



Edu-skrzynka. Elektrostatyka

Jak eksperymenty pomagają zrozumieć i zmieniać świat
Instrukcje doświadczeń dla klas szkoły
podstawowej

Nauczycielu, Nauczycielko!

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

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

Tematem tej *Edu-skrzynki* jest **optyka** – właściwości światła i jego znaczenie dla ludzi i przyrody. W serii powstaną 23 publikacje dotyczące kolejnych zagadnień ze świata fizyki, takich jak termodynamika czy elektryczność.

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

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

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

Wstęp do publikacji: **Urszula Bijoś**

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

Konsultacja merytoryczna: **Sylwia Żmijewska-Kwirąg**

Koordinacja projektu: **Paulina Pękalska**

Redakcja i korekta: **Monika Rychłowska**

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

Layout: **Karolina Karzyńska**

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

Warszawa 2021

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

Spis treści

- I. O Edu-skrzynkach / 5
- II. Cele Zrównoważonego Rozwoju, czyli jakiej przyszłości chcemy / 8
- III. Nauczanie przez dociekanie, czyli jak pomagać dzieciom stawiać hipotezy / 11
- IV. Eksperymentowanie a podstawa programowa przedszkola i szkoły podstawowej / 16
- V. Źródła / 19
- VI. Doświadczenia i ich powiązania z Celami Zrównoważonego Rozwoju / 21
 - 1. Lewitacja / 23
 - 2. Zagięty strumień / 28
 - 3. Porażeni / 33
 - 4. Żelatynowe wieże / 38
 - 5. Powolne ciecze / 42

I. O Edu-skrzynkach

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

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

Założenia

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

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



Doświadczenie

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

W opisie doświadczenia znajdują się m.in.:

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



Zrozumienie

W tej części zamieszczamy komentarze pomagające wytłumaczyć dzieciom badane zagadnienie.



Wyzwanie

W tej części wprowadzamy uczniów i uczennice w temat problemu ekologicznego związanego z zagadnieniami przedstawionymi w eksperymencie, np. zanieczyszczenia światła. Pokazujemy i objaśniamy nie tylko wyzwania, lecz również ich możliwe rozwiązania oraz technologie, które ułatwiają życie ludziom. Wprowadzenie sformułowane jest językiem ucznia – można je zaprezentować bezpośrednio młodym ludziom.

Tak sformułowane wprowadzenie ma na celu:

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



Refleksja

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

II. Cele Zrównoważonego Rozwoju, czyli jakiej chcemy przyszłości¹

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

CELE ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU



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.

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

- Cele to idea, do której realizacji może przybliżyć się każdy i każda z nas, również uczennica czy uczeń szkoły podstawowej.
- Praca z Celami może być metodą edukacji przyrodniczej, ekologicznej i globalnej w szkole. Można włączyć ją do programu profilaktyczno-wychowawczego przez zaplanowanie udziału w inicjatywach globalnych, takich jak Tydzień Edukacji Globalnej czy Dzień Ziemi.

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

Doceń każdą pracę. Zwróć uwagę na powtarzające się elementy.

Jak rozmawiać z uczniami i uczennicami o Celach Zrównoważonego Rozwoju

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

Na podstawie: <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.

skiej: <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. Nauczanie przez dociekanie, czyli jak pomagać dzieciom stawiać hipotezy

Skąd się bierze wiedza naukowa

Zamiast wstępu obejrzyjcie filmik Nauka w puszcze, w którym Stanisław Czachorowski z Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie pokazuje przeprowadzenie prostego doświadczenia, z którego możemy dowiedzieć się: jak pracują naukowcy; jakie napotykają wyzwania i dlaczego nie zawsze dochodzą do tych samych wniosków. Przez potrząśnięcie, dotykanie i ważenie w dłoniach dzieci próbują dociec, co znajduje się w tajemniczych 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://młodziodkrywcy.ceo.org.pl/materiały/scenariusze/czym-jest-nauka>



Źródło: J. Lilpop, M. Zachwatowicz, Ł. Banasiak i in., *Jak przygotować pracę badawczą na Olimpiadę Biologiczną? Poradnik*, Edukacja Biologiczna i Środowiskowa 2017, nr 2, s. 79–102, online: <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**, uwzględniając w nim takie cechy, jak: współpraca, cierpliwość, odwaga, wytrwałość.

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

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

Inspiracja

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

Uczenie przez dociekanie

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

Uczenie przez dociekanie polega na:

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

Małe kroki

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

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

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

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

Zachęcamy nauczycieli, aby nakłaniali dzieci do podejmowania prób samodzielnego stawiania hipotez. W *Edu-skrzynkach* przed opisem eksperymentu znajdziecie zaproszenie do samodzielnego stawiania hipotez, np.:

Zastanówcie się nad odpowiedzią na pytanie kluczowe: „Czy kropla wody to najmniejsza cząsteczka?”.

Pytania pomocnicze do postawienia hipotezy

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

Przykładowe hipotezy

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

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

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

W ramach rozgrzewki poproś dzieci, żeby każde wymyśliło jedną hipotezę o ich dniu w przedszkolu, szkole czy w domu, np.:

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

Jak w praktyce uczyć się przez dociekanie. Wskazówki dla nauczyciela

- Zaproś każde dziecko lub każdą parę, grupę do zaprezentowania swojej hipotezy.
- Stwórz bezpieczne warunki pracy, aby każdy mógł wypowiedzieć swój pomysł.
- Zadawaj dużo pytań pomocniczych.
- Dawaj dzieciom czas na zastanowienie się.
- Pytaj o pomysły i perspektywę dzieci, np.: jak sądzisz, dlaczego tak się dzieje, jak myślisz..., jak ci się wydaje...
- Przygotuj dzieci na to, że coś może pójść nie tak, jak zamierzą, i że jest to element eksperymentowania. Nie wszystkie hipotezy da się sprawdzić. W wielu eksperymentach nic nie idzie zgodnie z planem, dlatego są eksperymentami. Na tym polega praca naukowca!
- Pokazuj, że nauka jest przygodą i że stoją za nią konkretni ludzie. Zaproś na zajęcia naukowca, który w prosty sposób opowie, czym się zajmuje; opowiadaj o naukowcach obu płci, o historii nauki. Ciekawe opowiadania znajdziesz np. w książce *Uczeni w anegdocie* A.K. Wróblewskiego.
- Pozwól, szczególnie młodszym dzieciom, wcielić się w role naukowców, np. przez przebranie się za nich: nakładanie okularów, kitla itp.
- Wspólnie stwórzcie własny „Kodeks młodego naukowca”.
- Pozwól dzieciom (w miarę możliwości) samodzielnie przeprowadzać doświadczenia, nawet jeśli wiąże się to z rozlewaniem wody na podłogę.
- Obserwuj, co najbardziej ciekawi dzieci, a następnie rozwijaj te właśnie zainteresowania.

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

O tym, dlaczego i jak należy wspierać dziewczyny w rozwijaniu zainteresowań naukami ścisłymi, przyrodniczymi i nowymi technologiami, możesz przeczytać w przewodniku dla nauczyciela, który powstał w projekcie **Wzór na ściśle**: https://globalna.ceo.org.pl/sites/globalna.ceo.org.pl/files/wns_przewodnik_nauczycielki.pdf, zobaczyć w krótkim filmie, który powstał w programie **Ściśle dla dziewczyn**: <https://www.youtube.com/watch?v=06iEAcq0Abg>.

Ocenianie kształtujące a uczenie przez dociekanie

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

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

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

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

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

IV. Eksperymentowanie a podstawa programowa przedszkola i szkoły podstawowej²

Przedszkole

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

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

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

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

² Opracowano na podstawie rozporządzenia Ministra Edukacji Narodowej z dnia 14 lutego 2017 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz podstawy programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej, w tym dla uczniów z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu umiarkowanym lub znacznym, kształcenia ogólnego dla branżowej szkoły I stopnia, kształcenia ogólnego dla szkoły specjalnej przysposabiającej do pracy oraz kształcenia ogólnego dla szkoły policealnej (Dz.U. 2017 poz. 356).

