

Edu-skrzynka. Termodynamika

Jak eksperymenty pomagają zrozumieć i zmieniać świat
■ Instrukcje doświadczeń dla klas 0-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 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 **optyka** – właściwości światła i jego znaczenie dla ludzi i przyrody. W serii powstaną 23 publikacje dotyczące kolejnych zagadnień ze świata fizyki, takich jak termodynamika czy elektryczność.

Niniejsza publikacja zawiera eksperymenty dla uczniów i uczennic 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 baśń*. Takiego zapałania w przyrodę i zainteresowania światem życzymy wszystkim uczniom i uczennicom oraz nauczycielom 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: **Urszula Bijoś**

Opisy wyzwań, redakcja merytoryczna: **Urszula Drwęcka**

Konsultacja merytoryczna: **Sylwia Żmijewska-Kwirąg**

Koordinacja projektu: **Paulina Pękalska**

Redakcja i korekta: **Monika Rychłowska**

Redakcja części metodycznej: **Bez Błędu. Redagowanie i korekta**

Layout: **Karolina Karzyńska**

Okładka, ilustracje, skład: **Maciej Panas**

Warszawa 2021

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 / 5
- II. Cele Zrównoważonego Rozwoju, czyli jakiej przyszłości chcemy / 8
- III. Nauczanie przez dociekanie, czyli jak pomagać dzieciom stawiać hipotezy / 11
- IV. Eksperymentowanie a podstawa programowa przedszkola i szkoły podstawowej / 16
- V. Źródła / 19
- VI. Doświadczenia i ich powiązania z Celami Zrównoważonego Rozwoju / 21
 - 1. Rozgrzewająca energia / 23
 - 2. Kłapiąca pokrywka / 27
 - 3. Gumowa izolacja / 31
 - 4. Lodoprzecinacz / 40

I. O Edu-skrzynkach

Serii *Edu-skrzynki* nadano podtytuł *Jak eksperymenty pomagają zrozumieć i zmienić świat*. Celem publikacji jest przedstawienie nauczycielom i nauczycielkom możliwości wykorzystania eksperymentowania do:

- 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

- Dorosły może wytłumaczyć w prosty sposób skomplikowane zagadnienia przyrodnicze (również dorosły bez wykształcenia przyrodniczego). Służą do tego wskazówki i komentarze dla nauczyciela, edukatorki czy wychowawczynie. 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 – optyki. Każdy rozdział zbudowany jest w podobny sposób i składa się z czterech części: doświadczenia, zrozumienia, wyzwania i refleksji.



Doświadczenie

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

W opisie doświadczenia znajdują się m.in.:

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



Zrozumienie

W tej części zamieszczamy komentarze pomagające wytłumaczyć dzieciom badane zagadnienie.



Wyzwanie

W tej części wprowadzamy uczniów i uczennice w temat problemu ekologicznego związanego z zagadnieniami przedstawionymi w eksperymencie, np. zanieczyszczenia światła. 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, i tego, co mogą z tym robić;
- uwrażliwienie uczniów i uczennic na potrzeby innych ludzi i środowiska naturalnego;
- zmotywowanie każdego dziecka do nauki, rozbudzenie jego ciekawości.



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.

II. Cele Zrównoważonego Rozwoju, czyli jakiej chcemy przyszłości¹

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, ząbają się i wpływają na siebie nawzajem. W temacie przewodnim umieszczono pytanie: „Jakiej przyszłości chcemy?”.

CELE ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU



Źródło: 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.

¹ Opracowano na podstawie www.un.org.pl/.

- 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(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: 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: teg.edu.pl/.
- *Edukacja globalna dla najmłodszych – pakiet edukacyjny dla szkół i przedszkoli*: 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.

skiej: globalna.ceo.org.pl/edukacja-globalna-na-zajeciach-przedmiotowych-w-szkole-podstawowej.

- Zestaw plansz zawierający podstawowe informacje na temat Celów Zrównoważonego Rozwoju: globalna.ceo.org.pl/scenariusze-i-gry/cele-zrownowazonego-rozwoju.
- Materiały opracowane w programie *Ścieżki do Celów*: 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!*: ekologia.ceo.org.pl/klimat-to-temat/materialy/scenariusze-przedmiotowe-o-klimacie.

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 potrząśnięcie, 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?

Zapraszamy dzieci do eksperymentowania zainspirowanego cyklem badawczym, którego podstawą jest ciekawość, stawianie pytań i hipotez.

² „Skąd się bierze wiedza naukowa”: www.youtube.com/watch?v=zKSP-ev78Lk&list=PLD4KSOFXmjZvpZjkJMcWg-tQiiFBSvwWbC&index=4

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



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: www.olimbiol.pl/wp-content/uploads/2017/09/ebis-2017-2-9.pdf [dostęp 21.11.2019]

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.

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: 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 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, wcielić 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 ściśle**: globalna.ceo.org.pl/sites/globalna.ceo.org.pl/files/wns_przewodnik_nauczycielki.pdf, zobaczyć w krótkim filmie, który powstał w programie **Ściśle dla dziewczyn**: www.youtube.com/watch?v=06iEAcq0Abg.

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: ok.ceo.org.pl/.

IV. Eksperymentowanie a podstawa programowa 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 jest ono zainteresowane światem przyrody i natury: *posługuje się pojęciami dotyczącymi zjawisk przyrodniczych, np. tęcza, deszcz, burza, opadanie liści z drzew, sezonowa wędrówka ptaków, kwitnienie drzew, zamrażanie 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 (7b).*

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, postępuje 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 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

Rozgrzewająca energia — Upał w mieście

- opr. Hungarian Research Teachers' Association (HRTA) *Ciepło, ciepłej, gorąco... Jak ochłodzić nasze miasta?*, Urban Science, online: www.urbanscience.gridw.pl/images/modulyTematyczne_scenariusze/CieploCiepłejGoraco_flipbook.pdf.
- Marta Kras, *Po co nam miejska zieleń?*, Nauka dla Przyrody, online: www.nauka-dlaprzyrody.pl/2018/05/15/po-co-nam-miejska-zielen/.

Kłapiąca pokrywka — Jak krąży powietrze

- *Jak powstaje wiatr?*, Zintegrowana Platforma Edukacyjna, zpe.gov.pl, online: www.zpe.gov.pl/a/jak-powstaje-wiatr/DqZficLwn.
- Aleksandra Kardaś, *Co z tymi huraganami?*, naukaoklimacie.pl, online: www.naukaoklimacie.pl/aktualnosci/co-z-tymi-huraganami-49/.
- Marcin Popkiewicz, *Coraz silniejsze huragany [i nie jest to drobny efekt]*, naukaoklimacie.pl, online: www.naukaoklimacie.pl/aktualnosci/coraz-silniejsze-huragany-i-nie-jest-to-drobny-efekt-296/.
- Marcin Popkiewicz, Szymon Malinowski, *Huragany – skąd się biorą, jak się ją zniszczenie i jak wpływa na nie zmiana klimatu*, naukaoklimacie.pl, online: www.naukaoklimacie.pl/aktualnosci/huragany-skad-sie-biora-jak-sieja-zniszczenie-i-jak-wplywa-na-nie-zmiana-klimatu-245/.

