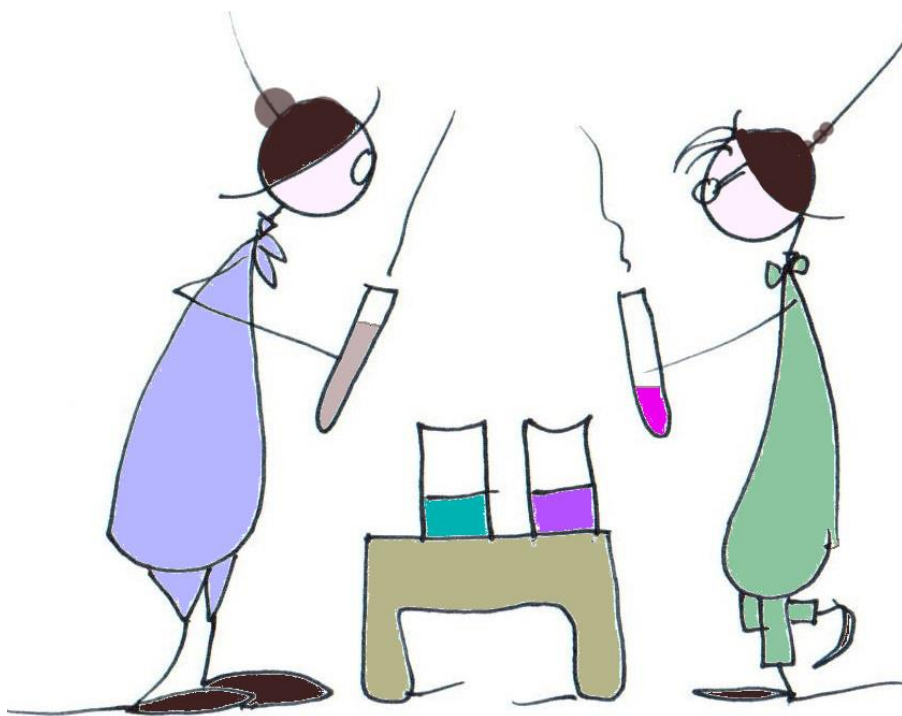


NAUCZANIE EKSPERYMENTALNE



rys. D. Sterna

Nie to jest najważniejsze, aby każde dziecko czegoś nauczyć, ale to, by wzbudzić w każdym dziecku pragnienie nauczenia się czegoś.

John Lubbock

Autorzy: Bożena Sozańska, Marta Dobrzyńska

Rysunki: Danuta Sterna

Wydawca:

Fundacja Centrum Edukacji Obywatelskiej

ul. Noakowskiego 10/1

00-666 Warszawa

www.ceo.org.pl

ROLA EKSPERYMENTÓW W NAUCZANIU PRZEDMIOTÓW PRZYRODNICZYCH

Jak uczyć przedmiotów przyrodniczych, by rozwijać u dzieci rozumowanie naukowe?

Jak wykorzystać do osiągnięcia tego celu ich naturalne predyspozycje?

Z pewnością warto odwoływać się do naturalnej ciekawości uczniów i ich chęci do eksperymentowania.

Trudno jest zbadać, jaki wpływ na zainteresowania uczniów i ich postawy wywiera szkoła, a jaki środowisko pozaszkolne. Oczywiście jest natomiast, że szkoła powinna rozwijać w nich ciekawość wobec otaczającego świata przyrody, szczególnie gdy nie zapewniają tego rodzice czy opiekunowie. W obecnych czasach znaczna część dzieci przez większość dnia przebywa w środowisku prawie wyłącznie pozaprzyrodniczym – szkoła, dom, centrum handlowe, centrum rozrywki itp. Takie dzieci mają do czynienia głównie z komputerem, telewizorem bądź tabletem. Problemem jest dla nich już samo skupienie uwagi na rzeczywistych zjawiskach czy obiektach przyrodniczych. Tym większa rola nauczycieli.

Wiedza naukowa często różni się od potocznej. Wśród celów nauczania przedmiotów przyrodniczych znajdują się zagadnienia związane pozyskiwaniem, przedstawianiem i wykorzystaniem szeroko pojętej informacji. Do realizacji tych celów doskonale nadają się wyniki eksperymentów i obserwacji. Chodzi o nabycie umiejętności badawczych oraz o wykształcenie poszukującej i badawczej postawy uczniów.

Co może zrobić nauczyciel, aby zmotywować ucznia do nauki w przedmiotach przyrodniczych? Stawiać pytania problemowe, pokazywać uczniom swoje zainteresowania i pasję poznawczą, zachęcać do obserwowania, badania i odkrywania praw przyrodniczych.

