

Edu-skrzynka. Powietrze



Jak eksperymenty pomagają zrozumieć i zmieniać świat

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

Nauczycielu, Nauczycielko!

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

Zestaw wraz z instrukcją stanowi gotową pomoc edukacyjną, która ma na celu wesprzeć nauczyciela i nauczycielkę lub innego dorosłego we wprowadzaniu dzieci w świat nauk przyrodniczych, w tym fizyki. Wiemy jednak, że materiały niezbędne do przeprowadzenia eksperymentów szybko się kończą, a zdobycie nowych może stanowić wyzwanie dla szkoły. Dlatego na *Edu-skrzynki* składają się proste i konkretne instrukcje przeprowadzenia eksperymentów wraz z dokładnym spisem potrzebnych materiałów. Pozwoli to nauczycielom samodzielnie je skompletować i wykonać doświadczenia wielokrotnie, z kolejnymi grupami dzieci. 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, magnetyzm czy elektryczność.

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

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

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

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

Konsultacja merytoryczna: **Sylwia Żmijewska-Kwirę, Elżbieta Krawczyk**

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

IV. Eksperymentowanie a podstawa programowa przedszkola i szkoły podstawowej / 14

V. Źródła / 17

VI. Cele Zrównoważonego Rozwoju / 19

VII. Doświadczenia i ich powiązania z tematyką zrównoważonego rozwoju / 20

1. Przytłaczająca kartka / 20

2. Burza piaskowa, Pachnąca materia / 26

3. Miękkie lądowanie / 34

4. Smog nie jest OK / 40

I. O Edu-skrzynkach

Seria *Edu-skrzynki* nosi podtytuł *Jak eksperymenty pomagają zrozumieć i zmieniać świat*. Celem publikacji jest przedstawienie nauczycielom i nauczycielkom możliwości zastosowania eksperymentów do:

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

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

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 wychowawcy. Zawsze, gdy jest mowa o nauczycielu i nauczycielce, mamy na myśli również rodzica, który może wykonać eksperymenty z dzieckiem w domu.
- Dostosowanie do pracy przedszkola, klas „0” i szkoły podstawowej – korzystanie z powszechnie dostępnych materiałów, powiązanie z podstawą programową. Równocześnie eksperymenty mogą być prowadzone przez każdego dorosłego, również w domu.
- Pokazanie związku doświadczeń fizycznych z Celami Zrównoważonego Rozwoju ONZ¹, nawiązanie do edukacji przyrodniczej, ekologicznej i globalnej, które są zawarte w podstawie programowej przedszkola i szkoły podstawowej.
- Umieszczenie doświadczenia w kontekście prawdziwych historii, sytuacji z życia codziennego; pokazanie realnych problemów do rozwiązania, praktycznych zastosowań.
- Zachęcenie dzieci do przemyślenia poszczególnych zagadnień przez postawienie pytań.
- Zaproszenie dzieci do stawiania własnych hipotez.
- Zastosowanie oceniania kształtującego. W każdym eksperymencie znajdziecie cele sformułowane w języku ucznia oraz pytania kluczowe.
- Zachęcanie zarówno chłopców, jak i dziewczynek do zainteresowania nauką.

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



Doświadczenie

W tej części proponujemy konkretne eksperymenty, dzięki którym dzieci zdobywają wiedzę na temat właściwości fizycznych powietrza 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

To ostatnia część opisu eksperymentu, w której 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. zanieczyszczenia powietrza. 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 przyszłości²

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

CELE ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU



Źródło: <https://www.un.org.pl/>

Dlaczego warto pracować z dziećmi na podstawie Celów Zrównoważonego Rozwoju

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

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

Docenij każdą pracę. Zwróć uwagę na powtarzające się elementy.

² Opracowano na podstawie <https://www.un.org.pl/>

Jak rozmawiać z dziećmi o Celach Zrównoważonego Rozwoju

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

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

Materiały dla nauczyciela

- broszura wprowadzająca do edukacji globalnej Centrum Edukacji Obywatelskiej: <https://globalna.ceo.org.pl/edukacja-globalna-na-zajeciach-przedmiotowych-w-szkole-podstawowej>
- zestaw scenariuszy doświadczeń uwzględniających podstawowe aktywności dzieci w szkole podstawowej. Dziesięć atrakcyjnych i angażujących kart pracy, osobno dla nauczyciela i dla ucznia: <https://www.szkolazklasa.org.pl/materialy/odkrywamy-karty-eksperymentow/>
- projekt To tylko fizyka ma pokazać, że każdy choć na chwilę może stać się fizykiem eksperymentatorem i czerpać z tego wiele satysfakcji. Na stronie <http://www.totylkofizyka.pl/> znajdziesz dziesiątki ciekawych prostych i tanich do przeprowadzenia opisów eksperymentów wraz z filmami
- z małej szkoły w wielki świat to program Federacji Inicjatyw Oświatowych (FIO), w ramach którego powstały scenariusze projektów edukacyjnych matematyczno-przyrodniczych: <https://malaszkola.pl/scenariusze-projektow-edukacyjnych/projekty-edukacyjne-matematyczno-przyrodnicze-klasy-1-3-sp>
- artykuł na temat metody nauczania przez dociekanie na stronie Centrum Nauki Kopernik: <http://www.kopernik.org.pl/dla-nauczycieli/do-poczytania/uczenie-sie-przez-nieprowadzenie/>
- fizyczna karuzela, czyli zajęcia organizowane przez Wydział Fizyki UW skierowane do przedszkolaków i uczniów klas I–III szkoły podstawowej: <https://www.fuw.edu.pl/wo/?id=600>
- zestaw plansz zawierający podstawowe informacje na temat Celów Zrównoważonego Rozwoju: <https://globalna.ceo.org.pl/scenariusze-i-gry/cele-zrownowazonego-rozwoju>

- materiały opracowane w programie Ścieżki do Celów: <https://globalna.ceo.org.pl/programy/sciezki-do-celow/materialy>
- scenariusze lekcji na temat zmiany klimatu oraz inne materiały edukacyjne, np. prezentacje stworzone w ramach programu Klimat to temat!: <https://ekologia.ceo.org.pl/klimat-to-temat/materialy/scenariusze-przedmiotowe-o-klimacie>

Dodatkowe inspiracje

- bazgrolnik Świat i ja to publikacja Polskiej Akcji Humanitarnej zawierająca zestaw ćwiczeń i kart pracy służący do wprowadzenia uczniów pierwszych klas szkoły podstawowej w globalne zagadnienia: https://www.pah.org.pl/app/uploads/2019/06/publikacja_net_bez_logo.pdf
- strona internetowa Tygodnia Edukacji Globalnej, na której znajdują się pomysły na akcje i scenariusze zajęć: <http://teg.edu.pl/>
- edukacja globalna dla najmłodszych – pakiet edukacyjny dla szkół i przedszkoli https://www.globalna.edu.pl/pliki/edukacja%20globalna_2016.pdf
- materiały dla przedszkoli Instytutu Globalnej Odpowiedzialności <https://igo.org.pl/tag/dla-przedszkoli/>
- strona internetowa na temat edukacji ekologicznej Centrum Edukacji Obywatelskiej: www.ekologia.ceo.org.pl
- strona internetowa na temat edukacji globalnej Centrum Edukacji Obywatelskiej: globalna.ceo.org.pl

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

Skąd się bierze wiedza naukowa

Zamiast wstępu obejrzyjcie filmik *Nauka w puszcze*, w którym Stanisław Czachorowski z Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie pokazuje przeprowadzenie prostego doświadczenia, z którego możemy dowiedzieć się: jak pracują naukowcy; jakie napotykają wyzwania i dlaczego nie zawsze dochodzą do tych samych wniosków. Przez potrząsanie, dotykanie i ważenie w dłoniach dzieci próbują dociec, co znajduje się w tajemniczych puszkach³.

Możesz wykorzystać scenariusz zajęć „Nauka w puszcze” i przeprowadzić podobny eksperyment w swojej klasie⁴.

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.