Gumowa izolacja— Ziemia pod kołdrą

- Marta Polsakiewicz, *Uwaga, nadchodzi ulewa!* [w:] *Edu-skrzynka. Woda*, Centrum Edukacji Obywatelskiej, online: www.fizyka.ceo.org.pl/sites/fizyka.ceo.org.pl/files/edu-skrzynka_woda_klasy_0-iii.pdf.
- Marcin Popkiewicz, *Efekt cieplarniany — wprowadzenie*, ziemianarozdrozu.pl, online: www.zemianarozdrozu.pl/encyklopedia/12/efekt-cieplarniany-wprowadzenie.
- Marcin Popkiewicz, Aleksandra Kardaś, Szymon Malinowski, *Nauka o klimacie*, wyd. Sonia Draga, Warszawa 2019.

Lodowy siłacz — Co z tym lodem?

- Aleksandra Bełdowicz, *Arktyka płonie. Rekordy temperatur za kołem podbiegunowym*, RP.pl, online: www.klimat.rp.pl/planeta/art17080001-arktyka-plonie-rekordy-temperatur-za-kolem-podbiegunowym.
- Dahr Jamail, *Koniec lodu. Jak odnaleźć sens w byciu świadkiem katastrofy klimatycznej*, przeł. A. Paszkowska, wyd. Krytyki Politycznej, Warszawa 2020.
- Marcin Popkiewicz, *Topnienie Grenlandii i Antarktydy*, ziemianarozdrozu.pl, online: www.zemianarozdrozu.pl/encyklopedia/89/topnienie-grenlandii-i-antarktydy.

Lodoprzecinacz — O lodzie ciąg dalszy

- Dahr Jamail, *Koniec lodu. Jak odnaleźć sens w byciu świadkiem katastrofy klimatycznej*, przeł. A. Paszkowska, wyd. Krytyki Politycznej, Warszawa 2020.
- Marcin Popkiewicz, *Topnienie lodowców*, ziemianarozdrozu.pl, online: www.zemianarozdrozu.pl/encyklopedia/85/topnienie-lodowcow.

Dostęp do źródeł internetowych: kwiecień 2022 r.

VI. Doświadczenia i ich powiązania z Celami Zrównoważonego Rozwoju

Cele Zrównoważonego Rozwoju⁵

Rozmawiając z dziećmi o termodynamice w przyrodzie, warto sięgać do szerszego kontekstu doświadczeń i odwoływać się do globalnych wyzwań współczesności. W tej publikacji kontekst doświadczeń został poszerzony o cztery Cele Zrównoważonego Rozwoju:

Cel 6: Czysta woda i warunki sanitarne

Każdy człowiek na świecie powinien mieć dostęp do czystej wody. Na Ziemi jest wystarczająca ilość wody, aby każda osoba mogła z niej skorzystać. Jednak nieefektywne gospodarowanie zasobami sprawia, że według szacunków, co czwarta osoba do 2050 roku będzie żyła w rejonie dotkniętym deficytem wody pitnej.

Cel 11: Zrównoważone miasta i społeczności

Rosnąca liczba mieszkańców miast przyczynia się do ich rozwoju i urbanizacji nowych terenów, które niedawno były zielone. Wyzwaniem, jakie stoi przed zarządzającymi miastami jest sposób gospodarowania nimi tak, żeby nie hamować ich postępu, rozwijać infrastrukturę, kontrolować roślinność tak, aby uniknąć niebezpieczeństw (np. powalenia drzew przez burzę), a równocześnie zachować zieleń, by mieszkańcy mogli zaspokoić swoją potrzebę rekreacji wśród natury.

Cel 12: Odpowiedzialna konsumpcja i produkcja

Nie tylko (nadmierna) globalna produkcja żywności oddziałuje na środowisko, ale również każde gospodarstwo domowe. Przez zmianę nawyków żywieniowych (ograniczenie spożywania mięsa — w tym także ryb — oraz produktów odzwierzęcych, a także niemarnowanie jedzenia) możemy przyczynić się do zmniejszenia eksploatacji zasobów naturalnych, w tym m.in. do ograniczenia zużywanej energii (potrzebnej do produkcji i przetwarzania żywności), redukcji gazów cieplarnianych, ochrony mórz (wody, ryb, owoców morza).

⁵ Opracowano na podstawie Ośrodka Informacji ONZ w Warszawie, www.un.org.pl.

Cel 13: Działania w dziedzinie klimatu

Nasilające się konsekwencje kryzysu klimatycznego (zmiana wzorców pogodowych — częstsze i gwałtowniejsze burze, podniesienie poziomu mórz) dotyczą wszystkich ekosystemów i społeczności na całej planecie. Świat ożywiony i nieożywiony jest ściśle powiązany ze sobą siecią zależności. Kiedy zabraknie jakiegoś ogniwa lub jeśli dochodzi do nadmiernej produkcji jakiegoś elementu, konsekwencje ponoszone są nie tylko w skali mikro, ale i globalnej. Główną przyczyną kryzysu klimatycznego jest nadmierna produkcja gazów cieplarnianych powstałych w wyniku działań człowieka (m.in. przez gwałtownie rozwijający się transport lotniczy). Celem stojącym przed ludzkością jest redukcja emisji CO₂ przez korzystanie na większą skalę z odnawialnych źródeł energii oraz środków redukujących produkcję dwutlenku węgla.



Rozgrzewająca energia

Cele eksperymentu

Po zajęciach:

- wytłumaczycie, dlaczego ugniatana w palcach plastelina staje się ciepła;
- opowiecie, dlaczego pocierana deska rozgrzewa się;
- wyjaśnicie, czym jest ciepło.

Czas: 30 min

Przedział wiekowy: 5-9 lat

Pytanie kluczowe: *Czy papierem ściernym można wyprodukować ciepło?*

Pytania pomocnicze do postawienia przez uczniów hipotezy:

- Czy przy lekkim pocieraniu powstanie ciepło?
- Czy szybkie pocieranie przyspieszy rozgrzanie drewna?

Przykładowe hipotezy (dla nauczycieli):

- Im szybciej pocieramy drewno, tym szybciej się nagrzewa.
- Tarcie między ciałami powoduje powstanie ciepła.

Podstawowe pojęcia:

- energia
- praca
- tarcie
- ciepło

Materiały:

- plastelina (najlepiej wcześniej schłodzona)
- kawałek deski lub drewniany klocek
- nieduży arkusz papieru ściernego

Przeprowadzenie eksperymentu:

- Zastanówcie się nad odpowiedzią na pytanie kluczowe: *Czy papierem ściernym można wyprodukować ciepło?*
- Weźcie w dłonie wałek plasteliny. Spróbujcie określić jego temperaturę.
- W jaki sposób można rozgrzać plastelinę, żeby stała się miękka i ciepła?
- Teraz weźcie w dłoń kawałek drewna i sprawdźcie, czy jest ciepły, czy zimny. Jak sądzicie, czy ten sam sposób, którym rozgrzaliście plastelinę również będzie skuteczny przy rozgrzewaniu drewna?

- Użyjcie teraz kawałka papieru ściernego, zacznijcie pocierać nim drewno. Najpierw lekko i powoli; sprawdźcie, czy temperatura drewna się zmienia.
- Teraz użyjcie więcej siły. Pocierajcie papierem ściernym drewno mocniej i szybciej. Czy teraz czujecie zmianę temperatury pod palcami?

Zasady BHP, instrukcja dla nauczyciela:

Należy zwrócić uwagę, czy z deski nie wystają drzazgi.

Przewidywany wynik doświadczenia:

- Ciepło naszych dłoni rozgrzeje plastelinę i stanie się ona bardziej plastyczna. Efekt osiągniemy szybciej, kiedy zaczniemy ją ugniatać.
- Drewno przez ugniatanie nie nabierze plastyczności i ciepła, ale w trakcie pocierania papierem ściernym zacznie się rozgrzewać.