Szkoła podstawowa, klasy I–III

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

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

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

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

Eksperymentowanie jest dla ucznia również możliwością rozwijania umiejętności manualnych, konstrukcyjnych, technicznych (Rozdział IV. Edukacja techniczna). Uczeń tworzy, buduje, projektuje, uczy się obsługi przedmiotów – *wyjaśnia działanie i funkcję narzędzi i urządzeń wykorzystywanych w gospodarstwie domowym i w szkole, 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 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

Lewitacja – Ikar, drewniane ptaki i wycieczki samolotem

- *Bionika*, budzacasieszkola.pl, online: www.budzacasieszkola.pl/wp-content/uploads/2016/11/Fragmenty_modulu_Bionika.pdf.
- Kimberly A. Nicholas, Seth Wynes, *The climate mitigation gap: Education and government recommendations miss the most effective individual actions*, Environmental Research Letters 12 (7). 2017, online: www.researchgate.net/publication/318353145_The_climate_mitigation_gap_Education_and_government_recommendations_miss_the_most_effective_individual_actions.
- Marcin Popkiewicz, *Transport lotniczy*, ziemianarozdrozu.pl, online: www.ziemianarozdrozu.pl/encyklopedia/45/transport-lotniczy.
- Piotr Wilk, *Historia lotnictwa w pigułce*, rainbow.pl, online: www.r.pl/blog/historia-lotnictwa-w-pigulce.

Zagięty strumień – Prawo Kubusia Puchatka

- Iwona Kukowka, Piotr Skubała, *Zrozumieć przyrodę na nowo. 10 zasad jak uczyć o przyrodzie, by budować motywację do działań ekologicznych*, Stowarzyszenie na rzecz Wszystkich Istot, online: www.pracownia.org.pl/upload/filemanager/pracownia.org.pl/Publikacje/Zeszyty-ekologiczne-1.pdf.
- Chris Maser, *Nowa wizja lasu*, przeł. Jerzy Paweł Listwan, Jacek Majewski, Stowarzyszenie Pracownia na rzecz Wszystkich Istot, Bystra 2003.
- *Sprzężenie zwrotne, czyli jak skutek działa na przyczynę* 24. Piknik Naukowy, Centrum Nauki Kopernik, youtube.com, online: www.youtube.com/watch?v=Bq8jB8aYUk0.

Porażeni – Łowcy burz

- Aleksandra Kardaś, *Czarne chmury – burze, ulewy i trąby powietrzne w Polsce*, naukaoklimacie.pl, online: www.naukaoklimacie.pl/aktualnosci/czarne-chmury-burze-ulewy-i-traby-powietrzne-w-polsce-485/.
- Marta Kras, *Po co nam miejska zieleń?*, naukadlaprzyrody.pl, online: www.naukadlaprzyrody.pl/2018/05/15/po-co-nam-miejska-zielen/.
- Marek Matacz, *Prognozy: z powodu zmian klimatu w Europie będzie więcej burz i powodzi*, naukawpolsce.pl, online: www.naukawpolsce.pl/aktualnosci/news%2C88660%2Cprognozy-z-powodu-zmian-klimatu-w-europie-bedzie-wiecej-burz-i-powodzi.html.
- Piotr Szuster, *O burzach i mechanizmie ich powstawania słów kilka*, Skywarn Polska – Polscy Łowcy Burz, online: www.lowcyburz.pl/download/about_pl.pdf.

Żelatynowe wieże – Co ma wspólnego mózg, burza i ryby?

- Anna Janiczak, Aleksandra Gabrylewicz, *Zwierzęta, które wytwarzają prąd elektryczny*, *prezi.com*, online: www.prezi.com/p/tvpinw4ykspp_/zwierzeta-ktore-wytwarzaja-prad-elektryczny/.
- *Wielkie Wymieranie Ryb*, *wwf.pl*, online: www.wwf.pl/aktualnosci/wielkie-wymieranie-ryb.

Powolne ciecze – Powolne rzeki

- Piotr Bednarek, *Czy wały przeciwdziałają powodziom?*, *Wolne Rzeki*, *youtube.com*, online: www.youtube.com/watch?v=f_QoUuUYUZk.
- Katarzyna Kojzar, *Po nich choćby potop. W Polsce wciąż reguluje się rzeki, ze szkoda dla przyrody i naszego bezpieczeństwa*, *OKO.press*, online: www.oko.press/w-polsce-wciaz-reguluje-sie-rzeki-ze-szkoda-dla-przyrody-i-bezpieczenstwa/.
- Andrzej Mikulski, *Susza 2020 a znaczenie rzek*, *Nowa Konfederacja*, *youtube.com*, online: www.youtube.com/watch?v=DqGl-To3mC8.
- *Podkarpackie Towarzystwo Wolne Rzeki*, online: www.wolnerzeki.pl.

Dostęp do źródeł internetowych: czerwiec 2022.

VI. Doświadczenia i ich powiązania z Celami Zrównoważonego Rozwoju

Cele Zrównoważonego Rozwoju¹

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

Cel 11: Zrównoważone miasta i społeczności

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

Cel 12: Odpowiedzialna konsumpcja

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

Cel 13: Działania w dziedzinie klimatu

Nasilające się konsekwencje kryzysu klimatycznego (zmiana wzorców pogodowych — częstsze i gwałtowniejsze burze, podniesienie poziomu mórz) dotyczą wszystkie ekosystemy i społeczności na całej planecie. Świat ożywiony i nieożywiony jest ściśle powiązany siecią zależności. Kiedy zabraknie jakiegoś ogniwa lub jeśli dochodzi do nadmiernej produkcji jakiegoś elementu, konsekwencje ponoszone są nie tylko w skali mikro, ale i globalnej. Główną przy-

¹ Opracowano na podstawie Ośrodka Informacji ONZ w Warszawie, www.un.org.pl.

czyną kryzysu klimatycznego jest nadmierna produkcja gazów cieplarnianych powstałych w wyniku działań człowieka (m.in. przez gwałtownie rozwijający się transport lotniczy). Celem stojącym przed ludzkością jest redukcja emisji CO₂ przez korzystanie na większą skalę z odnawialnych źródeł energii oraz środków redukujących produkcję dwutlenku węgla.

Cel 14: Życie pod wodą

Oceany pokrywają $\frac{3}{4}$ powierzchni naszego globu, zawiera 97% wody światowej. Ponad 3 miliardy ludzi na świecie polega na morskiej i przybrzeżnej bioróżnorodności, aby utrzymać się przy życiu. Pogarszający się stan oceanów (zanieczyszczenie, wzrost temperatury, skład chemiczny) wpływa na stan wody deszczowej, pitnej, pogody, klimatu, rzek (i całych ekosystemów rzecznych). Rozważne gospodarowanie wodą (m.in. przez uregulowanie transportu i korzystania z wód oceanicznych, ochrona fauny i flory morskiej, dbanie o koryta rzek i możliwość ich swobodnego płynięcia) przyczyni się do odbudowania nie tylko ekosystemów wodnych, ale pomoże w walce ze zmianą klimatu. Oceany bowiem pochłaniają 30% dwutlenku węgla powstałego w wyniku działań człowieka.



Lewitacja

Cele eksperymentu.

Po zajęciach:

- wyjaśnicie, co to znaczy być naelektryzowanym;
- wymienicie dwa sposoby elektryzowania (elektryzowanie przez tarcie i dotyk);
- wytłumaczycie, jak reagują na siebie ładunki elektryczne o tym samym znaku.

Czas trwania: 10-15 min

Pytanie kluczowe: *Jak zmusić przedmiot do latania?*

Pytania pomocnicze do postawienia hipotezy (przez uczniów):

- Czy zdarzyło wam się kiedyś naelektryzować? W jakich sytuacjach?
- Co działo się wtedy z waszymi włosami?
- Czy elektryzowaliście kiedyś balon?

Przykładowa hipoteza (dla nauczyciela):

Naelektryzowane rzeczy mogą się przyciągać/odpychać.

Podstawowe pojęcia:

- ładunek elektryczny
- elektron
- atom
- jądro atomu
- elektryzowanie

Środki dydaktyczne i materiały:

- gumowy balon
- pasek cienkiej folii aluminiowej
- nożyczki

Przeprowadzenie eksperymentu:

- Porozmawiajcie w parach o pytaniu kluczowym: *Jak zmusić przedmiot do latania?* Postawcie swoje hipotezy badawcze.
- Przy pomocy nożyczek utnijcie pasek folii aluminiowej (ok. 30 cm długości). Postarajcie się, żeby miał ok. 0,5 cm szerokości.
- Delikatnie zwiążcie ze sobą oba końce aluminiowego paska. Uważajcie, żeby go nie przerwać.
- Nadmuchajcie i zawiążcie gumowy balon.
- Potrzyjcie balonem o włosy, żeby go naelektryzować.
- Unieście folię nad balonem.

