



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

GK
Dobre Kadry
Centrum badawczo-szkoleniowe Sp. z o.o.

UE
Uniwersytet Ekonomiczny
we Wrocławiu

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego
numer projektu: WND-POKL.03.03.04-00-028/12

Przewodnik metodyczny dla nauczycieli: nowatorskie metody pracy z uczniami

Opracowanie:

Jolanta Baldy

Alicja Brzozowska

Barbara Temler

Aneta Watemborska

Maria Węglowska-Wojt

Dorota Wójcik-Hetman

Eleonora Żmijowska-Wnęk

Wrocław 2014

PROJEKT REALIZOWANY W PARTNERSTWIE:

Człowiek – najlepsza inwestycja

GK
Dobre Kadry
Centrum badawczo-szkoleniowe Sp. z o.o.

Dobre Kadry
Centrum badawczo-szkoleniowe.
Sp. z o.o.

UE
Uniwersytet Ekonomiczny
we Wrocławiu

Uniwersytet Ekonomiczny
we Wrocławiu

BIURO PROJEKTU:
ul. Jęczyńska 10/1
53-507 Wrocław
tel. 71 343 77 73-74
fax 71 343 77 72
www.dobrekadry.pl



Spis treści

1	WSTĘP.....	3
2	SKUTECZNA EDUKACJA	4
3	METODY KSZTAŁCENIA - WPROWADZENIE.....	7
4	„NAUKA I TECHNOLOGIA DLA ŻYWNOŚCI” – REFLEKSJE PRAKTYKA.....	10
5	OCENIANIE KSZTAŁTUJĄCE – ELEMENTY, KTÓRE WARTO STOSOWAĆ.....	16
6	AKTYWIZUJĄCE METODY PRACY Z UCZNIEM - OBJAŚNIENIA I PRZYKŁADY.....	18
7	DOŚWIADCZENIA I EKSPERYMENTY - PRZYKŁADY	43
8	ŹRÓDŁA:.....	73

Kto zdobyłą wiedzę pielęgnuje, a nową bez ustanku zdobywa, ten może być nauczycielem innych!

Konfucjusz

1 Wstęp

Przewodnik metodyczny „Nauka i technologia dla żywności” stanowi kompendium wiedzy - kluczowej dla nauczyciela realizującego program nauczania pod tym samym tytułem, ale również ważnej, nawet niezbędnej dla nauczyciela, który stale doskonali i wzbogaca swój warsztat pracy, przez co może zaoferować uczniom skuteczne i atrakcyjne przedsięwzięcia edukacyjne.

Pasja, niezależność i entuzjazm nauczyciela w połączeniu z wysokimi kompetencjami specjalistycznymi i łatwym dostępem do wartościowych materiałów dydaktycznych warunkują osiągnięcie celów kształcenia i odnoszenie sukcesów zarówno przez uczniów, jak i nauczyciela.

Niniejszy przewodnik zawiera wiele cennych refleksji, wskazówek i co najważniejsze – przykładów metod pracy, w szczególności doświadczeń i eksperymentów, które nauczyciel może realizować ze swoimi uczniami wybierając te, które są odpowiednie dla danego etapu edukacyjnego i odpowiadają na potrzeby edukacyjne uczniów.

Różne publikacje proponują często rozwiązania edukacyjne właściwe dla wybranej dziedziny lub konkretnego przedmiotu. Przewodnik „Nauka i technologia dla żywności” to propozycja do szerokiego stosowania na przedmiotach matematyczno-przyrodniczych, jak również do wykorzystania w innych obszarach edukacyjnych. Bowiemy wszystkie opisane działania kształcą nie tylko umiejętności narzędziowe właściwe dla przedmiotów matematyczno-przyrodniczych, ale również, a może przede wszystkim, kompetencje kluczowe niezbędne do ustawicznego uczenia się i samorealizacji.

Kompetencje kluczowe – definiowane jako połączenie wiedzy, umiejętności i postaw, których wszystkie osoby potrzebują do samorealizacji i rozwoju osobistego, bycia aktywnym obywatelem, integracji społecznej i zatrudnienia są wspólne dla wszystkich krajów Unii Europejskiej:

porozumiewanie się w języku ojczystym

- porozumiewanie się w językach obcych
- kompetencje matematyczne i podstawowe kompetencje naukowo – techniczne
- kompetencje informatyczne
- umiejętność uczenia się
- kompetencje społeczne i obywatelskie
- inicjatywność i przedsiębiorczość
- świadomość i ekspresja kulturalna

2 Skuteczna edukacja

Sukces zależy od tego co robimy, a jeszcze bardziej od tego, jak to robimy.

