

Edu-skrzynka. Powietrze



Jak eksperymenty pomagają zrozumieć i zmieniać świat

Instrukcje doświadczeń dla klas IV–VI
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 nowych 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 je skompletować 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 powietrze – jego właściwości, sposoby ochrony, znaczenie dla ludzi i przyrody. W serii powstaną 23 publikacje dotyczące kolejnych zagadnień ze świata fizyki, takich jak: światło, ciepło, magnetyzm czy elektryczność.

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

Autorem eksperymentów jest **Tomasz Ruszkowski**, biolog, popularyzator nauki, edukator, trener, freelancer, science busker; finalista konkursu Popularyzator Nauki 2018. Współtwórca zespołu Heweliusze Nauki.

Wstęp do publikacji, opisy wyzwań, redakcja merytoryczna: **Urszula Bijoś**

Konsultacja merytoryczna: **Sylwia Żmijewska-Kwiręg**

Koordinacja projektu i redakcja: **Paulina Pękalska, Urszula Drwęcka**

Redakcja i korekta: **Bez błędu. Redagowanie i korekta**

Projekt i skład graficzny: **Karolina Karzyńska**

Warszawa 2020

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 chcemy przyszłości / 6

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

IV. Eksperymentowanie w podstawie programowej szkoły podstawowej / 13

V. Źródła / 15

VI. Cele Zrównoważonego Rozwoju / 17

VII. Doświadczenia i ich powiązania z tematyką zrównoważonego rozwoju / 18

1. Poduszka powietrzna / 18

2. Bryza na zawołanie, Z wyżu do niżu! / 24

3. Powietrzny wyścig / 33

4. 20 ton powietrza / 39

I. O Edu-skrzynkach

Serii *Edu-skrzynki* nadano 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 uczniowie i uczennice mogą zrozumieć codzienne zjawiska, np. parowanie, deszcz, topnienie;
- kształtowania rzeczywistości wokół nas – przez metody pracy pokazujemy, jak wykorzystywać 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 – powietrza. 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 dzieci zdobywają wiedzę na temat ciepła w przyrodzie oraz ćwiczą podstawowe umiejętności badacza. Zagadnienie przedstawione w doświadczeniu stanowi punkt wyjścia do rozmowy o wyzwaniach globalnych.

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

W tej części zamieszczamy komentarze pomagające wytłumaczyć dzieciom badane zagadnienie.



Wyzwanie

W tej części wprowadzamy dzieci w temat globalnego problemu ekologicznego związanego z zagadnieniem przedstawionym w eksperymencie, np. zmiany klimatu. 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 tego, co mogą z tym robić;
- uwrażliwienie dzieci na potrzeby innych ludzi i środowiska naturalnego;
- zmotywowanie każdego dziecka do nauki, rozbudzenie jego ciekawości.



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.

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



Źródło: <https://www.un.org.pl/>

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

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

Zapytaj uczniów i uczennice: „jakiej przyszłości chcecie?”, „jak ją sobie wyobrażacie?”, „chcecie, żeby jak wyglądał w przyszłości świat?”. Poproś o narysowanie odpowiedzi lub napisanie opowiadania.

Docenij każdą pracę. Zwróć uwagę na powtarzające się elementy.

¹ Opracowano na podstawie <https://www.un.org.pl/>

Jak rozmawiać z uczniami i uczennicami o Celach Zrównoważonego Rozwoju

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

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

Źródła i pomoce

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

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

Skąd się bierze wiedza naukowa

Zamiast wstępu obejrzyjcie filmik *Nauka w 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, ważenie w dłoniach uczniowie i uczennice próbują dociec, co znajduje się w tajemniczych puszkach.

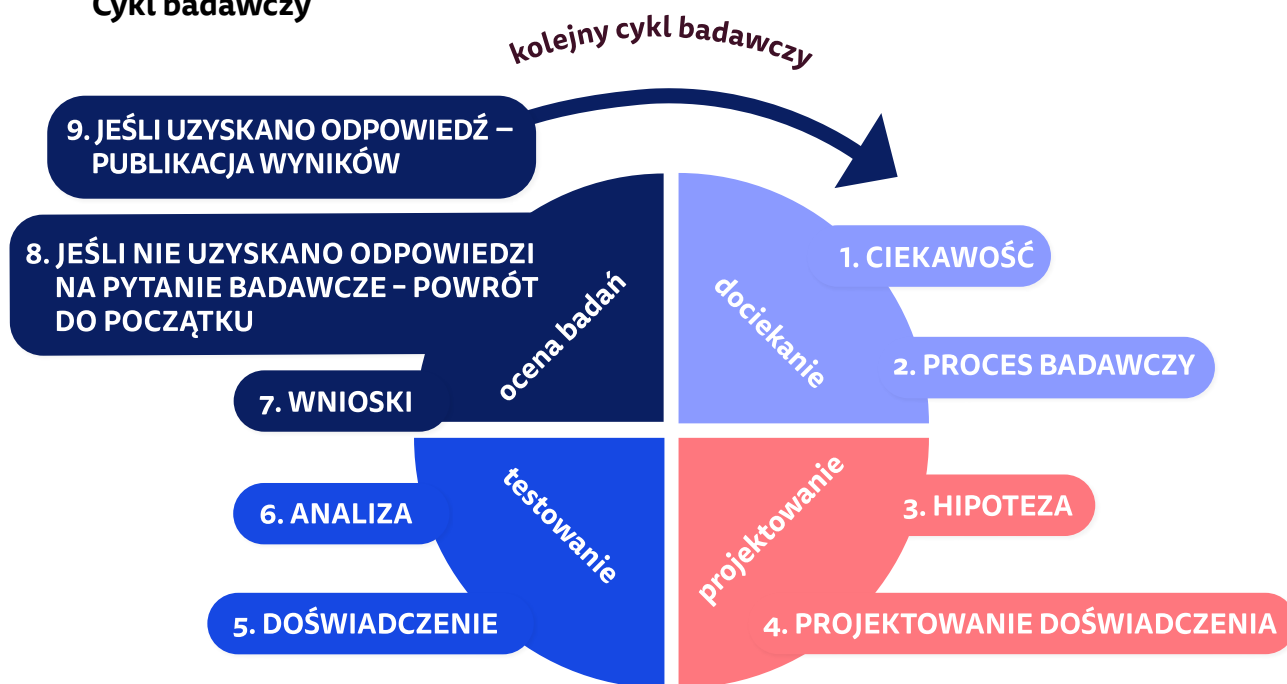
Możesz wykorzystać scenariusz zajęć *Nauka w puszcze* i przeprowadzić podobny eksperyment w swojej klasie.

Ten film pokazuje, że eksperymentowanie to zabawa, odkrywanie i tworzenie przypuszczeń, hipotez. Pokazuje też, że wiedza na temat świata nie została nam dana, lecz odkryli ją naukowcy, odkrywcy, długo i mozolnie pracując. Mimo że 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 uczniów i uczennice do eksperymentowania zainspirowanego cyklem badawczym, którego podstawą jest ciekawość, stawianie pytań i hipotez.

Cykl badawczy



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.olimpiol.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. Trzeba w nim uwzględnić takie cechy, jak: współpraca, cierpliwość, odwaga, wytrwałość.

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

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

Inspiracja

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

Uczenie przez dociekanie

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

Uczenie przez dociekanie polega na:

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

Małe kroki

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

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

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

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

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

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

Pytania pomocnicze do postawienia hipotezy

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

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

Przykładowa hipoteza: **Im** szybciej mieszamy, **tym** szybciej cukier się rozpuści.

Hipoteza powinna być prosta, krótka, łatwa do sprawdzenia, musi odpowiadać na postawione pytanie badawcze.

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

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

Jak w praktyce uczyć się przez dociekanie? Wskazówki dla nauczyciela

- Zaprosz każdego ucznia i uczennicę lub każdą parę, grupę do postawienia swojej hipotezy.
- Stwórz bezpieczne warunki pracy, aby każdy mógł wypowiedzieć swój pomysł.
- Zadawaj dużo pytań pomocniczych.
- Dawaj uczniom i uczennicom czas na zastanowienie się.
- Pytaj o pomysły i perspektywę uczniów i uczennic, np.: jak sądzisz, dlaczego tak się dzieje, jak myślisz...; jak ci się wydaje...
- Przygotuj uczniów i uczennice na to, że coś może pójść nie tak, jak zamierzą, i że jest to element eksperymentowania. Nie wszystkie hipotezy da się sprawdzić. W wielu eksperymentach nic nie idzie zgodnie z planem, dlatego są eksperymentami. Na tym polega praca naukowca!
- Pokazuj, że nauka jest przygodą i że stoją za nią konkretni ludzie. Zaprosz 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 uczniom i uczennicom (w miarę możliwości) samodzielnie przeprowadzać doświadczenie, nawet jeśli wiąże się to z rozlewaniem wody na podłogę.

- Obserwuj, co najbardziej ciekawi uczniów i uczennice, a następnie rozwijaj te właśnie zainteresowania.
- Pracuj z małymi grupami, parami, zachęcaj uczniów i uczennice do współpracy, ucz rozmowy i wzajemnego słuchania siebie.
- Załóż grupowe lub klasowe pudełko pytań, do którego każdy może w dowolnym momencie wrzucić swoje pytanie.
- Zachęcaj uczniów i uczennice do wyrażania własnymi słowami tego, nad czym pracuje grupa.
- Pokaż, że nauka i eksperymentowanie są tak samo dla chłopców, jak i dla dziewczynek.

O tym, dlaczego i jak należy wspierać dziewczyny w rozwijaniu zainteresowań naukami ścisłymi, przyrodniczymi i nowymi technologiami, możesz przeczytać w przewodniku dla nauczyciela, który powstał w projekcie **Wzór na ściśle**: https://globalna.ceo.org.pl/sites/globalna.ceo.org.pl/files/wns_przewodnik_nauczycielki.pdf, i zobaczyć w krótkim filmie, który powstał w programie **Ściśle dla dziewczyn**: <https://www.youtube.com/watch?v=o6iEAcqOAbg>

Ocenianie kształtujące

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

Elementami zaczerpniętymi wprost z oceniania kształtującego w *Edu-skrzynkach* są:

- a) pytania kluczowe, na które uczniowie poszukują odpowiedzi na początku zajęć i weryfikują je w toku eksperymentu;
- b) cele eksperymentu sformułowane w języku ucznia.

