



Edu-skrzynka. Elektrostatyka.

Jak eksperymenty pomagają zrozumieć i zmieniać świat
Instrukcje doświadczeń dla klas 0-III
szkoły podstawowej

Nauczycielu, Nauczycielko!

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

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

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

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

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

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

Wstęp do publikacji: **Urszula Bijoś**

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

Konsultacja merytoryczna: **Sylwia Żmijewska-Kwirąg**

Koordinacja projektu: **Paulina Pękalska**

Redakcja i korekta: **Monika Rychłowska**

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

Layout: **Karolina Karzyńska**

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

Warszawa 2021

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

Spis treści

- I. O Edu-skrzynkach / 5
- II. Cele Zrównoważonego Rozwoju, czyli jakiej przyszłości chcemy / 8
- III. Nauczanie przez dociekanie, czyli jak pomagać dzieciom stawiać hipotezy / 11
- IV. Eksperymentowanie a podstawa programowa przedszkola i szkoły podstawowej / 16
- V. Źródła / 19
- VI. Doświadczenia i ich powiązania z Celami Zrównoważonego Rozwoju / 21
 - 1. Poruszająca rura / 23
 - 2. Ruchoma puszka / 28
 - 3. Piorunujący palec / 33
 - 4. Klejenie bez kleju / 37
 - 5. Elektrostatyczny zbieracz / 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 www.un.org.pl/.

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

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

Doceń każdą pracę. Zwróć uwagę na powtarzające się elementy.

Jak rozmawiać z uczniami i uczennicami o Celach Zrównoważonego Rozwoju

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

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

Źródła i pomoce

- Strona internetowa Tygodnia Edukacji Globalnej, na której znajdują się pomysły na akcje i scenariusze zajęć: teg.edu.pl/.
- *Edukacja globalna dla najmłodszych – pakiet edukacyjny dla szkół i przedszkoli*: www.globalna.edu.pl/pliki/edukacja%20globalna_2016.pdf.
- Strona internetowa na temat edukacji ekologicznej Centrum Edukacji Obywatelskiej: www.ekologia.ceo.org.pl.
- Strona internetowa na temat edukacji globalnej Centrum Edukacji Obywatelskiej: globalna.ceo.org.pl.
- Broszura wprowadzająca do edukacji globalnej Centrum Edukacji Obywatelskiej.

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

- Zestaw plansz zawierający podstawowe informacje na temat Celów Zrównoważonego Rozwoju: globalna.ceo.org.pl/scenariusze-i-gry/cele-zrownowazonego-rozwoju.
- Materiały opracowane w programie *Ścieżki do Celów*: globalna.ceo.org.pl/programy/sciezki-do-celow/materialy.
- Scenariusze lekcji na temat zmiany klimatu oraz inne materiały edukacyjne, np. prezentacje stworzone w ramach programu *Klimat to temat!*: ekologia.ceo.org.pl/klimat-to-temat/materialy/scenariusze-przedmiotowe-o-klimacie.

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

Skąd się bierze wiedza naukowa

Zamiast wstępu obejrzyjcie filmik Nauka w puszcze, w którym Stanisław Czachorowski z Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie pokazuje przeprowadzenie prostego doświadczenia, z którego możemy dowiedzieć się: jak pracują naukowcy; jakie napotykają wyzwania i dlaczego nie zawsze dochodzą do tych samych wniosków. Przez potrząśnięcie, dotykanie i ważenie w dłoniach dzieci próbują dociec, co znajduje się w tajemniczych puszkach².

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

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

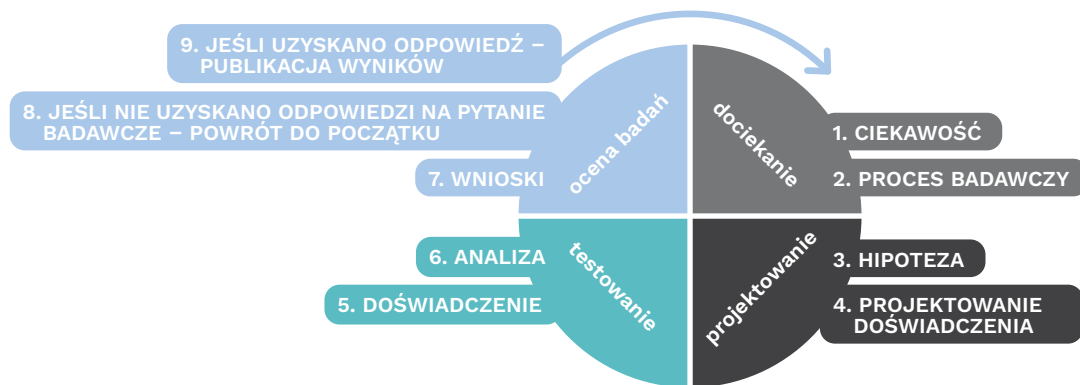
Film Nauka w puszcze pokazuje, że eksperymentowanie to zabawa, odkrywanie i tworzenie przypuszczeń, hipotez. Pokazuje też, że nasza wiedza na temat świata nie została nam dana, lecz została odkryta przez naukowców, odkrywców. Mimo że posiadamy tak dużą wiedzę, nadal na wiele pytań nie znamy odpowiedzi.

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

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

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

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



Źródło: J. Lilpop, M. Zachwatowicz, Ł. Banasiak i in., *Jak przygotować pracę badawczą na Olimpiadę Biologiczną? Poradnik*, Edukacja Biologiczna i Środowiskowa 2017, nr 2, s. 79–102, online: www.olimpbiol.pl/wp-content/uploads/2017/09/ebis-2017-2-9.pdf [dostęp 21.11.2019]

Cykl badawczy nie jest procesem liniowym. Jeśli doświadczenie nie przyniosło odpowiedzi na pytania, to warto je powtórzyć lub zastanowić się nad sposobem, w jaki możemy zweryfikować postawione hipotezy.

Bazując na zasadach obowiązujących w grupie lub klasie, stwórzcie **Kodeks młodego naukowca**, uwzględniając w nim takie cechy, jak: współpraca, cierpliwość, odwaga, wytrwałość.

