcu, łatwiej poruszają się w wodzie. Taki kształt mają np. łódki, statki, łodzie podwodne, ryby, kajaki.

Dlaczego pływacy golą skórę

Opór stawiany przez wodę wymusza konkretny sposób poruszania się pływaka. Zmniejszenie oporu zwiększa możliwości i wydajność. Aby poprawić prędkość w wodzie, pływak musi pamiętać o odpowiednim ułożeniu ciała. U dobrych pływaków woda najpierw napiera na czubek głowy, która tnie wodę jak strzała. Jeśli pływasz z opadniętymi biodrami i nogami, jesteś wolniejszym pływakiem. Jeśli głowę, ramiona i biodra utrzymasz w linii prostej, będziesz pływać szybciej.

Pływacy golą się, to powszechny zwyczaj, ale dotyczy głównie sportu wyczynowego – każda setna sekundy liczy się w zawodach. Skóra pozbawiona włosów stawia mniejszy opór, staje się gładsza, zwiększa się opływowość. Ale nie tylko. Ogolenie skóry poprawia czucie wody. Maszynka do golenia narusza warstwę naskórka, co poprawia ukrwienie.



Tytuł eksperymentu: Słona woda lekkości doda

Cele eksperymentu. Po zajęciach:

- będziesz potrafił /-ła wyjaśnić, dlaczego w słonej wodzie łatwiej się pływa,
- poznasz zjawisko wyporności,
- poznasz pojęcie gęstości wody.

Czas – 15 min

Pytanie kluczowe

Czy w słonej wodzie ważymy mniej?

Podstawowe pojęcia

- waga
- gęstość cieczy
- słona woda
- siła wyporu.

Materiały potrzebne do realizacji eksperymentu

- szklanka
- woda
- winogrono
- rodzynka
- 3-4 łyżki soli kuchennej
- łyżka.

Przebieg eksperymentu

Zastanówcie się nad odpowiedzią na pytanie kluczowe: Czy w słonej wodzie ważymy mniej? Porozmawiajcie o tym w parach.

.....

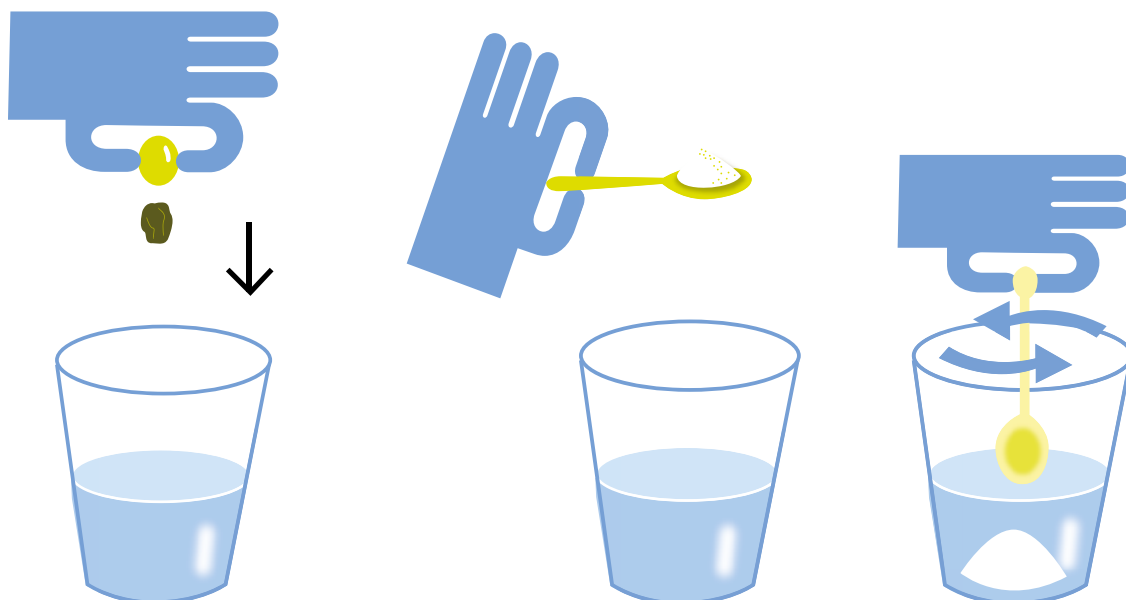
Pytania pomocnicze do postawienia hipotezy

- Co się stanie, kiedy wsypimy sól do wody?
- Dlaczego łatwiej unosimy się w słonej wodzie?
- Czy statki unoszą się tylko na słonej wodzie?

Przykładowe hipotezy (dla nauczyciela)

- W słonej wodzie ważymy tyle samo co w słodkiej.
- Zasolenie nie ma wpływu na gęstość wody.
- Statki unoszą się tylko na słonej wodzie.

-
- Napełnijcie szklankę do połowy wodą.
 - Wrzucie do niej rodzynkę i winogrono. Pływają na powierzchni wody, czy poszły na dno?
 - Wyjmijcie je z wody. Teraz wsypcie jedną czubatą łyżkę soli. Mieszejcie aż do rozpuszczenia.
 - Ponownie wrzucie rodzynkę i winogrono. Co się teraz dzieje w szklance?
 - Jak myślicie, dlaczego sucha rodzynka leży na dnie, a większe winogrono pływa? Co można zrobić, żeby i rodzynka unosiła się na powierzchni?
 - Wsypcie do wody kolejne łyżki soli i wymieszać. Czy rodzynka wypłynęła?



Przewidywany wynik doświadczenia

- rodzynka i winogrono wrzucone do wody będą leżały na dnie,
- po dodaniu soli wzrośnie gęstość wody,
- winogrono wypłynie, rodzynka pozostanie na dnie,
- im większe zasolenie, tym większa gęstość wody,
- po zwiększeniu zasolenia zwiększymy wyporność rodzynek, która również uniesie się na wodzie.



ZROZUMIENIE

Odpowiedź na pytanie kluczowe: Czy w słonej wodzie ważymy mniej?

W słonej wodzie nie ważymy mniej, ale łatwiej nam się unosić.

Kiedy wchodzimy do słonej wody, od razu czujemy, że unosimy się z lekkością. Im bardziej słona woda, tym łatwiej się pływa. Słona woda jest bardziej gęsta niż słodka. W słonej wodzie nasze ciało wydaje się lżejsze, choć cały czas waży tyle samo.

Jeśli przedmiot ma mniejszą gęstość niż woda, unosi się na jej powierzchni, nie tonie. Gęstość to stosunek masy przedmiotu (jego wagi) do jego objętości (tego, ile miejsca zajmuje). Jeśli więc coś zajmuje tyle samo miejsca co woda, a waży mniej, to nie utonie.

Gęstość słonej wody, choć można ją poczuć, to trudno zobaczyć. Ale jeśli do litra wody wsypujemy tak dużo soli, że aż przestanie się rozpuszczać, to będziemy mogli porównać wagę. Litry zwykłej wody waży 1 kilogram, a litr wody nasyconej solą waży prawie 1,4 kg.

Morze Martwe znajdujące się na pograniczu Izraela, Palestyny i Jordanii, jest zbiornikiem o bardzo dużym zasoleniu. Trudno w nim pływać, a nurkowanie jest praktycznie niemożliwe.

Statek będzie się unosił na wodzie i słodkiej, i słonej. Siła wyporu wypycha go od dołu ku powierzchni wody i właśnie dzięki tej sile nie tonie.