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

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

IV. Eksperymentowanie a podstawa programowa szkoły podstawowej

Szkoła podstawowa, klasy IV–VI

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

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

Eksperymenty, które znajdują się w [Edu-skrzynkach](#), szczególnie mocno nawiązują do trzech obszarów podstawy programowej do przyrody:

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

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

Biologia

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

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

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

Geografia

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

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

Eksperymenty i komentarze znajdujące się w [Edu-skrzynkach](#) szczególnie mocno nawiązują do dwóch obszarów podstawy programowej do przedmiotu „geografia”:

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

Na podstawie rozporządzenia Ministra Edukacji Narodowej z dnia 14 lutego 2017 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz podstawy programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej, w tym dla uczniów z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu umiarkowanym lub znacznym, kształcenia ogólnego dla branżowej szkoły I stopnia, kształcenia ogólnego dla szkoły specjalnej przysposabiającej do pracy oraz kształcenia ogólnego dla szkoły policealnej (Dz.U. 2017 poz. 356).

V. Źródła

1. Poduszka powietrzna

- Marcin Popkiewicz, dr Aleksandra Kardaś, prof. Szymon P. Malinowski, *Efekt cieplarniany – jak to działa*, Nauka o klimacie: <https://naukaoklimacie.pl/aktualnosci/efekt-cieplarniany-jak-to-dziala-70>
- Aleksandra Kardaś, konsultacja merytoryczna prof. Szymon P. Malinowski, *Mit: Efekt cieplarniany nie istnieje*, Nauka o klimacie: <https://naukaoklimacie.pl/fakty-i-mity/mit-efekt-cieplarniany-nie-istnieje-53>
- Gazy cieplarniane. Definicja pojęcia, ekologia.pl: <https://www.ekologia.pl/wiedza/slowniki/leksykon-ekologii-i-ochrony-srodowiska/gazy-cieplarniane>
- Miasto szykuje się na fale upałów, tworząc 30 zacienionych „zielonych korytarzy” dla pieszych i rowerzystów, SmogLab: <https://smoglab.pl/miasto-szykuje-sie-na-fale-upalow-tworzac-30-zacienionych-korytarzy-dla-pieszych-i-rowerzystow/>
- Prof. dr hab. Tomasz Wesołowski, Marcin Popkiewicz, *Rola lasów w pochłanianiu CO₂ w pytaniach i odpowiedziach*, Nauka o klimacie: <https://naukaoklimacie.pl/aktualnosci/rola-lasow-w-pochlaniu-co2-w-pytaniach-i-odpowiedziach-81>
- Agnieszka Lesiewicz, *Oczyszczająca rola drzew*, Dla Klimatu: <http://dlaklimatu.pl/oczyszczajaca-rola-drzew/>
- *Mainstreaming Climate Change in Colombia*, United Nations Development Programme: <https://www.undp.org/content/dam/aplaws/publication/en/publications/environment-energy/www-ee-library/climate-change/mainstreaming-climate-change-in-colombia/CC%20risk%20Mainstreaming%20Climate%20Change%20in%20Colombia-EN.pdf>

2. Bryza na zawołanie, Z wyżu do niżu

- *Wiatr Peru*, Centrum Edukacji Obywatelskiej: <https://globalna.ceo.org.pl/wiedza-o-spoleczenstwie-fizyka-geografia/artykuly/wiatr-peru>
- *Skąd się bierze wiatr?*, Platforma edukacyjna Ministerstwa Edukacji Narodowej: <https://epodreczniki.pl/a/skad-sie-bierze-wiatr/DzvGBEdHa>

3. Powietrzny wyścig

- *Dlaczego samolot lata?*, fizyka.net.pl: http://fizyka.net.pl/ciekawostki/ciekawostki_t3.html
- *Dlaczego samolot lata?*, Uniwersytet Mikołaja Kopernika: https://fizyka.umk.pl/~marta_985/Klopoty_z_powietrzem/dlaczego_samolot_lata.html
- *How European transport can contribute to an EU -55% GHG emissions target in 2030*, Transport & Environment: https://www.transportenvironment.org/sites/te/files/publications/2020_02_TE_EGD_vision_How_EU_transport_can_contribute_minus_55.pdf
- Anke Lükewille, *Emisje z lotnictwa i żeglugi w centrum uwagi*, Europejska Agencja Środowiska (EEA): <https://www.eea.europa.eu/pl/articles/emisje-z-lotnictwa-i-zezlugi>

- Marcin Popkiewicz, Co jest lepsze (tj. mniej szkodliwe) dla zasobów i środowiska: podróż autem czy samolotem?, ziemianarozdrozu.pl: <https://ziemianarozdrozu.pl/arttykul/3167/co-jest-lepsze-tj-mniej-szkodliwe-dla-zasobow-i-srodowiska-podroz-autem-czy-samolotem>
- Jakub Jędrak, Złe wieści dla lotnictwa? Rośnie opór wobec rozbudowy portów, SmogLab: <https://smoglab.pl/zle-wiesci-dla-lotnictwa-rosnie-opor-wobec-rozbudowy-portow/>

4. 20 ton powietrza

- Smog – definicja, skutki i przyczyny, airly.eu: <https://airly.eu/pl/smog-definicja-skutki-i-przyczyny>
- Pogoda a smog: czy i jak warunki pogodowe wpływają na smog?, airly.eu: <https://airly.eu/pl/pogoda-a-smog-czy-i-jak-warunki-pogodowe-wplywaja-na-smog>
- Zasada działania ogniw, fotowoltaika.edu.pl: <http://www.fotowoltaika.edu.pl/baza-wiedzy/zasada-dzialania-ogniw/>
- Becquerel Prize for Outstanding Merits in Photovoltaics, becquerel-prize.org: <https://www.becquerel-prize.org/about-the-becquerel-prize/alexandre-edmond-becquerel/>

[Data dostępu do źródeł internetowych: styczeń–luty 2020 r.]

VI. Cele Zrównoważonego Rozwoju

Poznając z dziećmi powietrze, możemy odwołać się do wielu wyzwań współczesnego świata. W tej publikacji skupiamy się na czterech Celach Zrównoważonego Rozwoju:

Cel 15: Życie na lądzie

Lasy pokrywają 30,7 procent powierzchni Ziemi. Zapewniają nie tylko bezpieczeństwo żywnościowe i schronienie różnym formom życia, ale odgrywają również kluczową rolę w zwalczaniu zmian klimatycznych i ochronie bioróżnorodności. Co więcej – lasy są miejscem zamieszkania rdzennej ludności.

Cel 7: Czysta i dostępna energia

Pokonywanie wyzwań i korzystanie z licznych możliwości w dzisiejszym świecie wiąże się z dostępem do energii. Należy zwiększyć dostęp do czystych paliw i technologii, a także zwiększyć wykorzystywanie odnawialnych źródeł energii w budownictwie, transporcie i przemyśle.

Cel 11: Zrównoważone miasta i społeczności

Miasta są ośrodkami kultury i nauki, przemysłu i produktywności oraz rozwoju społecznego. To tu także rodzą się nowe idee. Gdy miasto rozkwita, ludzie czerpią korzyści z rozwoju społecznego i ekonomicznego. W przyszłości miasta powinny zapewnić równe możliwości wszystkim ludziom oraz dostęp do podstawowych usług, energii, mieszkalnictwa, transportu i innych.

Cel 13: Działania w dziedzinie klimatu

Zmiany klimatyczne są odczuwane w każdym kraju na wszystkich kontynentach. Emisja gazów cieplarnianych, powstałych w wyniku działań człowieka, ciągle rośnie i je napędza.

VII. Doświadczenia i ich powiązania z tematyką zrównoważonego rozwoju



1. Poduszka powietrzna

Cele eksperymentu. Po zajęciach:

- będziesz potrafił/-a wytłumaczyć, czym jest ciśnienie powietrza,
- będziesz potrafił/-a wyjaśnić, jak działają amortyzatory w rowerze lub podnośnik w krześle biurowym.

Czas – 15 min

Pytanie kluczowe: Czy można unieść coś za pomocą powietrza?

Podstawowe pojęcia

- ciśnienie powietrza,
- ciśnienie atmosferyczne,
- ściśliwość gazów,
- objętość.

Związek z podstawą programową

Klasa V. Technika

Mechatronika: „Uczeń [...] odpowiedzialnie i bezpiecznie posługuje się sprzętem mechanicznym, elektrycznym i elektronicznym znajdującym się w domu, w tym urządzeniami oraz technologią służącą do inteligentnego zarządzania gospodarstwem domowym”.

Materiały potrzebne do realizacji eksperymentu

- torebka strunowa (polecana: IKEA ISTAD),
- nożyczki,
- słomka,
- taśma klejąca.

Zastanówcie się nad odpowiedzią na pytanie kluczowe: „Czy można unieść coś za pomocą powietrza?”. Porozmawiajcie o tym w parach.

Pytania pomocnicze do postawienia hipotezy

- Dzięki czemu możecie nadmuchać np. materac lub balon?
- Co się dzieje z materacem, jeśli na chwilę przestaniecie dmuchać?
- Czy dmuchając odpowiednio mocno, można przesunąć jakiś obiekt?
- Jakie powietrze szybciej uniesie jakiś przedmiot: ciepłe czy zimne?

Przykładowe hipotezy (dla nauczyciela)

- Dzięki powietrzu można unieść przedmiot, jeśli dmuchamy bez przerwy.

Przebieg eksperymentu

- Przy dolnej krawędzi torebki zróbcie nożyczkami mały otwór na słomkę.
- Wsuńcie koniec słomki do otworu i zabezpieczcie ją taśmą klejącą.
- Wyciśnijcie całe powietrze z torebki i szczelnie ją zamknijcie.
- Połóżcie na torebce jakiś ciężki przedmiot, np. dużą książkę.
- Nadmuchajcie torebkę przez słomkę. Czy jesteście w stanie sprawić, że książka się uniesie?
- Zwiększcie obciążenie i spróbujcie ponownie.

Zastanówcie się

- Dlaczego książka się uniosła?
- Dlaczego powietrze zamknięte w torebce unosi książkę, a powietrze w sali lekcyjnej nie?

Zasady BHP, instrukcje dla nauczyciela

- Pilnujemy, żeby uczniowie nie przecenili swoich możliwości w podnoszeniu przedmiotów. Podobnie jak przy dmuchaniu balonów uszy mogą się przytkać, a naczynka krwionośne policzków popękać.
- Należy zachować ostrożność przy przecinaniu torebki.

Przewidywany wynik doświadczenia

Powietrze wypełnia torebkę, a ta podnosi leżący na niej przedmiot.

Propozycje modyfikacji doświadczenia

Używając większej torebki i kilku słomek, uczniowie mogą unieść człowieka (dorostej osobie uniesienie ucznia nie powinno sprawić najmniejszego problemu!).

Odpowiedź na pytanie kluczowe: „Czy można unieść coś za pomocą powietrza?”

- Można – poprzez podniesienie ciśnienia powietrza. To właśnie się stało z powietrzem wewnątrz torebki.
- Inne sposoby uniesienia czegoś za pomocą powietrza to np. podwyższenie jego temperatury (balon wypełniony ciepłym powietrzem unosi się).
- Można również użyć gazów o niższej gęstości niż powietrze (takich jak hel czy wodór). Balon napełniony helem odleci, jeśli tylko go puścimy.