Odpowiedź na pytanie kluczowe: *Czy papierem ściernym można wyprodukować ciepło?*

Tak, energia włożona w pocieranie drewna papierem ściernym zamieni się w ciepło.

Wyjaśnienie zjawiska fizycznego:

Ciepło to energia wewnętrzna ciała fizycznego. Jest przekazywane z jednego ciała do drugiego w wyniku różnicy temperatur tych ciał lub wykonanej nad nimi pracy. Kiedy ugniatamy plastelinę, wykonujemy pracę, a plastelina pobiera ciepło z naszych dłoni i jej energia wewnętrzna rośnie. Kiedy pocieramy drewno papierem ściernym również wykonujemy pracę, która zwiększa temperaturę drewna i papieru ściernego. Energia cząsteczek, które tworzą drewno i papier wzrasta.

Wykonując pracę mechaniczną na ciałach, ogrzewamy je, czyli zwiększamy ich energię wewnętrzną.





Upał w mieście

Po tej części zajęć:

- wyjaśnicie, jakie są skutki wysokich temperatur w miastach;
- opowiecie, jakie znaczenie w łagodzeniu upałów ma zieleń miejska.

Wiemy już czym jest ciepło i jak zachowują się tworzywa takie jak plastelina, gdy staną się rozgrzane. Pod wpływem ciepła rzeczy mogą zmieniać swoją formę na bardziej miękką czy płynną. Zmieniają też kształt — powiększają się i wydłużają. Tak dzieje się z asfaltem na jezdni, który w trakcie upałów „topi się”. Wydłużają się również szyny tramwajowe. W gorące dni w starszych trakcjach tramwajowych możecie zobaczyć wybrzuszenia koło szyn. To stal, z której zrobione są szyny, powiększa się pod wpływem wysokiej temperatury. Nazywa się to *rozszerzalnością cieplną*. Upały, jeśli trwają dłużej, są bardzo męczące i niebezpieczne dla zdrowia ludzi i innych zwierząt. Są one również znacznie cięższe w miastach, zwłaszcza w dużych, niż na przykład w lesie, w górach czy nad morzem. Czy wiecie dlaczego tak jest?

Miejska wyspa ciepła

W miastach panuje wyższa temperatura niż na terenach zielonych tuż za miastem. Dzieje się tak dlatego, że w mieście jest wiele powierzchni takich jak: beton, asfalt czy szkło, które nagrzewają się mocniej i szybciej niż na przykład łąka czy trawnik. Potem te powierzchnie (ulice, budynki, wysokie szklane biurowce czy chodniki i place) oddają ciepło z powrotem do atmosfery. Jeśli kiedyś w gorący dzień byliście wieczorem w lesie czy nad jeziorem, a potem wróciliście do miasta – poczuliście na pewno, że w mieście jest o wiele goręcej. To dlatego, że wieczorem właśnie betonowe powierzchnie, których nie ma w lesie, oddają do atmosfery ciepło. Zjawisko to nazywa się *miejską wyspą ciepła*.

Drzewa naszym ratunkiem

Ratunkiem dla nas są drzewa, krzewy i łąki w miastach. Drzewa w mieście dają cień potrzebny, by schronić się przed upalnym słońcem. Wyparowują wodę i pochłaniają w ten sposób część ciepła z powietrza. W parkach czy na skwerach i ulicach, gdzie rosną drzewa (szczególnie duże i stare) jest przyjemny chłód, a powietrze jest mniej suche. W miejscu, w którym w mieście rosną drzewa temperatura może wynosić ok. 23–34°C, a kawałek dalej- na betonie, aż 55–60°C! To dwa razy więcej!

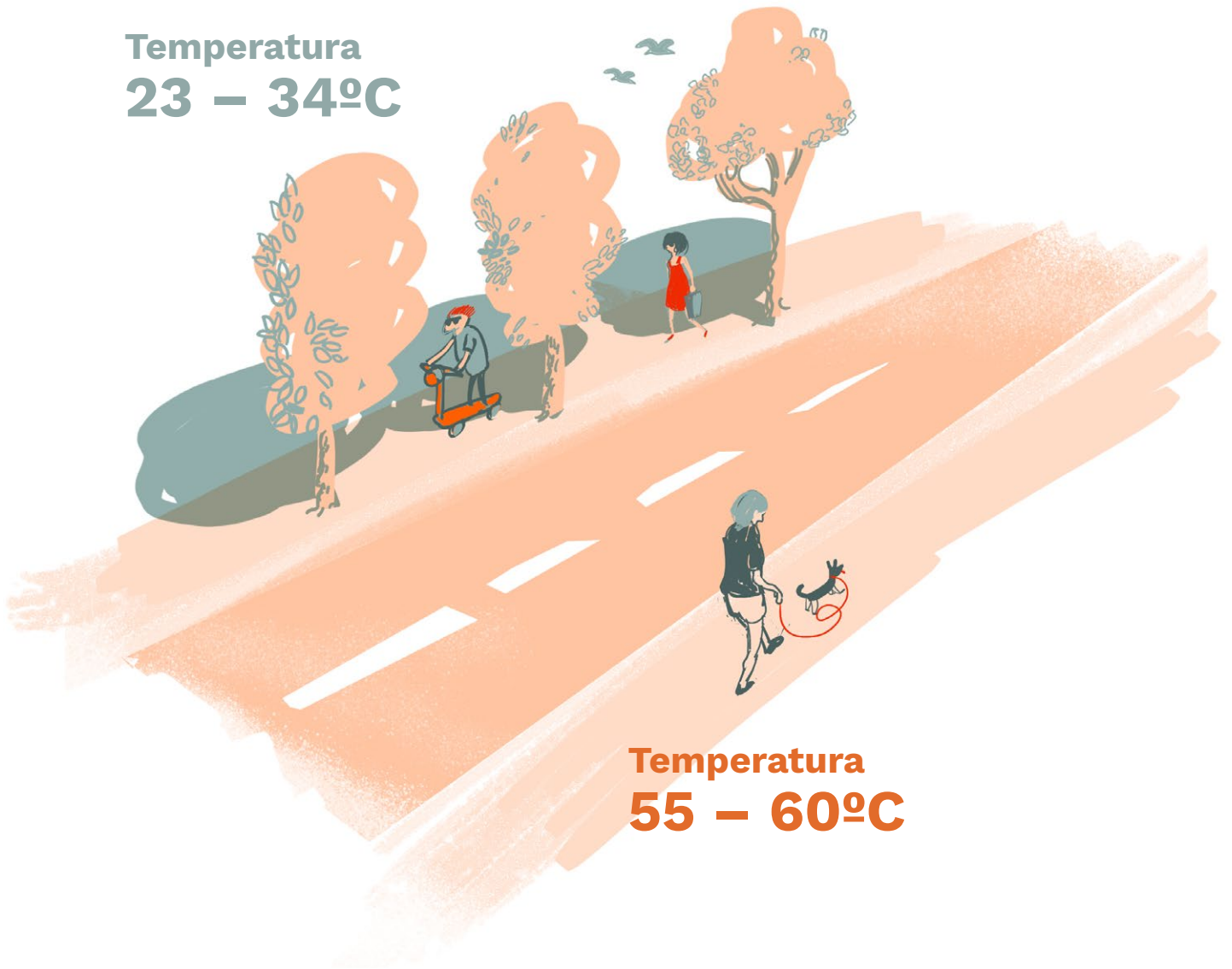
Polecane materiały:

O rozszerzalności cieplnej: *Rozszerzalność temperaturowa substancji* Zintegrowana Platforma Edukacyjna, zpe.gov.pl, online: www.zpe.gov.pl/a/rozszerzalnosc-temperaturowa-substancji/DBpBdpPJy.