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

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

Inspiracja

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

Uczenie przez dociekanie

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

Uczenie przez dociekanie polega na:

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

Małe kroki

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

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

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

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

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

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

Pytania pomocnicze do postawienia hipotezy

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

Przykładowe hipotezy

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

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

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

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

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

Jak w praktyce uczyć się przez dociekanie. Wskazówki dla nauczyciela

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

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

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

Ocenianie kształtujące a uczenie przez dociekanie

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

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

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

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

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

IV. Eksperymentowanie a podstawa programowa przedszkola i szkoły podstawowej⁴

Przedszkole

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

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

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

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

⁴ Opracowano na podstawie rozporządzenia Ministra Edukacji Narodowej z dnia 14 lutego 2017 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz podstawy programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej, w tym dla uczniów z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu umiarkowanym lub znacznym, kształcenia ogólnego dla branżowej szkoły I stopnia, kształcenia ogólnego dla szkoły specjalnej przysposabiającej do pracy oraz kształcenia ogólnego dla szkoły policealnej (Dz.U. 2017 poz. 356).

Szkoła podstawowa, klasy I–III

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

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

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

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

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

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

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

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

V. Źródła

Poruszająca rura – 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.
- *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.

Ruchoma puszka – Naśladowanie przyrody i powszechne latanie

- *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.zemianarozdrozu.pl/encyklopedia/45/transport-lotniczy.
- Piotr Wilk, *Historia lotnictwa w pigułce*, rainbow.pl, online: www.r.pl/blog/historia-lotnictwa-w-pigulce.

Piorunujący palec – Łowcy burz

- *Elektryzowanie ciał przez tarcie, dotyk i indukcję*, Zintegrowana Platforma Edukacyjna, zpe.gov.pl, online: www.zpe.gov.pl/a/elektryzowanie-cial-przez-tarcie-dotyk-i-indukcje/DWUS0j8Bg.
- 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.

Klejenie bez kleju – Co ma wspólnego mózg, burza i ryby?

- *11 najlepszych roślinnych alternatyw ryb i owoców morza*, proveg.pl, online: www.proveg.com/pl/blog/11-najlepszych-roslinnych-alternatyw-ryb-owocow-morza/.
- Anna Janiczak, Aleksandra Gabrylewicz, *Zwierzęta, które wytwarzają prąd elektryczny*, prezio.com, online: www.prezi.com/p/tvpngw4ykspp_/zwierzeta-ktore-wytwarzaja-prad-elektryczny/.
- *Wielkie Wymieranie Ryb*, wwf.pl, online: www.wwf.pl/aktualnosci/wielkie-wymieranie-ryb.

Elektrostatyczny zbieracz – Jak nie marnować jedzenia

- Jolanta Bładowska, *Opracowanie instrukcji elektryczności statycznej w kontekście wybuchu spowodowanego wyładowaniem elektrostatycznym*, Eco-Konsult, online: www.ekokonsult.pl/images/JB.pdf.
- Zygmunt Grabarczyk, *Elektryczność statyczna – zagrożenia i skutki narażenia*, archiwum.cio.pl, online: www.archiwum.cio.pl/26004.html.
- Małgorzata Miśniakiewicz, *Marnowanie żywności. Problem czy kolejny fake news? Czy ode mnie coś zależy?*, Centrum nauki Kopernik, online: www.kopernik.org.pl/sites/default/files/2020-10/Marnowanie_zywnosci_CN-K_23.04.2020_v_ostateczna.pdf.
- *Zagrożenia od elektryczności statycznej i ochrona przed nią*, sq9jdo.com.pl, online: www.sq9jdo.com.pl/Kurs%20krotkofalarski/7/material_07.html.

Dostęp do źródeł internetowych: czerwiec 2022

VI. Doświadczenia i ich powiązania z Celami Zrównoważonego Rozwoju

Cele Zrównoważonego Rozwoju⁵

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 pięć Celów Zrównoważonego Rozwoju:

Cel 11: Zrównoważone miasta i społeczności

Rozwój miast i rosnąca urbanizacja wymaga stawienia czoła wyzwaniom, jakie niesie dla ludzi i innych żywych istot zamieszkiwanie terenów miejskich, do których między innymi należy zapewnienie możliwości transportu surowców, produktów oraz przemieszczania się ludzi. Należy zwrócić uwagę na zagrożenie zanieczyszczenia powietrza wskutek zwiększonej mobilności.

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 (np. częstsze i gwałtowniejsze burze) 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

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

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

Cel 14: Życie pod wodą

Oceany pokrywają $\frac{3}{4}$ powierzchni naszego globu, zawierają 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.

Cel 15: Życie na lądzie

Lasy, które pokrywają ponad 30% powierzchni Ziemi, zapewniają schronienie dla różnych form życia. Są gwarantem bezpieczeństwa żywnościowego. Odgrywają też kluczową rolę w walce z kryzysem klimatycznym. Ochrona lasów służy ochronie bioróżnorodności czy zapobieganiu susz.



Poruszająca rura

Cele eksperymentu

Po zajęciach wyjaśnicie:

- czym są ładunki elektryczne;
- na czym polega elektryzowanie ciał;
- jak naelektryzować ciało przez tarcie i przez dotyk.

Czas: 45 min

Przedział wiekowy: 5-9 lat

Pytanie kluczowe: *Czy naelektryzowanym przedmiotem można poruszyć inny przedmiot?*

Pytania pomocnicze do postawienia przez uczniów hipotezy:

- Czy pocieranie rury papierem zmienia jej właściwości?
- Czy rura bez pocierania poruszy paski folii?
- Dlaczego po dotknięciu patyka ręką paski opadają?

Przykładowe hipotezy (dla nauczycieli):

- Naelektryzowane ciała wzajemnie na siebie oddziałują.
- Ładunek elektryczny pojawia się w wyniku pocierania.
- Tylko wełna elektryzuje ciała.

Podstawowe pojęcia:

- przyciąganie i odpychanie
- ładunki dodatnie i ujemne

Materiały dla ucznia potrzebne do realizacji:

- folia aluminiowa
- nożyczki linijka 30-40 cm (lub miarka)
- patyk do szaszłyka
- plastikowa rura PCV lub od odkurzacza
- wełniany materiał
- kawałek płyty lub kostki styropianowej

Przeprowadzenie eksperymentu:

- Zastanówcie się nad odpowiedzią na pytanie kluczowe: *Czy naelektryzowanym przedmiotem można poruszyć inny przedmiot?*
- Połóżcie styropian na brzegu ławki.
- Urwijcie szeroki pasek folii aluminiowej i owińcie nim szczelnie patyk.

- Wbijcie patyk w styropian poziomo, tak aby cały wystawał poza łąwkę.
- Następnie wytnijcie pasek z folii o długości ok. 60 cm i szerokości 2-3 cm.
- Przewieście go luźno na patyku w połowie długości.
- Energicznie pocierajcie rurę o wełniany materiał przez kilka sekund.
- Następnie zbliżcie rurę do końcówki patyka. Zaobserwujcie, jak zachowują się paski folii?
- Odsuńcie rurę i dotknijcie palcami końca patyka.
- Czy zauważyliście, co stało się z paskami? Jak myślicie, dlaczego nagle opadły?