- Pozwólcie obu przedmiotom delikatnie się dotknąć i szybko podrzućcie folię do góry.
- Kiedy folia zacznie opadać na ziemię, umieśćcie pod nią balon (bez dotykania nim folii!).
- Poruszając balonem, postarajcie się jak najdłużej utrzymać folię w powietrzu.

Zasady BHP, instrukcja dla nauczyciela:

- Uczniowie będą się przemieszczać po sali lekcyjnej z głowami zadartymi do góry. Trzeba zadbać o przestrzeń tak, żeby nie wpadli na siebie i inne przeszkody.
- Gruba folia aluminiowa może okazać się zbyt ciężka i grawitacja wygra z odpychaniem się ładunków. Zadbajcie, by użyć do eksperymentu cienkiej.
- Folia przed naelektryzowaniem będzie miała tendencje do „przyklejania się” do balonu, dlatego trzeba musnąć nią o naelektryzowany balon i od razu podrzucić.
- Naelektryzowana folia będzie miała tendencje do „przyklejania się” do uczniów (ich twarzy, ubrań). Łatwo ją wtedy porwać.

Przewidywany wynik doświadczenia:

Naelektryzowana folia będzie się odpychała od naelektryzowanego balonu. Odpowiednio poruszając balonem, można zmusić ją do unoszenia się w powietrzu.

Odpowiedź na pytanie kluczowe: *Jak zmusić przedmiot do latania?*

- Potrzebne są dwa przedmioty naelektryzowane tym samym ładunkiem. Przedmioty będą się od siebie odpychać. Jeżeli jeden z nich jest wystarczająco lekki, umieszczając go ponad drugim przedmiotem, możemy zmusić go do latania.
- Możemy również wyposażyć przedmiot w silnik elektryczny (np. w wirnik drozna). Tam również pojawią się ładunki elektryczne, ale nie będzie już mowy o elektrostatyce.

Propozycje modyfikacji doświadczenia:

Zamiast balonu można wykorzystać aluminiową foremkę przyklejoną do kubeczka styropianowego (patrz: eksperyment „Porażeni”).

Wyjaśnienie zjawiska fizycznego:

- Każde ciało zawiera dwa rodzaje ładunków elektrycznych: dodatnie i ujemne.
 - Dodatnie znajdziemy w jądrze atomu w postaci protonów.
 - Ujemne (elektrony) krążą dookoła jądra atomu i są bardziej „ruchliwe” niż protony - mogą się przemieszczać w obrębie ciała oraz między ciałami.
- Ładunki tych samych znaków (jednoimienne) odpychają się od siebie.
- Zwykle ciała są obojętne elektrycznie, czyli mają tyle samo ładunków dodatnich co ujemnych.
- Elektryzowaniem nazywamy zaburzenie tej równowagi ładunków w ciele nadmiar lub niedomiar ładunków ujemnych w stosunku do dodatnich.



- Pocierając balonem o włosy, elektryzujemy go:
 - porcja elektronów z naszych włosów przechodzi na balon;
 - balon ma więcej ładunków ujemnych niż dodatnich — jest naelektryzowany ujemnie;
 - włosy tracą część swoich ładunków ujemnych, więc mają ich mniej niż dodatnich — są naelektryzowane dodatnio.
- Jest to jeden ze sposobów elektryzowania ciał — elektryzowanie przez tarcie.
 - W życiu codziennym doświadczamy go najczęściej: pocierając kapciami o dywan, dłonią o poręcz schodów, grzebieniem o włosy, zdejmując wełniany sweter itp.
- Gdy delikatnie dotykamy balonem do foli aluminiowej, porcja elektronów z naelektryzowanego balonu przeskakuje na folię (balon „dzieli się” swoim nadmiarem ujemnych ładunków z folią).
 - Oba przedmioty są teraz naelektryzowane ujemnie i zaczynają się od siebie odpychać.
 - Jest to jeden ze sposobów elektryzowania ciał — elektryzowanie przez dotyk.
 - Dotykając czegoś naelektryzowanego, sami również się elektryzujemy.



Ikar, drewniane ptaki i wycieczki samolotem

Po tej części:

- opowiecie historię ludzkiego marzenia o lataniu;
- wyjaśnicie, jak ludzie uczą się od przyrody i ją naśladują,
- wytłumaczycie, jak latanie samolotem wpływa na klimat.

Marzenie o lataniu

Czy zdarzyło Wam się kiedyś marzyć o tym, by umieć latać? Unieść się nad ziemią i poszybować, gdzie tylko zapragniesz. Ludzie chyba od początku istnienia marzyli o lataniu i starali się swoje marzenia spełnić. Fascynacja ptakami, które swobodnie poruszają się w przestworzach, potrafiąc jednocześnie siedzieć, chodzić i często pływać, sprawiła, że ludzie pragnęli jakiegoś sposobu na uniesienie ich w powietrze. Pamiętacie mit o Ikarze, który sprawił sobie skrzydła i pofrunął tak wysoko, że słońce stopiło jego pióra i upadł? Cóż, ludzie zawsze marzyli o tym, by latać, ale też zawsze widzieli w tym zagrożenia.

Naśladowanie przyrody

Marzenia o lataniu rozwijały się pod wpływem obserwacji przyrody. To podglądanie ptaków i owadów pozwoliły odkryć prawa i mechanizmy działania maszyn latających. Dział nauki i techniki, który inspirował się obserwowaniem przyrody w pracy nad nowymi wynalazkami nazywamy *biotyką* (połączenie słów biologia i technika).

Pierwsze próby naśladowania ptaków zaobserwowano według legend nawet 2000 lat przed naszą erą w Chinach. Ponoć na niebie miano dostrzec „drewniane ptaki”, czyli latające maszyny. Jednak pierwszymi udokumentowanymi przedmiotami, które faktycznie wzbiły się w powietrze, były latawce (VI w p.n.e.) i lampiony (II/III w n.e.). Ojczyznę tych przyrządów są Chiny. To właśnie wykorzystywane tam lampiony umożliwiły kilkanaście wieków później (1783 r.) pierwszy lot balonem na gorące powietrze. Chińskim konstruktorom (400 lat przed naszą erą) przypisuje się również zbudowanie prototypu mechanizmu silnika wirowego, który potem wykorzystano w helikopterze (początek XX wieku!).

W epoce renesansu Leonardo da Vinci zafascynowany ptakami próbował konstruować pierwsze maszyny latające (ornitoptery) i choć mu się to nie udało, jego prace pomogły kilka wieków później w skonstruowaniu samolotu.

Pierwszy udany lot samolotem przypisuje się braciom Wright. Odbył się w 1902 roku. Od tego czasu aeronautyka rozwija się w błyskawicznym tempie.

Zagrożenia transportu lotniczego

W XXI wieku transport lotniczy stał się powszechnym środkiem lokomocji. Dzięki ofertom tanich linii lotniczych możemy latać często i daleko. Lot z Polski do niemal dowolnego państwa w Azji czy Ameryce nie jest problemem. Transportu lotniczego używa się także, by przewozić produkty: od nowych telefonów przez rzeczy kupowane przez internet aż po warzywa i owoce.

Oprócz dobrodziejstw, jakie niesie ze sobą lot samolotem (m.in. szybkość, duża ładowność, wygoda, łatwość w dostaniu się na drugi koniec świata), powoduje wiele zagrożeń. I wcale nie mówimy o wypadkach lotniczych, które zdarzają się niezmiernie rzadko, tylko o tym, że latanie samolotem powoduje emitowanie dużej ilości CO₂ do atmosfery, a to prowadzi do ocieplania się klimatu (na ten temat zob. Edu-Skrzynkę *Termodynamika*). Staje się tak dlatego, że samoloty — szczególnie latające na długich trasach — zużywają dużo paliwa, które jest — podobnie jak węgiel — paliwem kopalnym (nieodnawialnym źródłem energii).