Wytłumaczenie zagadnienia fizycznego

- Torebka, wypełniając się powietrzem, zwiększa swoją objętość. Z jednej strony naciska na ławkę, której nie jest w stanie przesunąć. Z drugiej strony, musi pokonać wagę przedmiotu oraz słupa powietrza (czyli ciśnienie atmosferyczne).

- Ciśnienie atmosferyczne to siła, z jaką słup powietrza naciska na powierzchnię Ziemi. Słup powietrza sięga od powierzchni naszej planety do górnej warstwy atmosfery, która otacza Ziemię.
- Powietrze w torebce ma ograniczoną przestrzeń. Wdmuchując go coraz więcej, zmuszamy cząstki powietrza do zbliżenia się do siebie – ciśnienie wewnątrz torebki rośnie.
- Cząstki powietrza pozostają w ciągłym ruchu. Uderzają i odbijają się od otaczających je powierzchni oraz od siebie samych. Im więcej cząstek lub im mniejsza przestrzeń, tym częściej dochodzi do uderzeń – ciśnienie rośnie.
- Jedną z cech gazów i cieczy jest ich ściśliwość – zmiana objętości pod wpływem ciśnienia.
- Powietrze pod ciśnieniem wykorzystujemy w przedmiotach codziennego użytku, np.:
 - w biurowym krześle – ciężar siedzącej osoby może posłużyć do ściśnięcia powietrza w siłowniku nóżki – wysokość krzesła się zmniejszy. Żeby ponownie podwyższyć krzesło, trzeba z niego wstać – pozwolić powietrzu się rozprężyć;
 - w rowerze – żeby uchronić przednie koło przed uszkodzeniem, montuje się amortyzatory. Przy uderzeniu kołem w krawężnik powietrze w amortyzatorze zostaje ściśnięte, a po chwili ponownie się rozpręża.

Ziemska kołderka

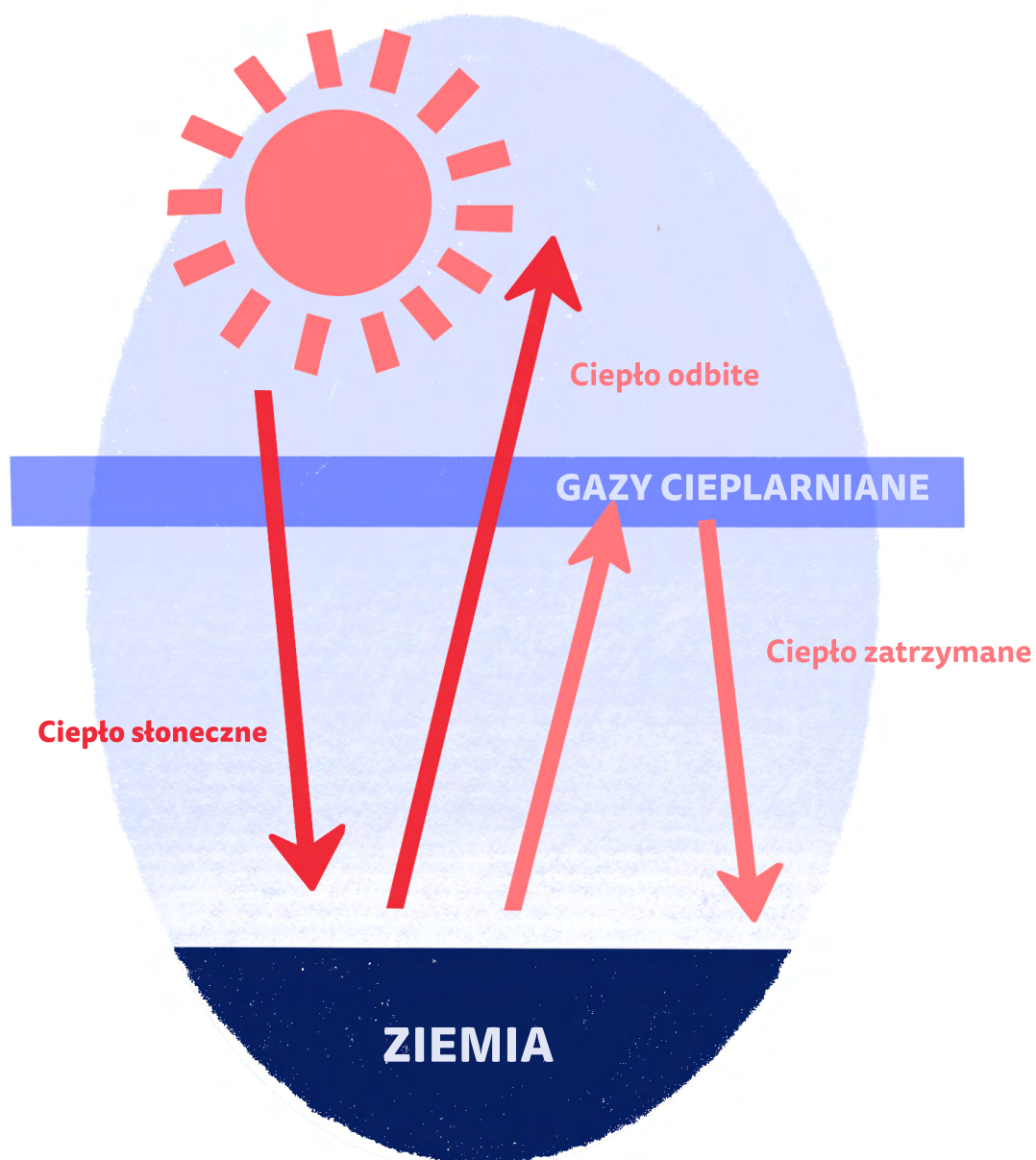
W tym wyzwaniu dzieci dowiedzą się

- czym jest atmosfera,
- czym są gazy cieplarniane i efekt cieplarniany,
- co robią ludzie, żeby ograniczyć emisję gazów cieplarnianych.



Atmosfera to warstwa powietrza otaczająca Ziemię – rodzaj płaszcza, peleryny czy kołdry. Dlaczego Ziemia potrzebuje takiej ochrony? W atmosferze znajduje się tlen niezbędny do życia ludziom, zwierzętom i innym organizmom. Atmosfera oddziela Ziemię od kosmosu i sprawia, że możemy mieszkać na naszej planecie – gdyby nie ona, to na Ziemię docierałoby zbyt wiele szkodliwego promieniowania z kosmosu. Poza tym wszystkie zjawiska pogodowe: – deszcze, chmury czy burze powstają właśnie w atmosferze.

Nasza planeta każdego dnia jest oświetlana i ogrzewana przez Słońce. Promienie słoneczne odbijają się od Ziemi i uciekają z powrotem do góry, w kosmos. Jednak część z nich zostaje zatrzymana w atmosferze. Dzieje się tak przez gazy cieplarniane. Jednym z nich jest dwutlenek węgla powstający z wielu powodów. Niemałe ilości dwutlenku węgla produkujemy my, ludzie, dlatego że spalamy bardzo dużo węgla i gazu.



Ryc. 1. Schemat efektu cieplarnianego

Źródło: opracowanie własne

Gazy cieplarniane pochłaniają promienie słoneczne i nie pozwalają im się wydostać z atmosfery. To sprawia, że na Ziemi jest ciepło. To dobrze! Gdyby nie one, byłoby nam bardzo zimno, a woda w rzekach byłaby ciągle zamarznięta.

Jednak co za dużo, to niezdrowo – duże ilości gazów cieplarnianych, które zatrzymują się w naszej atmosferze, sprawiają, że na Ziemi robi się coraz goręcej. Nazywamy to globalnym ociepleniem. Za jego sprawą częściej zdarzają się susze i inne gwałtowne zjawiska pogodowe.

Siła drzew

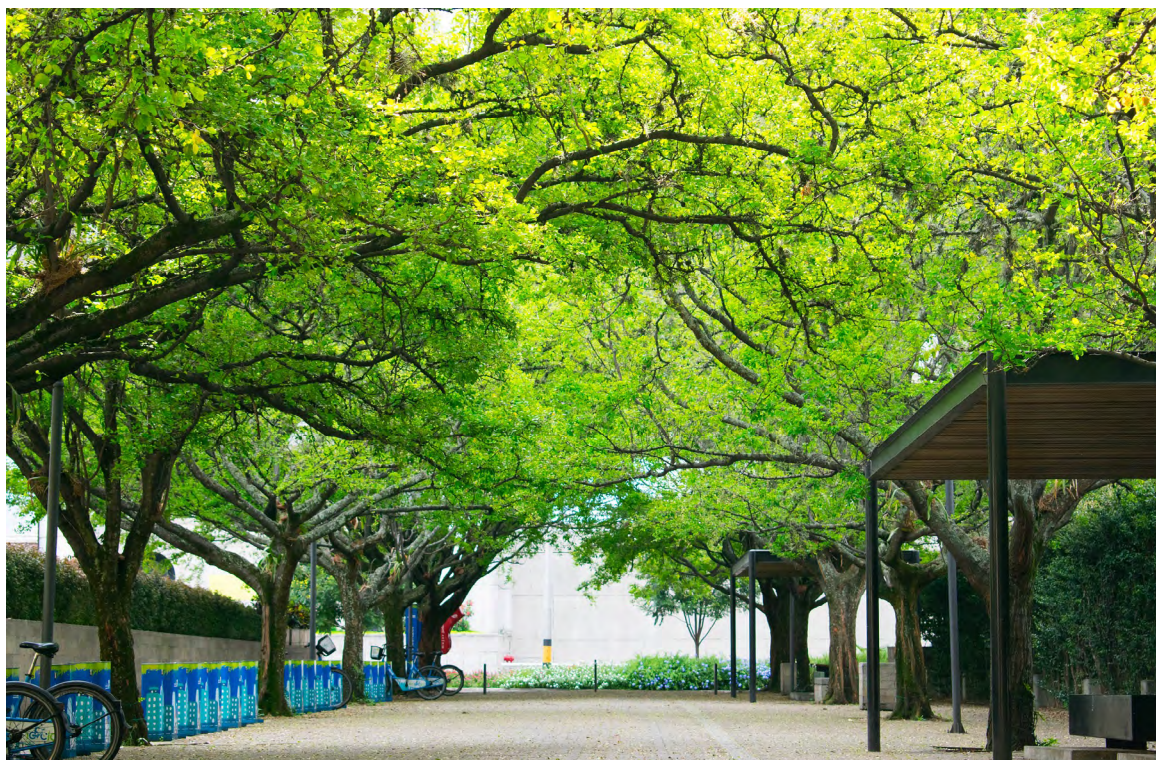
Supermoce w niszczeniu dwutlenku węgla mają drzewa. Nie tylko dają one cień w lecie i można się na nie wspinać, ale przede wszystkim dzięki nim w atmosferze jest mniej gazów cieplarnianych.