Zasady BHP, instrukcja dla nauczyciela:

Należy pamiętać o tym, aby dłonie były suche i czyste.

Przewidywany wynik doświadczenia:

Kiedy potrzemy rurę i dotkniemy nią patyk, swobodnie wiszące końcówki pasków folii rozszerzą się. W chwili dotknięcia patyka dłońią paski opadną, będą swobodnie zwisały blisko siebie.

Odpowiedź na pytanie kluczowe: *Czy naelektryzowanym przedmiotem można poruszyć inny przedmiot?*

Tak. Dzięki naelektryzowaniu rury paski folii rozsuwają się, ponieważ zostały naelektryzowane takim samym ładunkiem.

Wyjaśnienie zjawiska fizycznego

Pocieranie niektórych ciał powoduje zajście w nich zmian. Możemy zauważyć, że się przyciągają lub odpychają. Dzieje się tak dlatego, że w ciałach znajdują się małe, ruchome cząstki zwane elektronami. Są one obdarzone ładunkiem elektrycznym, czyli właściwością, która nadaje im pewną „siłę” - potencjał do przyciągania lub odpychania innych ciał. Nie da się ich wytworzyć, ale można spowodować przesunięcie w obrębie ciała, mogą się też przemieszczać między ciałami. Rozróżniamy dwa rodzaje ładunków elektrycznych: dodatnie i ujemne. Takie same ładunki (plus z plusem, minus z minusem) wzajemnie się odpychają, zaś różne (plus z minusem) przyciągają.

Ciało elektrycznie obojętne ma tyle samo ładunków dodatnich i ujemnych.

Kiedy pocieramy takie ciało, następuje przejście ładunków ujemnych z jednego ciała na drugie. To zjawisko nazywamy *elektryzowaniem przez tarcie*. Ciało, które „oddaje” elektrony, elektryzuje się dodatnio, drugie zaś elektryzuje się ujemnie, ale całkowita liczba ładunków tych ciał pozostaje niezmienną. Dlatego kiedy pocieramy rurę wełnianym materiałem, elektrony z wełny przechodzą na rurę. Rura elektryzuje się ujemnie.



Przejście elektronów z jednego ciała na drugie następuje również poprzez dotknięcie ciała elektrycznie obojętnego (folii) ciałem naelektryzowanym (rurą). To zjawisko nazywamy *elektryzowaniem przez dotyk*. W chwili przesunięcia rury po patyku, który jest owinięty folią, ładunki ujemne z rury przechodzą na folię aluminiową. Paski zaczynają się odpychać, ponieważ wisząca folia uzyskała ładunki ujemne, a ładunki tego samego znaku się odpychają. Dlatego kawałki folii się odchylają.

W chwili dotknięcia folii dłonią, ujemne ładunki spływają na człowieka, folia staje się elektrycznie obojętna i swobodnie opada.



Prawo Kubusia Puchatka

Po tej części zajęć opowiecie:

- w jaki sposób przyrodzie rośliny, zwierzęta i inne istoty żywe zależą od siebie;
- na czym polega prawo Kubusia Puchatka.

Zależności w przyrodzie, czyli „prawo” Kubusia Puchatka

W przeprowadzonym doświadczeniu dowiedzieliśmy się, że rzeczy złożone są z cząsteczek, w których znajdują się elektrony. Są one obdarzone ładunkiem (ujemnym lub dodatnim), dzięki czemu czasem niektóre rzeczy mogą się przyciągać. Cząsteczki i ich elektrony zależą od siebie nawzajem – będą zachowywać się w określony sposób, w zależności od tego, jaki będą miały ładunek. W przyrodzie wszystko od siebie zależy. Rośliny potrzebują do życia owadów, które je zapylają, zwierzęta potrzebują roślin jako pożywienia a niektóre zwierzęta potrzebują innych zwierząt.

Wielki dąb, który rośnie na polanie blisko lasu zrzuca co roku żołądzie. Jest duży i stary, więc żołądzi jest dużo. Co kilka lat żołądzi spada o wiele więcej niż w pozostałym czasie. Żołądzie są pokarmem dla dzików. Gdy jest ich dużo, rodzi się więcej małych dzików. Dzikie zjadane są przez wilki. 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 stają się pożywieniem dla ptaków. Ptaki z kolei potrzebują drzew, by mieć w ich koronach gniazda. Wszystko od siebie nawzajem zależy.

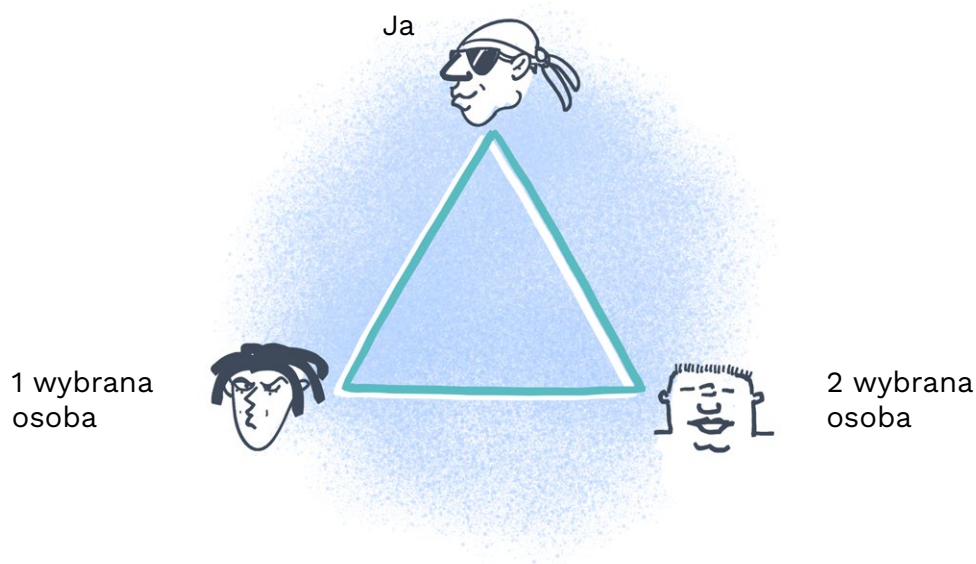
Im bogatsze jest życie w lesie - więcej żyje w nim różnych zwierząt i roślin... tym bogatsze jest życie w lesie. Tak, jak Kubuś Puchatek mawiał „im bardziej pada śnieg, tym bardziej pada śnieg”. Takie „im bardziej, tym bardziej” ma w nauce nazwę - *sprężenie zwrotne*.