Obserwacja i eksperyment edukacyjny są najważniejszymi instrumentami poznawania w naukach przyrodniczych. Lekcje wykorzystujące eksperymenty przyrodnicze pobudzają uczniów do stawiania pytań i zachęcają do rozwiązywania problemów.

Jak nie zabić w dziecku badacza przyrody radzi Urszula Poziomek, powołując się na standardy edukacyjne z USA. Od początku edukacji należy wprowadzać metody badawcze, a nie posługiwać się opisem świata przyrody. Spójna jest w tym zakresie edukacja w Stanach Zjednoczonych od przedszkola do szkoły średniej wyższego stopnia.

Mali uczniowie odbywają tam praktyczne ćwiczenia naukowe i techniczne. Stawia się przed nimi zadania, które pomagają w samodzielnym odnajdywaniu związków czy określaniu cech. Uczy się ich również umiejętności zapisywania swoich obserwacji i wyników doświadczeń – z czasem również w formie tabel i wykresów (2).

Podpisuję się pod powyższymi opiniami ekspertek od dydaktyki; od lat staram się tak uczyć, aby pokazywać uczniom jedność świata przyrody.

Uczę biologii, chemii, przyrody i od lat zmagam się z tym, co napisały Ostrowska i Poziomek, które porównały polskie podstawy przedmiotów przyrodniczych z ich

odpowiednikami w innych krajach europejskich i stwierdziły, że jest w nich niski stopień integracji treści nauczania (3). Przykładów jest wiele i wciąż szukam sposobów, aby w uczniowskich umysłach przyroda stała się całością. Zawsze mam pod ręką w pracowni woreczek z glukozą, cukier kryształ, sól, opakowanie mąki ziemniaczanej, woreczek sodы oczyszczonej, ocet, olej roślinny, kartusz z gazem, opakowanie *Kreta*, rozdzielacz z ropą naftową. Bo jak pogodzić fakt, że uczniowie w klasie siódmej poznają procesy trawienia pokarmów i słyszą wtedy pojęcia takie jak: glukoza, skrobia, aminokwasy, celuloza, kwasy tłuszczowe z tym, że te związki chemiczne będą poznawać za rok, pod koniec klasy ósmej? Natomiast już kilka miesięcy wcześniej uczyli się, że glukoza powstaje w procesie fotosyntezy. Pytam więc uczniów pokazując im woreczek z glukozą: co dostaje w kroplówce chory na pogotowiu ratunkowym? Z determinacją staram się traktować te zagadnienia integralnie. Po paru latach uczenia w jednej szkole biologii i chemii, mając do dyspozycji dwie pracownie: biologiczną i chemiczną, przenieśliśmy obie te lekcje do pracowni chemicznej. Początkowo budziło to w uczniach sprzeciw, ale po kilku przykładach prostych doświadczeń i pokazów uczniowie zauważyli, że te dwie dyscypliny łączą się ze sobą. Już nie zadają mi pytania: „proszę pani, czy mamy teraz biologię czy chemię?”. Parę lat temu ułożyli hasło promujące właśnie nauki przyrodnicze jako nierozdzielalną całość: „Chemia, chemia, nasza chemia, z niej się składa cała Ziemia (my sami też)”. Logika uczniów domaga się spójności.

Najwięcej konsternacji wśród uczniów budzi pytanie: „co to jest DNA?”. Modele DNA zrobione przez uczniów zajmują stałe miejsce na stole laboratoryjnym w naszej sali. Z trudem i pomocą udaje się uczniom dojść do tego, że jest to związek chemiczny.

Inny przykład trudności i próby ich pokonania wiąże się z białkami. Pokazuję w dwóch zlewkach oddzielone żółtko i białko jaja kurzego. I pytam: „w której zlewce jest więcej białka?”. Widzę konsternację uczniów, a potem, po rozmowie, wiem, że nie wszyscy zobaczyli w tym jajku białko. A jak mają je zrozumieć np. w błonie komórkowej, żelatynie, enzymach? Stosunkowo łatwo jest pojąć uczniom denaturację białka, gdy je podgrzeję, ale gdy zapytam dlaczego alkohol etylowy jest szkodliwy po dodaniu spirytusu do białka jaja kurzego, często słyszę odpowiedzi, że niszczy wątrobę. Jak niszczy, dlaczego niszczy i czy wątrobę najpierw?