Człowiek do oddychania potrzebuje powietrza, w którym znajduje się tlen, a wydycha dwutlenek węgla. Tymczasem drzewa robią coś zupełnie odwrotnego: pobierają z powietrza dwutlenek węgla i oddają tlen. Potem, przez setki lat, mogą działać jak wielkie magazyny, przechowując w sobie całą masę dwutlenku węgla. Dlatego dla naszej planety szczególnie ważne są stare lasy, w których drzewa mają nawet kilkaset lat. Gdyby je wycięto i spalono, cały dwutlenek węgla, który udało im się zgromadzić, zostałby uwolniony.

Jednym z miejsc, którego władzom i mieszkańcom bardzo zależy na drzewach, jest miasto Medellín w Kolumbii, w Ameryce Południowej. Większa część Kolumbijczyków mieszka:

- w wysokich górach, Andach, gdzie problemem jest brak dostępu do wody,
- na wybrzeżu, które jest zagrożone podniesieniem się poziomu wody.

W Medellín powstało 30 zielonych korytarzy, które nie tylko oczyszczają powietrze z dwutlenku węgla, ale również obniżają temperaturę powietrza w mieście. Oprócz tego do tej pory było tu wiele niebezpiecznych obszarów, odciętych od reszty miasta, gdzie rozwijała się przestępczość. Teraz zamieniły się one w ogrody i miejsca, w których miło się spotkać z innymi albo pobawić.



Fot. 1. Fragment zielonego korytarza w Medellín.

Źródło: <https://pixabay.com/pl/photos/medell%C3%ADn-kolumbia-szlak-green-2723824/>



Polecane materiały

- Co to są zmiany klimatu? GIGS Project PL, online: <https://sites.google.com/view/gigsprojectpoland/rozdzia%C5%82-1-co-to-s%C4%85-zmiany-klimatu?authuser=0>
- Scenariusze „Zgodnie z Naturą”, Centrum Edukacji Obywatelskiej, online: <https://natura.ceo.org.pl/scenariusze-0>
- Ćwiczenie „Wszystkie drogi prowadzą do lasu”, Centrum Edukacji Obywatelskiej, online: <https://ekologia.ceo.org.pl/content/wszystkie-drogi-prowadza-do-lasu>

- Sprawdźcie, czy w waszej okolicy znajduje się jakiś stary las. Czy podlega jakiejś ochronie?
- Czy wiecie, jak można ocenić wiek lasu?
- Jeśli mieszkacie w mieście, to zorientujcie się, gdzie przydałby się wam taki zielony korytarz, dający dużo cienia podczas upału.



2. Bryza na zawołanie

Cele eksperymentu. Po zajęciach:

- zrozumiesz, jak ruch powietrza wpływa na jego ciśnienie,
- dowiesz się, czym jest i jak powstaje bryza morska.

Czas – 10–15 min

Pytanie kluczowe: Jak wylać wodę z naczynia bez dotykania go?

Podstawowe pojęcia

- bryza,
- konwekcja,
- wiatr,
- niż baryczny,
- wyż baryczny.

Związek z podstawą programową

Klasa IV. Geografia

Krajobrazy świata. „Uczeń: [...] odczytuje wartość i opisuje przebieg temperatury powietrza oraz rozkład opadów atmosferycznych na podstawie klimatogramów i map klimatycznych; [...] ustala zależności między położeniem wybranych krajobrazów na kuli ziemskiej, warunkami klimatycznymi i głównymi cechami krajobrazów”.

Klasa III. Przyroda

Pogoda, składniki pogody, obserwacje pogody. „Uczeń: wymienia składniki pogody i podaje nazwy przyrządów służących do ich pomiaru (temperatura powietrza, zachmurzenie, opady i osady atmosferyczne, ciśnienie atmosferyczne, kierunek wiatru); [...] opisuje i porównuje cechy pogody w różnych porach roku”.

Materiały potrzebne do realizacji eksperymentu

- szklanka,
- dwie słomki,
- nożyczki,
- woda.

Zastanówcie się nad odpowiedzią na pytanie kluczowe: „Jak wylać wodę z naczynia bez dotykania go?”. Porozmawiajcie o tym w parach.

Pytania pomocnicze do postawienia hipotezy

- Czy można wylać wodę ze szklanki bez przechylania naczynia lub stołu, na którym stoi?
- Czy wodę z naczynia da się wylać dzięki powietrzu, np. dmuchając na nią?

Przykładowe hipotezy (dla nauczyciela)

- Silny wiatr może wychłapać wodę ze szklanki.

Przebieg eksperymentu

- Nalejcie wodę do szklanki.
- Weźcie dwie słomki.
- Jedna osoba zanurza pierwszą słomkę pionowo w wodzie i trzyma tak, żeby jej końcówka wystawała nad krawędź szklanki.
- Druga osoba chwytą drugą słomkę i ustawia ją poziomo na wysokości pierwszej słomki wystającej z wody. Następnie niech dmuchnie przez tę słomkę na wystający z wody wylot pierwszej słomki.
- Niech trzecia osoba wystawi dłoń na spotkanie powietrza z drugiej słomki.

1.



2.



3.



Zastanówcie się

- Co oprócz powietrza czuć na dłoni i dlaczego tak się dzieje?
- Ciśnienie powietrza w słomce rośnie czy spada?

Zasady BHP, instrukcje dla nauczyciela

Podczas eksperymentu uczniowie będą rozchlapywać wodę, należy uważać, by nikt się nie poślizgnął.

Przewidywany wynik doświadczenia

Ze słomki zanurzonej w wodzie zaczyna chlapać woda.

Odpowiedź na pytanie kluczowe: „Jak wylać wodę z naczynia bez dotykania go?”

Można to zrobić, wprawiając w ruch powietrze nad wodą, czyli zmieniając ciśnienie powietrza.

Wy tłumaczenie zagadnienia fizycznego

Poruszające się nad słomką powietrze ma niższe ciśnienie od nieruchomego powietrza napierającego na powierzchnię wody w szklance. „Zdmuchując” powietrze znad słomki, obniżamy ciśnienie powietrza w jej wnętrzu (mniej powietrza nad słomką naciska na powietrze w słomce). Spadek ciśnienia powietrza w słomce prowadzi do zassania wody ze szklanki. Podobne zjawisko zachodzi w kominach – wiatr wiejący nad kominem zasysa dym z jego wnętrza (w tym przypadku znaczenie ma również różnica temperatury).

Woda wydostająca się ze słomki rozbija się na drobne kropelki. Może to być orzeźwiające podobnie jak wilgotny wiatr znad dużego zbiornika wody.

W naturze dzieje się podobnie – w wyniku ruchu powietrza, czyli konwekcji, następuje zmiana ciśnienia. Ta z kolei powoduje pojawienie się wiatru.

Bryza to wiatr, który powstaje w wyniku nierównomiernego nagrzewania się różnych rodzajów podłoża (np. lądu i morza, jeziora). W ciągu dnia ląd nagrzewa się szybciej od morza. Ciepłe powietrze znad lądu unosi się wyżej, ciśnienie powietrza tuż nad lądem spada i formuje się niż baryczny. Znad morza zaczyna wiać wiatr (chłodniejszy i wilgotny) – bryza dzienna.

Nocą woda oddaje ciepło wolniej od lądu. Niż baryczny formuje się nad morzem i wiatr zmienia kierunek – wieje znad lądu (ciepły i suchy).



Z wyżu do niżu!

Cele eksperymentu. Po zajęciach:

- będziesz potrafiła/-a opisać, jak zachowuje się ciepłe, a jak zimne powietrze,
- będziesz potrafił/-a wymienić przykłady ruchu powietrza na Ziemi,
- będziesz potrafił/-a opisać, jak ruch powietrza na Ziemi wpływa na klimat i zjawiska pogodowe.

Czas – 10 min

Pytanie kluczowe: Czy gorące powietrze się unosi czy opada?

Podstawowe pojęcia

- konwekcja,
- wyż baryczny,
- niż baryczny,
- cyrkulacja powietrza,
- wiatr.

Związek z podstawą programową

Klasa IV. Geografia.

Krajobrazy świata. „Uczeń: [...] odczytuje wartość i opisuje przebieg temperatury powietrza oraz rozkład opadów atmosferycznych na podstawie klimatogramów i map klimatycznych; [...] ustala zależności między położeniem wybranych krajobrazów na kuli ziemskiej, warunkami klimatycznymi i głównymi cechami krajobrazu”.

Materiały potrzebne do realizacji eksperymentu

- kreda,
- tablica,
- gąbka do kredy,
- lampka z możliwością skierowania światła do góry,
- klasyczna żarówka żarnikowa (np. 60 W).

Zastanówcie się nad odpowiedzią na pytanie kluczowe: „Czy gorące powietrze się unosi czy opada?”. Porozmawiajcie o tym w parach.

Pytania pomocnicze do postawienia hipotezy

- Co sprawia, że kaloryfer, mimo że jest umieszczony w jednym miejscu, ogrzewa powietrze w całym pokoju?
- Dlaczego ogrzewamy powietrze w balonach z koszem?
- Gdzie najpierw odczujecie chłód, gdy zimą otworzycie okno – na stopach czy na głowie?
- Gdzie lepiej trzymać kiełbaski – nad ogniskiem czy obok niego?

Przykładowe hipotezy (dla nauczyciela)

- Ciepłe powietrze się unosi.
- Zimne powietrze opada.

Przebieg eksperymentu

- Narysujcie kredą na tablicy chmury.
- Zetrzyjcie obrazek suchą gąbką (nie usuwajcie z niej na razie pyłu z kredy).
- Jeżeli to możliwe, zgaście światło w sali i załóżcie okna.
- Włączcie lampkę i zanim żarówka zdąży się rozgrzać, strząchnijcie nad nią trochę pyłu z gąbki.
- Obserwujcie, co się dzieje z drobinami kredy.
- Poczekaście, aż żarówka się rozgrzeje (nie dotykamy żarówki!) i ponownie strząchnijcie nad nią trochę pyłu z gąbki.
- Ponownie obserwujcie, co się dzieje z drobinami kredy.

Zastanówcie się

- czy temperatura żarówki wpływa na zachowanie pyłu z kredy,
- co się dzieje z ciepłym powietrzem,
- co się dzieje z zimnym powietrzem.

Zasady BHP, instrukcje dla nauczyciela

- Uważamy, żeby nikt się nie poparzył, dotykając żarówki.
- Pilnujemy, żeby uczniowie nie zasypali całej klasy pyłem z kredy.
- W ciemnej sali, przy punktowym oświetleniu samej lampki, efekt eksperymentu będzie lepiej widoczny.