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 na kolejnej stronie.

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.



Polecane materiały:

Eksperyment jest powszechnie i często wykorzystywany w edukacji ekologicznej czy antydyskryminacyjnej by pokazać mechanizmy działania ekosystemów lub zasady współpracy grupy.

Opis eksperymentu w poszerzonej wersji można znaleźć w publikacji Iwony Kukowskiej 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, Bystra 2010, s. 78-82⁶.



REFLEKSJA

- Czy znasz występujące w przyrodzie inne zależności, na przykład gdy jedno zwierzę czy roślina potrzebuje innej, by żyć?
- Pomyśl o jakimś owocu, który lubisz. Jak to się stało, że znalazł się u ciebie na stole, jaka jest jego historia? Gdzie było 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?

⁶ Zob. online: www.pracownia.org.pl/upload/filemanager/pracownia.org.pl/Publikacje/Zeszyty-ekologiczne-1.pdf.



Ruchoma puszka

Cele eksperymentu

Po zajęciach:

- wyjaśnicie, które przedmioty się przyciągają, a które nie;
- naelektryzujecie ciało przez pocieranie i zbliżenie do naelektryzowanego przedmiotu;
- wyjaśnicie, od czego zależy wielkość siły przyciągania elektrostatycznego.

Czas: 20 min

Przedział wiekowy: 5-9 lat

Pytanie kluczowe: *Jak poruszyć puszkę balonem, nie dotykając jej?*

Pytania pomocnicze do postawienia przez uczniów hipotezy:

- Jakie są sposoby wprawienia puszki w ruch?
- Czy można podnieść puszkę naelektryzowanym balonem?
- Czy można naelektryzować puszkę?

Przykładowe hipotezy (dla nauczycieli):

- Im większa odległość między ciałami, tym siła elektrostatyczna jest słabsza.
- Jeśli ciała się odpychają to oznacza, że są naelektryzowane.

Podstawowe pojęcia:

- elektryzowanie przez indukcję
- przyciąganie ciała
- oddziaływanie ładunków
- ciało elektrycznie obojętne

Materiały:

- balon
- pusta puszka aluminiowa
- kawałek tektury (format A4)

Przeprowadzenie eksperymentu:

- Zastanówcie się nad odpowiedzią na pytanie kluczowe: *Jak poruszyć puszkę balonem, nie dotykając jej?* Postawcie hipotezy.
- Nadmuchajcie balon i zawiążcie go.
- Połóżcie puszkę na płaskiej powierzchni (stół albo podłoga).
- Zbliźcie balon do puszki. Czy przysuwanie balona porusza puszką?
- Trzymajcie balon jedną ręką i przez kilkanaście sekund pocierajcie nim o swoje włosy.

- Zastanówcie się, w jaki sposób możecie sprawdzić, czy balon jest już naelektryzowany?
- Unieście go nad swoimi głowami i sprawdźcie, co dzieje się z waszymi włosami?
- Jeśli czujecie, że włosy „stają dęba”, potrzyjcie balonem jeszcze przez chwilę.
- Zbliźcie balon do puszkę, ale nie dotykajcie jej. Co się dzieje z puszką?
- Porównajcie teraz, czy większa odległość balona od puszkę zmienia prędkość poruszania się puszkę?
- Naelektryzujcie balon ponownie i powtórzcie doświadczenie, ale pomiędzy puszkę a balon postawcie pionowo karton. Czy teraz puszkę zachowuje się tak samo?

Zasady BHP, instrukcja dla nauczyciela:

Doświadczenie należy wykonywać na równej powierzchni, aby puszkę nie staczała się samoczynnie.

Należy pamiętać o tym, aby dłonie i włosy nie były wilgotne. Włosy nie mogą być pokryte odżywką przeciw elektryzowaniu.

Balon należy trzymać jedną ręką, nie należy go przekładać po naelektryzowaniu do drugiej ręki.

Puszkę powinna być umyta i sucha. Należy uważać na możliwe ostre krawędzie przy otworze puszkę.

Przewidywany wynik doświadczenia:

Balon naelektryzuje się przez tarcie. W trakcie pocierania elektrony z włosów przechodzą na balon. Włosy posiadają ładunek dodatni, a balon — ujemny. Z tego powodu włosy „przyklejają się” do balona. Puszkę turla się za balonem przybliżanym i z prawej i z lewej strony.

Im większa będzie odległość balona od puszkę, tym przyciąganie będzie słabsze. Jeśli pomiędzy balon a puszkę postawimy przeszkodę, puszkę przestanie się poruszać.

Odpowiedź na pytanie kluczowe: *Jak poruszyć puszkę balonem, nie dotykając jej?*

Aby poruszyć puszkę balonem, należy naelektryzować balon przez tarcie. Naelektryzowany balon będzie przyciągał puszkę.

Wyjaśnienie zjawiska fizycznego

Balon oraz włosy zostały naelektryzowane przez pocieranie. Aluminiowa puszkę jest obojętna elektrycznie. Kiedy zbliżymy do niej ujemnie naelektryzowany balon, elektrony w puszcze odsuną się dalej, a bliżej pozostaną ładunki dodatnie.



Puszka zostaje naelektryzowana poprzez zbliżenie do niej (ale nie dotknięcie) innego, naładowanego ciała (balona). Ładunki wewnątrz puszek ulegają przesunięciu — dodatnie gromadzą się bliżej balona, a ujemne po przeciwnej stronie. Takie zjawisko nazywamy elektryzowaniem przez indukcję.

Siła przyciągania między dodatnimi ładunkami w puszcze a ujemnymi ładunkami w balonie jest na tyle duża, że lekka puszka przysuwa się szybko do balona. Tę siłę, z jaką ładunki w polu elektrostatycznym oddziałują na siebie, nazywamy *siłą elektrostatyczną*.

Siła elektrostatyczna maleje, kiedy odsuwamy od siebie naelektryzowane przedmioty oraz kiedy pomiędzy nimi pojawi się przeszkoda.



Naśladowanie przyrody i powszechne latanie

Po tej części zajęć opowiecie:

- jak doszło do wynalezienia samolotu;
- jak ludzie naśladują przyrodę i uczą się od niej;
- dlaczego powszechny transport lotniczy nie jest zdrowy dla naszej planety.

Jak wzbić się w powietrze?