I jeszcze trzeci przykład, swoista dychotomia nazewnictwa, związany z tlenkiem węgla(IV) czy dwutlenkiem węgla. Ostatnio znalazłam nawet starą nazwę „ditlenek węgla”. Gdy pojawia się ten związek w jakimkolwiek momencie, to przypominam uczniom reakcję z wodą wapienną, proces oddychania wewnątrzkomórkowego, fotosyntezę, efekt cieplarniany, twardnienie zaprawy murarskiej, wymianę gazową w płucach, potem szybko wsypujemy do kolby sodę oczyszczoną, zalewamy octem i balonik napełnia się... Więc czy to jest biologia? Chemia? Może fizyka? Dzięki takim działaniom uczniowie mają szansę zobaczyć jedność niektórych mechanizmów w przyrodzie. Nie znalazłam w nowej podstawie programowej z chemii do szkoły podstawowej zapisu mówiącego o znaczeniu biologicznym glukozy i tlenku węgla (IV), ich obiegu w przyrodzie i roli w procesach odżywiania i oddychania.

W latach 2009-2014 Centrum Edukacji Obywatelskiej w Warszawie prowadziło projekt **Akademia uczniowska** (Au). 37 tysięcy uczniów pracowało w Szkolnych kołach naukowych (SKN) uczestnicząc w zajęciach realizowanych w oparciu

o metody poznania naukowego z biologii, chemii, fizyki i matematyki. Praca odbywała się m.in. poprzez eksperyment i obserwację, które były prowadzone metodą naukową.

Uczniowie stawiali pytania kluczowe, formułowali hipotezy, planowali eksperymenty lub obserwacje określając zmienne niezależne, zmienne zależne i zmienne kontrolne. Potem w grupach planowali i przeprowadzali eksperymenty i obserwacje, formułowali wnioski, badali ich zgodność z postawioną hipotezą, a wszystko w oparciu o podstawę programową. Tym wszystkim działaniom towarzyszyła informacja zwrotna. Wśród dodatkowych elementów dydaktycznych uczniowie stosowali zasadę wzajemnego nauczania, szukali efektów Eureka, poszukiwali modyfikacji swoich doświadczeń, powiązań z życiem codziennym. I te założenia Au stawały się na naszych oczach faktami. Widzieliśmy synergię treści zawartych w podstawie programowej z poznaniem naukowym połączone z autentycznym zaangażowaniem uczniów.

Prowadziłam SKNy z chemii. Pamiętam zajęcia, podczas których uczniowie badali zachowanie się metali w kontakcie z wodą. Użyli między innymi sodu, który w sposób niezwykle energetyczny reaguje z wodą i po chwili „znika”, a w naczyniu powstaje żrący wodorotlenek sodu. Jeden z uczniów rzucił okiem na układ okresowy, w którym pokazano zastosowania pierwiastków i zapytał: „Jak to możliwe, że sól tak gwałtownie reagująca z wodą jest składnikiem mydła?”.

Na następnych zajęciach SKN pytanie kluczowe brzmiało: „Jak można zrobić mydło z kreta?” I wtedy zdarzyła się zaskakująca, nie tak codzienna sytuacja.

Uczennica zafascynowana przebiegiem zajęć na SKN, a właściwie pytaniem kluczowym, zadała je w domu ojcu. Nazajutrz przybiegła powiedzieć, że tata nie znał odpowiedzi na to pytanie, ona mu ją podała! Tata był zdumiony. Do dziś mam w pamięci radość tej dziewczynki z tego, że zainteresowała ojca problemem szkolnym, problemem merytorycznym, naukowym. Zastanawiam się, czy jest możliwe prowadzenie tylko w taki sposób zajęć w szkole, aby każdemu uczniowi zdarzyła się przynajmniej jedna taka radość w ciągu dnia.

Pamiętam, gdy wczytywałam się w swoim pierwszym SKN w moduł opisujący wzajemne nauczanie, ogarnęła mnie panika. Nie wierzyłam, że to może się udać. A okazało się, że uczniowie zrobili domino, wykonali doświadczenie, urządzili turniej kwasowy, w którym sami przygotowali zadania. Zacytuję tu fragment wpisu ucznia z dziennika laboratoryjnego dotyczący wzajemnego nauczania: „Co nam się udało w turnieju? Udały się pytania otwarte i obliczeniowe. Co się nie udało? Nie udało się jedno z zadań zamkniętych z powodu źle sformułowanego pytania”. We wzajemnym nauczaniu taka samoocena i refleksja uczniów jest nie do przecenienia.