Przewidywany wynik doświadczenia

- Kiedy żarówka jest zimna, pył z kredy opada na ziemię.
- Kiedy żarówka jest gorąca, otaczające ją powietrze nagrzewa się i zaczyna się unosić.
- Razem z powietrzem unosi się również zawieszony w nim pył z kredy.

Odpowiedź na pytanie kluczowe: „Czy gorące powietrze się unosi, czy opada?”

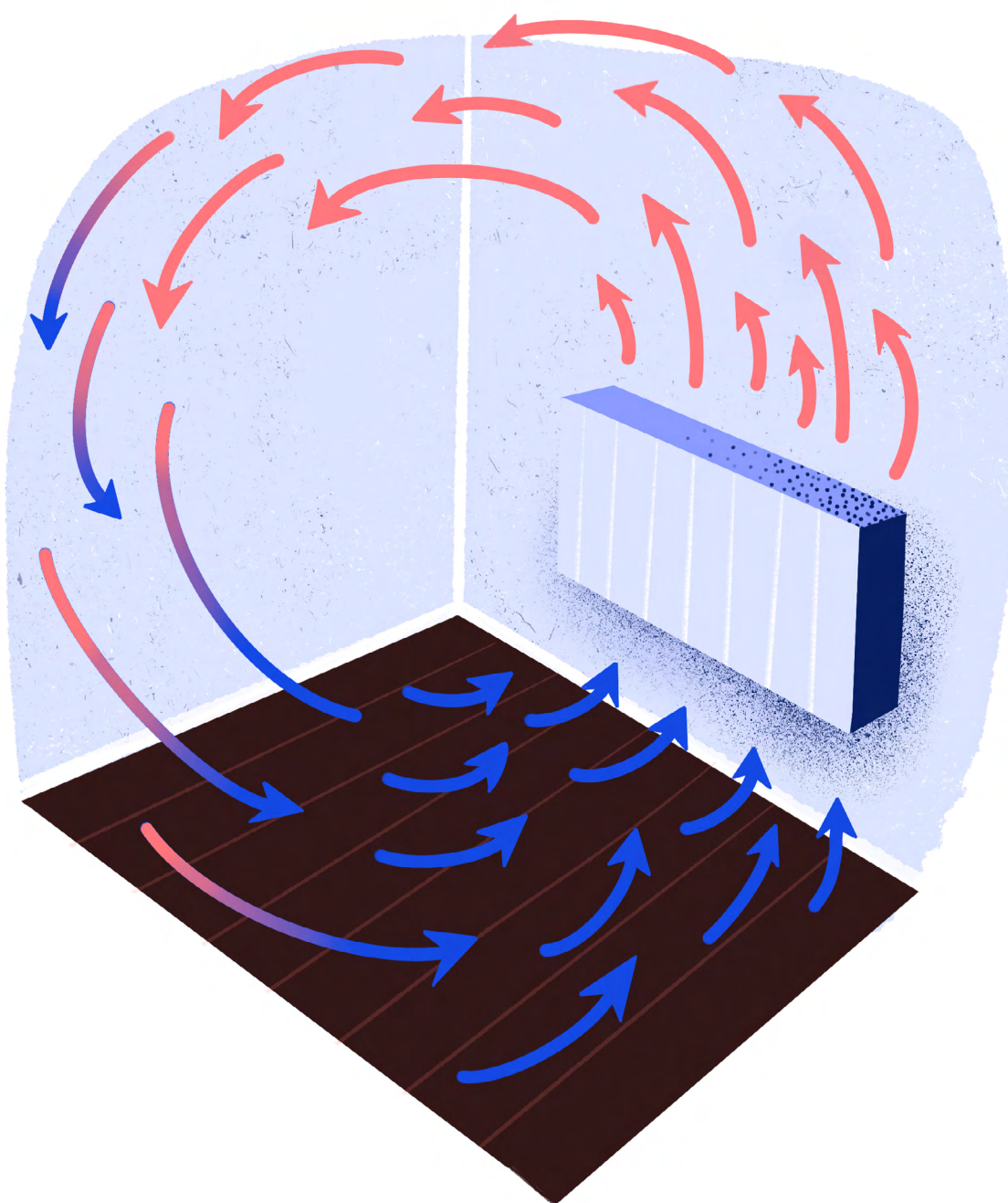
Gorące powietrze się unosi.

Wytłumaczenie zagadnienia fizycznego

- Ciepłe powietrze (o niskiej gęstości) się unosi. Zimne powietrze (o wysokiej gęstości) opada.
- Podobnie zachowywać się będą ciecze: olej (o niskiej gęstości) unosi się na powierzchni wody (o wysokiej gęstości).
- Gdy zimą otworzymy okno, najpierw poczujemy chłód na stopach – zimne powietrze „wleje się” do pomieszczenia.



- Kaloryfery montujemy przy podłodze, żeby zapewnić lepszą cyrkulację ciepłego powietrza (powietrze w pokoju stale się wymienia – ciepłe idzie ku górze).
- Balon z koszem napętniamy ciepłym powietrzem, żeby się unióś.
- Trzymając dłoń nad płomieniem świecy, możemy się poparzyć; trzymając ją obok, pocujemy lekkie ciepło.
- Kiełbaska nad płomieniem ogniska upiecze się szybciej niż obok płomienia.
- Dlaczego tak się dzieje? Ogrzanie powietrza prowadzi do wymiany ciepła (czyli przekazania energii). Powoduje to szybszy ruch cząstek powietrza, co prowadzi do spadku jego gęstości.



Ryc. 3. Ruch powietrza w pokoju ogrzewanym kaloryferem

Źródło: opracowanie własne

- Konwekcja to ruch powietrza wywołany różnicą temperatury.
- Konwekcja w atmosferze i oceanach ma ogromne znaczenie w kształtowaniu klimatu i pogody na Ziemi:
 - wyżej i niżej baryczne powstają wskutek opadania i unoszenia się powietrza;
 - różnica ciśnienia jest powodem powstawania wiatru;
 - cyrkulacja powietrza oraz opady deszczu na Ziemi występują na skutek nagrzewania się powierzchni i unoszeniem się powietrza.

W strefie równikowej powierzchnia ziemi intensywnie się nagrzewa, w wyniku konwekcji powietrze się unosi, jego ciśnienie spada i powstaje niż baryczny. Spadek ciśnienia prowadzi do kondensacji pary wodnej i intensywnych opadów deszczu (deszcz zenitalny).

Co potrafi wiatr?



WYZWANIE

W tym wyzwaniu dzieci dowiedzą się:

- co potrafi wiatr i jak powstaje,
- jak wykorzystać wiatr do wytworzenia energii.

Powietrze na Ziemi znajduje się w ciągłym ruchu. Tym, co porusza powietrze, jest... Słońce! To ono ogrzewa powierzchnię Ziemi, która z kolei podgrzewa powietrze. Wiemy już, że ciepłe powietrze unosi się, zimne zaś – opada.

Inna temperatura powietrza to również inne jego ciśnienie (więcej o ciśnieniu dowiecie się dzięki eksperymentom). Kiedy dwie masy powietrza (możemy wyobrazić je sobie jako chmury) o różnym ciśnieniu się spotkają – oj, wtedy możemy być pewni, że będzie się działo! Powstaje wiatr.

Zastanówcie się, co potrafi robić wiatr – w czym nam pomaga? W czym może przeszkodzić?

Co robi wiatr?

- Rozprzestrzenia zapachy.
- Przenosi nasiona.
- Pozwala żeglować, puszczać latawce, skakać ze spadochronem.
- Pomaga ptakom fruwać.
- Przenosi zanieczyszczenia powietrza na duże odległości.
- Niszczy i burzy poprzez silne powiewy, huragany, tsunami.

Wiatr może być zarówno delikatny, jak i bardzo silny. Może musnąć nas po twarzy w ciepły dzień. Może też poruszyć wielkie i ciężkie skrzydła wiatraka i w ten sposób wytworzyć energię potrzebną nam na co dzień.

Chłopiec, który ujarzmił wiatr

Malawi to państwo, które znajduje się we wschodniej Afryce. W 2002 roku zostało dotknięte suszą i klęską głodu. Brak deszczu nie pozwolił na podlewanie upraw. W jednej z wiosek w Malawi wychowywał się 13-letni William Kamkwamba. Jego rodzice nie mieli wystarczająco dużo pieniędzy, aby William ukończył szkołę, zagrażał im głód.

„Malawi to bardzo wietrzny kraj – pomyślał William. – Co mogę zrobić, aby wykorzystać do czegoś ten wiatr?”. W lokalnej bibliotece znalazł książkę ze zdjęciami wiatraków produkujących energię. Postanowił, że spróbuje zbudować taki wiatrak przed własnym domem. „Większość ludzi nie miała pojęcia, co robię. Myśleli, że może oszalałem, że jestem wariatem” – powiedział chłopiec. Sąsiedzi Williama nie wierzyli, że chłopcu uda się stworzyć coś, co generuje elektryczność. Kiedy powstał pierwszy mały wiatrak, zrozumieli, że to przydatna rzecz i warto Williamowi pomóc. Wiatrak pozwolił im słuchać muzyki reggae w radiu, zapalać światło w domu, korzystać ze studni głębinowej, nawadniać pola. Teraz elektryczność pozwala rodzinie Williama uczyć się, pracować, czytać...

Pamiętacie opowieść o dwutlenku węgla? Jednym z powodów, dla których jest go tak dużo, jest to, że potrzebujemy energii.

Do produkcji energii najczęściej zużywamy węgiel i gaz ziemny. Są to źródła nieodnawialne – ich zasoby są wykopywane i wydobywane z ziemi, niedługo zatem się skończą. Poza tym spalanie węgla czy gazu emituje – znane wam już – gazy cieplarniane.

Tymczasem energia, którą produkuje wiatr, to **energia odnawialna** – możemy z niej korzystać zawsze, kiedy wieje wiatr. Nie tworzy ona szkodliwych gazów.

Komentarz dla nauczyciela

Korzystanie z energii wiatru wiąże się również z wyzwaniami. Trzeba uwzględnić m.in. to:

- jak zapewnić energię podczas okresów bezwietrznych (np. przez magazynowanie energii, wykorzystywanie biomasy, inteligentne sieci energetyczne),
- jak zapewnić bezpieczeństwo przyrodzie, np. ptakom,
- gdzie budować elektrownie wiatrowe, żeby ich hałas nie przeszkadzał mieszkańcom.