Wiemy już, że można poruszać przedmiot, używając siły elektrostatycznej. Jednak sprawienie, żeby większe przedmioty poruszały się po powierzchni lub unosiły wymaga większej siły, a obiekty, które mogą latać – od małych, takich jak dron, do olbrzymich – takich jak rakiety i odrzutowce, potrzebują odpowiednio silnego napędu. Czego trzeba, aby unieść jakiś obiekt i sprawić, by latał? Ludzie zastanawiali się nad tym od początków istnienia pierwszych kultur.

Naśladowanie przyrody

Legendy głoszą, że pierwsze latające maszyny, które nazywano „drewnianymi ptakami”, zaobserwowano już 2000 lat przed naszą erą. Pierwsze historyczne zapisy mówiące o latających przedmiotach dotyczyły latawców i chińskich lampionów, które można teraz często spotkać na różnych festiwalach. Chińscy naukowcy 400 lat przed naszą erą stworzyli zabawkowy helikopter z bambusa. Odkryli w ówczesnym mechanizm, który potem wykorzystano w latających dziś helikopterach. Ponad 500 lat temu artysta Leonardo da Vinci był tak zafascynowany ptakami, że próbował konstruować pierwsze maszyny latające. Niestety nie udało mu się to, ale jego prace pomogły w wynaleźić samolot.

Ludziom udało się skonstruować latające maszyny dlatego, że obserwowali przyrodę. Dokładne analizowanie tego, jak latają ptaki i owady, jak są zbudowane ich ciała, a w szczególności skrzydła, pozwoliły wynaleźć szybowiec, samolot czy helikopter. Takie naśladowanie przyrody przez naukę i technikę nazywa się *biotyką* (od połączenia słów biologia i technika).

Powszechne latanie

Dziś latać można powszechnie, często i daleko. Ludzie latają by zwiedzać świat, by pracować, by przewozić produkty (nie tylko spożywcze). Niestety latanie samolotem niesie ze sobą zagrożenia dla klimatu naszej planety. Każdy lot powoduje emitowanie dużej ilości dwutlenku węgla do atmosfery, a to prowadzi do ocieplania się klimatu (na ten temat zob. Edu-Skrzynkę *Termodynamika*). Jest tak dlatego, że samoloty – szczególnie latające na długich trasach – zużywają dużo paliwa, które jest – podobnie jak węgiel – paliwem kopalnym, nieodnawialnym.



- Czy potrafisz zrobić „samolocik” z kartki papieru? Co sprawia, że jeśli ułożysz odpowiedni kartkę tak, by zrobić z niej samolot – poszybkuje ona w powietrzu, a gdy rzucisz rozpostartą lub zwiniętą w kulkę kartkę spadnie ona na podłogę?
- Czy znasz inne wynalazki, które zostały wynalezione, dzięki obserwowaniu przyrody?



Piorunujący palec

Cele eksperymentu

Po zajęciach wyjaśnicie:

- co zwiastuje nadchodzącą burzę;
- co wywołuje ładunki elektryczne w chmurach;
- czym jest piorun;
- jak zachować się w trakcie burzy.

Czas: 30 min

Przedział wiekowy: 5-9 lat

Pytanie kluczowe: *Skąd się bierze piorun?*

Pytania pomocnicze do postawienia przez uczniów hipotezy:

- Czy piorun może pojawić się bez burzy?
- Czy wyładowania atmosferyczne występują tylko w trakcie deszczu?
- Kiedy nagromadzone ładunki zaczynają „kopać”?
- Czy wyładowanie nagromadzonych ładunków można zobaczyć?

Przykładowe hipotezy (dla nauczycieli):

- Wyładowanie atmosferyczne następuje tylko wtedy, gdy zachodzi zjawisko naelektryzowania.
- W warunkach domowych możemy wywołać piorun.

Podstawowe pojęcia:

- wyładowania atmosferyczne
- elektryzowanie
- chmura burzowa
- piorun
- elektrostatyka

Materiały:

- balon
- słoik
- metalowa pokrywka
- wełniany materiał lub motek wełny

Przeprowadzenie eksperymentu:

- Zastanówcie się nad odpowiedzią na pytanie kluczowe: *Skąd się bierze piorun?* Możecie skorzystać z pytań pomocniczych.

- Nałóżcie pokrywkę na stoik.
- Nadmuchajcie balon i zawiążcie go.
- Trzymajcie balon jedną ręką, w drugą weźcie wełniany materiał i energicznie pocierajcie balonem o wełnę. Róbcie to przez kilkanaście sekund.
- Teraz połóżcie balon na pokrywce, trzymajcie go cały czas tą samą ręką.
- Odłóżcie wełnę i wyciągnijcie palec wskazujący drugiej ręki.
- Zbliżcie wyprostowany palec do brzegu metalowej pokrywki.
- Co pojawiło się między palcem a pokrywką?
- Czy poczuliście coś na palcu?
- Jeśli będziecie w miejscu, gdzie na podłodze będzie leżał dywan lub wykładzina, spróbujcie to doświadczenie przeprowadzić w inny sposób: Szurajcie nogami po podłodze bez odrywania stóp, następnie podjedźcie do drzwi i dotknijcie palcem metalowej klamki. Jak myślicie, jaki będzie efekt?

Zasady BHP, instrukcja dla nauczyciela:

Należy pamiętać, aby dłonie były suche, bez kremów do rąk i balsamów. Materiał wełniany nie może być wcześniej płukany w płynach zmiękczających i antystatycznych.

Przewidywany wynik doświadczenia:

Kiedy pocieramy balonem o wełnianą tkaninę wywołujemy ładunki elektryczne. Po zbliżeniu palca do pokrywki wyraźnie widać przeskakującą iskrę, która swoim wyglądem przypomina piorun. To przepływ nagromadzonego ładunku elektrycznego.

Odpowiedź na pytanie kluczowe: *Skąd się bierze piorun?*

Piorun pojawia się wtedy, gdy ciało zostaje naelektryzowane i nagromadzony ładunek elektryczny przepływa z tego ciała na inne.

Wyjaśnienie zjawiska fizycznego

Ruch powietrza w chmurze burzowej powoduje ocieranie się o siebie kropel wody i kryształków lodu. Zostają one naelektryzowane przez tarcie, czyli zyskują ładunek elektryczny. Kiedy zbierze się duża ilość wytworzonych ładunków, pojawia się piorun, czyli silne wyładowanie elektryczne.

Błyskawica jest efektem przepływu tego ogromnego ładunku z chmur do powierzchni ziemi. Kiedy te różnice w ładunkach zrobią się zbyt duże, w powietrzu powstanie „trasa”, którą ładunki gwałtownie przepłyną do ziemi. Pioruny zmierzają do ziemi najkrótszą drogą, dlatego najczęściej uderzają w punkty najwyżej usytuowane (anteny, drzewa, a nawet ludzie).