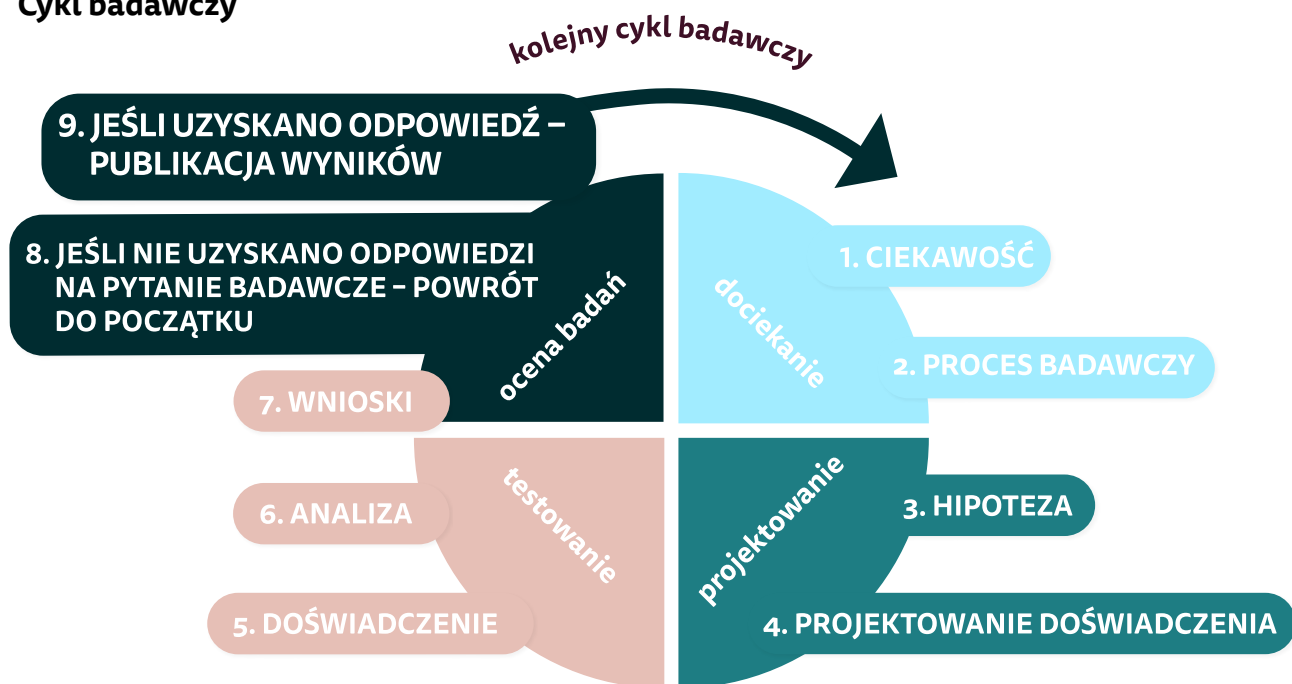
- Co znajduje się w czarnej dziurze?
- Jak wielki jest kosmos?
- Czym są sny i od czego zależą?
- Dlaczego zebra ma paski?

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

³ „Skąd się bierze wiedza naukowa”: <https://www.youtube.com/watch?v=zKSP-ev78Lk&list=PLD4KSOFXmjZvpZj-kJMcWgtQliFBSvwWbC&index=4>

⁴ Czym jest nauka – ćwiczenie: odkrywanie zawartości puszek (nauka jako proces i jako produkt): <https://mlodziodkrywcy.ceo.org.pl/materialy/scenariusze/czym-jest-nauka>

Cykl badawczy



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

Uczenie przez dociekanie

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

Uczenie przez dociekanie polega na:

- samodzielnym stawianiu pytań, znajdowaniu problemów badawczych, hipotez,
- pracy w duchu naukowym, czyli korzystaniu z cyklu pracy naukowców – stawianiu zagadnień i badaniu ich w toku uczenia się,
- uczeniu się na błędach,
- współpracy, a także odpowiedzialności za 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, wcielać się w role naukowców, np. przez przebranie się za nich: nakładanie okularów, kitla itp.
- Wspólnie stwórzcie własny Kodeks młodego naukowca.
- Pozwól dzieciom (w miarę możliwości) samodzielnie przeprowadzać doświadczenia, nawet jeśli wiąże się to z rozlewaniem wody na podłogę.
- Obserwuj, co najbardziej ciekawi dzieci, a następnie rozwijaj te właśnie zainteresowania.
- Pracuj z małymi grupami, parami, zachęcaj dzieci do współpracy, ucz rozmowy i wzajemnego słuchania siebie.

- Załóż grupowe lub klasowe pudełko pytań, do którego każdy może w dowolnym momencie wrzucić swoje pytanie.
- Zachęcaj dzieci do wyrażania własnymi słowami tego, nad czym pracuje grupa.
- Pokaż, że nauka i eksperymentowanie są tak samo dla chłopców, jak i dla dziewczynek.

O tym, dlaczego i jak należy wspierać dziewczyny w rozwijaniu zainteresowań naukami ścisłymi, przyrodniczymi i nowymi technologiami, możesz przeczytać w przewodniku dla nauczyciela, który powstał w projekcie **Wzór na ściśle**: https://globalna.ceo.org.pl/sites/globalna.ceo.org.pl/files/wns_przewodnik_nauczycielki.pdf, oraz zobaczyć w krótkim filmie, który powstał w programie **Ściśle dla dziewczyn**: <https://www.youtube.com/watch?v=06iEAcqoAbg>.

Ocenianie kształtujące a uczenie przez dociekanie

Ocenianie kształtujące pomaga uczniom zdobywać wiedzę i umiejętności, a nauczycielowi – dowiedzieć się, w jakim stopniu uczniowie opanowali określony materiał i czego powinni się dalej uczyć. Ocena ma być wartościową informacją o stanie osiągnięć, sukcesach i brakach w procesie uczenia się i nauczania.

Ocenianie kształtujące, tak jak uczenie się przez dociekanie, jest strategią pomagającą uczniom i uczennicom budować **wewnętrzną motywację**.

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

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

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

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

IV. Eksperymentowanie a podstawa programowa przedszkola i szkoły podstawowej⁵

Przedszkole

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

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

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

Dziecko zaczyna również rozumieć potrzebę szacunku do 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).

⁵ Opracowano na podstawie rozporządzenia Ministra Edukacji Narodowej z dnia 14 lutego 2017 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz podstawy programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej, w tym dla uczniów z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu umiarkowanym lub znacznym, kształcenia ogólnego dla branżowej szkoły I stopnia, kształcenia ogólnego dla szkoły specjalnej przysposabiającej do pracy oraz kształcenia ogólnego dla szkoły policealnej (Dz.U. 2017 poz. 356).

Szkoła podstawowa, klasy I–III

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

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

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

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

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

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

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

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

V. Źródła

1. Przytłaczająca kartka

- Marcin Popkiewicz, dr Aleksandra Kardaś, 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 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-piesznych-i-rowerzystow/>
- Tomasz Wesołowski, Marcin Popkiewicz, *Rola lasów w pochłanianiu CO₂ w pytaniach i odpowiedziach*, Nauka o klimacie: <https://naukaoklimacie.pl/aktualnosci/rola-lasow-w-pochlanianiu-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. Burza piaskowa, Pachnąca materia

- *Pyły drobne w atmosferze*, red. K. Juda-Rezler, B. Toczko, Główny Inspektorat Ochrony Środowiska: http://www.gios.gov.pl/images/aktualnosci/Pyly_drobne_w_atmosferze.Kompendium_wiedzy.pdf
- Źródła zanieczyszczeń powietrza, Niebieski Atmoludek: <https://www.niebieskiatmoludek.pl/strefa-wiedzy/zrodla-zanieczyszczen-powietrza/>
- Dyfuzja, fizykon.org: http://www.fizykon.org/termodynamika/trmdn_dyfuzja.htm
- Dyfuzja, epodreczniki.pl: <https://epodreczniki.pl/a/dyfuzja/D1BQgMqCj>
- Anna Nowak, *Czy dyfuzja to pożyteczne zjawisko?*, prezi.com: https://prezi.com/ukt2gva_ofja/czy-dyfuzja-to-pozyteczne-zjawisko/
- *Wiatr Peru*, Centrum Edukacji Obywatelskiej: <https://globalna.ceo.org.pl/wiedza-o-spolescenstwie-fizyka-geografia/artykuly/wiatr-peru>
- *Skąd się bierze wiatr?*, Platforma edukacyjna Ministerstwa Edukacji Narodowej: <https://epodreczniki.pl/a/skad-sie-bierze-wiatr/DzvgBEdHa>

3. Miękkie lądowanie

- Teoria skoku spadochronowego, SkyDive Warszawa: <https://old.skydive.waw.pl/spadochrony-teoria-skoku-spadochronowego>
- 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-zeglugi>
- Marcin Popkiewicz, Co jest lepsze (tj. mniej szkodliwe) dla zasobów i środowiska: podróż autem czy samolotem?, ziemianarozdrozu.pl: <https://ziemianarozdrozu.pl/artukul/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. Smog nie jest OK

- Smogowe ABC dla małych i dorosłych, tuptuptup.org.pl: <https://tuptuptup.org.pl/smogowe-abc-dla-malych-doroslych/>
- Eksperyment. Zanieczyszczenie powietrza, tuptuptup.org.pl: <https://tuptuptup.org.pl/eksperyment-zanieczyszczenie-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 fotowoltanicznych, 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. Przytłaczająca kartka

Cele eksperymentu. Po zajęciach:

- będziesz umiał/-a wyjaśnić pojęcie ciśnienia atmosferycznego,
- będziesz potrafił/-a wskazać dwie sytuacje, w których można zaobserwować działanie ciśnienia atmosferycznego.