- Czy w okolicy waszej szkoły/przedszkola rosną jakieś drzewa? Jeśli tak, usiądźcie pod którymś z nich, gdy będzie ciepło. Jak się czujecie w tym miejscu, pod drzewem? Jaka jest różnica między spędzaniem czasu pod rozłożystym drzewem a na betonowym skwerze w upalny dzień?
- Jeśli w okolicy waszej szkoły/przedszkola nie ma żadnego drzewa, zastanówcie się, dlaczego tak jest?

Temperatura
23 – 34°C



Temperatura
55 – 60°C



Kłapiąca pokrywka

Cele eksperymentu

Po zajęciach:

- opiszecie, co się dzieje ze schłodzonym powietrzem w pojemniku po wyjęciu z lodówki;
- wyjaśnicie, dlaczego nakrętka na butelce sama podskakuje.

Czas: 20 min (doliczcie jeszcze kilka godzin potrzebne do zamrożenia butelki)

Pytanie kluczowe: *Jak zmusić nakrętkę, by podskakiwała na butelce?*

Pytania pomocnicze do postawienia przez uczniów hipotezy:

- Czy nakrętka na ciepłej butelce zacznie się poruszać?
- Czy nakrętka na zimnej butelce podskoczy?
- Czy nakrętka zostanie wprowadzona w ruch jedynie na schłodzonej butelce?

Przykładowe hipotezy (dla nauczyciela):

- Na zimnej butelce nakrętka poruszy się szybciej.
- Na ogrzanej butelce nakrętka poruszy się wolniej.

Podstawowe pojęcia:

- zimne powietrze
- ogrzewanie powietrza
- ciśnienie powietrza

Materiały:

- dwie plastikowe puste butelki z nakrętką o pojemności 2-3 l (jedna o temperaturze pokojowej, druga — schłodzona w lodówce)

Przeprowadzenie eksperymentu:

- Poszukajcie odpowiedzi na pytanie kluczowe: *Jak zmusić nakrętkę, by podskakiwała na butelce?*
- Postawcie na stole butelkę, która stała poza lodówką. Połóżcie nakrętkę na szyjce butelki. Niech leży swobodnie, nie zakręcajcie jej. Czy coś nietypowego dzieje się z butelką i nakrętką? Czy nakrętka porusza się?
- Teraz zróbcie to samo z butelką, która stoi w lodówce. Wyjmijcie ją z lodówki, odkręćcie ją i szybko połóżcie nakrętkę na szyjce butelki. Czy pokrywka na schłodzonej butelce zachowuje się inaczej? Jak myślicie, co popycha nakrętkę do góry?

Zasady BHP, instrukcja dla nauczyciela:

- Pustą zakręconą butelkę należy porządnie schłodzić w lodówce.
- Eksperyment należy wykonać zaraz po wyjęciu butelki z chłodu.
- Nakrętka powinna leżeć luźno.

Przewidywany wynik doświadczenia:

Nakrętka na schłodzonej butelce po chwili zacznie podskakiwać.

Odpowiedź na pytanie kluczowe: *Jak zmusić nakrętkę, by podskakiwała na butelce?*

Nakrętkę w górę wyrzuca duża różnica ciśnień pomiędzy wnętrzem a otoczeniem butelki.

Wyjaśnienie zjawiska fizycznego:

W pokoju panuje temperatura ok. 22° C. Z kolei w lodówce — ok. 2-5°C. Ciśnienie powietrza jest zależne od temperatury. W niższej temperaturze (wewnątrz butelki) ciśnienie jest większe. Gdy różnica ciśnień pomiędzy wnętrzem a otoczeniem butelki jest duża, powstaje siła parcia, skierowana od ciśnienia większego do mniejszego (od wewnątrz do zewnątrz butelki). Jeśli przewyższa ona ciężar nakrętki, nakrętka zostaje podrzucona do góry. W chwili uniesienia się nakrętki z butelki ucieka część powietrza, a ciśnienie w butelce zaczyna spadać. Nakrętka będzie się unosiła i opadała do chwili, gdy temperatura powietrza w butelce osiągnie temperaturę otoczenia i ciśnienia się wyrównają.

Polecane materiały:

Film z eksperymentem: *Thermodynamics in Action*, Brian Wylie, youtube.com, online: www.youtube.com/watch?v=AM_GAbvacbE.





Jak krąży powietrze

Po tej części opowiecie:

- jak powstaje wiatr;
- jak powstają huragany;
- jaki jest związek zmian klimatu z huraganami.

Od wiatru do huraganu

Jak można było zauważyć podczas eksperymentu, różnica temperatur i ciśnienia może spowodować wytworzenie się dość dużej siły, która powoduje podskakiwanie nakrętki. W przyrodzie możemy spotkać podobne zjawiska. Różnica ciśnienia atmosferycznego między obszarem, na którym jest ono wysokie (obszar wyżu) a obszarem, gdzie jest ono niskie (obszar niżu), powoduje powstawanie wiatru. Gdy taka sytuacja zachodzi nad powierzchnią morza lub oceanu, może dojść do powstania huraganu. Powstawanie huraganów to skomplikowany proces, wpływa na niego temperatura na powierzchni oceanu, temperatura na dnie oceanu oraz ciśnienie atmosferyczne. Gdy huragan przemieszcza się nad ląd powoduje duże zniszczenia. Prędkość wiatru huraganu może wynosić nawet ponad 300 km/h – to dwa razy więcej niż prędkość z jaką przeciętnie poruszają się po autostradzie samochody! Tak silny wiatr wyrывa drzewa z korzeniami, zrywa dachy na nawet niszczy budynki.

Ponieważ obecnie klimat się ociepla, huragany mogą występować częściej, a ich niszczące skutki prawdopodobnie staną coraz większe. Dzieje się tak między innymi dlatego, że temperatura oceanów rośnie wskutek zmian klimatu, a to sprzyja powstawaniu silnych huraganów.

Ciekawostka

Cyklon huraganu, który możemy obserwować na zdjęciach satelitarnych, tworzy podobny wir, który możecie zaobserwować, gdy wypływa woda z wanny. Wir cyklonu huraganu kręci się spiralnie w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara na półkuli północnej i zgodnie z nimi na półkuli południowej (tak jak woda w wannie). Za to zjawisko odpowiada *siła Coriolisa*.

Co możemy zrobić?

Niestety, gdy huragan już powstanie, nie możemy temu w żaden sposób zapobiec. Możemy jednak chronić się przed jego skutkami. Służą do tego bardzo precyzyjne pomiary meteorologiczne, dzięki którym jesteśmy w stanie przewidzieć, kiedy po-

wstanie huragan i z jaką siłą uderzy. Pozwala to przygotować się, ostrzec mieszkańców rejonów, do których huragan ma nadejść i schronić się przed nim lub uciec. Mimo że huragany są naturalnym zjawiskiem, to na skutek zmian klimatu stają się silniejsze i trudniejsze do przewidzenia. Dlatego też zapobiegając zmianom klimatu, możemy lepiej chronić się przed ich olbrzymią siłą olbrzymią siłą huraganów.



REFLEKSJA

- Czy w Polsce występują huragany? Jeśli tak, to najczęściej w jakich regionach?
- Co robić, kiedy przewidywane są bardzo silne wiatry? Jak się zachować w trakcie takich wichur?
- Co dzieje się w przyrodzie, gdy zanosi się na silny wiatr? Jak zachowują się zwierzęta (szczególnie ptaki, owady)? Co dzieje się z drzewami i pozostałą roślinnością? Jak wygląda niebo?