Wykonywanie doświadczeń przez nauczyciela albo przez uczniów ma ogromny walor dydaktyczny. Jest sporo doświadczeń widowiskowych, które wzbudzają emocje i są zawsze chętnie oglądane czy wykonywane. Towarzyszy im gromkie „WOW!” Nazwałam je zmysłową Eureka. Ale nie tylko z powodów spektakularnych możemy się spotkać z uczniowskim odkryciem, ze swoistą eureka. Kiedyś uczniowie przeprowadzali reakcję magnezu z octem. Efekty towarzyszące temu procesowi są zawsze atrakcyjne, zabrzmiało więc „WOW! Eureka!”

Ale za chwilę wyszli z inicjatywą rozszerzenia doświadczenia o inne metale. Powstał więc załączek ciekawego projektu badawczego. Powiedziałam im wtedy: "To jest druga wasza Eureka! Gratuluję!".

Dla mnie najbardziej satysfakcjonujące chwile są wtedy, gdy słyszę od uczniów po mozolnych ćwiczeniach: „Proszę pani, przecież to jest proste i ciekawe!”. I to jest dla mnie trzecia Eureka, moja dydaktyczna Eureka!

Najlepszym sposobem na wskazanie uczniom jedności świata nauk przyrodniczych, praw i zjawisk nimi rządzących jest realizacja **projektów** edukacyjnych; można w nich ująć interdyscyplinarnie wiele zagadnień. Przytoczę zakres kilku z nich, które realizowaliśmy z uczniami. Impuls do wszystkich tych przedsięwzięć pochodził na ogół od uczniów zainteresowanych doświadczeniem przeprowadzonym na lekcji.

1. Mur i jego tajemnice.
2. Glicerol wśród nas.
3. Kwasy-sprzymierzeńcy czy wrogowie?
4. Trzej królowie - białka, tłuszcze, węglowodany.

Tytuły brzmią intrygująco, wszystkie zostały wymyślone przez uczniów. Wszystkie projekty powstały wskutek zaciekawienia uczniów, jakiegoś impulsu. Zakres prac też był owocem przemyśleń uczniów.

1. Po lekcji chemii o surowcach budowlanych, wapnie palonym, gaszonym, zaprawie murarskiej, zapytałam w klasie: "A może, chłopcy, zbudujecie mur

w pracowni chemicznej?” Chłopcy odpowiedzieli: „Dobrze, zbudujemy, wszystko przyniesiemy”.

Za tydzień przynieśli piasek, wapno, cegły, pręty, kawałek łańcucha, deskę i zakomunikowali: *Budujemy mur!* Zbudowali prawdziwy mur ze 100 cegieł, drugi z odczynników laboratoryjnych. Dziewczęta napisały scenariusz i wszyscy wspólnie zaprezentowali swój projekt „*Mur i jego tajemnice*” na przeglądzie projektów w Katowicach.

2. Projekt *Glicerol wśród nas* jest odzwierciedleniem zafascynowania uczniów pokazem doświadczenia z efektem samozapłonu glicerolu. Uczniowie poszukali w jakich dziedzinach stosuje się glicerol. Przeprowadzili zatem wywiady z żołnierzem (materiały wybuchowe), kosmetyczką (produkty kosmetyczne), trenerem (odżywki dla sportowców), farmaceutą (nitrogliceryna), zgromadzili prawie 700 opakowań różnych produktów zawierających w swoim składzie glicerol.

3. Projekt *Kwasy-sprzymierzeńcy czy wrogowie* zaczął się od prostego rozszerzenia szkolnych doświadczeń związanych z reakcjami kwasów z metalami. Skończył się pokazem podczas ogólnopolskiej prezentacji projektów młodzieżowych na Zamku Królewskim w Warszawie. Oto co napisały autorki projektu: „Na naszym stoisku prezentowałyśmy wyniki doświadczeń, w których badałyśmy, jak kwasy siarkowe, azotowy i cytrynowy, a także kwaśne deszcze wpływają na skały, metale i rośliny, a także na produkty żywnościowe. Pokazałyśmy wyniki poszukiwań kwasów w lekarstwach i żywności. Gości odwiedzających nasze stoisko częstowałyśmy

zakąskami zawierającymi m.in. ogórek kiszony i łososia. Dlaczego właśnie te produkty? Ponieważ w ogórku znajduje się kwas mlekowy, a w łososiu kwasy Omega.