Skuteczne nauczanie zależy od sposobów kierowania uczeniem się (metody) i form pracy z uczniem. Każda ze stosowanych metod może być skuteczna, jeżeli odpowiada specyficznym potrzebom ucznia.

Szkoły mają bardzo duże trudności z przełamaniem uprzedzeń i stereotypów związanych z nauką głównie matematyki, chemii i fizyki. Przyczyny są różne. Najczęściej wskazuje się niewystarczającą liczbę godzin, brak uzdolnień młodzieży i ich brak motywacji. Niestety, bardzo rzadko, jako przyczynę wymienia się skostniałe metody nauczania, brak działań podnoszących zainteresowanie naukami przyrodniczymi, brak pomocy systemowej w uczeniu ucznia się.

Właściwa organizacja procesu nauczania i uczenia się skutkująca sukcesem uczestników tego procesu wymaga bezwzględnego stosowania fundamentalnych zasad nauczania:

- zasada świadomej aktywności
- zasada pogłębłości
- zasada związku teorii z praktyką
- zasada przystępności, stopniowania trudności
- zasada indywidualizacji i zespołowości
- zasada trwałości zdobywanej wiedzy

Nauczyciel na bazie podstawy programowej i wybranego lub skonstruowanego przez siebie programu nauczania powinien zaplanować metody nauczania, sposoby uczenia się, środki dydaktyczne oraz treści programowe czyli ustalić strategię działania.

Zatem strategia dydaktyczna to procedury i techniki nadające się do wykorzystania przez nauczyciela i uczących się na różnych poziomach kształcenia w celu wprowadzenia założonych zmian w osobowości uczących się.

Najbardziej skuteczną strategią edukacyjną jest kształcenie wielostronne, w którym uczniowie pod kierunkiem nauczyciela lub samodzielnie stosują zróżnicowane sposoby i środki uczenia się:

- przez przyswajanie wiedzy,
- przez odkrywanie nowych wiadomości,
- przez rozwiązywanie problemów,
- przez przeżywanie i działalność praktyczną.

Teoria kształcenia wielostronnego jest traktowana jako paradygmat współczesnej dydaktyki. Jeśli szkoła realizuje kształcenie wielostronne, to realizuje naczelny cel edukacji. Kształcenie wielostronne mieści w sobie poznanie, wartościowanie i działanie - wielostronną aktywność uczniów. Proces kształcenia musi więc być dalece urozmaicony - muszą być stosowane różnorodne metody, formy organizacyjne i środki dydaktyczne.

Kształcenie wielostronne obejmuje bezpośrednio kształcenie osobowości ucznia i jej funkcji:

- poznawanie świata i siebie
- poznawanie świata i nagromadzonych w nim wartości

- zmienianie świata

(W. Okoń)

Podstawowe rodzaje działalności ucznia zgodnie z założeniem tej teorii:

- działalność intelektualna
- aktywność o charakterze emocjonalnym, dotycząca stosunku człowieka do wartości
- aktywność praktyczna – osobisty udział w przekształcaniu rzeczywistości

wymagają ciągłego wspomaganie i dynamizowania. Szkoła winna więc tworzyć warunki, w których te różnorodne działalności ucznia będą implikować jego wszechstronny rozwój i stale będą motywować go do świadomego podejmowania nowych wyzwań edukacyjnych. Świadomego, bo człowiek nie uczy się dla samego uczenia, człowiek, i bardzo młody, i dojrzały chce:

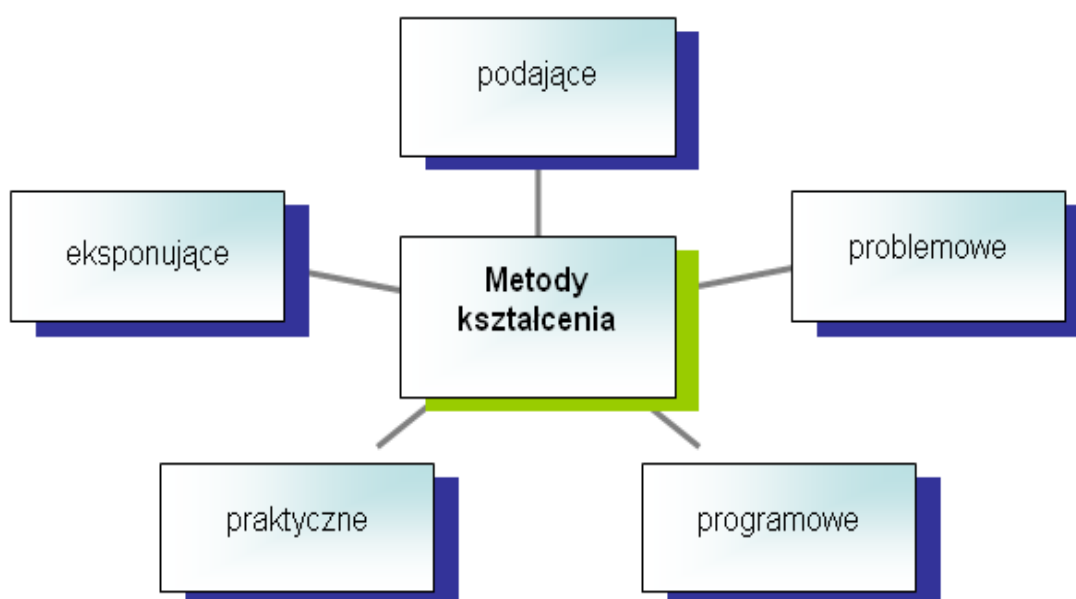
- uczyć się, aby wiedzieć (opanować narzędzia wiedzy),
- uczyć się, aby działać (stosować w praktyce zdobyte wiadomości),
- uczyć się, aby żyć wspólnie (współpracować z innymi dla realizacji wspólnych celów),
- uczyć się, aby być (podejmować działania wspierające pełny rozwój osobowości w różnych formach zaangażowania w życie rodziny, społeczeństwa, gospodarki).

3 Metody kształcenia - wprowadzenie

Metody kształcenia obejmują ogólne kształcenie uczniów, zmianę ich osobowości mając na uwadze przede wszystkim czynności uczniów, ich aktywność poznawczą, emocjonalną lub praktyczną. (*E. Pasternak*)

Nauczyciel stosując różnorodne metody nauczania wywołuje, ukierunkowuje i wspomaga te wszystkie operacje ucznia, dzięki którym następuje uczenie się, a w wiadomościach, umiejętnościach i systemie wartości ucznia następują planowe zmiany. (*K. Kruszewski*)

Podział stosowany obecnie w opracowaniach pedagogicznych:



Metody podające (metody asymilacji), wiedza oparte głównie na aktywności poznawczej o charakterze reproduktywnym

1. pogadanka
2. dyskusja (charakter dowolny, z regulaminem, z moderatorem, panelowa)
3. wykład informacyjny
4. opis
5. prelekcja, odczyt
6. opowiadanie
7. anegdota
8. praca z książką

Metody eksponujące:

1. film;
2. sztuka teatralna;

3. ekspozycja;
4. pokaz połączony z przeżyciem.

Metody praktyczne:

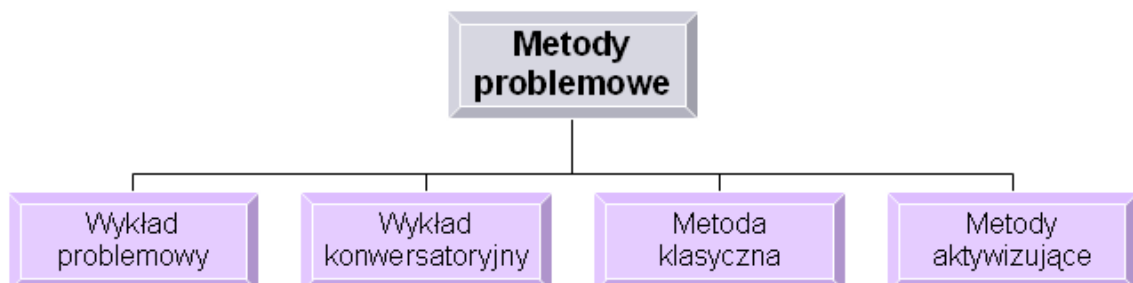
1. pokaz;
2. ćwiczenia przedmiotowe;
3. ćwiczenia laboratoryjne;
4. ćwiczenia produkcyjne;
5. metoda projektów;
6. metoda tekstu przewodniego;
7. seminarium;
8. symulacja.

Metody programowane:

1. z użyciem komputera;
2. z użyciem maszyny dydaktycznej;
3. z użyciem podręcznika programowanego.