Jak to działa

Obejrzyjcie animację, żeby się przekonać, jak wiatrak produkuje prąd: <https://globalna.ceo.org.pl/fizyka-geografia/filmy/jak-pozyskuje-sie-energie-z-wiatru>

Więcej o historii Williama możecie dowiedzieć się z krótkiego filmu: <https://globalna.ceo.org.pl/fizyka/filmy/ujarzmic-wiatr> lub filmu „O chłopcu, który ujarzmił wiatr” (2019).

Propozycja ćwiczenia

Podziel dzieci na 4-, 5-osobowe grupy. Zadaniem każdej z nich będzie zbudowanie modelu wiatraka, który ma jak najdłużej kręcić się na wietrze. Poproś, aby członkowie grup wspólnie stworzyli listę rzeczy, których będą potrzebować (powinny to być łatwo dostępne przedmioty, takie jak: spinacze, słomki, pinezki, rolki po papierze toaletowym). Na kolejne zajęcia dzieci przynoszą materiały (lub proszą nauczyciela o wsparcie w ich zdobyciu) i próbują zbudować swoje modele, które następnie testują w wietrzny dzień. Zadanie ma na celu rozbudzić kreatywność dzieci, zachęcić do majsterkowania i eksperymentowania; nie ma w nim dobrych lub złych rozwiązań.

Następnym krokiem może być wykonanie zadania konstruktorskiego „Na wietrze”, w którym młodzież samodzielnie **konstruuje model turbiny wiatrowej**: <https://globalna.ceo.org.pl/fizyka/scenariusze-i-gry/na-wietrze-zadanie-konstruktorskie>

Po wykonaniu zadania uczniowie i uczennice mogą się zastanowić, czy doświadczenia z pierwszej części ćwiczenia (budowanie wiatraka według własnego pomysłu) pomogły im przy wykonaniu turbiny wiatrowej zgodnie z instrukcją. Warto podkreślić rolę nieskrępowanego eksperymentowania w powstawaniu innowacji.

Polecane materiały

Gra symulacyjna „Budujemy wiatraki”, Centrum Edukacji Obywatelskiej, online: <https://globalna.ceo.org.pl/chemia-godzina-wychowawcza-biologia/scenariusze-i-gry/budujemy-wiatraki>



- Czy możemy się czegoś nauczyć z historii Williama? Czy coś zrobiło na was wrażenie, zdziwiło was?
- Do czego używacie elektryczności w domu i w szkole?
- Czy zauważacie sytuacje, w których wiatr wpływa na wasze codzienne życie? Jeśli tak, to jakie?



3. Powietrzny wyścig

Cele eksperymentu. Po zajęciach:

- będziesz umiał/-a wytłumaczyć, czym jest opór powietrza,
- będziesz wiedział/-a, jak zmniejszyć opór powietrza,
- będziesz umiał/-a rozpoznać kształt aerodynamiczny.

Czas – 15 min

Pytanie kluczowe: Co wpływa na czas spadania przedmiotów?

Podstawowe pojęcia

- opór powietrza,
- grawitacja,
- kształt aerodynamiczny,
- ciśnienie powietrza.

Materiały potrzebne do realizacji eksperymentu

- duża, ciężka książka (niepodatna na uszkodzenia – będzie kilkakrotnie zrzucana z wysokości na podłogę),
- dwie kartki papieru (mniejsze od książki),
- stoper (opcjonalnie).

Zastanówcie się nad odpowiedzią na pytanie kluczowe: „Co wpływa na czas spadania przedmiotów?”. Porozmawiajcie o tym w parach.

Pytania pomocnicze do postawienia hipotezy

- Dlaczego rzeczy spadają na ziemię?
- Co spadnie pierwsze: książka czy kartka papieru? Jak myślicie, dlaczego?
- Która kartka spadnie szybciej: zgnieciona czy wyprostowana?
- Czy kształt przedmiotu ma wpływ na szybkość jego spadania? Jak myślicie, przedmioty o jakim kształcie spadną szybciej?

Przykładowe hipotezy (dla nauczyciela)

- Im cięższy przedmiot, tym szybciej spada.
- Kształt przedmiotu i jego powierzchnia mają wpływ na szybkość spadania.
- Zaokrąglone przedmioty spadają szybciej.

Za chwilę będziecie sprawdzać, które przedmioty spadną szybciej. Możecie dokonywać pomiaru czasu spadania za pomocą stopera. Każdą część eksperymentu powtórzcie kilka razy, notując swoje spostrzeżenia.

Przebieg eksperymentu

- Upuśćcie jednocześnie książkę oraz wyprostowaną kartkę papieru z dużej wysokości na ziemię. Oba przedmioty trzymajcie płasko w stosunku do ziemi.
 - Który przedmiot spadł pierwszy? Ile sekund spadała książka, a ile kartka?
- Umieście wyprostowaną kartkę papieru pod książką (powinny się dotykać) i upuśćcie oba przedmioty jednocześnie.
 - Który przedmiot spadł pierwszy? Ile sekund spadała książka, a ile kartka?
- Połóżcie wyprostowaną kartkę na książce (upewnijcie się, że kartka dobrze przylega do książki) i upuśćcie oba przedmioty jednocześnie.
 - Który przedmiot spadł pierwszy? Ile sekund spadała książka, a ile kartka?
- Wykonajcie wszystkie czynności raz jeszcze, ale tym razem kartkę zgniećcie w kulkę.
 - Czy wyniki eksperymentu się zmieniły?
- Z dużej wysokości upuśćcie jednocześnie kartkę wyprostowaną oraz zgniecioną w kulkę.
 - Która z nich spadła pierwsza? Ile sekund spadała wyprostowana, a ile zgnieciona kartka?

Zasady BHP, instrukcje dla nauczyciela

- Należy uważać, żeby duża i ciężka książka w twardej oprawie, nie spadła komuś na stopę.
- Warto uważać, aby książka przy zrzucaniu nie uległa uszkodzeniu.

Przewidywany wynik doświadczenia

- Książka spada na ziemię szybciej niż wyprostowana kartka papieru, kiedy upuszczamy oba przedmioty oddzielnie.
- Książka i zgnieciona kartka papieru spadają na ziemię mniej więcej jednocześnie, kiedy upuszczamy oba przedmioty oddzielnie.
- Książka i wyprostowana kartka spadają na ziemię jednocześnie, kiedy kartkę umieścimy pod książką.
- Książka i zgnieciona kartka spadają na ziemię jednocześnie, kiedy kartkę umieścimy pod książką.
- Książka i wyprostowana kartka spadają na ziemię jednocześnie, kiedy kartkę umieścimy na książce.
- Książka spada na ziemię szybciej od zgniecionej kartki papieru, kiedy kartkę umieścimy na książce.
- Zgnieciona kartka spada na ziemię szybciej niż wyprostowana.

Odpowiedź na pytanie kluczowe: „Co wpływa na czas spadania przedmiotów?”

- Wysokość – im wyżej umieścimy przedmiot, tym dłużej będzie spadać.
- Opór powietrza, czyli opór aerodynamiczny – siła działająca na ciało poruszające się w powietrzu, skierowana zawsze przeciwnie do kierunku ruchu tego ciała.
- Kształt – im bardziej opływowy, tym przedmiot spada szybciej.



Wytlumaczenie zagadnienia fizycznego

Spadający przedmiot „pcha” przed sobą powietrze – to prowadzi do wzrostu ciśnienia tego powietrza. Z kolei nad spadającym przedmiotem ciśnienie spada.

- Ciężki przedmiot łatwiej „przepchnie” powietrze, dlatego książka spada szybciej niż kartka.
 - Kartka umieszczona pod książką zostaje „przepchnięta” razem z powietrzem.
 - Kartka umieszczona na książce nie musi przepychać powietrza.
- Kształt spadającego przedmiotu wpływa na siłę oporu powietrza.
- Zgnieciona kulka papieru jest przykładem opływowego kształtu – powietrze łatwo ją opływa.
 - Wyprostowana kartka jest przykładem oporowego kształtu – dla powietrza jest trudniejsza do ominięcia.
- Opływowe kształty nazywamy aerodynamicznymi. Możemy je spotkać w konstrukcjach samolotów (dziób i skrzydła), czołach pociągów (np. pendolino), nadwoziach samochodów sportowych, łopatach wiatraków.
- Im większy opór powietrza, tym trudniej ciału się rozpędzić.
- Im większa powierzchnia i mniej opływowy kształt, tym opór powietrza będzie większy.

Kolej na kolej

W tym wyzwaniu dzieci dowiedzą się

- co sprawia, że samolot unosi się w powietrzu,
- jak ekologicznie przemieszczać się z miejsca na miejsce.



WYZWANIE

Tylko 12 sekund. Tyle czasu trwał pierwszy lot samolotem, który w 1904 roku odbyli bracia Wright – Orville i Wilbur. Pomyślcie, jak musieli się czuć, wsiadając do zbudowanej przez siebie maszyny. Czy bali się latać jako pierwsi? Może się zastanawialiście, dlaczego samoloty, mimo że są bardzo ciężkie, nie spadają?

Czy samolotu nie dotyczy prawo grawitacji, które powoduje, że doniczka zrzucona z balkonu zawsze spadnie na ziemię?

Samolot, tak samo jak każde inne ciało fizyczne, podlega prawu grawitacji, czyli znajdując się w górze, powinien spaść. Pokonuje on jednak prawo grawitacji z powodu bardzo dużej prędkości, którą uzyskuje dzięki silnikom. Oprócz prędkości potrzebuje przede wszystkim skrzydeł, które stanowią jego siłę nośną. Siła nośna pokona siłę ciężkości, czyli ciężar samolotu. Siła nośna powstaje, kiedy rozpędzony silnikami samolot naciera na powietrze przed nim. Budowniczości samolotów (inżynierowie) projektują skrzydła bardzo dokładnie, dbając o ich kształt, który sprawi, że samolot stworzy jak

największą siłę nośną i pokona opór powietrza. Również dzięki zmianie ustawienia skrzydeł w trakcie lotu piloci mogą wpływać na kierunek podróży.

Samolot potrzebuje jednak silników, aby bezpiecznie poruszać się w powietrzu, przyspieszyć czy wylądować. Możliwe jest jednak wylądowanie na ziemi przy uszkodzonych silnikach. Samolot, który nie korzysta z silników, to szybowiec.

Dziś latanie samolotem jest bezpieczne i bardzo popularne. Jest wygodne, pozwala szybko pokonać bardzo duże odległości.

Zastanówcie się

- czy latanie samolotem ma jakieś minusy,
- co poza siłą nośną napędza samolot,
- czy samolot się tankuje na stacji benzynowej, tak jak samochód,
- czym są białe smugi zostawiane przez samolot na błękitnym niebie.

Samoloty, mimo swoich zalet, mają również wady. Paliwo używane w samolotach zostawia w powietrzu o wiele więcej zanieczyszczeń niż benzyna – nie tylko dwutlenku węgla, ale również innych szkodliwych substancji, takich jak tlenki azotu.