4. Nie wszyscy chcieli skorzystać z poczęstunku. Mieli uzasadnione obawy - projekt z chemii i jedzenie? Ale my proponowałyśmy jeszcze jedną atrakcję. Dawaliśmy do degustacji herbatę z kwiatu hibiskusa, która jest kwaśna i ma intensywnie czerwoną barwę. Następnie dodawałyśmy parę kropel NaOH i herbata stawała się zielona! Nasi goście byli tym zjawiskiem zaskoczeni!”

5. Pewnego dnia jeden z uczniów przyniósł kilogram mąki ziemniaczanej, aby pokazać ciekawe doświadczenie z cieczą nienewtonowską, które zobaczył w Internecie. Zabawy i śmiechu było przy tym co niemiara. I to był impuls do kolejnego projektu *Trzej królowie - białka, tłuszcze, węglowodany*. Uczniowie przeprowadzili eksperymenty dotyczące tych trzech grup związków chemicznych, przygotowali grę dydaktyczną, zestawy dietetyczne *Samo zdrowie*, dokonali analizy chemicznej popularnych przekąsek (chipsów) i znów pojechali na przegład do Warszawy.

Znaczenie celów, jakie osiągnęli uczniowie podczas realizacji tych projektów, jest nie do przecenienia. Dla mnie najważniejsze jest to, że wynikały z autentycznego zaciekawienia eksperymentem, były powiązane z życiem codziennym, pokazały jedność zagadnień przyrodniczych, uruchomiły drzemiącą w uczniach pasję poznania. Eksperymenty i obserwacje, które uczniowie wykonywali zarówno podczas lekcji, jak i w trakcie realizacji projektów, wpisują się w wymagania podstawy programowej dla chemii, biologii i fizyki.

Eksperyment (Encyklopedia PWN) to podstawowy, oprócz obserwacji i pomiaru, naukowy zabieg badawczy polegający na celowym wywoływaniu określonego zjawiska w warunkach sztucznie stworzonych (laboratoryjnych) oraz zbadaniu jego przebiegu, cech lub zależności. Celem eksperymentu jest najczęściej sprawdzenie sformułowanej uprzednio hipotezy, która w wyniku eksperymentu zostaje potwierdzona lub obalona.

Rozporządzenie 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. Ustaw 2017, poz. 356) określa wymagania ogólne, wymagania szczegółowe (treści nauczania) oraz warunki i sposoby realizacji podstawy programowej ze wszystkich przedmiotów nauczania w określonych rozporządzeniem typach szkół.

Spójrzmy na odpowiednie zapisy w cytowanym wyżej Rozporządzeniu - dla uproszczenia nazwijmy go Podstawą programową. Chemia jest przedmiotem eksperymentalnym, duży nacisk jest położony na umiejętności związane

z projektowaniem i przeprowadzaniem doświadczeń. Uczniowie rejestrują ich wyniki w różnej formie, formułują obserwacje i wnioski.

W podstawie programowej chemii zamieszczono zestaw doświadczeń do wykonania przez uczniów lub nauczyciela w formie pokazu. Wiele z nich uczniowie mogą wykonać w domu samodzielnie lub w parach itp., badanie właściwości chemicznych różnych substancji używanych w życiu codziennym; badanie wpływu różnych czynników na powstawanie rdzy, badanie zdolności rozpuszczania w wodzie różnych substancji np. soli, cukru, oleju itp., badanie odczynu pH w różnych artykułach żywnościowych i środkach czystości i wiele innych.

Doświadczenia z życia potrafią pobudzać uczniów i podsuwać ciekawe pomysły. Mnie ostatnio zdarzyła się ciekawa historia. Uczennica wykonała w domu doświadczenie, w którym badała wpływ różnych czynników na żelazne gwoździe. Zmodyfikowała przepis zawarty w podręczniku i dodała ocet jako kolejną zmienną doświadczalną. Zaobserwowała, że w occie gwoździe zmieniają się szybciej niż w innych substancjach. Zaproponowała, abyśmy dalej prowadzili to doświadczenie w klasie. Po trzech tygodniach zakończyliśmy eksperyment, bo gwoździe moczone w occie zniknęły! Zdziwienie nasze sięgnęło zenitu. Oceć, używany w kuchni, a taki żrący? Prosta modyfikacja doświadczenia przez ucznia, a pojawiły się ciekawe obserwacje.

Wymagania ogólne z **biologii** zakładają: "Planowanie i przeprowadzanie obserwacji i doświadczeń w szkole i terenie. Uczniowie określają warunki doświadczenia, próbę badawczą i kontrolną, formułują hipotezę, wyciągają wnioski w oparciu o wyniki doświadczeń". Uczniowie dochodzą więc do nowej wiedzy poprzez doświadczenie zgodne z metodą naukową, co pozwala na zrozumienie procesów zachodzących w przyrodzie oraz przyczynia się do kształtowania postaw badawczych uczniów. Takich kreatywnych pełnych pasji ludzi potrzebuje nauka i rynek pracy.