Co możemy zrobić?

Żeby ograniczyć nasz negatywny wpływ na klimat i środowisko możemy:

- Zamiast lecieć na wakacje za granicę — pojechać pociągiem i wybrać jedno z wielu pięknych miejsc w Polsce (np. Puszcę Białowieską, Bałtyk, Beskidy, Mazury).
- Przynajmniej raz w tygodniu jako przekąskę wybrać zamiast słodczy czy egzotycznych owoców lokalny sezonowy owoc: jesienią — jabłko, gruszkę, a latem — truskawki, jagody czy maliny.

Polecane materiały:

Małgorzata Ruszkowska, Klaudia Kozińska, *Dobra nasza! Polska. Przewodnik dla dzieci*, Warszawa 2020.

Magdalena Stefańczyk, *Sekretna Polska. Przewodnik nieoczywisty*, Warszawa 2017,



- Czy znacie jakieś inne wynalazki (poza samolotem), które powstały w wyniku naśladowania przyrody?
- Pomyślcie o wynalazku, który waszym zdaniem byłby potrzebny. Nie bójcie się puścić wodzy fantazji, zróbcie burzę mózgów! Spróbujcie poszukać inspiracji do tych urządzeń w przyrodzie.



Zagięty strumień

Cele eksperymentu.

Po zajęciach:

- wyjaśnicie, jak reagują na siebie ładunki elektryczne o przeciwnym znaku;
- wytłumaczycie, co to jest dipol elektryczny i jakie ma właściwości.

Czas trwania: 5-10 min

Pytanie kluczowe: *Jak można poruszyć przedmiot bez dotykania go?*

Pytania pomocnicze do postawienia hipotezy (przez uczniów):

- Czy woda przewodzi prąd elektryczny?
- Czy wodę można naelektryzować?
- Co się wydarzy, kiedy zbliżymy naelektryzowany balon do strumienia wody?

Przykładowe hipotezy (dla nauczyciela):

- Naelektryzowany balon będzie przyciągał do siebie strumień wody.
- Naelektryzowany balon będzie odpychał od siebie strumień wody.
- Naelektryzowany balon nie wpłynie na przepływ wody.

Podstawowe pojęcia:

- dipol
- elektryzowanie
- ładunek elektryczny

Materiały:

- kran z wodą lub dostęp do bieżącej wody
- gumowy balon lub plastikowy grzebień

Przeprowadzenie eksperymentu:

- Poszukajcie odpowiedzi na pytania: *Jak można poruszyć przedmiot bez dotykania go?* i porozmawiajcie o tym w parach. Postawcie swoje hipotezy badawcze.
- Potrzyjcie balonem lub grzebieniem o włosy, żeby go naelektryzować.
- Odkręćcie wodę w kranie. Im mniejszy strumień, tym lepiej.
- Zbliźcie balon lub grzebień do strumienia wody, ale nie dotykajcie go.
- Obserwujcie, co dzieje się ze strumieniem wody.

Zasady BHP, instrukcja dla nauczyciela:

- Zbyt duży strumień wody może się nie odchylić.
- Strumień wody z kranu bez perlatora będzie lepszy.
- W trosce o środowisko przypomnijmy uczniom, żeby zakręcili wodę, kiedy nie przeprowadzają eksperymentu.

**Przewidywany wynik doświadczenia:**

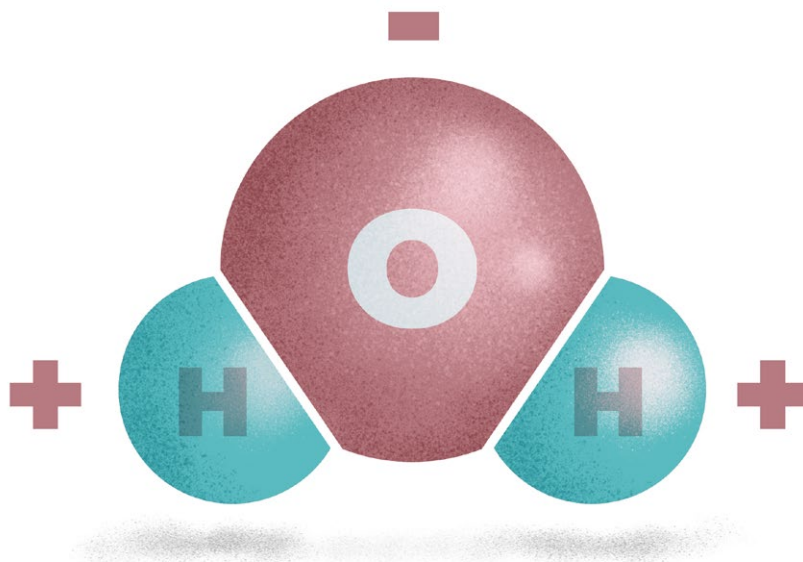
Strumień wody odchyła się w stronę naelektryzowanego przedmiotu.

Odpowiedź na pytanie kluczowe: *Jak można poruszyć przedmiot bez dotykania go?*

- Można w tym celu użyć innego naelektryzowanego przedmiotu. Będzie on oddziaływał elektrostatycznie na pierwszy przedmiot, przyciągając go (jak w eksperymencie) lub odpychając.
- Inne sposoby to dmuchanie, użycie magnesu, unoszenie łąwki, na której przedmiot stoi itp.

Wyjaśnienie zjawiska fizycznego:

- Częsteczka wody jest dipolem elektrycznym – ładunki elektryczne są w niej rozłożone nierówno:
 - po stronie atomu tlenu przeważa ładunek ujemny,
 - po stronie atomów wodoru przeważa ładunek dodatni.



- W eksperymencie wykorzystujemy fakt, że ładunki różnych znaków (plus z minusem) przyciągają się wzajemnie.
- Zbliżając ujemnie naelektryzowany balon lub grzebień, zaginamy strumień wody. Ładunki dodatnie w cząsteczkach wody przyciągają się do ujemnych ładunków na balonie lub grzebieniu.
- Woda oddziałuje elektrostatycznie, ale się nie elektryzuje.



Prawo Kubusia Puchatka

Po tej części zajęć:

- opowiecie o wzajemnych oddziaływaniach i zależnościach w ekosystemach;
- wytłumaczycie, jak działa sprzężenie zwrotne czyli prawo Kubusia Puchatka.

Ekosystemy

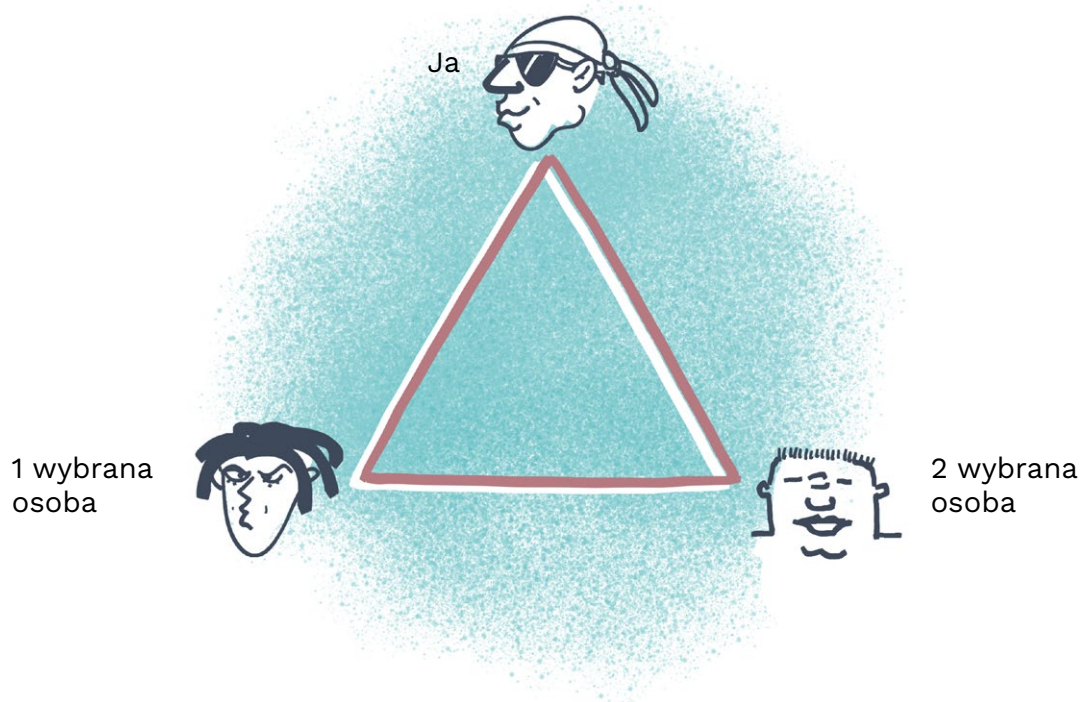
Między cząsteczkami działają siły nazywane elektrostatycznymi, to jedno z kilku różnych występujących naturalnie oddziaływań. W przyrodzie takich oddziaływań jest więcej.