Czas – 15 min

Pytanie kluczowe: Czy powietrze na nas naciska?

Podstawowe pojęcia

- ciśnienie,
- siła nacisku,
- atmosfera ziemską,
- barometr.

Materiały potrzebne do realizacji eksperymentu

- kartka papieru z zeszytu,
- kartki A4, A3, A2,
- linijka o długości 40–50 cm,
- przyssawka (np. mały wieszak łazienkowy z przyssawką).

Zastanówcie się nad odpowiedzią na pytanie kluczowe: „Czy powietrze na nas naciska?”. Porozmawiajcie o tym w parach.

Pytania pomocnicze do postawienia hipotezy

- Czy powietrze może naciskać na obiekty, w tym na nas?
- Dlaczego, chodząc w butach po śniegu, zakopujemy się w nim po pas, a spacerując w rakietach śnieżnych, nie zapadamy się?
- Czy im większa powierzchnia, tym siła nacisku powietrza również jest większa?

Przykładowe hipotezy (dla nauczyciela)

- Im większa powierzchnia, tym nacisk powietrza jest mniejszy.
- Im większy przedmiot, tym mniejszemu naciskowi powietrza ulega.

Przebieg eksperymentu

- Połóżcie na brzegu ławki linijkę w taki sposób, aby jej połowa wystawała poza ławkę. Uderzcie lekko palcem w linijkę. Czy strącenie linijki było trudne?
- Podnieście linijkę i połóżcie ją z powrotem w ten sam sposób na ławce. Teraz najmniejszą z przygotowanych kartek przykryjcie linijkę, a następnie uderzcie ją palcem. Jak teraz zachowała się linijka? Czy zrzucenie jej sprawiło trudność?
- Powtórzcie to zadanie w ten sam sposób z każdą z kartek. Dlaczego linijka nie spada, choć leży na niej tylko lekka kartka?
- Połóżcie swobodnie przyssawkę na stole. Czy łatwo da się podnieść?
- Teraz przyciśnijcie ją mocno do blatu i spróbujcie oderwać. Czujecie różnicę? Dlaczego przyssawka trzyma się mocno stołu?

Przewidywany wynik doświadczenia

- Kiedy uderzymy dłonią w linijkę, spadnie ze stołu. Kiedy przykryjemy ją nawet małą kartką papieru, odczuwamy siłę, która przyciska kartkę do stołu i jednocześnie utrudnia wybicie linijki w górę.
- Przyssawka pod wpływem siły nacisku przyczepia się mocno do blatu. To brak powietrza pod przyssawką powoduje, że ciśnienie pod nią jest niższe od ciśnienia nad nią i dlatego to ciśnienie atmosferyczne przyciska przyssawkę do blatu.

Odpowiedź na pytanie kluczowe: Czy powietrze na nas naciska?

Tak, powietrze na nas naciska.

Wy tłumaczenie zagadnienia fizycznego

Siłę, z jaką słup powietrza naciska na powierzchnię Ziemi, nazywamy ciśnieniem atmosferycznym. Słup powietrza sięga od górnej warstwy atmosfery, która otacza Ziemię, do powierzchni Ziemi i wywiera swoją masą nacisk na podłoże. Pomiarów ciśnienia atmosferycznego dokonuje się za pomocą różnego rodzaju barometrów.

Ciężar naszych ciał również powoduje ciśnienie, czyli nacisk na powierzchnię Ziemi. Jeśli staniemy na ziemi na jednej nodze, będziemy wywierać większe ciśnienie na podłoże. Jeżeli z kolei staniemy na dwóch nogach, to wywierane ciśnienie będzie mniejsze. To dlatego, że im większa powierzchnia, na którą działa siła, tym mniejsze jest ciśnienie wywierane przez ciało na tę powierzchnię.

Ciśnienie atmosferyczne zmniejsza się wraz ze wzrostem odległości od powierzchni Ziemi (jest niskie w wysokich górach).

Powietrze na nas naciska, ale dlaczego w takim razie nasze ciało nie jest przygniecione do ziemi? Dzieje się tak, ponieważ ciśnienie atmosferyczne jest równoważone przez ciśnienie wewnętrzne naszego organizmu. To właśnie m.in. dlatego kosmonauci ubierają się w kombinezony, gdy wychodzą w przestrzeń kosmiczną. W przestrzeni kosmicznej

nie ma atmosfery i ciśnienie jest bliskie zeru... Bez kombinezonu, ze względu na dużą różnicę ciśnienia między wnętrzem ciała a otoczeniem, ciało kosmonauty uległoby uszkodzeniu. W kombinezonie znajduje się powietrze, którego ciśnienie równoważy ciśnienie wewnętrzne organizmu kosmonauty.

Ziemska kołderka

W tym wyzwaniu dzieci dowiedzą się:

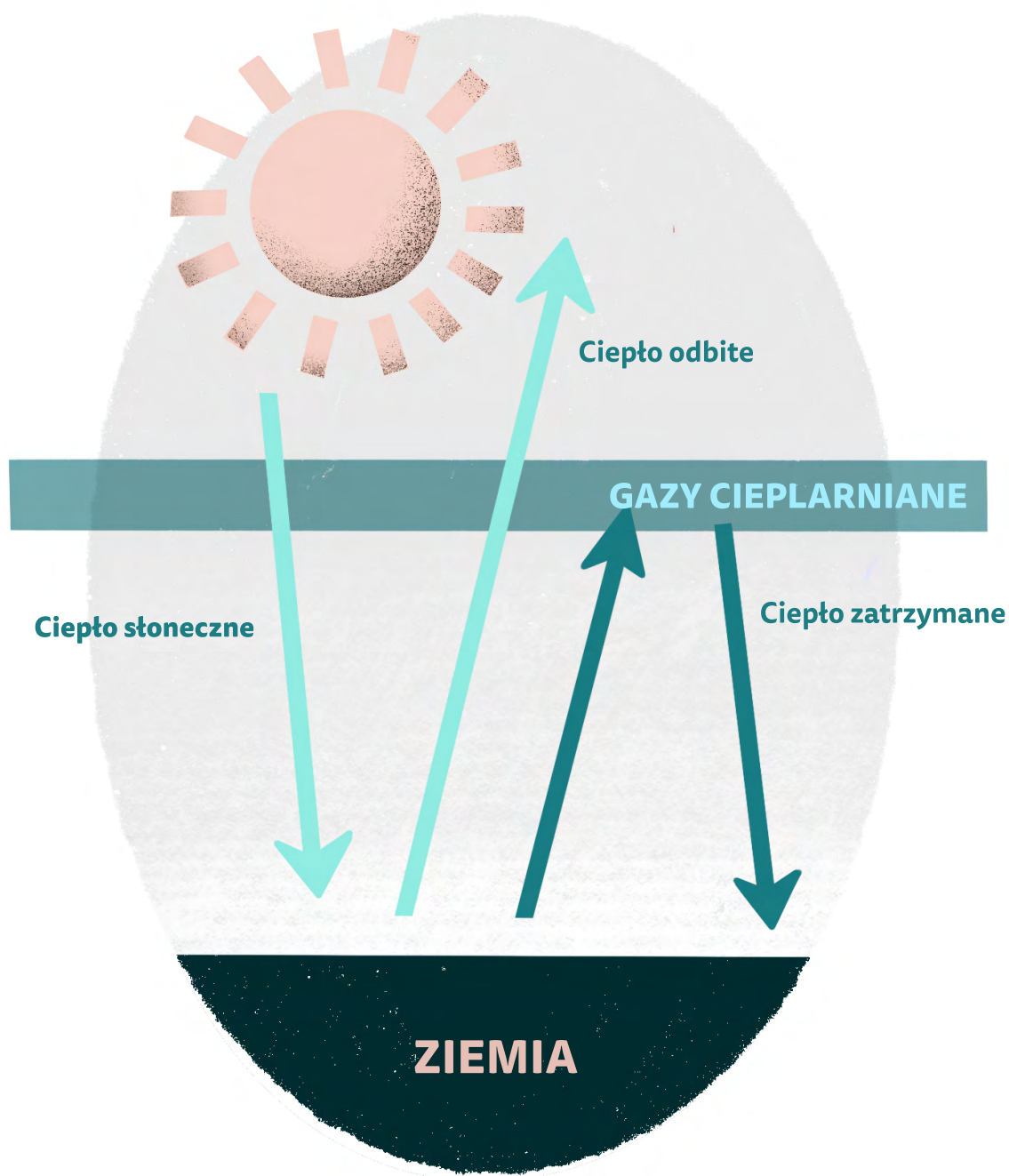
- co to jest atmosfera,
- czym są gazy cieplarniane i efekt cieplarniany,
- co mogą zrobić ludzie, żeby ograniczyć emisję gazów cieplarnianych.