Gumowa izolacja

Cele eksperymentu.

Po zajęciach:

- opowiecie, dlaczego w lodowatej wodzie sztywnieją palce;
- wyjaśnicie, czym jest odmrożenie;
- wytłumaczycie, od czego izoluje się guma.

Czas: 30 min

Przedział wiekowy: 5-9 lat

Pytanie kluczowe: *Czy gumowa rękawica ochroni dłoń przed wyziębieniem?*

Pytania pomocnicze do postawienia przez uczniów hipotezy:

- Czy dłoń po wyjęciu z lodowatej wody odzyska swoją poprzednią temperaturę?
- Czy pocieranie przyspieszą ogrzanie dłoni?

Przykładowe hipotezy (dla nauczycieli):

- Im szybciej ruszamy dłonią w lodowatej wodzie, tym szybciej się ogrzewa.
- Gruba gumowa rękawica chroni dłonie przed niską temperaturą wody.

Podstawowe pojęcia:

- ochłodzenie
- odmrożenie
- temperatura ciała

Materiały:

- miska (takiej wielkości, żeby zmieściły się zanurzone dłonie)
- zimna woda z kranu
- kostki lodu
- gumowa rękawica (wielorazowa kuchenna)
- ręcznik papierowy

Przeprowadzenie eksperymentu:

- Zastanówcie się nad odpowiedzią na pytanie kluczowe: *Czy gumowa rękawica ochroni dłoń przed wyziębieniem?*
- Nalejcie do miski mniej niż połowę zimnej wody z kranu.
- Do wody wrzucie kostki lodu i zaczekajcie aż do momentu, w którym kostki zaczną się rozpuszczać i woda będzie dużo chłodniejsza.
- Przygotujcie ręcznik papierowy do wytarcia dłoni.

- Teraz na jedną dłoń nałóżcie gumową rękawicę i obydwie ręce zanurzcie w wodzie. Uważajcie, aby woda nie wlała się do środka rękawicy. Policzcie do pięciu. Co czujecie w dłoniach? Poruszajcie w wodzie dłońią, która jest bez rękawicy. Czy to pomogło ogrzać palce?
- Wyjmijcie dłonie. Zdejmijcie rękawicę i szybko wytrzyjcie dłonie.
- Przyłóżcie je teraz do swoich policzków. Czy odczuwacie różnicę w temperaturze obydwu rąk?
- Jak myślicie, dlaczego tak krótko mogliście trzymać dłonie w lodowatej wodzie?

Zasady BHP, instrukcja dla nauczyciela:

- Należy wcześniej przygotować kostki lodu (w zależności od wielkości miski, taką ilość, aby skutecznie obniżyć temperaturę wody).
- Trzymanie dłoni w lodowatej wodzie przez dłuższy czas może skutkować odmrożeniem.

Przewidywany wynik doświadczenia:

Temperatura dłoni bez rękawiczki będzie znacznie niższa, wyraźnie cieplejsza będzie dłoń, którą chroniła rękawica gumowa. Szybsze poruszanie palcami w lodowatej wodzie nie spowoduje ich ogrzania. Palce bez rękawiczki będą zimne i sztywniejsze.

Odpowiedź na pytanie kluczowe:

Tak, gumowa rękawica skutecznie odizolowała dłoń od zimnej wody.

Wyjaśnienie zjawiska fizycznego:

Temperatura ciała zdrowego człowieka wynosi ok. 36,6°C. Organizm cały czas produkuje energię, która pozwala na utrzymanie temperatury. Kiedy temperatura ciała spada, nasz organizm dostarcza niezbędnej energii do ogrzania ciała.

Dłonie zanurzone w lodowatej wodzie zaczynają sztywnieć przez zwężenie i skurczenie się naczyń krwionośnych w palcach. Przez to mniej krwi dociera do palców. W ten sposób organizm broni się przed zbyt szybkim oddaniem ciepła.

Kiedy organizm nie nadąża z uzupełnianiem utraconego ciepła i stan ten trwa zbyt długo, dochodzi do odmrożenia. Wychłodzona skóra zaczyna szczypać, staje się czerwona i obrzęknięta.

Kiedy na ciepłe dłonie nałożymy gumowe rękawice zapobiegniemy ich wychłodzeniu. Guma odizoluje skórę od lodowatej wody. Z tego powodu często wykorzystywana jest przez amatorów sportów wodnych— skafandry z gumowych pianek chronią ciała pływaków przed wyziębieniem.





Ziemia pod kołdrą

Po tej części opowiecie:

- jak działa efekt cieplarniany i ocenicie, czy jest „dobry” czy „zły”;
- jak można wykorzystać efekt cieplarniany na swoją korzyść.

Jak działa szklarnia

W poprzednim eksperymencie można było dowiedzieć się, że niektóre materiały mogą chronić (izolować) przed zimnem. Podobnie jak gumowa rękawica działa kołdra, którą przykrywamy ciało. Nasze ciała mają stałą temperaturę, a nakrycie się kołdrą pozwala to ciepło zachować. Na nieco podobnej zasadzie działa szklarnia — miejsce zastłonięte ze wszystkich stron ścianami i dachem ze szkła. W słoneczny dzień w szklarni jest cieplej niż na zewnątrz. Dzieje się tak dlatego, że światło słoneczne ogrzewa budynek, dociera do jego wnętrza, a ciepło, które dostarczane jest wraz z promieniami słonecznymi, zostaje zatrzymane wewnątrz szklarni.

Ziemia jak szklarnia

Zastanówmy się wspólnie, czym jest powietrze? Nasza planeta Ziemia jest otoczona warstwą gazów — atmosferą, to ją nazywamy powietrzem. Działa ona trochę jak szklany dach szklarni. Dzięki temu promienie Słońca, które docierają do powierzchni Ziemi, ogrzewają ją, a część tego ciepła zostaje przy Ziemi. Gdyby nie było atmosfery (w której jest między innymi tlen), nie tylko nie mielibyśmy, czym oddychać. Atmosfera działa dla naszej planety jak szklarnia dla roślin, które w niej rosną. Albo jak kołdra, którą się przykrywamy, żeby nie zmarznąć. Jest potrzebna do życia na Ziemi, bez niej wszystko by zamarzło. Ten efekt nazywamy *efektem cieplarnianym* (czasem nazywanym również *efektem szklarniowym*). Ma on – do pewnego stopnia – bardzo dobre konsekwencje. Gdy jednak ta kołdra staje się za gruba, robi się bardzo źle.

Atmosfera składa się z gazów. Jej skład jest stały, dzięki temu jest ona „kołdrą” w sam raz — ani nie za grubą, ani nie za cieką. Znajdują się w niej między innymi: tlen oraz gazy cieplarniane (para wodna, dwutlenek węgla, metan, freony, podtlenek azotu, halon, ozon). Skład atmosfery jest w idealnej równowadze. Jednak przez działalność ludzi do tej atmosfery dostaje się coraz więcej dwutlenku węgla, który sprawia, że atmosfera robi się gęstsza. To tak, jakbyśmy przykrywali Ziemię kolejnymi kołdrami. Stopniowo robi się coraz cieplej i cieplej... za ciepło! To zjawisko nazywamy *globalnym ociepleniem*. Jego skutki są bardzo groźne dla ludzi, innych zwierząt, i całego życia na Ziemi. Dlatego musimy przestać emitować do atmosfery dwutlenek węgla i zatrzymać globalne ocieplenie.