W podstawie programowej z biologii zapisano m.in. doświadczenia dotyczące analizy składu powietrza wydychanego, badanie procesu fermentacji drożdży, badanie wpływu różnorodnych czynników na przebieg fotosyntezy, kiełkowania i wzrostu roślin.

Podstawa programowa z **fizyki** zakłada planowanie i przeprowadzanie obserwacji lub doświadczeń i wnioskowanie na podstawie ich wyników. Opisano zestawy doświadczeń do wykonania w każdym z dziewięciu działów np. wyznaczenie wartości siły, ciepła właściwego wody, gęstości substancji, oporu przewodnika, okresu i częstotliwości w ruchu okresowym.

B. Sacharska, doradca metodyczny fizyki, napisała, że eksperyment w pracowni szkolnej jest okazją do rozwijania pomysłowości, samodzielności, zdolności i twórczego myślenia. Eksperymenty szkolne są źródłem wiedzy, służą do sprawdzania hipotez, poglądowego przedstawienia zjawisk, sprawdzania słuszności praw (4).

Poniżej w tabelach przedstawiono propozycje prostych, niewymagających skomplikowanego sprzętu czy odczynników, doświadczeń z chemii i biologii prowadzonych metodą naukową.

PRZYKŁADY CIEKAWYCH I PROSTYCH EKSPERYMENTÓW PROWADZONYCH METODĄ NAUKOWĄ

Chemia

1. Cykl prostych doświadczeń i pytań problemowych interdyscyplinarnych dotyczących wody i jej właściwości.

| | |
|-----------------------------------|---|
| Temat w formie pytania badawczego | Dlaczego właśnie woda jest naj...? |
| Podstawowe pojęcia | Podaj wzór najbardziej rozpowszechnionego związku chemicznego na Ziemi Jakie znasz rodzaje wody? |
| Hipoteza | |
| Instrukcja do doświadczenia | Co będzie potrzebne? mąka, cukier, jajo, ropa naftowa, siarczan(VI) miedzi(II), olej jadalny, palnik, probówki, bagietki szklane |
| BHP | W czasie wykonywania doświadczeń należy przestrzegać zasady BHP obowiązujące w pracowni chemicznej. Szczególna |

| | |
|---------------------------|---|
| | <p>ostrożność zachować podczas ogrzewania lub spalania substancji w płomieniu palnika. Zawsze wylot probówki należy skierować w stronę, gdzie nie ma żadnej osoby.</p> |
| <p>Doświadczenie nr 1</p> | <p>Do ponumerowanych probówek wlej po 3 cm³ wody i dodaj kolejno po pół łyżeczki cukru, mąki, białka jaj kurzego, oleju jadalnego i ropy naftowej. Zamieszaj bagietkami zawartość probówek.</p> <p>Obserwacje przedstaw w postaci rysunków i opisu.</p> <p>Zapisz wniosek:</p> |
| <p>Doświadczenie nr 2</p> | <p>Ogrzewaj w płomieniu palnika umieszczone w suchej probówce kryształki siarczan(VI) miedzi(II).</p> <p>Obserwacje:</p> <p>Wniosek:</p> |
| <p>Doświadczenie nr 3</p> | <p>Ogrzewaj w suchej probówce pół łyżeczki mąki pszennej.</p> <p>Obserwacje:</p> <p>Wniosek:</p> |

| | |
|-------------------------------------|---|
| Zadanie nr 4 | Opierając się na wiedzy z lekcji geografii, chemii, przyrody, napisz: gdzie i w jakiej postaci (w jakich stanach skupienia) występuje woda na kuli ziemskiej. |
| Zadanie nr 5 | Podaj procentowy udział wody w stanie ciekłym na kuli ziemskiej..... |
| Zadanie nr 6 | <p>Dokonaj analizy danych dotyczących zawartości wody w organizmach żywych.</p> <p>Wnioski:</p> |
| Zadanie nr 7 | Wykonaj model kulkowy cząsteczki wody. |
| Zadanie nr 8 | <p>Narysuj model wiązań kowalencyjnych spolaryzowanych w cząsteczce wody.</p> <p>Dipol jest to.....</p> <p>Co decyduje, że cząsteczka wody jest dipolem?</p> <p>Poszukaj odpowiedzi na pytanie: Co to jest asocjacja?</p> |
| Zmienne występujące w doświadczeniu | <p>1. Jaką zmienną będziemy zmieniać?</p> <p>Substancje w doświadczeniu nr 1- zmienne niezależne.</p> |