WYZWANIE

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

Nasza Ziemia 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 gazów cieplarnianych jest dwutlenek węgla. Dużo dwutlenku węgla powstaje z wielu powodów, jednym z nich jest działalność człowieka. Produkujemy go dlatego, że spalamy wielkie ilości węgla i gazu.



Rys. 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 cieplej. To dobrze! Gdyby nie one, byłoby nam bardzo zimno, a woda w rzekach byłaby ciągle zamrznięta.

Jednak co za dużo, to niezdrowo. Zbyt dużo gazów cieplarnianych, które zatrzymują się w naszej atmosferze, sprawia, że na Ziemi robi się coraz goręcej. Nazywamy to globalnym ociepleniem. Przez to częściej zdarzają się susze i inne gwałtowne zjawiska pogodowe.

Propozycja ćwiczenia

Niech 10 dzieci stanie w kręgu w odległości na wyciągnięcie ramion od siebie i zrobi 4 kroki do tyłu, tworząc warstwę gazów cieplarnianych znajdujących się w atmosferze. Pozostałe dzieci niech znajdą się w środku kręgu i będą „promieniami słonecznymi” odbitymi od Ziemi. Ich zadanie polega na tym, żeby uciec z koła i nie dać się złapać dzieciom stojącym w kręgu. Zasady są takie same jak w grze „Murarz”. Dzieci tworzące okrąg poruszają się tylko po jego linii. Ich zadaniem jest dotknięcie („złapanie”) osób, które starają się wybiec na zewnątrz. Osoby „złapane” dołączają do kręgu i próbują złapać pozostałe. Pozostałe osoby przemieszczają się z powrotem do wnętrza kręgu. Gra się kończy, kiedy każde z dzieci dołączy do kręgu.

Siła drzew

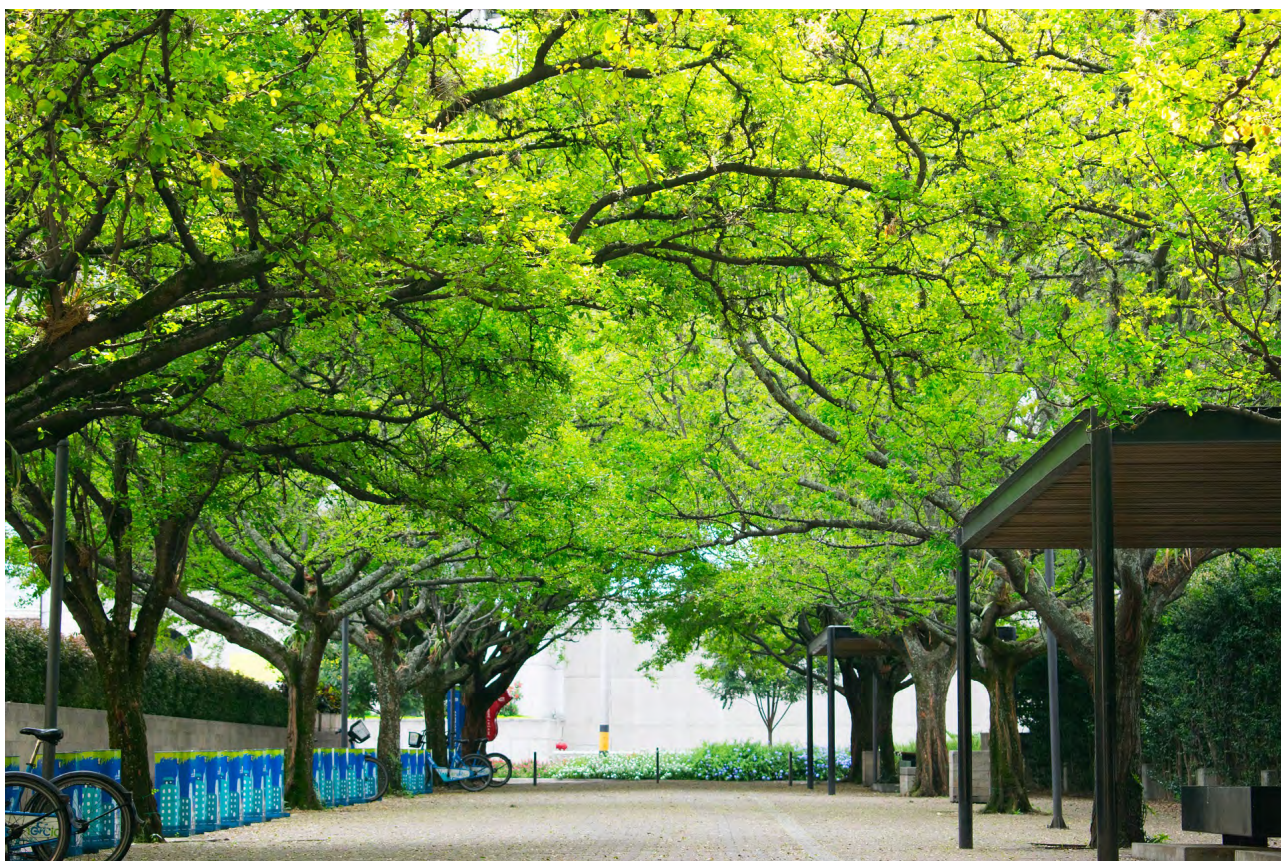
Drzewa mają supermoc w niszczeniu dwutlenku węgla. Nie tylko dają one cień w lecie i można się na nie wspinać. Drzewa sprawiają także, że w atmosferze jest mniej gazów cieplarnianych.

Człowiek do oddychania potrzebuje powietrza, w którym znajduje się tlen, a wydycha dwutlenek węgla. Tymczasem drzewa robią coś zupełnie na odwrót! Pobierają z powietrza dwutlenek węgla i oddają tlen. Przez setki lat mogą działać jak wielkie magazyny przechowujące w sobie całą masę dwutlenku węgla. Dlatego dla naszej planety szczególnie ważne są stare lasy, w których drzewa mają nawet po kilkaset lat. Ich wycięcie i spalenie uwolniłoby cały dwutlenek węgla, który udało im się zgromadzić.

Jednym z miejsc, którego władzom i mieszkańcom bardzo zależy na drzewach, jest miasto Medellín w Kolumbii. Kolumbia to państwo 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. Poza tym w Medellín było do tej pory 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>



REFLEKSJA

Zastanówcie się, jakie dobre i złe skutki może mieć to, że na Ziemi będzie coraz cieplej.



2. Burza piaskowa

Cele eksperymentu. Po zajęciach:

- będziesz znał/-a rodzaje naturalnych zanieczyszczeń powietrza,
- będziesz wiedział/-a, co przyspiesza, a co hamuje rozprzestrzenianie się pyłów w powietrzu.

Czas – 20 min

Pytanie kluczowe: Czy pyły w powietrzu mogą pokonywać dalekie odległości?

Podstawowe pojęcia

- pył,
- naturalne zanieczyszczenia powietrza,
- burze piaskowe,
- źródła zanieczyszczeń,
- atmosfera.

Materiały potrzebne do realizacji eksperymentu

- czarna kartka A4,
- pumeks (opcjonalnie bardzo drobny piasek),
- arkusz papieru ściernego o grubszym ziarnie,
- taśma samoprzylepna dwustronna,
- taśma klejąca,
- kawałek bandaża,
- niewielka ilość wody (do zamoczenia palcem kawałka kartki),
- okulary ochronne.

Zastanówcie się nad odpowiedzią na pytanie kluczowe: „Czy pyły w powietrzu mogą pokonywać dalekie odległości?”. Porozmawiajcie o tym w parach.

Pył to substancja mineralna, która powstaje w wyniku ścierania lub kruszenia różnego rodzaju substancji stałych. Pyły powstają w sposób naturalny (np. pył mineralny, sól morską, popiół wulkaniczny) lub są tworzone przez człowieka (np. przez ścieranie opon w trakcie jazdy samochodem). W tym eksperymencie skupiamy się na pyłach pochodzenia naturalnego.

Pytania pomocnicze do postawienia hipotezy

- Co ułatwia przemieszczanie się pyłów w powietrzu?
- Czy pył łatwiej zatrzymuje się na suchym czy wilgotnym podłożu?

- Czy wielkość drobin pyłu ma znaczenie? Czy mniejsze drobiny przemieszczają się dalej albo szybciej?
- Czy wiatr lub deszcz wpływają na przemieszczanie się pyłów?