Metody problemowe:

czyli metody samodzielnego dochodzenia do wiedzy, oparte na twórczej aktywności poznawczej i polegające na rozwiązywaniu problemów (W. Okoń)



Metody aktywizujące:

- metoda przypadków
- metoda stolików eksperckich
- metoda tekstu przewodniego
- metoda sytuacyjna
- ikonografia
- inscenizacja
- gry dydaktyczne
- seminarium
- debata
- dyskusja dydaktyczna (okrągły stół, metaplan, dyskusja związana z wykładem, burza mózgów, panelowa)

W praktyce szkolnej metody aktywizujące są bodaj najpełniejszą odpowiedzią na wyzwania współczesnej edukacji. Ich zalety są nie do przecenienia w procesie kształcenia uczniów. Stosując je w pracy z uczniami zapewniamy im:

- doskonalenie intelektualne, praktyczne i emocjonalne
- samodzielne konstruowanie wiedzy pochodzącej z różnych źródeł w subiektywny, własny sposób: od konkretnego doświadczenia do porządkowania poznawanego świata
- poczucie sprawstwa i odpowiedzialności w procesie kształcenia i własnego rozwoju
- zdobywanie wiedzy typu know-how (wiedzieć jak) oraz know-why (wiedzieć dlaczego)
- warunki do twórczej współpracy i kreatywności w przekształcaniu sytuacji zastanych.

Warto podkreślić, że nauczyciele dostrzegają i doceniają zalety stosowania metod aktywizujących, jednocześnie przejawiają niechęć do posługiwania się nimi. Niechęć ta wynika przede wszystkim z czasochłonności w ich przygotowaniu, z braku dostatecznej ich znajomości lub trudności w ich poznaniu (brak pomysłów, brak gotowych scenariuszy lekcji), ale także z obaw przed wdrażaniem zmian w szkolnym systemie i organizacji pracy szkoły.

Pamiętając jednak, jakie zadania stoją przed współczesnym nauczycielem:

- stwarzać warunki sprzyjające uczeniu się; motywować ucznia do pracy, ułatwiać mu uczenie się;
- uczyć to znaczy organizować przestrzeń edukacyjną aktywności dla uczniów
- nauczyciel schodzi na drugi plan, jest tylko trenerem - uczenie się pod okiem trenera, przewodnika, doradcy językowego

musimy realizować nowatorskie rozwiązania edukacyjne mimo obaw i trudności.

Przewodnik metodyczny NTŻ jest próbą zniwelowania tych trudności i wsparcia nauczycieli w efektywnej pracy z uczniami.

4 „Nauka i technologia dla żywności” – refleksje praktyka

„Czucie i wiara silniej mówi do mnie niż mędrca szkiełko i oko” pisał Adam Mickiewicz w jednym ze swoich wierszy. A przecież w nauce szkolnej i nie tylko tej, chodzi o połączenie serca i rozumu. Emocje i uczucia dają nam niewyobrażalną moc, a informacja daje wiedzę oraz metodę. Profesor Bolesław Niemierko w „Podręczniku skutecznej dydaktyki” napisał: „Emocje nie chcą czekać na dokładną informację, informacja nie wystarcza, by podjąć działanie”.

Serce w projekcie.

Nauczyciel, w trakcie realizacji poszczególnych tematów, powinien właściwie pracować na emocjach i wiedzy uczniów równocześnie tworząc bezpieczną przestrzeń do zdobywania nowych informacji i doskonalenia istotnych umiejętności. Refleksyjny nauczyciel doskonale wie, jak postawy i wyobrażenia uczniów wpływają na ich aktywność w trakcie zajęć. Wszyscy znamy psychologiczne warunki efektywnego uczenia się: wysokie poczucie własnej wartości, pozytywne nastawienie i działanie, silna motywacja – rozumienie sensu podejmowanych zadań i ich znaczenia dla własnego rozwoju. Jednak nie zawsze uświadamiamy sobie rolę nauczyciela jako osoby odpowiedzialnej właśnie za pomoc uczniom w rozwijaniu pozytywnych postaw i wyobrażeń związanych z procesem uczenia się, budowania w nich poczucia akceptacji i przeświadczenia, że podejmowane przez nich zadania są wartościowe, interesujące i powodują ich rozwój. Praca w tym projekcie daje taką szansę nauczycielowi, wręcz wymaga od niego takiej postawy, jeżeli założone efekty mają być osiągnięte .