Dawniej uczeni byli przekonani, że rośliny do życia potrzebują tylko czterech czynników: światła słonecznego, dwutlenku węgla, soli mineralnych i wody. Dzisiaj wiemy, że tak naprawdę rośliny potrzebują także rozwoju całego ekosystemu, w którym żyją, czyli sieci skomplikowanych powiązań z innymi roślinami, grzybami, mikroorganizmami, owadami i innymi zwierzętami. Wyraża się to w zasadzie, że w naturze wszystko jest ze sobą wzajemnie powiązane.

Na przykład wielki dąb rosnący na polanie blisko lasu zrzuca co roku żołądź. Jest ogromny i stary, więc żołądź jest dużo. Co kilka lat (około siedmiu) żołądź spada o wiele więcej niż w pozostałym czasie. Żołądź są pokarmem dla dzików. Gdy jest ich – raz na kilka lat – wyjątkowo dużo rodzi się więcej małych dzików. Dziki zjadane są przez wilki (w tych miejscach w Polsce, gdzie wilki żyją). Gdy dzików rodzi się więcej, po jakimś czasie ich potomstwu zaczyna brakować jedzenia, bo w kolejnych latach żołądź jest mniej. Zaczynają chorować i osłabione stają się częściej łupem wilków. Dla wilków jest więcej pożywienia, więc rodzi się ich więcej, ale po jakimś czasie – gdy dzików jest mniej, i wilków jest się mniej, częściej chorują i umierają. Gdy umrą, ich ciała stają się pożywieniem dla owadów, które z kolei stają się pożywieniem dla ptaków. Całe skomplikowane leśne życie kręci się wokół starego dębu i wszystko od siebie nawzajem zależy.

Mini eksperyment – instrukcja dla nauczyciela:

Do przeprowadzenia eksperymentu – zabawy ruchowej potrzebna jest rozległa i płaska przestrzeń (łąka, boisko, sala gimnastyczna). Uczniowie i uczennice stają w kręgu. Poproś, by w tym momencie, ale wyłącznie w myślach, bez dawania żadnych znaków, wybrali dwie osoby. Mają to być osoby zupełnie przypadkowe. Przez cały czas przebiegu eksperymentu każda osoba będzie starać się z wybranymi przez siebie na początku osobami tworzyć trójkąt równoboczny, jak na rysunku poniżej:



Zapowiedz młodzieży, że w pewnym momencie przywołasz jedną osobę i wówczas ta przywołana osoba musi zejść i usiąść obok. Osoby, które wybrały ją na jeden z wierzchołków swojego trójkąta, schodzą razem z nią. Gdy któraś z osób schodzi, bo został wywołany wierzchołek jej trójkąta, to osoby „połączone” z nią również schodzą.

Ponieważ nikt nie wie, kto kogo wybrał, powstanie zamieszanie i – jeśli osoby uczestniczące rzeczywiście zastosowały się do polecenia wyboru osób przypadkowych – grupa będzie w ciągłym ruchu. Zejście jednej osoby może pociągnąć za sobą zejście kilku innych, ale może zdarzyć się, że przy pierwszej wywołanej osobie gra zakończy się, bo wypadną z niej wszystkie osoby.

Prawo Kubusia Puchatka:

Doświadczylście na własnych skórkach tego, czym w przyrodzie są zależności. Jeśli jedna osoba wypada z gry, pociąga za sobą kolejne. Tak też jest w przyrodzie – jedna zmiana pociąga za sobą kolejne. Podobnie jak w grze, jeśli w naszym przykładzie z dębem, żółędziami, dzikami, wilkami, owadami i ptakami ktoś wytnie dąb – cały łańcuch się załamie.

W podobny sposób działa klimat. Im klimat jest gorętszy, tym szybciej topi się lód na biegunach, a gdy topi się lód na biegunach, Ziemia jako cała planeta ma niejako „mniej białego” na sobie i ogrzewa się jeszcze szybciej. Nazywa się to *sprężeniami zwrotnymi*. Kubuś Puchatek mawiał, że *im bardziej pada śnieg, tym bardziej pada śnieg*.

Polecane materiały:

Eksperyment jest często wykorzystywany w edukacji ekologicznej, antydyskryminacyjnej i empowermentowej, by pokazać mechanizmy działania ekosystemów lub zasady synergii we współpracy grupy. Opis eksperymentu w poszerzonej wersji można znaleźć w publikacji Iwony Kukowkiej i Piotra Skubały, *Zrozumieć przyrodę na nowo. 10 zasad jak uczyć o przyrodzie, by budować motywację do działań ekologicznych*, Zeszyty Ekologiczne, t. 1, Stowarzyszenie na rzecz Wszystkich Istot, online: www.pracownia.org.pl/upload/filemanager/pracownia.org.pl/Publikacje/Zeszyty-ekologiczne-1.pdf.

Więcej ciekawych ćwiczeń w tematyce zależności w naturze i kontaktu z przyrodą zobacz w broszurze:

W dziką stronę. Rozmowy o edukacji i przyrodzie, red. Agnieszka Gaszyńska, Gosia Świderek, Ośrodek Działań Edukacyjnych „Źródła”, online: www.zrodla.org/assets/pdf/9788364595073.pdf.



REFLEKSJA

- Pomyśl o zdaniu z Kubusia, *im bardziej pada śnieg, tym bardziej pada śnieg*. Czy znasz ze swojego życia sytuacje, że *im bardziej coś, tym bardziej coś* - np. im bardziej jestem zmęczona/zmęczony, tym bardziej jestem zmęczona/zmęczony?
- Pomyśl o jakimś owocu, który lubisz. Jak to się stało, że znalazł się u ciebie na stole, jaka jest jego historia? Gdzie był on wcześniej, i jeszcze wcześniej, i jeszcze wcześniej? Kto się przyczynił do tego, że możesz go zjeść, a kto jeszcze wcześniej? Jakie zwierzęta przyczyniły się do tego, że ten owoc powstał?



Porażeni

Cele eksperymentu.

Po zajęciach :

- wytłumaczycie, skąd się biorą pioruny;
- objaśnicie, na czym polega przepływ ładunków elektrycznych;
- opowiecie o jednym ze sposobów elektryzowania (elektryzowanie przez tarcie).

Czas trwania: 15-20 min

Pytanie kluczowe: *Czy można zapalić lampkę bez podłączenia jej do gniazdka elektrycznego?*

Pytania pomocnicze do postawienia hipotezy (przez uczniów):

- Czy widzieliście kiedyś piorun?
- W jakich okolicznościach przyrody?
- Czy poraził was kiedyś prąd?
- Czy dotykając poręczy schodów, przeskoczyła na was iskra?
- Czy dotykając innej osoby, zdarzyło wam się poczuć wyładowanie elektryczne?

Przykładowa hipoteza (dla nauczyciela): W przeskakującej iskrze płynie prąd.

Podstawowe pojęcia:

- piorun
- ładunki elektryczne
- iskra
- dioda (LED)

Materiały:

- styropianowy kubeczek
- taśma klejąca
- nożyczki
- okrągła, jednorazowa aluminiowa foremka na ciasto
- wełniana szmatka
- kawałek styropianu (większy od foremki)
- dioda (LED)

Przeprowadzenie eksperymentu:

- Porozmawiajcie w parach i zastanówcie się nad odpowiedzią na pytanie: *Czy można zapalić lampkę bez podłączenia jej do gniazdka elektrycznego?*
- Za pomocą taśmy przyklejcie styropianowy kubeczek pośrodku aluminiowej foremki.
- Połóżcie styropian na ławce i przez pół minuty pocierajcie o niego wełnianą szmatką.