| | |
|---|--|
| nr 1 | <p>2. Jaką zmienną będziemy mierzyć (obserwować)?</p> <p>Rozpuszczanie substancji w wodzie - zmienna zależna.</p> <p>3. Czego nie będziemy zmieniać? Zmienne kontrolne.</p> <p>Ilości wody i ilości substancji badanych.</p> |
| <p>Zmienne występujące w doświadczeniu nr 2</p> | <p>1. Jaką zmienną będziemy zmieniać?</p> <p>Substancje w doświadczeniu nr 2 - zmienne niezależne.</p> <p>2. Jaką zmienną będziemy mierzyć (obserwować)?</p> <p>zawartość wody w badanych próbkach - zmienna zależna.</p> <p>3. Czego nie będziemy zmieniać? Zmienne kontrolne.</p> <p>Ilości substancji badanych i temperatury płomienia.</p> |
| Odnosniki literaturowe | |
| Wnioski | Czy wyniki doświadczeń są zgodne z hipotezą? |
| Podsumowanie | Nauczyłem się/nauczyłam się, że: |
| Praca domowa | 1. Z dowolnych materiałów wykonaj model asocjatu wody |

| | |
|-----------|--|
| do wyboru | <p style="text-align: center;">złożonego z 6 cząsteczek wody.</p> <p style="text-align: center;">2. Poszukaj w internecie i narysuj różne płatki śniegu.</p> |
|-----------|--|

2. Jak można skutecznie usunąć plamę ropy naftowej z powierzchni ropy naftowej?

(5)

| | |
|-----------------------------------|---|
| Temat w formie pytania badawczego | Jak skutecznie usunąć plamę ropy naftowej z powierzchni ropy naftowej? |
| Podstawowe pojęcia | Węglowodory, ropa naftowa, gęstość, lepkość, rozpuszczalność |
| Hipoteza | Usunięcie ropy jest możliwe przez zastosowanie substancji pochłaniających. |
| Instrukcja do doświadczenia | <p>Co będzie potrzebne? Wiaderko lub duża zlewka, sitko, trociny, wata.</p> <p>Wykonanie: Do wiaderka wypełnionego w połowie wodą wlewamy</p> |

| | |
|--|--|
| | <p>ropę naftową tak, by utworzyła na powierzchni wody jedną dużą plamę. Na tak powstałą plamę nasypujemy trociny. Chwilę czekamy, a następnie za pomocą sitka zbieramy ropę z wody. Jeśli pozostaną jeszcze tłuste plamy, to usuwamy je wata.</p> <p>Powtarzamy to samo doświadczenie zastępując trociny bibułą.</p> |
| <p>BHP</p> | <p>Chronimy ręce i odzież przed zabrudzeniem ropą naftową.</p> <p>Nie wdychamy oparów ropy.</p> |
| <p>Dokumentacja</p> | <p>Zapisz wnioski z doświadczenia, ocen przydatność użytych materiałów do usuwania ropy naftowej z powierzchni wody.</p> |
| <p>Zmienne występujące w doświadczeniu</p> | <p>1. Jaką wielkość będziemy zmieniać?</p> <p>Materiał sorpcyjny: trociny, bibuła - zmienne niezależne.</p> <p>2. Jaką zmienną będziemy mierzyć / obserwować?</p> <p>Będziemy obserwować wchłanianie ropy naftowej - zmienna zależna.</p> <p>3. Czego nie będziemy zmieniać? - zmienne kontrolne</p> <p>Będziemy używać tej samej ropy naftowej.</p> |

Biologia

1. Woda jako środowisko życia organizmów (6, 7)

| | |
|--|---|
| Temat w formie pytania badawczego lub problemowego | Co dzieje się z ogórkiem i ziemniakiem pod wpływem soli kuchennej? |
| Podstawowe pojęcia | roztwór, stężenie roztworu, komórka, sok komórkowy, błona komórkowa |
| Hipoteza | |
| Instrukcja do doświadczenia nr 1 | <p>Materiały: surowy ogórek, sól kuchenna</p> <p>Sprzęt: dwie szalki Petriego</p> <p>Wykonanie: na dwie szalki Petriego kładziemy po trzy jednakowe plasterki ogórka o jednakowej grubości.</p> <p>Jedną szalkę posypujemy ok. 1/4 łyżeczki soli kuchennej.</p> |
| Instrukcja do | Materiały: ziemniak, sól kuchenna |