**Ciekawostka:**

Wenus jest planetą bardzo podobną do Ziemi. Ma podobne rozmiary, porównywalną masę i budowę. Jednak atmosfera Wenus jest zupełnie inna niż atmosfera Ziemi — ma w swoim składzie dużo pary wodnej, a w większości składa się z dwutlenku węgla. Przez to ta „kołdra” przykrywająca Wenus jest 100 razy grubsza niż na Ziemi! Na Wenus przez jej atmosferę jest tak gorąco, że (w ciągu długiego procesu) wyparowały z powierzchni tej planety wszystkie oceany.

- Czego potrzebują rośliny do życia? Spróbujcie posiać do doniczki kilka ziół, które będą mogły rosnąć w waszej sali w szkole/przedszkolu.
- Czy byliście/byłyście kiedyś w szklarni? Przeprowadźcie eksperyment i te same zioła, które w poprzednim zadaniu posialiście w doniczkach, posiejcie raz jeszcze, tym razem umieszczając doniczki w wykonanej wcześniej szklarni. Obserwujcie, czy rośliny w szklarni rosną tak samo szybko, szybciej czy wolniej niż te poza szklarnią.

Inspiracja dla nauczycielki_nauczyciela:

Szklarnię można wykonać wspólnie z dziećmi, wykonując konstrukcję z drewnianych listew i szkła lub nawet użyć folii spożywczej, o ile uzyskamy w ten sposób dobrą izolację.

Posiewając zioła w dwóch wersjach — w doniczce poza szklarnią i w doniczce w szklarni — dokonujemy eksperymentu, w którym możemy sprawdzić tezę o pozytywnym wpływie szklarni na wzrost roślin. Zioła w doniczkach poza szklarnią są naszą grupą kontrolną, więc potrzebujemy mieć jak najbardziej zbliżone, najlepiej identyczne warunki dla obu grup roślin.



Lodowy siłacz

Cele eksperymentu

Po zajęciach opowiecie:

- w jakiej temperaturze zamarza woda;
- dlaczego zamrożona woda zwiększa swoją objętość;
- dlaczego nie należy wstawiać do zamrażarki szczelnie zamkniętych pełnych pojemników z wodą.

Czas: 30 min (przygotowanie materiałów do zamrożenia) + 30 min dzień później (obserwacja efektu eksperymentu po wyjęciu materiałów z zamrażarki)

Przedział wiekowy: 5-9 lat

Pytanie kluczowe: *Czy zamarzająca woda może złamać patyk?*

Pytania pomocnicze do postawienia przez uczniów hipotezy:

- Dlaczego woda zmieniła się w lód?
- Czy zamrożona woda się „powiększy”?
- Dlaczego lód potrzebował więcej miejsca niż woda?

Przykładowe hipotezy (dla nauczycieli):

- Im dłużej mrozi się woda, tym lód robi się większy.
- Im większa bryła lodu, tym większa siła nacisku na patyk.

Podstawowe pojęcia:

- stan skupienia
- objętość
- temperatura zamarzania

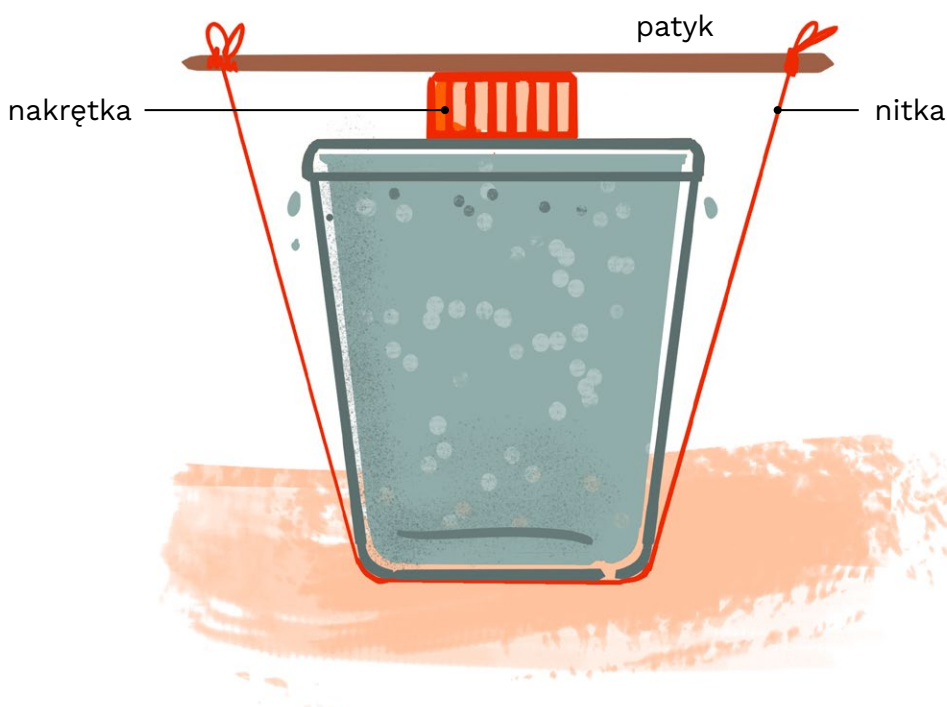
Materiały:

- pojemnik na wodę z pokrywką (np. metalowa puszka lub pojemnik spożywczy)
- mocna nitka (ok. 1 m)
- nożyczki
- linijka
- plastikowa nakrętka od butelki
- cienki patyk do szaszłyka

Przeprowadzenie eksperymentu:

- Zastanówcie się nad odpowiedzią na pytanie kluczowe: *Czy zamarzająca woda może złamać patyk?*

- Odmierzcie 40 cm nitki i połówcie ucięty wyprostowany kawałek przed sobą na stole.
- Nalejcie do pojemnika tyle wody, aż zacznie się wylewać. Napętniony pojemnik postawcie na środku nitki.
- Przykryjcie pojemnik pokrywką. Na niej połówcie nakrętkę od butelki.
- Na nakrętce połówcie patyk. Następnie na końcach patyka zawiążcie nitkę, tak aby była naprężona.
- Teraz ostrożnie, aby nie wylać wody, wstawcie pojemnik do zamrażarki. Co stanie się z wodą, kiedy zamarznie? Czy będzie zajmowała tyle samo miejsca w pojemniku?
- Jak sądzicie, czy za kilkanaście godzin patyk będzie cały?



Zasady BHP, instrukcja dla nauczyciela:

- Przygotowany zestaw należy trzymać w zamrażalniku co najmniej przez jedną noc.
- Nitki powinny być naciągnięte. Jeśli patyk będzie zbyt luźno przymocowany, nie pęknie, jedynie naprężą się nitki, a patyk się wygnie.
- Nie należy używać płaskiego pojemnika, im węższe ujęcie, tym większa część lodu będzie wystawała z pojemnika.

Przewidywany wynik doświadczenia:

Temperatura poniżej zera zmieni wodę w lód. Lód będzie miał większą objętość niż woda i zacznie „wychodzić” z pojemnika.



Odpowiedź na pytanie kluczowe: Czy zamarzająca woda może złamać patyk?