Nieodłącznym towarzyszem piorunów są grzmoty. I choć jest to widowiskowe zjawisko, należy pamiętać, że jest ono również niebezpieczne.

Można przewidzieć nadchodzącą burzę, np. przy pomocy meteorologicznej aparatury pomiarowej lub obserwacji otoczenia. Nadchodzącą burzę zwiastuje np. silny wiatr, który nagle zanika. Kolejnym symptomem jest pojawienie się chmury burzowej, która może pojawić się już na kilka godzin przed burzą. Najbardziej charakterystyczną jest chmura cumulonimbus, która swoim kształtem przypomina kowadło. Jej wierzchołek wypiętrza się nawet na kilkanaście kilometrów. W miarę zbliżania się burzy, ciemnieje niebo. Można też z oddali usłyszeć grzmoty.

Jak zachować się w trakcie burzy?

- Jeśli między błyskawicą a grzmiotem minie mniej niż 10 sekund, należy jak najszybciej poszukać schronienia.
- Jeśli złapie nas burza należy wejść do najbliższego budynku, jeśli jest to niemożliwe, nie zatrzymujmy się pod drzewem.
- Unikajmy otwartej przestrzeni. Jeśli jest możliwość, schrońmy się pod wiaduktem, mostem lub w głębokim dole.
- Nie dotykajmy i nie zbliżajmy się do metalowych przedmiotów (np. balustrad, łańcuchów na szlakach górskich).
- Należy natychmiast wyjść z wody (z rzeki, jeziora, morza).
- Na otwartym terenie stopy trzeba trzymać jak najbliżej siebie i przykucnąć.
- Jeśli jedziemy autem, zatrzymajmy się i przeczekajmy burzę w aucie.
- Należy pamiętać, że piorun może uderzyć wcześniej, zanim pojawi się deszcz.



Łowcy burz

Po tej części opowiecie:

- jak powstają burze;
- co dzieje się z drzewami podczas burz i co z tym zrobić.

Tarcie w chmurze

Gdy nalejecie gorącej wody do wanny albo do garnka, możecie zobaczyć, jak nad jej powierzchnią unosi się para wodna, to znaczy, że woda paruje. Co dzieje się potem z tą parą? Najczęściej skrapla się, gdy osadza się na chłodnej powierzchni, na przykład na kafelkach w łazience, które stają się mokre.

Podobnie dzieje się na powierzchni jeziora czy morza, a także nad lądem, gdzie woda zbiera się jako rosa i jest zawarta w roślinach. Woda paruje, unosi się do góry i tworzy się bąbel ciepłego, wilgotnego powietrza, który unosi się w górę. Tak powstają chmury, z których padają ulewne deszcze. Gdy wewnątrz takiej chmury dochodzi do tarcia, wytwarza się energia, która wyładowuje się poprzez uderzenie pioruna.

Problem z burzami:

Chmury burzowe tworzą się w ciepłe dni. Z powodu ocieplania się klimatu tych ciepłych dni jest w ciągu roku coraz więcej, zatem więcej jest też burz. Grozi to zachwianiem całego ekosystemu. Przy ulewach wzrasta poziom wód i możliwe są podtopienia całej infrastruktury miejskiej i wiejskiej. Natomiast gdy piorun uderzy w drzewo, szczególnie stare, może je złamać. Wielkie wichury mogą wyrwać drzewa z korzeniami lub je łamać. A drzew - szczególnie w miastach - bardzo potrzebujemy. Dają cień, sprawiając, że beton tak bardzo się nie nagrzewa, produkują tlen, są schronieniem dla zwierząt i dostarczają im pokarmu.



- W wyniku burz i nawałnic często upadają drzewa. Niektórzy uważają, że ze względów bezpieczeństwa trzeba je wycinać (np. na boisku szkolnym czy koło placów zabaw). Wiemy jednak, że drzewa mają olbrzymie znaczenie dla środowiska, 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 może się przewrócić w trakcie burzy. Macie podjąć decyzję, co zrobić z waszym drzewem (to od was zależy jego los). Zróbcie burzę mózgow na ten temat. Czy są tylko dwa rozwiązania (wycinka lub pozostawienie), może macie inne pomysły?



Klejenie bez kleju

Cele eksperymentu

Po zajęciach objaśnicie:

- co się dzieje, kiedy naelektryzujemy dwa przedmioty i spróbujemy je do siebie zbliżyć;
- w jakich warunkach najlepiej naelektryzować przedmiot.

Czas: 45 min

Przedział wiekowy: 5-9 lat

Pytanie kluczowe: *Czy pocieranie powoduje przyklejanie?*

Pytania pomocnicze do postawienia przez uczniów hipotezy:

- Czy tarcie ściany powoduje jej naelektryzowanie?
- Czy pocieranie woreczkiem o włosy wytworzy ładunki elektryczne?
- Jak długo trzeba pocierać folię, żeby zaobserwować jej naelektryzowanie?
- Czy naelektryzowana folia będzie się sklejać?

Przykładowe hipotezy (dla nauczycieli):

- Im więcej zgromadzonego ładunku na ciałach, tym większa jest siła elektrostatyczna między nimi.
- Im większa siła tarcia, tym dłużej utrzymuje się zjawisko elektrostatyki.

Podstawowe pojęcia:

- elektryzowanie ciał
- przyciąganie
- ładunki elektryczne

Materiały:

- woreczki foliowe (śniadaniowe)
- kartka z bloku
- kartka z zeszytu
- balon
- folia aluminiowa - 1 arkusz wielkości ok. A4

Przeprowadzenie eksperymentu:

- Poszukajcie odpowiedzi na pytanie kluczowe: *Czy pocieranie powoduje przyklejanie?* Porozmawiajcie również o pytaniach pomocniczych.
- Nadmuchajcie balon i zawiążcie go.
- Urwijcie kawałek folii aluminiowej wielkości połowy kartki z zeszytu.

- Przygotujcie kartkę papieru i woreczek śniadaniowy.
- Jak myślicie, czy można przykleić woreczek foliowy do kartki bez użycia kleju?
- Połóżcie woreczek na kartce papieru, unieście kartkę pionowo. Co się stało z woreczkiem?
- Teraz sprawdźcie, co stanie się z woreczkiem, kiedy potrzecie nim o papier.
- Spróbujcie teraz powtórzyć doświadczenie z folią aluminiową. Czy zjawisko się powtórzyło?
- Weźcie w dłoń balon i przyłóżcie go do ściany. Czy zachowuje się tak samo jak woreczek śniadaniowy z kartką?
- Pomyślcie, co można zrobić, aby przyczepił się do ściany bez użycia dodatkowych przedmiotów?
- Naelektryzujcie balon przez pocieranie o włosy i ponownie przyłóżcie do ściany.
- Co zaobserwowaliście? Powtórzcie zadanie z balonem pocierając nim o swoją bluzkę.