- Trzymając za styropianowy kubeczek, podnieście aluminiową foremkę i postawcie ją na środku styropianu.
- Odegnijcie od siebie druciki diody (LED): jeden w lewo, drugi w prawo.
- Trzymając za jeden drucik, zbliżcie drugi do foremki.
- Obserwujcie diodę.
- Przed powtórzeniem eksperymentu z diodą, musicie ponownie naelektryzować styropian.

Zasady BHP, instrukcja dla nauczyciela:

- Przeskok iskry z aluminiowej foremki nie jest niebezpieczny, ale może być nieprzyjemny.

Przewidywany wynik doświadczenia:

- Dioda (LED) zaświeci się podczas przeskoku iskry.
- Jeżeli zebrany ładunek jest odpowiednio duży, dioda może zacząć delikatnie świecić jeszcze przed przeskokiem iskry.

Odpowiedź na pytanie kluczowe: *Czy można zapalić lampkę bez podłączania jej do gniazdka elektrycznego?*

- Można, ale zawsze potrzebny będzie prąd elektryczny, czyli przepływ ładunków. W doświadczeniu sami wytwarzamy (gromadzimy) niewielką ilość ładunków, elektryzując styropian przez tarcie. Ich przepływ wystarcza, by dioda świeciła przez krótką chwilę.
- Inne sposoby zapalenia lampki bez podłączania jej do prądu, to użycie baterii, akumulatora, dynamo.

Propozycja modyfikacji doświadczenia:

Jedna odważna osoba może powoli zbliżyć swój palec wskazujący do aluminiowej foremki (przeskoczy wtedy iskra elektryczna). Jeżeli jest więcej chętnych, musicie najpierw zdjąć foremkę ze styropianu i powtórzyć pocieranie wełnianą szmatką.

Wyjaśnienie zjawiska fizycznego:

- Wszystko, co nas otacza zbudowane jest z atomów. Znajdziemy w nich dodatnio naładowane jądro atomowe i ujemnie naładowane elektrony krążące dookoła.
- W przyrodzie zwykle panuje równowaga — ciała fizyczne mają tyle samo ładunków dodatnich co ujemnych.
- Kiedy zaburzymy ten stan równowagi, mówimy o elektryzowaniu się (ciało ma wtedy nadmiar ładunków dodatnich lub ujemnych).
- Przyroda będzie dążyła do równowagi ładunków, dlatego kiedy w jakimś miejscu zbiera się ich nadmiar, część z nich „przeskakuje” tam, gdzie tych ładunków jest mniej.
 - W naszym eksperymencie — z foremki aluminiowej na drucik diody w postaci iskry.



- Podczas burzy — z chmur na ziemię w postaci pioruna.
 - W życiu codziennym — gdy odczuwamy „prąd”, np. dotykając metalowej poręczy schodów, gdy ktoś przed nami naelektryzował ją przez tarcie.
- Wyładowania atmosferyczne (pioruny) powstają w ten sam sposób, co nasza iskra podczas eksperymentu, ale w dużo większej skali.
- Chmury elektryzują się przez tarcie.
 - Kiedy zbierze się w nich odpowiednio duży ładunek, w ziemię uderza piorun.
 - Ładunki przepływają z chmur do ziemi.



Łowcy burz

Po tej części zajęć:

- opowiecie, jak powstają chmury burzowe;
- wytłumaczycie, dlaczego jest coraz więcej burz;
- objaśnicie, co dzieje się z drzewami podczas burz i jak można rozwiązać ten problem.

Jak powstaje chmura?

Z przeprowadzonego doświadczenia się dowiedzieliśmy się, że pioruny powstają w wyniku elektryzowania się chmur. Czas sprawdzić z jakich to chmur nadchodzi burza i jak one powstają.

Gdy woda z powierzchni oceanu lub zgromadzona na lądzie zaczyna parować, nad powierzchnią Ziemi powstaje nagrzewający się od niej bąbel powietrza. Ten bąbel składający się z pary wodnej jest lżejszy od powietrza i robiąc się coraz cieplejszy przemieszcza się w górę. Tak powstaje chmura. Docierając do pewnej wysokości, zaczyna jednak się ochładzać. Zbiera się w niej duża energia, dochodzi do wyładowań, które obserwujemy jako pioruny, dodatkowo para wodna zamienia się w wodę i spada jako deszcz – często ulewny – na ziemię.



źródło: wikipedia (CC BY-SA 4.0)

Coraz więcej burz

Obecnie możemy zaobserwować, że burze pojawiają się niemal wyłącznie w niektórych porach roku. Jakie to pory? Ponieważ klimat się ociepla, w związku z tym jest coraz więcej cieplejszych dni niż kiedyś, wydłuża się też sezon burzowy, czyli okres w roku, kiedy burze mogą wystąpić. Do tej pory burze pojawiały się najczęściej późną wiosną i latem. Teraz – wczesną wiosną, a kończą – jesienią. Zdarza się też, że występują zimą.

Trudnością spowodowaną większą ilością burz jest to, że gwałtowna burza może zniszczyć wiele drzew (a ponad to całą infrastrukturę miejscowości). W lasach to naturalna kolej rzeczy – las i zwierzęta, które w nim mieszkają poradzą sobie z tym. Jednak w miastach drzewo powalone przez burze może być zagrożeniem dla aut czy budynków, czasem też ludzi.



REFLEKSJA

- W wyniku burz i nawałnic często upadają drzewa. Niektórzy uważają, że ze względów bezpieczeństwa trzeba wycinać drzewa (np. na boisku szkolnym czy koło placów zabaw). Wiemy jednak, że drzewa mają olbrzymie znaczenie dla środowiska i klimatu, dają cień i schronienie przed upałem, są domem dla ptaków. Wyobraźcie sobie sytuację, że na terenie waszej szkoły rośnie stare drzewo, na którym jest gniazdo srok, ponieważ jednak jest stare, istnieje zagrożenie, że może się przewrócić w trakcie burzy. Musicie podjąć decyzję, co zrobić (to od was zależy los drzewa i bezpieczeństwo ludzi). Przeprowadźcie dyskusję na ten temat. Czy są tylko dwa rozwiązania (wycinka lub pozostawienie drzewa), może macie inne pomysły?



Żelatynowe wieże

Cele eksperymentu.

Po zajęciach:

- opowiecie o jednym ze sposobów elektryzowania (elektryzowanie przez indukcję);
- objaśnicie, jak reagują na siebie ładunki elektryczne o tym samym znaku.

Czas trwania: 5-10 min

Pytanie kluczowe: *Jak zbudować mikrowieżę w kuchni?*

Pytania pomocnicze do postawienia hipotezy (przez uczniów):

- Czy elektryzowaliście kiedyś balon? W jaki sposób?
- Co dzieje się, kiedy zbliżamy naelektryzowany balon np. do włosów?
- Czy balon zawsze przyciąga przedmioty? Czy może je również odpychać?

Przykładowe hipotezy (dla nauczyciela):

- Żelatyna zostanie przyciągnięta przez naelektryzowany balon.
- Żelatyna zostanie odepchnięta przez naelektryzowany balon.

Podstawowe pojęcia:

- indukcja elektryczna
- ładunki elektryczne
- elektron
- proton
- jądro atomu

Materiały:

- żelatyna w proszku
- łyżka
- talerz lub kartka papieru
- gumowy balon

Przeprowadzenie eksperymentu:

- W parach poszukajcie odpowiedzi na pytanie kluczowe: *Czy można zbudować wieżę z proszku?* Postawcie swoje hipotezy badawcze.
- Na środku talerzyka lub kartki papieru usypcie kopczyk z żelatyny w proszku.
- Spłaszczcie kopczyk łyżką, ale tak żeby warstwa żelatyny pozostała gruba.
- Nadmuchajcie i zawiążcie gumowy balon.
- Powoli zbliżcie balon do żelatyny, ale nie dotykajcie jej.
- Obserwujcie, co dzieje się z żelatyną.

Zasady BHP, instrukcja dla nauczyciela:

Jeżeli warstwa żelatyny jest zbyt cienka, wieże się nie uformują.