Przykładowe hipotezy (dla nauczyciela)

- Im mniejsze cząsteczki, tym szybciej się przemieszczają.
- Pyły mogą przemieszczać się na bardzo duże odległości.
- Wiatr może przyspieszyć przemieszczanie się pyłów.
- Deszcz zatrzymuje pyły.

Przebieg eksperymentu

- Na czarnej kartce A4 przygotujcie 4 rodzaje „podłoża”. Umieście obok siebie:
 - taśmę dwustronną z przyklejonym do niej kawałkiem bandaża,
 - taśmę dwustronną z klejącą warstwą na górze,
 - zwykłą taśmę klejącą,
 - pozostałą wolną część kartki posmarujcie wodą.
- Zetrzyjcie trochę pumeksu na arkuszu papieru ściernego. Powstałego pyłu musi być tyle, żeby wystarczyło go na zdmuchnięcie na każdą z przygotowanych powierzchni.
- Teraz połóżcie arkusz z pyłem przed czarną kartką, tak aby arkusz sąsiadował ze wszystkimi czterema „podłożami” na czarnej kartce, i zdmuchnijcie warstwę pyłu tak, żeby upadł na jak największą powierzchnię czarnej kartki.
- Jak myślicie, czy warstwa tego pyłu przeleci przez wszystkie powierzchnie? Czy zatrzyma się na którejś z nich? Czy przez wszystkie przeleci jednakowo szybko?
- Co by się stało, gdybyście użyli suszarki do włosów lub wentylatora do zdmuchnięcia pyłu?

Zasady BHP, instrukcja dla nauczyciela

Podczas rozdmuchiwania pyłu z pumeksu należy użyć okularów ochronnych.

Przewidywany wynik doświadczenia

Pył zdmuchnięty na taśmę klejącą przesunie się po niej. Na klejącej stronie taśmy dwustronnej oraz na kawałku bandaża w większości się zatrzyma (bandaż zatrzyma pył pomiędzy swoimi nitkami). Tak samo zachowa się na mokrej części kartki. Im większa wilgoć, tym więcej pyłu zostanie powstrzymane przed dalszym rozprzestrzenianiem.



Odpowiedź na pytanie kluczowe: Czy pyły w powietrzu mogą pokonywać dalekie odległości?

Pyły dostają się do powietrza wskutek porywu wiatru i mogą być transportowane na dalekie odległości, od kilku do kilkuset kilometrów.

Wy tłumaczenie zagadnienia fizycznego

Cząstki pyłów pochodzenia naturalnego są łatwe usuwane przez opady atmosferyczne. Często po deszczu czujemy, że powietrze jest świeże i czyste.

Regiony suche Afryki mają wpływ na ilość pyłów w Europie Południowej. Również w Polsce pojawiają się pyły z Sahary, pustyni w północnej Afryce, uniesione porywistym wiatrem. Pył saharyjski stwarza dla nas kilka zagrożeń. Poza znacznym ograniczeniem widoczności (należy zachować ostrożność podczas jazdy samochodem), wdychanie pyłu może być groźne dla alergików, powodować duszący kaszel, zaostrzenie astmy.

Do naturalnych źródeł zanieczyszczeń powietrza należą:

- chemiczne związki wydzielane przez rozkładające się rośliny,
- pyły pochodzące z regionów suchych,
- pyłki roślinne i zarodniki grzybów,
- pyły z wulkanów,
- bagna,
- erozje skał,
- pożary lasów.



Pachnąca materia

Cele eksperymentu. Po zajęciach:

- będziesz umiał/-a powiedzieć, czym jest zjawisko dyfuzji i co wpływa na jej prędkość,
- będziesz wiedział/-a, jak zachowują się cząsteczki w trzech stanach skupienia,
- będziesz potrafił/-a wymienić negatywne i pozytywne skutki dyfuzji.

Czas – 15 min

Pytanie kluczowe: Kiedy zapachy dochodzą szybciej do naszego nosa?

Podstawowe pojęcia

- dyfuzja,
- ruch cząsteczek,
- gazy,
- stan skupienia,
- ruch powietrza.

Materiały potrzebne do realizacji eksperymentu

- balony w dwóch kolorach (po jednym balonie dla każdego dziecka),
- aromat do ciasta (np. olejek pomarańczowy),
- suszarka do włosów,
- talerzyk do nakropienia aromatu.

Zastanówcie się nad odpowiedzią na pytanie kluczowe: „Kiedy zapachy dochodzą szybciej do naszego nosa?”. Porozmawiajcie o tym w parach.

Pytania pomocnicze do postawienia hipotezy

- Czy wielkość pomieszczenia ma wpływ na rozchodzenie się zapachów?
- Czy podmuch powietrza lub „zagarnięcie” go ręką przyspiesza dochodzenie do nas zapachów?
- Czy można zobaczyć, jak rozchodzą się zapachy?

Przykładowe hipotezy (dla nauczyciela)

- Im mniejsze pomieszczenie, tym mocniej czujemy zapachy.
- Ruch powietrza (np. machanie ręką) sprawia, że zapachy rozchodzą się szybciej.

Przebieg eksperymentu

- Ustawcie się kilka kroków od nauczyciela. Na talerzyk należy nalać kilka kropli aromatu do ciasta (robi to osoba dorosła). Powiedzcie, czy czujecie ten aromat? Jak myślicie, dlaczego zapach nie dociera do was od razu?
- Następnie nauczyciel włącza suszarkę do włosów i kieruje strumień powietrza na talerzyk, zwracając się w stronę dzieci. Czy teraz aromat dotarł do was szybciej? Dlaczego tak się stało?
- Weźcie w ręce po jednym nadmuchanym balonie i stańcie blisko siebie, kolorami balonów po przeciwnych stronach. Teraz, kiedy stoicie i się nie ruszacie, wasze balony przypominają cząsteczki ciała stałego. Są blisko siebie i prawie się nie poruszają.
- Teraz niech dzieci stojące po prawej stronie nauczyciela zaczną chodzić, poruszać się po pomieszczeniu. Tak wyglądają cząsteczki powietrza – poruszają się w dowolny sposób, a między nimi są duże odstęp.
- Drugi kolor balonów oznacza cząsteczki aromatu. Niech dzieci trzymające te balony dołączą do cząsteczek powietrza.
- Odbijajcie wszystkie balony między sobą. Teraz wasze balony zachowują się jak gazy – poruszają się chaotycznie, w przypadkowych kierunkach i w dodatku się ze sobą zderzają.
- Zjawisko mieszania się cząsteczek nazywamy dyfuzją.

Zasady BHP, instrukcja dla nauczyciela

Należy zwrócić uwagę, aby dzieci miały wystarczająco dużo miejsca na zabawę balonami.

Przewidywany wynik doświadczenia

- Po nalaniu kropli aromatu na talerzyk nie pocujemy od razu zapachu. Dotrze on do nas dopiero po chwili.
- Cząsteczki powietrza mieszają się z cząsteczkami aromatu i rozprzestrzeniają po całym pomieszczeniu.
- Drobinę wymieszają się szybciej, jeśli użyjemy suszarki do włosów. Podmuch powietrza zwiększa ruch cząsteczek.

Odpowiedź na pytanie kluczowe: Kiedy zapachy dochodzą szybciej do naszego nosa? Dzieje się tak, kiedy przyspieszymy ruch powietrza, na przykład za pomocą suszarki.

Wytłumaczenie zagadnienia fizycznego

Dyfuzja to proces samoistnego mieszania się cząsteczek. Zachodzi we wszystkich stanach skupienia, najszybciej w gazach, nieco wolniej w cieczach, najwolniej zaś w ciałach stałych. Im wyższa temperatura, tym cząsteczki poruszają się szybciej. Między cząsteczkami gazu znajdują się wolne przestrzenie. Tam wnikają cząsteczki innych substancji.

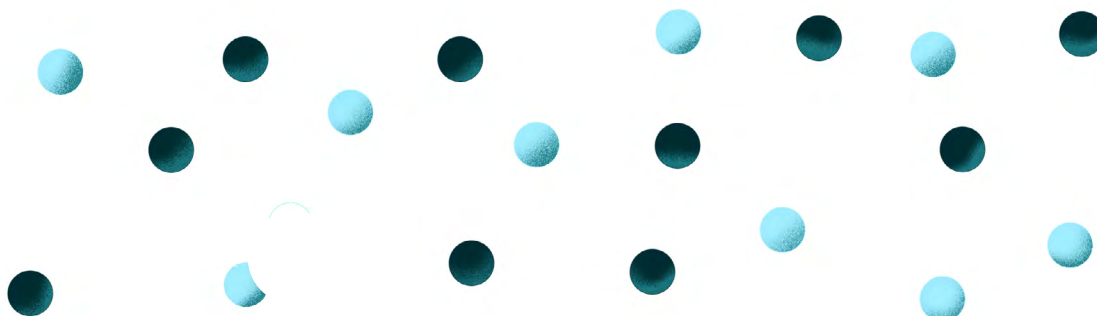
1



2



3



Rys. 2. Schemat dyfuzji

Źródło: opracowanie własne

Czynniki przyspieszające dyfuzję w gazach, czyli co sprawia, że zapachy dochodzą szybciej do naszego nosa:

- podgrzanie, dodanie energii cząsteczkom,
- zmniejszenie ciśnienia,
- zwiększenie ruchów powietrza (np. dmuchnięcie suszarką, machanie).