| | |
|--|---|
| doświadczenia nr 2 | <p>Sprzęt: zlewka o poj. 250 cm³, 2 zlewki (miseczki) o poj. 100 cm³, łyżeczka</p> <p>Wykonanie: Rozpuść w 200 cm³ wody 3 łyżeczki soli kuchennej. Do jednej miseczki wlej roztwór soli, do drugiej wodę. Do miseczek włóż po 3 plasterki ziemniaka jednakowej wielkości i grubości. Po 15 minutach wyjmij plasterki ziemniaków i zaobserwuj zmiany.</p> |
| BHP | Doświadczenie należy wykonać zgodnie z instrukcją. |
| Dokumentacja | Opis |
| Zmienne występujące w doświadczeniu nr 1 | <p>1. Jaką wielkość będziemy zmieniać?</p> <p>Próba bez soli i próba z solą - zmienne niezależne.</p> <p>2. Jaką zmienną będziemy mierzyć / obserwować?</p> <p>Wygląd plasterka ogórka - zmienna zależna.</p> <p>3. Czego nie będziemy zmieniać? - zmienne kontrolne</p> <p>Jednakowe plasterki ogórka.</p> |

| | |
|---|--|
| <p>Zmienne występujące w doświadczeniu nr 2</p> | <p>1. Jaką wielkość będziemy zmieniać?</p> <p>Roztwór soli i woda - zmienne niezależne</p> <p>2. Jaką zmienną będziemy mierzyć / obserwować?</p> <p>Wygląd, twardość ziemniaka - zmienna zależna.</p> <p>3. Czego nie będziemy zmieniać? Zmienne kontrolne</p> <p>Objętość wody i roztworu soli kuchennej.</p> |
| <p>Odnosiniki literaturowe</p> | |
| <p>Wnioski z doświadczeń</p> | |
| <p>Podsumowanie</p> | <p>Nauczyłem się/nauczyłam się.</p> |
| <p>Zadanie domowe do wyboru</p> | <p>1. Kiedy w kuchni wykorzystujemy zjawisko wykazane w doświadczeniach 1 i 2?</p> <p>2. Wykonaj w domu podobne doświadczenie, ale użyj rodzynek.</p> |

| | |
|--|---|
| | <p>3. Dlaczego niektóre drzewa rosnące przy szosie obumierają po zimie?</p> <p>4. Dlaczego picie wody destylowanej jest groźne dla zdrowia?</p> <p>5. Dlaczego woda z lodowca jest groźna dla zdrowia, a woda ze strumienia górskiego jest dobra?</p> |
|--|---|

LITERATURA:

1. Ostrowska Elżbieta Barbara, Poziomek Urszula, Marszał Dominik, Tarłowski Andrzej,

[Efektywna edukacja przyrodnicza http://www.oswiata.abc.com.pl/czytaj/-/artykul/efektywna-edukacja-przyrodnicza-elzbieta-barbara-ostrowska-urszula-poziomek-dominik-marszal-andrzej-tarlowski](http://www.oswiata.abc.com.pl/czytaj/-/artykul/efektywna-edukacja-przyrodnicza-elzbieta-barbara-ostrowska-urszula-poziomek-dominik-marszal-andrzej-tarlowski)

2. Poziomek Urszula, Pracownia Przedmiotów przyrodniczych IBE

<http://eduentuzjasci.pl/badanie/25-informacje/wydarzenia/1194-przedmioty-przyrodnicze-jak-powinnismy-uczyc-male-dzieci-o-przyrodzie.html>

3. Ostrowska Elżbieta Barbara, Poziomek Urszula

<file:///C:/Users/BS/Downloads/ibe-badanie-porownanie-podstaw-programowych.pdf>

4. Sacharska Bożena

https://doskonaleniewsieci.pl/Upload/Artykuly/zasoby_pilotazowe/5162%20Mat.%201-rola_eksperymentu_w_nauczaniu_przedmiotow_przyrodniczych.pdf

5. *Eksperymentowanie i wzajemne nauczanie*. Chemia, Centrum Edukacji Obywatelskiej, Warszawa, 2014.

6. *Dobre praktyki w konspektach lekcji przedmiotów matematyczno-przyrodniczych*,
Biologia, Chemia, Centrum Edukacji Obywatelskiej, Warszawa 2015.

7. Cleave J., *Biologia dla każdego dziecka*, Warszawa WSiP.