Zasady BHP, instrukcja dla nauczyciela:

Należy pamiętać, aby dłonie i włosy były suche. Ściana do przyczepiania balonu powinna być gładka i sucha. Jeśli jest bezpieczny sposób, balon po naelektryzowaniu można przyczepić do sufitu.

Przewidywany wynik doświadczenia:

Kiedy pocieramy balonem o włosy „wywołujemy” ładunki elektryczne. Ładunki ujemne „zbierają się” z pocieranej strony. Ładunki przeciwne (dodatnie) ze ściany będą je przyciągać, co spowoduje przymocowanie balona na ścianie. Podobne zachowują się woreczki foliowe. Mamy wrażenie, że woreczki są przyklejone do kartki.

Odpowiedź na pytanie kluczowe: *Czy pocieranie powoduje przyklejanie?*

Tak, pocierane przedmioty mogą przyklejać się do siebie.

Wyjaśnienie zjawiska fizycznego

W wyniku pocierania dochodzi do naelektryzowania ciała. Pojawiają się wzajemne oddziaływania elektrostatyczne. Kartka i torebka foliowa przyciągają się, to znaczy, że zostały naładowane różnoimiennie. Często zdarza się, że trudno jest nam otworzyć „sklejoną” torebkę foliową, jest to efekt naelektryzowania.

Ładunki elektrostatyczne z czasem zaczynają się rozpraszać. Jeśli pozostawimy „przyklejony” do sufitu balon, czy folię przyklejoną do kartki, z czasem te sklejone przedmioty rozłączą się. Prędkość rozpraszania zależy np. od warunków zewnętrznych, czyli zanieczyszczeń powierzchni lub wilgotności powietrza. Może trwać kilka sekund, a w suchych warunkach nawet kilka godzin. Przy zanieczyszczonych powierzchniach i w wilgotnych warunkach ładunki rozpraszają się szybciej.



Te czynniki, jak wilgoć czy zanieczyszczenie powierzchni, mają również wpływ na stopień naelektryzowania. Przy wysokiej wilgotności, np. przy nawet lekko mokrych włosach, naelektryzowanie balona będzie niemożliwe.



Co ma wspólnego mózg, burza i ryby?

Po tej części objaśnicie:

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

Gdzie są ładunki elektryczne?

Możemy już scharakteryzować, czym są ładunki elektryczne i wytłumaczyć, że są one odpowiedzialne za powstawanie piorunów. Czy wiecie, że ładunki elektryczne występują w przyrodzie w wielu, być może zaskakujących miejscach?

Na przykład w naszym mózgu! Komórki mózgu wysyłają między sobą impulsy elektryczne, dzięki ładunkom elektrycznym. W ten sposób możemy myśleć, poruszać się i czuć.

Niektóre zwierzęta również mają specjalne komórki w swoim ciele, dzięki którym powstające w nich ładunki elektryczne wykorzystują, by produkować prąd. Są to na przykład ryby, które żyją w rzekach Ameryki Południowej. Na przykład sum elektryczny czy węgorz elektryczny.

Specjalne części ciała tych ryb wytwarzają prąd, dzięki którym ryby te mogą polować, bronić się przed atakami drapieżników a nawet oświetlać sobie drogę.

Niestety wiele spośród tych ryb, podobnie jak inne ryby mieszkające w jeziorach i rzekach, są zagrożone poprzez działania człowieka.

Zagrożone ryby

Naturalne miejsca, w których żyją ryby są zagrożone, stąd i same ryby mogą wyginąć. Działania, które szkodzą rybom to na przykład:

- ocieplanie się klimatu, w wyniku którego rzeki wysychają;
- wielkie tamy na rzekach i zmiana (np. zabetonowanie) koryta rzeki;
- zbyt intensywne połowy ryb.

Z powodu tych działań wyginęło już $\frac{3}{4}$ ryb, które niegdyś żyły w rzekach czy jeziorach. To tak, jakby w wiosce, w której mieszka 100 osób zniknęło 75 z nich! Dlatego musimy chronić ryby. Najlepiej ograniczając ich jedzenie, a zamiast tego — stosując roślinne zamienniki, np. algi, tofu, seler, boczniaki.



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, by chronić ryby. Spróbujcie wykorzystać roślinne zamienniki, np. z tej strony: www.proveg.com/pl/blog/11-najlepszych-roslinnych-alternatyw-ryb-owocow-morza/ i skomponować wspólnie z rodzicami przepis waszego ulubionego rybnego dania.



Elektrostatyczny zbieracz

Cele eksperymentu

Po zajęciach scharakteryzujecie:

- co wpływa na przyciąganie się przedmiotów.

Czas trwania: 30 min

Przedział wiekowy: 5-9 lat

Pytanie kluczowe: *Czy siła z jaką pocieramy ciało ma wpływ na siłę przyciągania?*

Pytania pomocnicze do postawienia przez uczniów hipotezy:

- Co się dzieje, kiedy bardzo szybko pocieramy jakiś przedmiot i przyłożymy go do kawałka materiału?
- Czy ciężar przyciąganych ciał ma znaczenie?
- Dlaczego na ten sam materiał, ale o innym kształcie, nie działa naelektryzowane ciało?
- Czy bez naelektryzowania ciała będzie widoczne zjawisko przyciągania?

Przykładowe hipotezy (dla nauczycieli):

- Siła przyciągania między ciałami zależy od ilości zebranych ładunków.
- Im mniejsza odległość między ciałami, tym siła przyciągania jest większa.

Podstawowe pojęcia:

- przyciąganie
- oddziaływanie elektrostatyczne

Materiały:

- plastikowa linijka (30 cm)
- kartka papieru
- kawałek folii aluminiowej (arkusz wielkości ok. A4)
- kulki z folii aluminiowej (wielkości ziarna grochu) - 5 szt.
- nieduży kawałek styropianu nożyczki
- wełniany materiał

Przeprowadzenie eksperymentu:

- Zastanówcie się nad odpowiedzią na pytanie kluczowe: *Czy siła z jaką pocieramy ciało ma wpływ na siłę przyciągania?*
- Potnijcie kartkę na drobne skrawki. Niech będą różnej wielkości.
- Potnijcie folię aluminiową na drobne kawałki. Z kilku kawałków folii uformujcie kulki.