Czy wiecie, dlaczego warto zaszczepić się na gripę? Jak myślicie, dlaczego tak łatwo może zarazić nas kolega nawet z ostatniej ławki? Kiedy np. ktoś jest przeziębiony i kichnie, to z jego ust i nosa wydostaje się mgiełka, w której znajdują się zarazki. Te małe wilgotne kropelki poruszają się z dużą prędkością właśnie dzięki zjawisku dyfuzji. W krótkim czasie potrafią pokonać odległość nawet 8 metrów.

Dyfuzja ma też swoje pozytywne strony. Można użyć jej np. w aromaterapii, czyli przy leczeniu zapachem. Na co dzień przyjemne zapachy również poprawiają nam samopoczucie. Ciepło pozwala na szybszy ruch cząsteczek i dlatego zapach pieczonego ciasta jest intensywniejszy niż tego, które już wystygło.

Ważnym i pożytecznym przykładem zastosowania zjawiska dyfuzji w naturze jest zapylenie kwiatów. Pszczoły łatwo znajdują pożywienie, gdy są wabione zapachem kwiatów. Przy okazji zapyłają rośliny i dzięki temu mamy owoce.

Co potrafi zrobić wiatr?

W tym wyzwaniu dzieci dowiedzą się:

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



WYZWANIE

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

Inna temperatura powietrza to również inne jego ciśnienie (więcej o ciśnieniu dowiedzieliście się z eksperymentu Przytłaczająca kartka). Jeśli 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 silnymi powiewami, huraganami, 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 wiosce w Malawi wychowywał się 13-letni William Kamkwamba. Jego rodzice nie mieli wystarczająco dużo pieniędzy, żeby 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. Spróbował 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 wspierali go, nie rozumieli, jak budowa wiatraka może wpłynąć na ich życie. Jednak wiatrak pozwolił słuchać muzyki reggae w radiu, zapalać światło w domu, korzystać ze studni głębinowej i 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 używany jest węgiel i gaz ziemny. Są to źródła nieodnawialne. Oznacza to, że ich zasoby są wykopywane i wydobywane z ziemi, zatem niedługo 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 dla przyrody np. ptaków,
- gdzie budować elektrownie wiatrowe, żeby ich hałas nie przeszkadzał mieszkańcom.

Jak to działa

Obejrzyjcie animację, żeby się przekonać, w jaki sposób 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

Należy podzielić dzieci na 4-, 5-osobowe grupy. Zadaniem każdej z nich będzie zbudowanie modelu wiatraka, który ma jak najdłużej kręcić się na wietrze. Niech grupy wspólnie stworzą 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 odpowiedzi czy rozwiązań.

Jako inspiracja dla uczniów i uczennic może posłużyć zadanie konstruktorskie „Na wietrze”, w którym młodzież samodzielnie **konstruuje model turbiny wiatrowej**: <https://globalna.ceo.org.pl/fizyka/scenariusze-i-gry/na-wietrze-zadanie-konstruktorskie>



REFLEKSJA

Do czego używacie elektryczności w domu, przedszkolu lub szkole? Wolelibyście, żeby była to energia elektryczna z węgla czy z wiatru?



3. Miękkie lądowanie

Cele eksperymentu. Po zajęciach:

- będziesz umiał/-a wytłumaczyć, jak i kiedy działa siła oporu,
- będziesz umiał/-a wskazać przykład zastosowania siły oporu.

Czas – 30 min

Pytanie kluczowe: Dlaczego skoczek spadochronowy spada powoli?

Podstawowe pojęcia

- opór powietrza,
- ciężar ciała,
- ciśnienie,
- siła nośna.

Materiały potrzebne do realizacji eksperymentu

- worek na śmieci z cienkiej folii,
- szpulka nici,
- watek plasteliny,
- nożyczki,
- dwie kartki papieru A4.

Zastanówcie się nad odpowiedzią na pytanie kluczowe: „Dlaczego skoczek spadochronowy spada powoli?”. Porozmawiajcie o tym w parach.

Pytania pomocnicze do postawienia hipotezy

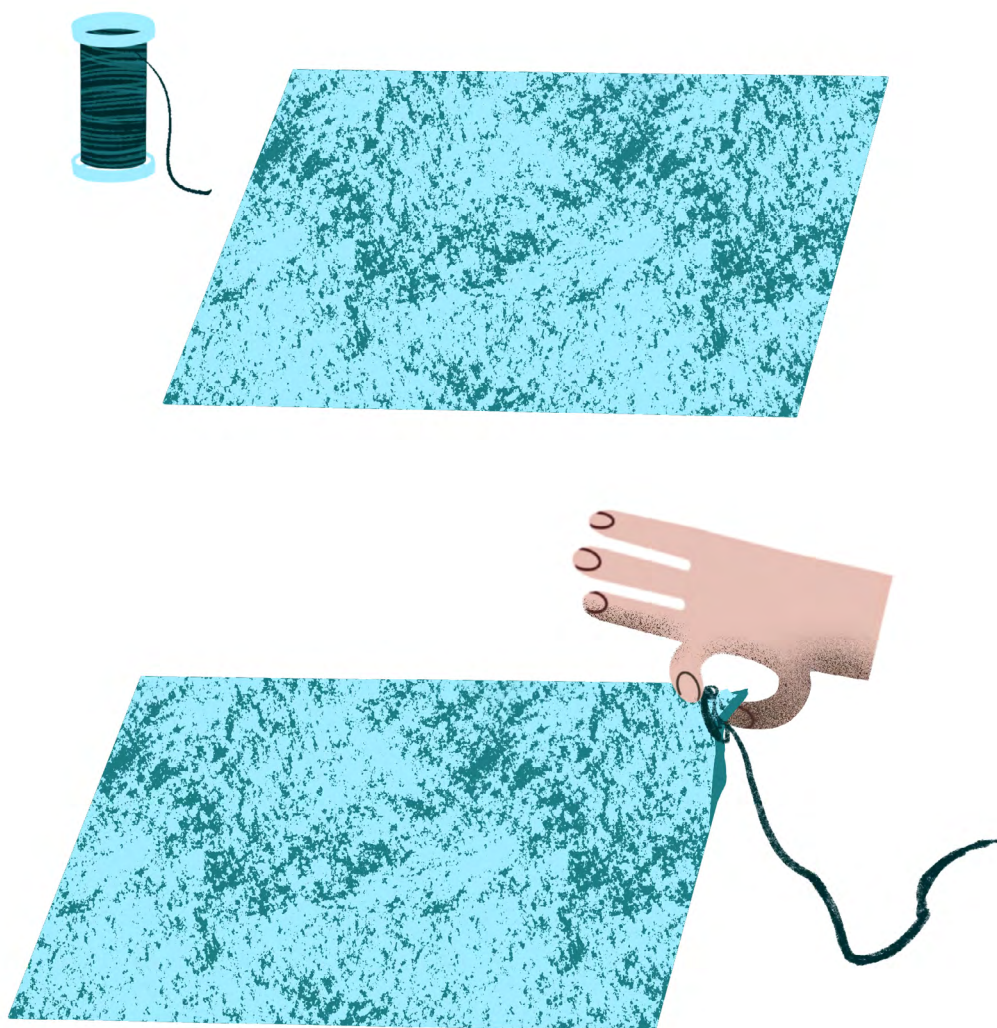
- Czy ciężkie rzeczy spadają szybciej niż lekkie?
- Czy kształt spadochronu ma wpływ na szybkość spadania? Jaki kształt ma czasza spadochronu (jego górna część)?
- Czy wysokość, z której skacze spadochroniarz, ma wpływ na szybkość, z jaką spada?
- Przedmiot o jakim kształcie spada szybciej?