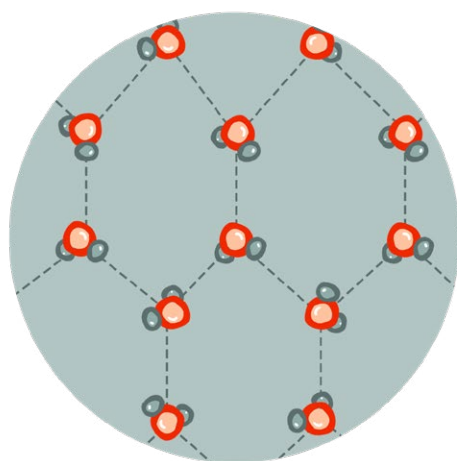
Tak, zamarzająca woda zwiększy swoją objętość i wypychając pokrywkę do góry, złamie patyk.

Wyjaśnienie zjawiska fizycznego:

Temperatura zamarzania wody wynosi poniżej 0°C . Po wstawieniu pojemnika z wodą do zamrażarki woda zmienia swój stan skupienia z ciekłego na stały.

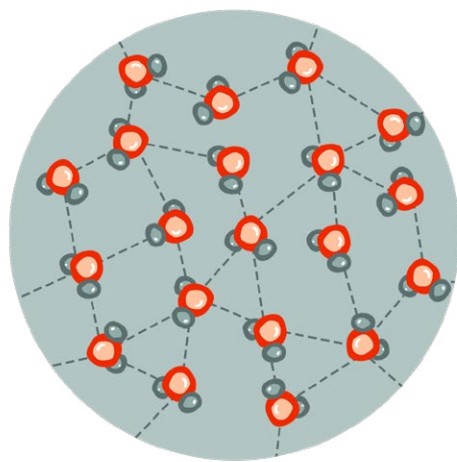
Woda w formie stałej zajmuje więcej miejsca (ma większą objętość) niż w formie ciekłej. Z tego powodu ta sama ilość wody, która w formie ciekłej mieściła się w pojemniku, w formie stałej przestaje się w nim mieścić i wypycha pokrywkę do góry.

Lód zajmuje więcej miejsca niż ciekła woda, ponieważ cząsteczki zamrożonej wody są równo poukładane w formy kryształów. W takim szyku występują między nimi duże puste przestrzenie. Z kolei cząsteczki wody w płynnym stanie skupienia są poukładane chaotycznie i mogą się „wciskać” pomiędzy inne. Są dzięki temu ciasniej upakowane w przestrzeni.



A

Struktura lodu (A)
i ciekłej wody (B)



B



Co z tym lodem?

Po tej części zajęć opowiecie:

- jak zmiany klimatu wpływają na lód Arktyki i Antarktydy;
- dlaczego poziom mórz i oceanów może się podnieść.

Kryzys klimatyczny

Gdy gazów cieplarnianych jest w atmosferze za dużo, Ziemia pod taką „kołdrą” ogrzewa się za bardzo. To zjawisko zwane globalnym ociepleniem pociąga za sobą bardzo dużo groźnych skutków, dlatego też występuje pod nazwą *kryzysu klimatycznego*. Jednym z jego efektów jest topienie się lodu na Ziemi.

Lód na Ziemi

Lód na Ziemi występuje w wielu miejscach pod postacią lodowców – zamrożonej wody, lodu i śniegu, pokrywających ląd. W dwóch obszarach na Ziemi jest go jednak najwięcej: na samym biegunie północnym i w jego okolicy oraz na biegunie południowym i w jego pobliżu. Spoglądając na globus, można zobaczyć dwa duże białe płyty. U góry jest Arktyka, u dołu — Antarktyda. Całe te kontynenty pokryte są lodem.

Lód na Ziemi jednak coraz szybciej się topi, ponieważ ogrzewa się cała planeta. Coraz cieplejsze stają się także oceany, które otaczają Arktykę i Antarktydę. Choć dotąd kontynentach tych miejscach były zawsze temperatury poniżej 0° C (nawet latem), a mrozy sięgały nawet do -60 °C, w ostatnich kilku latach zdarza się, że na Arktyce występują upały! W takich temperaturach lód topi się o wiele szybciej niż kiedykolwiek dotąd.

Dlaczego te zmiany są niebezpieczne?

Na Antarktydzie są lodowce, nazywane *lodowcami szelfowymi*, które pływają po powierzchni oceanu. Są one bardzo grubymi płytami lodu. Miejscami jest on tak gruby jak wysokość dużego wieżowca, na przykład Pałacu Kultury i Nauki w Warszawie. Gdy temperatury są wysokie, takie lodowce zaczynają topnieć, tak że pękają i ich duże kawałki odłamują się i dryfują dalej po oceanie. To tak, jakby do kubka wypełnionego wodą ześliznęła się ze spodeczka duża kostka lodu. Wówczas poziom wody w kubku podniesie się. Podobnie dzieje się z poziomami wody w oceanach i morzach na Ziemi. Duże kawałki lodu, które dotąd były stabilne, nagle topią się, kruszą i odłamują. Gwałtowne topnienie lodowców może spowodować podniesienie się poziomu wód w oceanach, a w rezultacie zniszczenie wielu nadbrzeżnych miast i siedlisk.

Polecane materiały:

- Marta Polsakiewicz, *Lód potrzebny od zaraz* [w:] *Edu-skrzynka.Woda*, Centrum Edukacji Obywatelskiej, online: www.fizyka.ceo.org.pl/sites/fizyka.ceo.org.pl/files/edu-skrzynka_woda_klasy_0-iii.pdf.

- *Interaktywna mapa wzrostu poziomu mórz*, Climate Central, climatecentral.org.
online: www.bit.ly/coastalsealevelmap.



REFLEKSJA

- Sprawdźcie na interaktywnej mapie poziomów mórz, czy miejsca, które znacie mogą znaleźć się pod wodą? Jeśli na przykład stopią się lodowce szelfowe Antarktydy, poziomy mórz wzrosną o 5 metrów lub więcej.
- Jakie znacie zwierzęta zamieszkujące Arktykę, a jakie — Antarktydę? Jak żyją te zwierzęta: czym się żywią, jak się poruszają, gdzie mieszkają?



Lodoprzecinacz

Cele eksperymentu

Po zajęciach:

- opowiecie, że lód topi się nie tylko pod wpływem ciepła;
- wyjaśnicie, dlaczego drut wtapia się w lód, a nie przecina go.

Czas: 45 min + czas mrożenia

Pytanie kluczowe: *Czy lód topi się tylko pod wpływem ciepła?*

Pytania pomocnicze do postawienia przez uczniów hipotezy:

- Czy obciążony drucik przyspiesza topnienie lodu?
- Dlaczego drut nie pozostaje na powierzchni lodu?
- Czy drut przetnie bryłę lodu?

Przykładowe hipotezy (dla nauczyciela):

- Nacisk drutu nie spowoduje przecięcia lodu.
- Im większy nacisk na lód, tym szybciej będzie on topniał.