Prawie 30 procent całkowitej emisji dwutlenku węgla w Unii Europejskiej pochodzi z transportu, czyli tego, w jaki sposób przemieszczamy się z miejsca na miejsce. Transport drogowy (samochody, ciężarówki...) emituje najwięcej gazów cieplarnianych. Jednak to ruch lotniczy rośnie i rozwija się najszybciej. To znaczy, że latamy coraz więcej. Latamy na zagraniczne wakacje, ale również szybkimi połączeniami z jednego miasta do drugiego. Tymczasem podczas jednego lotu z Polski do Japonii czy Australii powstanie więcej dwutlenku węgla, niż mógłby wytworzyć przeciętny Polak przez cały rok! Może się wydawać, że loty na krótkie trasy, np. z Krakowa do Warszawy, to dobry pomysł (sko-ro trwają krótko). Samolot jednak nadal musi używać paliwa, żeby wystartować i wylądować. Co więcej, zamiast latać na krótkich trasach, można wybrać pociąg. Nawet jeśli korzystamy z samolotu rzadko albo wcale, to wiele produktów, których używamy na co dzień, dociera do nas właśnie drogą powietrzną.

Czy biała smuga za samolotem to zanieczyszczenia?

Biała smuga, która zostaje na niebie za samolotem, to po prostu chmura kropelek wody lub kryształków lodu. Powstaje ona, gdy na dużej wysokości gorąca para wodna z silników skrapla się, mieszając się z zimnym powietrzem. Jak para z czajnika – mówi fizyk chmur prof. Szymon Malinowski.

[...] Naukowiec podkreśla, że para wodna – czyli woda w postaci gazu – jest przezroczysta. Dopiero kiedy para się skropli i zamieni w wodę – staje się widoczna. Zawieszone w powietrzu kropelki wody odbijają światło. A jeśli jest ich sporo, to widoczne są jako białe „obłoczki”.

Źródło: <http://naukawpolsce.pap.pl/aktualnosci/news%2C30128%2Czapytajnaukowca-co-jest-ta-biala-kreska-na-niebie-za-samolotem.html>

„Stoi na stacji lokomotywa...”

W wierszu Juliana Tuwima lokomotywa „już ledwo sapie, już ledwo zipie,/ A jeszcze palacz węgiel w nią sypie”.

Kiedyś pociągi poruszały się dzięki spalaniu węgla, pozostawiając za sobą ogon czarnego dymu. Dziś, kiedy musimy dostać się z jednego miasta do drugiego, pociąg może być najlepszym rozwiązaniem, bo:

- wytwarza dużo mniej gazów cieplarnianych niż samolot czy samochód – nie musi być tankowany, jest napędzany prądem;
- jest bezpieczniejszy niż samochód – ruch pociągów jest dokładnie kontrolowany, tak aby uniknąć wypadków;
- dworce kolejowe znajdują się w centrach miast, żeby łatwo było do nich dotrzeć (nie tak jak lotniska, które buduje się zazwyczaj na obrzeżach);
- w pociągu można oglądać świat za oknem, przespacerować się do innego wagonu, czytać książkę, grać w karty, gry planszowe...

Propozycja ćwiczenia

Wyobraźcie sobie, że planujecie wycieczkę klasową. Od was zależy wybór miejsca i czasu wyjazdu. Stwórzcie zasady podróżników, które sprawią, że wasz wyjazd będzie jak najbardziej ekologiczny. Pomyślcie o tym, jakim środkiem transportu najlepiej się przemieszczać, jak zachowywać się na miejscu, co ze sobą zabrać. W domu przygotujcie listę rzeczy do zabrania na wycieczkę i zróbcie im zdjęcie.



Polecane materiały

- Dlaczego samolot lata, Uniwersytet Dzieci w Klasie, online: <https://wklasie.uniwersytet-dzieci.pl/scenariusz/dlaczego-samolot-lata>
- Weronika Rzeżutka, Odpowiedzialne wakacje nad wodą, Centrum Edukacji Obywatelskiej, online: <https://globalna.ceo.org.pl/aktualnosci/odpowiedzialne-wakacje-nad-woda>

Inspiracja dla nauczyciela

Pamiętka z wakacji – odpowiedzialnie i twórczo! – scenariusz, Centrum Edukacji Obywatelskiej: <https://globalna.ceo.org.pl/plastyka/scenariusze-i-gry/pamietka-z-wakacji-odpowiedzialnie-i-tworczo-scenariusz>

- Jak można by przekonać ludzi do tego, aby rzadziej korzystali z samolotów?
- Gdzie w okolicy waszej szkoły znajduje się najbliższy dworzec kolejowy? Dokąd można z niego pojechać?
- Do jakich ciekawych miejsc (np. rezerwatów przyrody, jezior, zabytków) można dotrzeć z waszej szkoły rowerem lub pieszo?



4. 20 ton powietrza

Cele eksperymentu. Po zajęciach:

- zrozumiesz, że otaczające nas powietrze ma swoją wagę,
- będziesz potrafił/-a wskazać, ile kilogramów powietrza naciska na człowieka.

Czas – 20–30 min

Pytanie kluczowe: Ile waży powietrze?

Podstawowe pojęcia

- skład powietrza,
- ciśnienie powietrza,
- atmosfera.

Materiały potrzebne do realizacji eksperymentu

- dwie linijki,
- nitka,
- nożyczki,
- trzy gumowe balony (jednego rozmiaru),
- taśma klejąca.

Zastanówcie się nad odpowiedzią na pytanie kluczowe: „Ile waży powietrze?”. Porozmawiajcie o tym w parach.

Pytania pomocnicze do postawienia hipotezy

- Ile waży powietrze: dużo czy mało?
- Jakie są sposoby na zważenie powietrza?
- Czy ciężar powietrza podajemy w kilogramach?
- Czy czujecie ciężar otaczającego was powietrza?

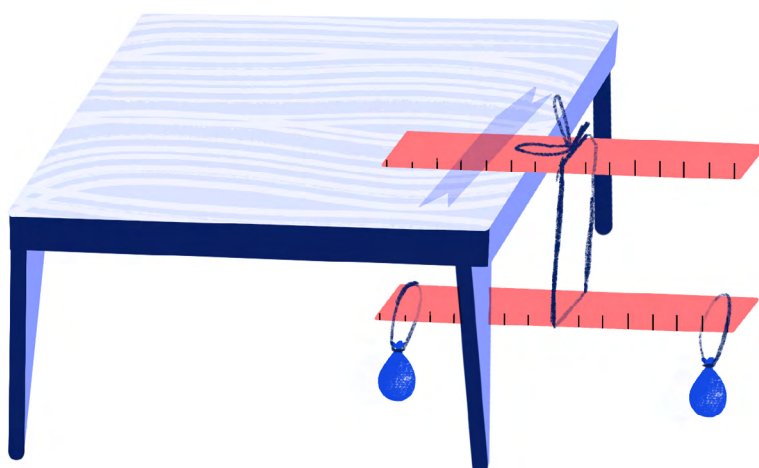
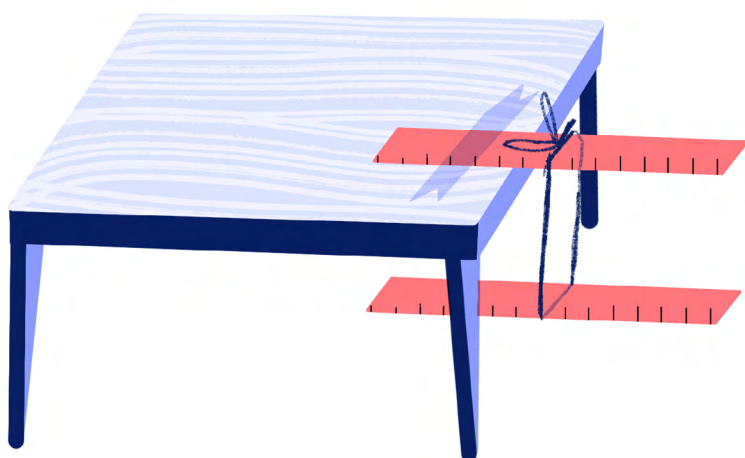
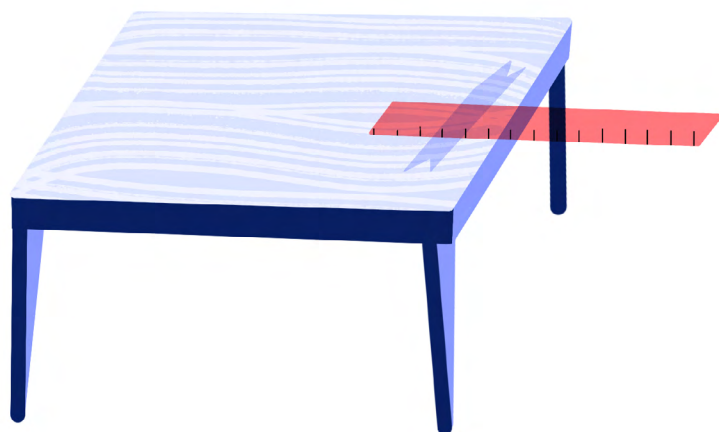
Przykładowe hipotezy (dla nauczyciela)

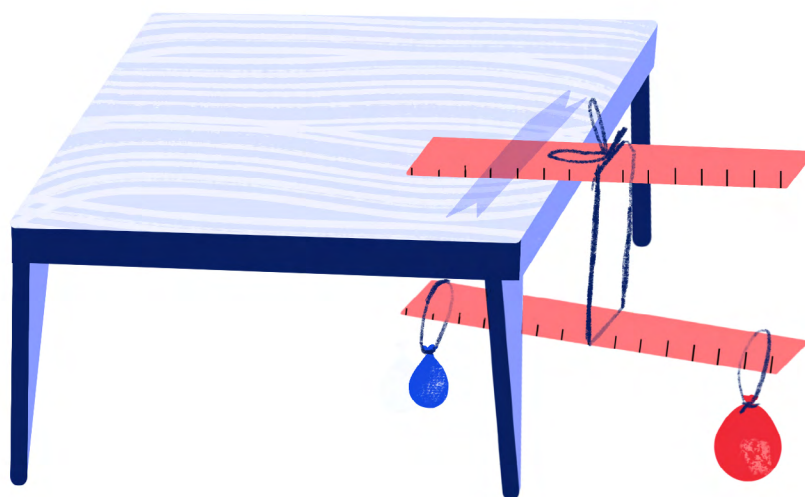
- Powietrze waży bardzo mało.
- Czasem można poczuć, że powietrze na nas naciska.