Przewidywany wynik doświadczenia:

Żelatyna przyciąga się do balonu. Na jej powierzchni zaczynają się formować małe, żelatynowe wieże.

Odpowiedź na pytanie kluczowe: Czy można zbudować wieże z proszku?

Można. W tym celu należy użyć rozsypanej żelatyny oraz naelektryzowanego przedmiotu. Zbliżając przedmiot do proszku, będziemy ten proszek przyciągać.

Propozycja modyfikacji doświadczenia:

Można przetestować inne produkty w proszku, np. mąkę, cukier, sól, piasek, i sprawdzić, czy zachowują się podobnie do żelatyny.

Wyjaśnienie zjawiska fizycznego:

- Naelektryzowany balon ma nadmiar ładunków ujemnych (elektronów).
 - Będzie odpychał od siebie ładunki ujemne, a przyciągał — dodatnie.
- Żelatyna jest obojętna elektrycznie – ma tyle samo ładunków dodatnich co ujemnych.
- Wszystkie ładunki ujemne (elektrony) w żelatynie chcą być jak najdalej od balonu.
- Wszystkie ładunki dodatnie (protony) w żelatynie chcą być jak najbliżej balonu.
- Krążące wokół jądra atomu elektrony mają większą swobodę ruchu niż związane z jądrem protony.
 - Ładunki ujemne w żelatynie mogą się „oddalić” od balonu, przesunąć w obrębie żelatyny.
 - Ładunki dodatnie zostają na miejscu, dzięki czemu przyciąganie ładunków wygrywa w naszym eksperymencie z odpychaniem.
- Jedna strona żelatyny ma przewagę ładunków dodatnich, a druga — ujemnych.
- Takie ciało oddziałuje elektrostatycznie, chociaż ma tyle samo ładunków dodatnich i ujemnych.
- Jest to jeden z trzech sposobów elektryzowania się ciał – elektryzowanie przez indukcję (pozostałe dwa to elektryzowanie przez tarcie i dotyk).





Co ma wspólnego mózg, burza i ryby?

Po tej części zajęć:

- opowiecie, w jakich zaskakujących miejscach w naturze możemy zaobserwować ładunki elektryczne;
- wyjaśnicie, co ma wspólnego ludzki mózg, burza i niektóre ryby;
- wytłumaczycie, dlaczego musimy chronić ryby.

Mózg, burza i ryby

Ładunki elektryczne i wyładowania elektryczne występują naturalnie w przyrodzie. Wiecie już, że jednym ze zjawisk, w których dochodzi do wyładowania elektrycznego jest burza i piorun.

Jednak pioruny to nie jedyne zjawisko naturalne, w którym obecne są ładunki elektryczne. Ładunki elektryczne, a także impulsy elektryczne występują również w naszych mózgach. Komórki nerwowe (neurony) w mózgu „komunikują się” ze sobą poprzez impulsy elektryczne. To dzięki nim możemy myśleć i czuć. Impulsy elektryczne przebiegają także w komórkach nerwowych w naszych ciałach (i ciałach innych zwierząt), dzięki czemu możemy na przykład odczuwać ukłucie czy ból.

U niektórych ryb komórki nerwowe rozwinęły się w komórki zwane *elektrocytami*. To małe ogniwa – baterie, które wytwarzają prąd elektryczny. Prąd, który wytwarzają służy im do obrony czy polowania, ale też oświetlania drogi. Najbardziej znaną rybą, która potrafi wytwarzać prąd elektryczny jest węgorz elektryczny i sum elektryczny. Nie stanowią one zagrożenia dla człowieka. Ryby te zamieszkują w rzekach i jeziorach w Ameryce Południowej i Afryce, jednak ich występowanie jest zagrożone przez działalność człowieka.

Zagrożone ryby

Nie tylko tak „elektryzujące” ryby są zagrożone działaniami człowieka, musimy otoczyć szczególną ochroną wszystkie ryby zamieszkujące wody słodkie. Budowanie dużych zapór wodnych na rzekach, zanieczyszczenia, a także wysychanie rzek spowodowane ocieplaniem się klimatu, przyczyniają się do tego, że ryby na całym świecie mają coraz gorzej. Do tego dochodzi łowienie za dużej ilości ryb do celów konsumpcyjnych. Wszystko to sprawia, że w rzekach żyje teraz o 75% mniej ryb niż 50 lat temu. To tak, jakby 3/4 ludzi mieszkających w waszym mieście zniknęło. Jeśli nic nie zrobimy, by chronić ryby żyjące w rzekach, czekać nas będzie dalsze ich wymieranie. Szacuje się, że dalsza budowa zapór wodnych, w samej tylko Europie, spowoduje wymarcie 49 gatunków ryb słodkowodnych, a 108 ze 113 gatunków ryb zostanie zagrożonych wyginięciem.

Co możemy zrobić?

Najlepsze co możemy zrobić dla zagrożonych ryb to ograniczyć ich jedzenie, zastępując je roślinnymi zamiennikami. Można znaleźć dużo bardzo ciekawych i smacznych przepisów na takie alternatywy.

Polecane materiały:

- *11 najlepszych roślinnych alternatyw ryb i owoców morza*, proveg.pl, online: www.proveg.com/pl/blog/11-najlepszych-roslinnych-alternatyw-ryb-owocow-morza/.



REFLEKSJA

- Wybierzcie się na spacer lub na wycieczkę do pobliskiego zbiornika wodnego (nad jezioro, rzekę czy staw). Zaobserwujcie ryby, które tam żyją. Czy jest ich dużo? Czy łatwo je zaobserwować? Jak myślicie, dlaczego?
- Nie trzeba rezygnować ze smaku rybnego, jeśli go lubicie, by chronić ryby. Jest wiele roślinnych alternatyw. Zobaczcie takie rozwiązania na stronie polecanej powyżej i spróbujcie przygotować z nich śniadanie lub kolację.



Powolne ciecze

Cele eksperymentu

Po zajęciach:

- wytłumaczycie, jak niektóre ciecze zachowują się w obecności naelektryzowanego przedmiotu;
- wyjaśnicie, jak reagują na siebie ładunki elektryczne o tym samym znaku.

Czas trwania: 10-15 min

Pytanie kluczowe: *Co wpływa na szybkość przepływu cieczy?*

Pytania pomocnicze do postawienia hipotezy (przez uczniów):

- Czy elektryzowaliście kiedyś balon?
- Co dzieje się, np. z włosami, kiedy zbliżycie do niego naelektryzowany balon?
- Czy naelektryzowany balon może przyciągać przedmioty?
- Czy naelektryzowany balon może odpychać przedmioty?

Przykładowe hipotezy (dla nauczyciela):

- Naelektryzowany balon przyciągnie do siebie roztwór skrobi i oleju.
- Naelektryzowany balon odepchnie do siebie roztwór skrobi i oleju.

Podstawowe pojęcia:

- szybkość
- ładunki elektryczne
- przyciąganie i odpychanie

Materiały:

- skrobia kukurydziana
- olej roślinny
- łyżeczka
- dwa kubki
- gumowy balon

Przeprowadzenie eksperymentu:

- W parach poszukajcie odpowiedzi na pytanie kluczowe: *Co wpływa na szybkość przepływu cieczy?* Postawcie swoje hipotezy badawcze, odpowiadając na pytanie: *Co się stanie, kiedy obok naelektryzowanego balonu, zaczniemy przelewać gęstą ciecz?*
- Do jednego z kubków nalejcie oleju roślinnego. Około $\frac{1}{4}$ objętości kubka.
- Dodajcie 3-4 łyżeczek skrobi kukurydzianej i dokładnie wymieszajcie.
- Powoli przelejte powstałą ciecz do drugiego kubeczka.

- Powinna być gęsta i przelewać się powoli.
- Jeżeli jest zbyt gęsta, dodajcie więcej oleju.
- Jeżeli jest zbyt rzadka, dodajcie więcej skrobi.
- Naelektryzujecie balon o swoje włosy.
- Niech jedna osoba trzyma balon nieruchomo.
- Druga niech zacznie powoli przelewać ciecz z kubeczka do kubeczka obok balonu.
- Obserwujcie ciecz.