Podstawowe pojęcia:

- zamarzanie
- topnienie
- temperatura topnienia

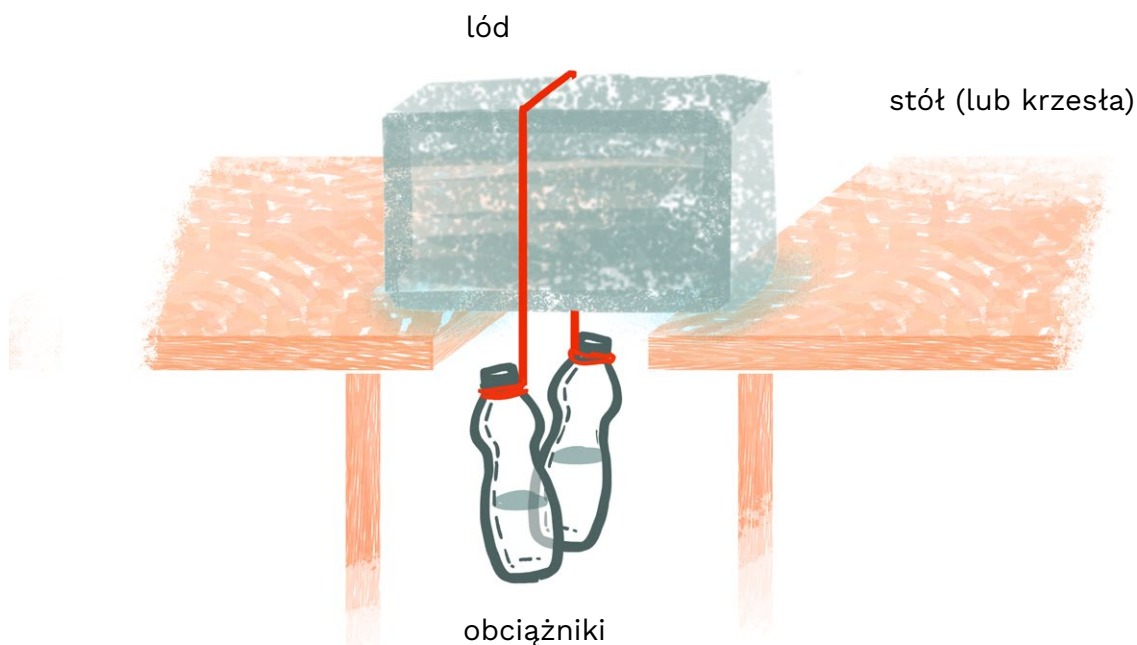
Materiały:

- cienkie druty bez izolacji (jedna sztuka o długości ok. 1m i jedna sztuka o długości 0,5m)
- dwie butelki wypełnione wodą (można zastąpić jednakowymi odważnikami lub innymi cięższymi przedmiotami)
- zamrożona bryła lodu (np. wielkości połowy pojemnika po margarynie)

Przeprowadzenie eksperymentu:

- Poszukajcie odpowiedzi na pytanie kluczowe: *Czy lód topi się tylko pod wpływem ciepła?*
- Przygotujcie dwie butelki, zamocujcie końcówki drutu wokół szyjek. Zróbcie to tak, aby po zawieszeniu butelek drut się nie poluzował.
- Przysuńcie dwa stoliki blisko siebie w takiej odległości, aby można było połączyć je bryłą lodu. Jak myślicie, czy drut przetnie lód?
- Postawcie kostkę lodu, łącząc stoły węższą ścianą do góry.
- Ostrożnie przewieście drut przez lód, tak aby obciążniki wisiły równo po obu stronach.

- Drugi kawałek drutu również połóżcie na kostce, zagnijcie go tak, aby wisił jak ten obciążony.
- Zastanówcie się, czy i który drut zacznie przecinać bryłę lodu. Porozmawiajcie o tym między sobą i obserwujcie, co dzieje się na waszych kostkach.



Zasady BHP, instrukcja dla nauczyciela:

- Należy dzień wcześniej zamrozić bryłę lodu.
- Po obydwu stronach powinny być dwa jednakowe obciążniki. Przed powieszeniem odważników z drutem na lodzie należy sprawdzić, czy są dobrze zamocowane.

Przewidywany wynik doświadczenia:

Drut z obciążeniem będzie powoli przecinał lód, wtopi się w kostkę lodu. Drut bez obciążenia nie będzie się wtopiał.

Odpowiedź na pytanie kluczowe: Czy lód topi się tylko pod wpływem ciepła?

Nie, tylko obciążony drucik wywiera duży nacisk na małą powierzchnię, co powoduje szybsze topnienie lodu.

Wyjaśnienie zjawiska fizycznego

Lód zaczyna topnieć pod naciskiem drutu. Mamy tu do czynienia ze zjawiskiem *regelacji*, czyli topnienia lodu pod wpływem zwiększonego ciśnienia. Woda, która wypłynie spod drutu z powrotem zamarza, ponieważ na nią już nie działa zwiększone ciśnienie, a temperatura lodu nadal jest mniejsza od zera.





O lodzie ciąg dalszy

Po tej części zajęć opowiecie;

- jakie znaczenie mają lodowce górskie,
- co dzieje się gdy lodowce te topnieją.

Gdzie jest lód i śnieg?

Na Ziemi w niektórych miejscach występuje lód, są to obszary podbiegunowe. Poza tym lód przez cały rok utrzymuje się również na innych kontynentach w postaci lodowców. Występują one w terenach górskich. Lodowce występują na przykład w Europie — w Alpach.

Ciekawostka

Wiele nazw szczytów górskich ma w sobie odniesienia do śniegu: Śnieżka, Śnieżnik. Na szczytach wysokich gór śnieg bowiem leży przez cały rok.

Co się dzieje z lodem i śniegiem?

Wzrost temperatury spowodowany zmianami klimatu powoduje topienie się lodowców. Duże płyty lodu spływają z góry i mówi się, że lodowiec się cofa. Już teraz zmiany klimatu są tak duże, że w wielu miejscach zamiast lodowca jest jezioro lub łąka.

W Alpach, w dużych ośrodkach narciarskich, topnienie lodowców powoduje, że jest coraz mniej miejsc, w których można jeździć na nartach. W wysokich górach jest coraz mniej szczytów górskich, na których śnieg utrzymuje się przez cały rok. Również w Polsce, w górach, śnieg leży coraz krócej. Ośrodki narciarskie nie mogą działać tak długo jak niegdyś. Część z nich jest zamykana.

Jednak lodowce i śnieg w górach też jest również źródłem wody pitnej. $\frac{3}{4}$ wszelkiej wody pitnej na Ziemi pochodzi z lodowców. W polskich górach brak śniegu lub mała jego ilość też powoduje wysychanie rzek i problemy z wodą pitną oraz susze.

Brak utrzymującego się w górach wysokich śniegu, cofanie się lodowców oraz mała ilość lub brak śniegu w niższych górach wpływa też na górskie lasy i zwierzęta w nich żyjące. Lasy zaczynają wysychać lub ulegają pożarom.

Co możemy zrobić?

Żeby zatrzymać topnienie lodowców i śniegu w wysokich górach, musimy zatrzymać globalne ocieplenie. A ponieważ braki śniegu w Polsce powodują problemy z wodą, powinniśmy ją również oszczędzać. Niestety dużo ośrodków narciarskich w polskich górach musi naśnieżać stoki narciarskie, żeby można było jeździć na nartach od jesieni do wiosny, a niekiedy, aby w ogóle można było jeździć na nartach. Do naśnieżania stoków używana jest woda z pobliskich zbiorników, które są też zbiornikami wody pitnej. Dlatego w miejscowościach górskich już zaczyna brakować wody do picia. Najlepsze więc co możemy zrobić to wybrać jazdę na nartach biegowych zamiast nart zjazdowych.



REFLEKSJA

- Ludzie i inne zwierzęta różnią się tym, czego potrzebują. Są zwierzęta, które muszą mieć do życia śnieg i zimno, a są takie, które występują jedynie w ciepłym klimacie. Dlatego potrzebujemy na Ziemi takich miejsc, gdzie jest zimno i takich, gdzie jest ciepło. Czy potrafisz podać przykłady zwierząt, które żyją wśród śniegu i lodu?
- Kiedy ostatni raz widzieliście/widziałyście śnieg? Gdzie to było? Czy częściej to był śnieg w górach czy na nizinie?