Przebieg eksperymentu

- Taśmą klejącą przymocujcie linijkę do blatu ławki w taki sposób, żeby jej połowa wystawała poza ławkę.
- Za pomocą nitki zawieście drugą linijkę na końcu tej przymocowanej do ławki. Wisząca na nitce linijka powinna być przywiązana na środku w taki sposób, żeby wisała idealnie poziomo (jak ramiona wagi w położeniu równowagi).
- Lekko nadmuchajcie i zawiążcie dwa balony – mają być dość małe.

- Nadmuchajcie i zawiążcie trzeci balon, dużo większy od dwóch poprzednich.
- Do każdego z trzech balonów przywiążcie kawałek nitki (o długości ok. 1 m).
- Na przeciwległych końcach wiszącej linijki przywiążcie balony o tym samym rozmiarze. Węzółki zawiążcie w tej samej odległości od środka linijki, żeby ta nadal wisiła poziomo.
- Zapamiętajcie, gdzie wisi jeden z balonów (odczytajcie wartość z podziałki na linijce), a następnie odwiążcie go i umieśćcie w tym samym miejscu mocniej nadmuchany (większy) balon.





Zastanówcie się

- czy balony w tym samym rozmiarze ważą tyle samo,
- czy większy balon waży więcej.

Zasady BHP, instrukcje dla nauczyciela

- Stawiając hipotezy, uczniowie i uczennice nie muszą podawać konkretnych liczb, ważne, żeby się zastanowili, czy powietrze da się w ogóle zważyć i czy ma jakąś swoją (dużą lub małą) masę.
- Dzieci mogą mieć problem ze zrównoważeniem wiszącej na nitce linijki. Wymaga to precyzji i odrobiny cierpliwości. Po wyznaczeniu odpowiedniego miejsca przywiązania nitki, warto zabezpieczyć ją taśmą klejącą, żeby się przypadkowo nie przesunęła. Warto, żeby w tym ćwiczeniu uczniowie pracowali w parach, wtedy będą mogli się skupić na dokładnym umieszczeniu balonów.
- Większość dzieci nie potrafi zawiązać balonu. Może być potrzebna pomoc osoby dorosłej.

Przewidywany wynik doświadczenia

- Balony w tym samym rozmiarze mają identyczną masę i linijka wisi na nitce poziomo.
- Większy balon przeważa linijkę w swoją stronę.

Odpowiedź na pytanie kluczowe: „Ile waży powietrze?”

1 m³ (1000 litrów) powietrza o ciśnieniu 1013 hPa, temperaturze 20°C i wilgotności 20% waży 1,2 kg.

Wy tłumaczenie zagadnienia fizycznego

- Powietrze ma swoją konkretną wagę, co widać na przykładzie eksperymentu (balon, w którym jest więcej powietrza, przeważa szalę naszej „wagi”).
- Aby obliczyć wagę powietrza, musimy znać jego gęstość i objętość. Gęstość powietrza wynika z gęstości różnych gazów, które wchodzi w jego skład. W powietrzu znajdują się różne gazy, takie jak: azot, tlen, argon, wodór, hel...
- Każdego dnia naciska na nas powietrze. Ciśnienie atmosferyczne to siła, z jaką słup powietrza naciska na powierzchnię Ziemi. Słup powietrza sięga od powierzchni Ziemi do górnej warstwy atmosfery, która otacza Ziemię.
- Przyjmuje się, że na 1 cm² powietrze atmosferyczne naciska z siłą 1 kg. Powierzchnia ciała dorosłej osoby to około 20 000 cm², czyli odpowiednio 20 000 kg. To aż 20 ton naciskającego na nas powietrza! Tymczasem samiec słonia afrykańskiego waży tylko 6 ton.
- Dlaczego więc nie zostajemy zgnieceni, skoro naciska na nas tyle powietrza? Otóż komórki naszego ciała również utrzymują w swoim wnętrzu pewne ciśnienie, które stawia opór ciśnieniu atmosferycznemu.
- Hel jest lekkim gazem, dlatego idealnie nadaje się do unoszenia balonów.
- Czujniki dymu montuje się na suficie, ponieważ ciepłe powietrze się unosi. Z tego samego powodu z zadymionego pomieszczenia najlepiej uciekać na czworaka, mając twarz blisko podłogi, gdzie dymu jest mniej.
- Czujniki czadu montuje się na ścianie (nie na suficie!), ponieważ czad jest ciężkim gazem i opada nisko.

Polecane materiały

Piotr Kowalczyk, *Powietrze – coś czy nic? Propozycje doświadczeń w edukacji przyrodniczej w szkole podstawowej*, Biblioteka Cyfrowa Ośrodka Rozwoju Edukacji, online: <http://www.bc.ore.edu.pl/Content/115/Powietrze+-+co%C5%9B+czy+nic+-+Piotr+Kowalczyk.pdf>

Weź oddech!

W tym wyzwaniu dzieci:

- dowiedzą się, czym jest smog i jaka pogoda mu sprzyja,
- poznają sposoby ograniczania zanieczyszczenia powietrza.



WYZWANIE

Wiemy już o samolotach, o gazach cieplarnianych, dwutlenku węgla... Wszystko to wpływa na ocieplenie klimatu i zmienia życie ludzi na świecie. Można by pomyśleć, że dzieje się to gdzieś daleko w atmosferze, na innym kontynencie albo będzie nas dotyczyć za tysiąc lat. Tymczasem różne zanieczyszczenia znajdują się w powietrzu, którym oddychamy – tutaj, teraz, blisko ziemi, w Polsce.

Jest zima, na zewnątrz szczypie lekki mróz, nie ma wiatru, świeci słońce. Tak brzmi opowieść o idealnej pogodzie. Warto wtedy przejść się na spacer po lesie albo pobawić na zewnątrz. Szybko sprawdzamy w internecie stan jakości powietrza i... już wiemy, że dziś nie wyjdziemy – wszystko przez smog.

Skąd w Polsce tyle smogu?

Główną przyczyną smogu w Polsce jest ogrzewanie domów węglem. Duże znaczenie ma jakość tego węgla. Węgiel złej jakości zawiera więcej szkodliwych substancji. Jeszcze gorsze dla jakości powietrza i naszego zdrowia będzie palenie śmieci (plastikowych butelek, czasopism itp.) zamiast węgla. Ważny jest także sam piec. Ze starego pieca emisja szkodliwych substancji jest o wiele większa niż z nowego i bardziej ekologicznego urządzenia.

Najwięcej węgla spala się wtedy, kiedy jest najzimniej – w grudniu, styczniu, lutym. Jeśli do tego nie wieje wiatr (który mógłby przegonić szkodliwe substancje) i nie pada deszcz ani śnieg, to właśnie wtedy w powietrzu wisi smog.

Smog jednak nie ma paszportu i nie zna granic. Zanieczyszczenie powietrza w Polsce może łatwo dostać się poza granice naszego kraju. Dlatego smog to nasz wspólny – europejski i światowy – problem.

Jest wiele sposobów na walkę ze smogiem. Działania podejmują zarówno całe państwa, miasta, wsie, jak i pojedynczy ludzie. Gminy dopłacają do tego, aby mieszkańcy wymienili piece na nowsze i lepsze. Państwa rezygnują z używania węgla do produkowania energii, a straż miejska sprawdza, czy w domowych piecach nie spala się śmieci. W niektórych miastach (np. w Krakowie) już w ogóle nie można używać węgla do ogrzewania domu! Coraz częściej ludzie starają się ograniczać korzystanie z samochodu, zamiast tego wybierają autobus, tramwaj lub rower, a w gazetach, telewizji i internecie pojawiają się informacje na temat złego wpływu smogu na nasze zdrowie. Remontując swój dom,

możemy zadbać o to, żeby jak najmniej ciepła uciekało na zewnątrz (np. przez wymianę okien). Dzięki temu do ogrzania domu potrzeba mniej energii. Możemy też zrezygnować z pieców na węgiel i np. zamontować na swoich domach panele **fotowoltaiczne**.

Jak to działa

Panele fotowoltaiczne instaluje się na dachach domów. W skład takiego panelu wchodzi zazwyczaj krzem – pierwiastek, który występuje na całym świecie w skałach i glebie.

Promienie słoneczne niosą ze sobą energię. Foton to najmniejsza jednostka światła (możemy ją sobie wyobrazić jako jeden promień słońca). Kiedy foton pada na panel fotowoltaiczny, pochłania go krzem. To sprawia, że następuje przepływ prądu elektrycznego. Niesamowite, prawda?

Pierwszy raz to zjawisko zauważył francuski uczony Alexandre Edmond Becquerel. Miał wtedy tylko 19 lat i eksperymentował w laboratorium swojego taty.

Energia ze słońca (tak jak energia z wiatru) jest **odnawialna**, czyli dostępna dla każdego, za darmo. Nie przyczynia się do zanieczyszczania powietrza, nie emituje szkodliwych substancji tak jak spalanie węgla.

Propozycje ćwiczenia

- Wysiejcie w klasie nasiona lawendy – to roślina oczyszczająca powietrze.
- Przez tydzień obserwujcie stan pogody oraz informacje na temat jakości powietrza w internetowej aplikacji.
- Stwórzcie komiks na temat smogu.

Polecane materiały

- Anna Kaszuba-Dębska, *Uwaga! Alarm! Smogosmok! Krakowski Alarm Smogowy*, online: <https://krakowskialarmsmogowy.pl/files/images/ck/15242232861637048311.pdf>
- *Plakaty informacyjne na temat niskiej emisji do pobrania*, Centrum Edukacji Obywatelskiej, online: <https://wezoddech.ceo.org.pl/materialy/plakaty-informacyjne-nt-niskiej-emisji-do-pobrania>
- *Quiz na temat niskiej emisji*, Centrum Edukacji Obywatelskiej, online: <https://wezoddech.ceo.org.pl/materialy/quiz-nt-niskiej-emisji>

Inspiracja dla nauczyciela

- *Kurs internetowy „Młodzi na rzecz czystego powietrza”*, Centrum Edukacji Obywatelskiej, online: <https://wezoddech.ceo.org.pl/materialy/kurs-internetowy-mlodzi-na-rzecz-czystego-powietrza>
- *Weź oddech. Scenariusze zajęć na temat niskiej emisji*, Centrum Edukacji Obywatelskiej, online: https://wezoddech.ceo.org.pl/sites/wezoddech.ceo.org.pl/files/scenariusze_zajec_na_temat_niskiej_emisji_o.pdf



REFLEKSJA

- Jak można przekonać ludzi do tego, aby nie spalali w piecach śmieci?
- Co może być główną przyczyną zanieczyszczenia powietrza w waszej okolicy? Duży ruch samochodów, dymiące kominy, a może niedaleko znajduje się fabryka?
- Które z pomysłów na walkę ze smogiem wydają się wam najbardziej potrzebne? Czy przychodzą wam do głowy jakieś inne?