- Styropian pokruszcie na jak najmniejsze elementy.
- Przygotujcie linijkę. Zastanówcie się, czy wszystkie te elementy zareagują na przybliżoną linijkę? Czy w ogóle zareagują?
- Przysuńcie linijkę nad wysypane materiały. Czy plastik przyciągnął któreś elementy? Co możecie zrobić, aby tak się stało?
- Potrzyjcie przez krótką chwilę linijkę o wełniany materiał. Przyłóżcie do skrawków. Jak się zachowują? Czy przeskakują na linijkę?
- Teraz potrzyjcie linijkę trochę dłużej i szybciej. Znowu zbliżcie do skrawków. Czy zaobserwowaliście różnicę? Czy do linijki „przykleiło się” tyle samo materiałów? A jak zachowują się kulki z folii aluminiowej?

Zasady BHP, instrukcja dla nauczyciela:

Należy pamiętać, aby dłonie były suche, bez kremów do rąk i balsamów. Skrawki folii i papieru należy rozsypać na czystą i suchą powierzchnię.

Przewidywany wynik doświadczenia:

Kiedy pocieramy linijkę wełnianą tkaniną, linijka ładuje się ujemnie. Dlatego zacznie przyciągać skrawki folii i papieru naładowane dodatnio.

Odpowiedź na pytanie kluczowe: *Czy siła z jaką pocieramy ciało ma wpływ na siłę przyciągania?*

Tak. Im większa siła, z jaką pocieramy ciało, tym większą siłę przyciągania zyskuje to ciało.

Wyjaśnienie zjawiska fizycznego

Kiedy przez krótkie i lekkie tarcie naelektryzujemy linijkę, niewielka ilość skrawków papieru i folii przylgnie do linijki. Kiedy jednak będziemy pocierać linijkę szybciej i dłużej, siła przyciągania, czyli *siła elektrostatyczna*, będzie większa. Tym samym dużo więcej skrawków przyczepi się do linijki.

Naelektryzowana linijka będzie przyciągała folię z taką samą siłą jak papier, jednak kulki zrobione z tej samej folii będą miały za duży ciężar i linijka nie zdoła ich przyciągnąć.





Jak nie marnować jedzenia?

Po tej części zajęć objaśnicie:

- co wynika z tego, że materiały się elektryzują;
- jak zapobiegać marnowaniu żywności.

Co ma wspólnego elektryzowanie się i transport żywności

Im mocniej i szybciej będziemy pocierać pewne przedmioty, tym mocniej się naelektryzują. Co się stanie, jeśli siła tego tarcia będzie olbrzymia? Rzeczy będą naelektryzowane w stopniu o wiele, wiele większym, niż w naszym doświadczeniu. Co się wydarzy, jeśli elektryzować będą się na przykład sypkie produkty przewożone w wielkim kontenerze albo płyny transportowane w cysternach?

Wówczas też będzie dochodziło do wytworzenia olbrzymich sił elektrostatycznych. Najgorsze, co może się zdarzyć to pożar. Wiecie już, że pioruny powstają dlatego, że gromadzą się ładunki w chmurach. Do podobnego przeskoku iskry, które może zaproszyć pożar może dojść gdy naelektryzują się na przykład sypkie produkty przewożone w kontenerach. Ale nawet jeśli nie dojdzie do pożaru, niewłaściwe przewożenie produktów, na przykład żywności, może spowodować pogorszenie się jej jakości. Takie produkty mogą być już później niezdatne do spożycia. Dlatego bardzo ważne jest, żeby osoby zajmujące się transportem wiedziały, jak należy przewozić produkty, żeby nie dochodziło do ich elektryzowania się, inaczej może dochodzić do marnowania się żywności.

Jak marnujemy jedzenie

W Polsce $\frac{1}{3}$ wyprodukowanej żywności jest marnowana. To 9 milionów ton! Jeśli całą wyrzuconą żywność zapakować by do wagonów, pociąg ze zmarnowaną żywnością miałby 22 tysięcy wagonów i byłby tak długi jak granica naszego kraju. Niestety 35 % osób w Polsce wyrzuca jedzenie, a 25% ma za mało pieniędzy, by jeść pełnowartościowe posiłki!

Gdzie jednak marnowana jest żywność? Przyjrzyjmy się produkcji chleba. Aby trafił na nasz talerz, potrzebne jest ziarno. Ziarno zbierane jest z pola i przechowywane u rolnika. Już na tym etapie mogą zdarzyć się straty. Następnie ziarno jest odbierane i trafia do młyna, gdzie wytwarza się z niego mąka i tu również część może być marnowana. Następnie mąka transportowana jest do piekarni, a w piekarniach piecze się z nich chleb, i tutaj też może być ona marnowana z różnych powodów (np. niewłaściwego transportowania). W końcu z piekarni trafia bezpośrednio do naszych domów, bądź wcześniej do sklepów. I tutaj też zdarza się, że w sklepie jest za dużo danego pieczywa i musi być wyrzucone. Duża część jedzenia marnuje się w naszych domach, dlatego, że wiele osób kupuje za dużo, a jedzenie psuje się zanim zdąży być zjedzone.

Trzeba też pamiętać, że do wytworzenia jedzenia jest potrzebna woda. Na przykład, by zjeść kanapkę z serem, potrzeba 100 litrowych butelek wody, by spożyć kilogram ziemniaków — 300 butelek, a kilogram mięsa — 6000 butelek wody. Jeśli ta żywność jest zmarnowana, zmarnowana jest też woda!

Co możemy zrobić?

Dużo rzeczy w temacie niemarnowania jedzenia muszą zrobić producenci żywności i sklepy, szczególnie duże markety. Jednak my również możemy:

- planować zakupy i chodzić na nie z kartką z zapisanymi produktami do kupienia;
- sprawdzać termin przydatności do spożycia (jeśli nie możesz zjeść np. jogurtu z jutrzejszą datą do jutra, to go nie kupuj);
- odpowiednio przechowywać jedzenie: na przykład pamiętać, by chować je do lodówki;
- nie kupować rzeczy, których tak naprawdę nie potrzebujemy albo nie chcemy zjeść.



REFLEKSJA

- Pomyślcie o tym, czy w waszych domach wyrzuca się jedzenie? Jeśli tak, co możecie wspólnie zrobić, by wyrzucać go mniej?
- Wymyślcie, w jaki sposób można wykorzystać: suchy chleb, warzywa ugotowane w zupie, ziemniaki, które pozostały z wczorajszego obiadu? Jakie potrawy można z nich przygotować?