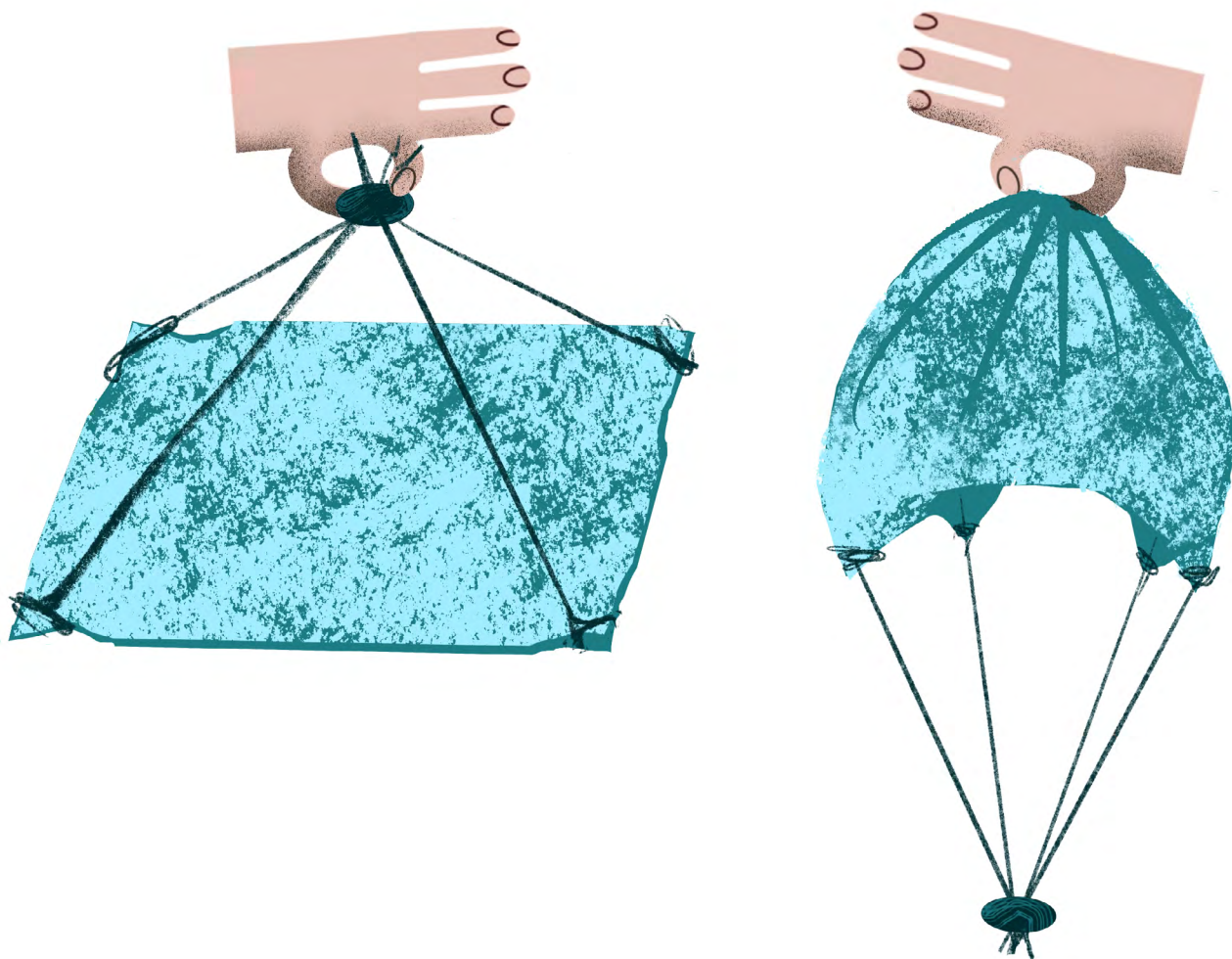
Przykładowe hipotezy (dla nauczyciela)

- Skoczek spada powoli, bo w spadochronie zbiera się powietrze, które go hamuje.
- Im przedmiot jest cięższy, tym szybciej spada.
- Z im większej wysokości skacze spadochroniarz, tym szybciej spada.

Przebieg eksperymentu

- Weźcie w dłonie kartkę papieru i unieście ją poziomo. Upuśćcie ją. Czy spadła szybko czy powoli?
- Teraz weźcie drugą kartkę i zgniećcie ją mocno w kulkę. Co się stanie, kiedy upuśćcie obydwie kartki z jednakowej wysokości? Czy będą spadały tak samo?
- Z foliowego worka wytnijcie fragment wielkości kartki. Zgniećcie go w garści i podrzućcie do góry. W jaki sposób spada?
- Zróbcie kulkę z plasteliny i podrzućcie. Spada szybko czy powoli jak papier?
- Zawieńcie teraz kulkę plasteliny w kawałek folii z worka i podrzućcie. Czy zawinięcie w folię spowolniło upadek plasteliny na podłogę?
- Rozłóżcie na stole pozostałą folię i na każdym rogu przywiążcie długą nitkę. Wszystkie cztery nitki na dole złączcie kawałkiem plasteliny: zróbcie z niej mały walec i owińcie nim końcówki złączonych nitek. W ten sposób powstał „spadochron”.
- Chwycie palcami za środek folii, unieście dłoń i puśćcie „spadochron”.
- Teraz niech nauczyciel upuści wasze „spadochrony” z wyższej wysokości. Czy widzicie różnicę w prędkości, z jaką spadają?





Zasady BHP, instrukcja dla nauczyciela

- Pod nadzorem osoby dorosłej dzieci mogą wejść na krzesło lub stół, żeby upuścić swój „spadochron”.
- Należy pamiętać o wsparciu młodszych dzieci przy przywiązywaniu nitek.
- Starsze dzieci mogą użyć stopera do pomiaru prędkości spadania przedmiotów.

Przewidywany wynik doświadczenia

- Prosta kartka papieru upuszczona płasko będzie spadała wolniej niż kartka papieru zgnieciona w kulkę. Spadająca kartka napotyka na swej drodze mnóstwo cząsteczek powietrza, które musi „pokonać”. Zgnieciona kartka ma mniejszą powierzchnię, więc siła oporu jest mniejsza.
- Kulka plasteliny, tak jak zgnieciona kartka, ma małą powierzchnię i spada szybko, ale kiedy będzie przyczepiona do spadochronu, opór powietrza się zwiększy i będzie spadać wolniej.

Odpowiedź na pytanie kluczowe: Dlaczego skoczek spadochronowy spada powoli?
Człowiek spadający z 4000 m rozwija prędkość 180 km/h – z taką prędkością poruszają się czasem bardzo szybkie samochody po autostradzie.

To, że spadochroniarz spada, spowodowane jest grawitacją, czyli siłą, która ciągnie go w dół.

Człowiek potrzebuje spadochronu, aby powoli i bezpiecznie opaść na ziemię. Czasza spadochronu wytwarza siłę nośną, która zmniejsza prędkość opadania skoczka. **Siła nośna** skierowana jest ku górze, czyli przeciwnie do siły grawitacji.

Wy tłumaczenie zagadnienia fizycznego

Jak powstaje siła nośna? Siła ta jest bezpośrednio wynikiem różnicy ciśnienia nad i pod czaszą. Ciśnienie atmosferyczne to siła, z jaką powietrze naciska na określoną powierzchnię. Nad czaszą powstaje niższe ciśnienie niż pod nią i ta różnica ciśnienia stwarza siłę nośną.

Spadający skoczek musi również pokonać opór powietrza.

Na opór powietrza mają wpływ następujące czynniki:

- kształt ciała – im bardziej opływowy kształt, tym mniejsza siła oporu. Opływowy, to znaczy, mający wydłużony i łagodnie zaokrąglony kształt;
- powierzchnia ciała – im większa, tym większy opór;
- prędkość ruchu – im większa prędkość, tym większy opór;
- gęstość powietrza – im rzadsze powietrze, tym mniejsza siła oporu.

Kolej na kolej



WYZWANIE

W tym wyzwaniu dzieci dowiedzą się:

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

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 zastanawiali się, 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 spadać. Samolot pokonuje jednak prawo grawitacji dzięki bardzo dużej prędkości, którą uzyskuje dzięki silnikom. Oprócz prędkości potrzebuje jeszcze przede wszystkim skrzydeł, które zapewniają mu siłę nośną potrzebną do pokonania siły ciężkości (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 zmienić kierunek podróży.

Samolot potrzebuje silników, żeby 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.

Mimo zalet samoloty mają również wady. Paliwo nalewane do samolotu zostawia w powietrzu wiele zanieczyszczeń – 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, jak przemieszczamy się z miejsca na miejsce. Transport drogowy (samochody, ciężarówki itp.) 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 jeden lot z Polski do Japonii czy Australii to więcej dwutlenku węgla, niż przeciętny Polak wytworzy przez cały rok! Może się wydawać, że loty na krótkie dystanse, np. z Krakowa do Warszawy, to dobry pomysł (skoro trwają krótko). Jednak samolot nadal musi zużyć paliwo, żeby wystartować i wylądować. Pamiętajmy, że to właśnie na krótkich trasach mamy możliwość wybrania pociągu zamiast samolotu. Nawet jeśli latamy rzadko albo wcale, wiele produktów, z których korzystamy na co dzień, również dociera do nas samolotami.