Zasady BHP, instrukcja dla nauczyciela:

- Dla powodzenia eksperymentu ważna jest odpowiednia gęstość roztworu. Warto przed zajęciami samemu poeksperymentować w domu, żeby łatwiej kontrolować, co robią uczniowie.
- Podczas eksperymentu łatwo się pobrudzić.

Przewidywany wynik doświadczenia:

- Roztwór skrobi i oleju powinien wyraźnie zwolnić w pobliżu naelektryzowanego balonu, a nawet się zatrzymać.
- Na balon mogą przeskakiwać bryłki roztworu.

Odpowiedź na pytanie kluczowe: *Co wpływa na szybkość przepływu cieczy?*

- Przede wszystkim różnica wysokości. Ponadto — gęstość, lepkość, ciśnienie.
- W eksperymencie spowalniamy lub zatrzymujemy ruch roztworu przy pomocy naelektryzowanego balonu.

Propozycja modyfikacji doświadczenia:

- Można sprawdzić, czy inne gęste roztwory wykazują podobne właściwości, np. ze skrobi ziemniaczanej, żelatyny, mąki.

Wytłumaczenie zagadnienia fizycznego:

- W obecności pola elektrycznego, którego źródłem jest naelektryzowany ujemnie balon, cząsteczki skrobi ustawiają się w regularny wzór.
 - Ładunki ujemne odpychają się od balonu, a dodatkowo — przyciągają się do niego.
 - Zmienia się przez to ustawienie cząsteczek skrobi.
- Reorganizacja ładunków w cząsteczkach skrobi, prowadzi do ustawienia się ich w rodzaj siatki.
- Siatka z cząsteczek skrobi kukurydzianej spowalnia przepływ oleju lub nawet go zatrzymuje.





Powolne rzeki

Po tej części:

- opowiecie, skąd bierze się woda w rzece;
- podacie kilka przykładów, jak dbać o rzeki.

Płynie rzeka, płynie...

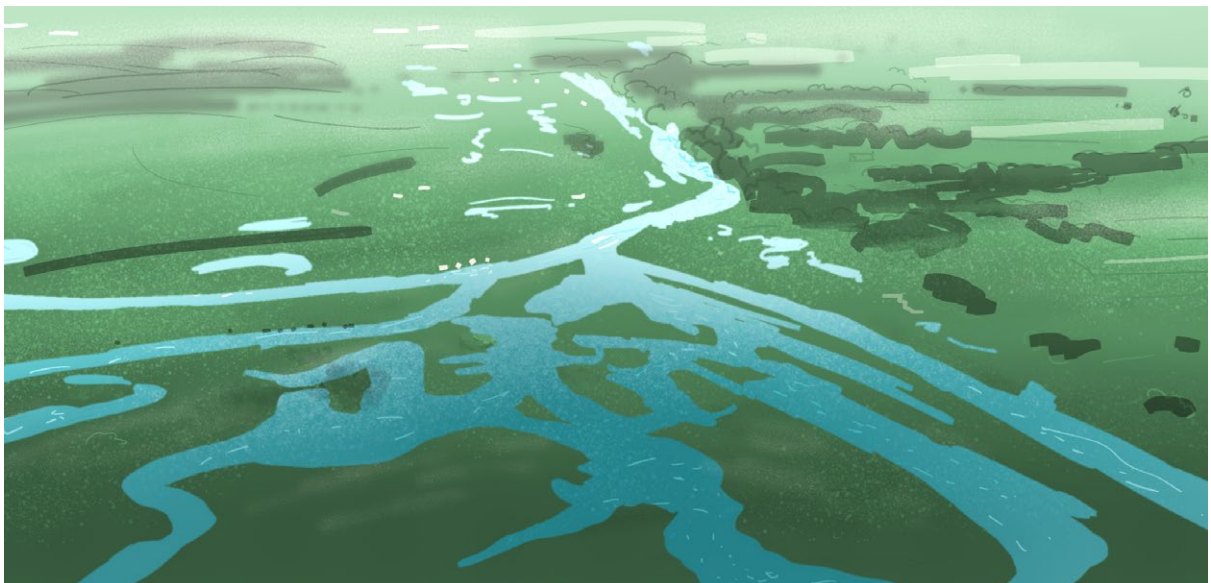
W obecnym doświadczeniu poznaliśmy niektóre czynniki wpływające na to, że dana ciecz płynie wolniej lub szybciej. Gdy pomyślicie o cieczach płynących swobodnie w przyrodzie, czyli o rzekach, zauważycie, że niektóre z nich płyną szybciej, inne wolniej. W niektórych miejscach jedna rzeka może płynąć szybciej, w innych wolniej. Jak myślicie, dlaczego tak się dzieje?

Wolne rzeki

Wolne rzeki to takie, które płyną swobodnie i naturalnie. To też rzeki, które płyną powoli, dzięki temu nie dochodzi tak często do powodzi. Na tempo przepływu rzeki wpływa kilka czynników:

- różnica wysokości (w górach rzeki płyną szybciej niż blisko morza), teren, po którym płynie rzeka (gdy w korycie i dookoła rosną drzewa, krzaki i inne rośliny rzeka płynie wolniej),
- stopień uregulowania koryta (czy rzeka płynie prosto między wysokimi wałami, czy może rozlewać się na boki, meandrować; gdy jest uregulowana – płynie szybciej).

Powinniśmy robić więc wszystko, by rzeki były wolne. Mogły płynąć tak jak chcą i tam, gdzie chcą jeśli jest to możliwe (w miastach rzeki muszą płynąć między wysokimi wałami, ale poza miastami, na łąkach powinny móc płynąć dowolnie i wolno).



Skąd woda w rzece?

Odpowiedź na to pytanie może się wydawać prosta – woda w rzece pochodzi ze źródła. Ale skąd wzięła się tam wzięła? Wyptywa spod ziemi i jakoś musiała się tam dostać. Jak? Cała woda, którą możemy znaleźć pod ziemią, wzięła się tam z chmur – spadła na powierzchnię Ziemi jako deszcz lub śnieg i różnymi drogami dostała się do źródła. Jak tam się znalazła? Na początku ulewy, jeśli staniemy pod drzewem, to nie pada na nas deszcz. Potem jednak z liści zaczyna kapać woda i kapie jeszcze długo po tym, jak skończył padać deszcz. Woda jest zatrzymywana w lesie czy na łąkach i polach, przez rosnące tam rośliny i powoli spływa do gleby i do strumieni, które wpływają do rzek. Szczególnie dużo wody może trafić do rzeki z lasów w górach i z terenów w dolinie rzeki.

Niestety z powodu zmian klimatu deszcze padają rzadziej, a zimą pada mniej śniegu. I choć ilość wody jest taka sama, co kiedyś, to mniej jest dni w roku, gdy pada słabiej deszcz, a więcej tych z intensywną, krótkotrwałą ulewą, przez to woda szybciej spływa do rzek i jest t jej za dużo w rzekach podczas ulewnych deszczy, a za mało – w porach suchych.

Jak dbać o rzeki

Aby rzeki nie wysychały ani nie powodowały powodzi, powinniśmy pozwolić im płynąć naturalnymi korytami, na dużej szerokości. Dbać o to, by w pobliżu rzeki rosły różne rośliny. Powinniśmy też nie wycinać drzew w lasach górskich, dzięki temu więcej wody regularnie będzie wpływać do rzeki.

Polecane materiały:

- *Siostry Rzeki – Galeria Propaganda*, Siostry Rzeki, youtube.com, online: www.youtu.be/_dsYF_Jbkcc.



- Spójrz na mapę Polski. Gdzie swoje źródło ma Wisła (w jakiej miejscowości, w jakich górach)? Przez jakie miasta przepływa? Gdzie wpływa do morza? Czy na całej długości jej biegu są takie miejsca (lasy, łąki) gdzie mogłaby płynąć swobodnie?
- W Polsce działa na rzecz rzek grupa Siostry Rzeki. Zobacz, co robią oglądając film z polecanych materiałów. Jak widzicie działania w obronie rzek mogą być pomysłowe, kolorowe i zabawne. Pomyślcie, co chcielibyście i chcielibyście zrobić dla wolnych rzek (i to zróbcie). Może to będzie napisanie wiersza, zrobienie plakatu albo stroju. Podejdźcie do tego wyzwania jak do dobrej zabawy!