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 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 bowiem odbijają światło. A jeśli jest ich sporo, to widoczne są jako biały „obłoczek”.

„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. Pociąg nie musi być tankowany, jest napędzany prądem;
- jest bezpieczniejszy od podróży samochodem. 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, kolorować...

Propozycja ćwiczenia

Wyobraźcie sobie, że planujecie wycieczkę klasową. Od was zależy wybór miejsca i czas wyjazdu. Stwórzcie zasady podróżnika/podróżniczki, 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 rzeczy do zabrania na wycieczkę i zróbcie im zdjęcie.

Polecane materiały

Dlaczego samolot lata, Uniwersytet Dzieci w Klasie, online: <https://wklasie.uniwersytetdzieci.pl/scenariusz/dlaczego-samolot-lata>

Inspiracja dla nauczyciela

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



Gdzie w okolicy waszej szkoły lub waszego przedszkola znajduje się najbliższy dworzec kolejowy? W jakie ciekawe miejsca można z niego pojechać?



4. Smog nie jest OK

Cele eksperymentu. Po zajęciach:

- będziesz umiał/-a powiedzieć, po czym poznać, że powietrze jest zanieczyszczone,
- będziesz umiał/-a wyjaśnić, czym jest smog,
- wymienisz zagrożenia wynikające z obecności smogu.

Czas – 45 min

Pytanie kluczowe: Czy możemy zobaczyć brudne powietrze?

Podstawowe pojęcia

- smog,
- zanieczyszczenie powietrza.

Materiały potrzebne do realizacji eksperymentu

- kredki,
- rolka papieru do rysowania,
- pół szklanki wody z kranu,
- szczypta proszku z białej kredy
- drewniane mieszadełko.

Zastanówcie się nad odpowiedzią na pytanie kluczowe: „Czy możemy zobaczyć brudne powietrze?”. Porozmawiajcie o tym w parach.

Pytania pomocnicze do postawienia hipotezy

- Jak wygląda zanieczyszczone powietrze? Jaki ma kolor?
- Jak pachnie zanieczyszczone powietrze?
- Czy powietrze jest bardziej zanieczyszczone w lecie czy w zimie? Uzasadnijcie.
- Czy powietrze jest bardziej zanieczyszczone w mieście czy na wsi?

Przykładowe hipotezy (dla nauczyciela)

- Brudne powietrze jest ciemne tak jak dym wylatujący z komina.
- Brudne powietrze wygląda jak czyste, bo nie zawsze widać w nim zanieczyszczenia.
- Zanieczyszczone powietrze brzydko pachnie, tak jak dym z komina albo spaliny samochodu.
- W zimie jest więcej zanieczyszczonego powietrza, bo ludzie ogrzewają domy.

Przebieg eksperymentu

- Nalejcie wody do połowy szklanki. Wyobraźcie sobie, że woda to czyste powietrze.
- Nałóżcie na końcówkę mieszańki odrobinę pyłu z kredy i wsypcie go do wody. Zamieszajcie. Przyjrzyjcie się, jaka zmiana zachodzi w kolorze i przejrzystości wody.

Ćwiczenie plastyczne

- Teraz podzielcie się na małe grupy. Każda grupa na pasku papieru niech narysuje kawałek swojego otoczenia, może to być droga do szkoły, widok z okna w szkole lub w domu.
- Przyjrzyjcie się swoim rysunkom i spróbujcie znaleźć rzeczy, które mogą mieć pozytywny i negatywny wpływ na czystość powietrza. Czy w waszym otoczeniu widać kominy, jeżdżące samochody? Jak myślicie, czy warto korzystać z komunikacji miejskiej zamiast z samochodu?
- Dlaczego z kominów leci czarny dym? Czy palenie węgla pogarsza jakość powietrza? Czy w piecach można spalać plastikowe butelki?
- Czy na rysunku znajdują się drzewa i kwiaty? Czy one też mają wpływ na jakość powietrza? Co się dzieje, kiedy zamiast zapachu kwiatów wdychamy smog?

Zasady BHP, instrukcja dla nauczyciela

- Najwygodniejsze dla dzieci będzie rysowanie na podłodze. Jeśli jest wystarczająco dużo miejsca, dzieci mogą zrobić jeden wspólny rysunek lub połączyć swoje prace w jedną.

Przewidywany wynik doświadczenia

- Woda zrobiła się szara i mętna. To samo dzieje się z powietrzem – im więcej kominów, spalin wydzielanych przez samochody i samoloty, tym bardziej zanieczyszczone jest powietrze.

Odpowiedź na pytanie kluczowe: Czy możemy zobaczyć brudne powietrze?

Tak, zanieczyszczenia w powietrzu mogą być widoczne.

Wytłumaczenie zagadnienia fizycznego

Główne powody zanieczyszczenia powietrza to spalanie paliw (emisja do atmosfery zanieczyszczeń pyłowo-gazowych), przemysł ciężki, transport lądowy, wodny i powietrzny (samoloty, samochody, ciężarówki).

Smog powstaje, kiedy mgła wymiesza się z zanieczyszczeniami powietrza (m.in. spalinami i dymem oraz sadzą). Częściej powstaje w okresie jesieni i zimy, kiedy ludzie zaczynają palić w piecach, aby ogrzać swoje mieszkania. Dlatego wbrew pozorom problem smogu częściej dotyczy mniejszych miejscowości i wsi (bo tutaj jest więcej domów jednorodzinnych) niż dużych miast. Wietrzna pogoda poprawia jakość powietrza,



stąd północna część kraju jest najmniej zagrożona smogiem. Dlatego też smog częściej zalega w kotlinach górskich (tam gdzie powietrze „stoi”, nie wymienia się tak łatwo w wyniku podmuchów wiatru).

Niektóre skutki smogu są zauważalne i odczuwalne natychmiast. Kiedy gęsty dym wisi w powietrzu, od razu gorzej nam się oddycha. Mamy gorsze samopoczucie, szybciej się męczymy. Niestety wielu zanieczyszczeń powietrza nie widać. Są bardzo małe, a mimo to groźne dla naszego zdrowia. Często, szczególnie w okresie zimowym, bada się stan jakości powietrza. Dzięki dostępnym aplikacjom teraz możemy sami sprawdzić i upewnić się, czy powietrze jest czyste, czy powinniśmy ograniczyć przebywanie na zewnątrz.

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 dotyczyć nas za tysiąc lat. Różne zanieczyszczenia znajdują się jednak w powietrzu, którym oddychamy – tutaj i teraz, blisko ziemi, w Polsce.

Jest zima, na zewnątrz szczypie lekki mróz, nie ma wiatru, świeci słońce. Brzmi jak idealna pogoda, aby przejść się na spacer po lesie albo pobawić na zewnątrz. Szybko sprawdzamy stan jakości powietrza w internecie i już wiadomo, 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 węgla spalanego w domowym piecu. Jeśli jest złej jakości, zawiera więcej szkodliwych substancji. Jeszcze gorsze dla jakości powietrza i naszego zdrowia będzie palenie śmieci (plastikowych butelek, czasopism itp.) zamiast węgla. Ważna jest nie tylko jakość węgla, ale także samego pieca. Stare piece emitują o wiele więcej szkodliwych substancji niż nowe i bardziej ekologiczne 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 w powietrzu wisi wtedy właśnie smog.

Smog 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 ludzie wymienili piece na nowsze i lepsze. Państwa rezygnują z używania węgla do produkowania energii, a straż miejska sprawdza, czy ludzie nie spalają w piecach śmieci. W niektórych miastach (np. w Krakowie) już w ogóle nie można używać węgla do ogrzewania domu! Coraz częściej ludzie starają się mniej jeździć samochodem, a zamiast niego wybierać autobus, tramwaj lub rower. 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 zamontować na swoich domach np. **panele fotowoltaiczne**.

Jak to działa

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

Promienie słoneczne niosą ze sobą energię. Foton to najmniejsza jednostka światła (możemy wyobrazić ją sobie jako jeden promień słońca). Kiedy foton pada na panel fotowoltaiczny, jest pochłaniany przez 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**. Jest dostępna dla każdego, za darmo. Nie przyczynia się do zanieczyszczania powietrza i nie emituje szkodliwych substancji tak jak spalanie węgla.

Propozycje ćwiczenia

- Wysiejcie w klasie nasiona lawendy. Jest 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! Smogsmok! 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

Co może być główną przyczyną zanieczyszczenia powietrza w waszej okolicy? Duży ruch samochodów, dymiące kominy, a może niedaleko znajduje się fabryka? Co można zrobić, żeby tych zanieczyszczeń było mniej?