Rozum w projekcie.

Cenną wartością tego projektu dla nauczycieli i uczniów jest danie im niepowtarzalnej szansy i możliwości kształcenia myślenia naukowego definiowanego w Podstawie programowej kształcenia ogólnego dla szkół podstawowych, gimnazjów i szkół ponadgimnazjalnych jako umiejętność formułowania wniosków opartych na obserwacjach empirycznych dotyczących przyrody i społeczeństwa oraz wykorzystania wiedzy o charakterze naukowym do identyfikowania i rozwiązywania problemów.

Stosuj zasady czy zasadnie stosuj?

Chciałabym przedstawić niektóre zasady, których stosowanie, w mojej opinii, w praktyce projektowej umożliwia efektywne nauczanie. Postaraj się zapamiętać i wykorzystywać w swojej pracy z uczniami sześć złotych zasad ułatwiających uczenie się w grupach.

1. Aktywnie włączaj uczniów w proces uczenia się.

Uczniowie chętniej wykonują, pracują na zadaniach związanych z życiem codziennym, dlatego nawiązuj do ich doświadczeń. Stawiaj im wyzwania intelektualne: rozwiązywanie krzyżówek, zagadek, uzasadnienia stanowiska. Pozwalaj im dokonywać wyborów. Możesz np. dać uczniom szansę wybrania z kilku zadań/ćwiczeń tego, które w ich opinii najlepiej zademonstruje problem. Pozwól uczniom wymyślać, proponować własne doświadczenia, ćwiczenia, zadania, które będą najlepszym przykładem do omawianych problemów lub oddadzą istotę omawianych zagadnień. Prowadź zajęcia z odpowiednią dawką humoru. A nade wszystko sam bądź mocno zaangażowany w realizację projektu.

2. Pozwól im na naukę w ich własnym tempie.

Dobrą metodą jest planowanie i przeprowadzanie wycieczek tematycznych. W ramach tego projektu warto zorganizować wyjścia do piekarni, winnicy, gospodarstwa agroturystycznego, w którym właściciele np. produkują swoje sery. Warto poszukać takich miejsc w swoich okolicach. Ciekawe też powinny być zajęcia, w ramach których uczniowie sami wytworzą np. masło ze śmietany 36%, upieką chleb lub zrobią domowy makaron. Wszystkie te zadania powinni samodzielnie zaplanować i zrealizować uczniowie. Nauczyciel w tych obszarach powinien być tylko doradcą.

3. Upewnij się czy uczniowie znają cel zajęć.

Planując zajęcia zastanów się, jakie cele chcesz zrealizować z uczniami. Określ też, co chcesz, aby uczniowie osiągnęli. Często cel, który stawia sobie nauczyciel, może być dla ucznia niejasny. Dlatego postaraj się tak go sformułować, aby stał się on zrozumiały dla każdego ucznia. Pod koniec zajęć wraz z uczniami sprawdź, czy cel został osiągnięty.

Przykład:

Chciałabym, żebyśmy w ramach tych zajęć zrozumieli jak ważne jest prawidłowe, zbilansowane odżywianie się. Postaramy się znaleźć odpowiedź na pytania:

- Dlaczego w naszej diecie codziennej powinny znaleźć się produkty bogate w białka?
- Które produkty są bogate w białka?
- Jakie choroby w naszym organizmie może spowodować brak białek w pożywieniu?

4. Zadbaj o możliwość wspólnego uczenia się: uczniowie powinni pracować samodzielnie, w parze, w trójce, w grupie.

Kula śnieżna to metoda skutecznego porozumiewania się w różnych sytuacjach, prezentacjach własnego punktu widzenia oraz efektywnego współdziałania w zespole i pracy w grupie. Przebieg: Na początku grupa zostaje podzielona na pary. Każda para siada w dowolnym miejscu i otrzymuje 5 minut na rozmowę dotyczącą ustalonego wcześniej zagadnienia. Po 5 minutach każda para wyszukuje drugą parę i rozmawiają one ze sobą przez kolejne 10 minut. Kolejnym etapem dyskusji jest łączenie się czwórek w grupy ośmioosobowe i ponowna wymiana poglądów przez 15 minut. Dyskusję kończą relacje

przedstawicieli grup z przebiegu pracy – prezentowane są 3 główne wnioski z rozmowy (mogą one zostać zapisane na tablicy lub kartonie).

Nauczanie wzajemne - praca z wykorzystaniem tekstu źródłowego np. artykułu popularno-naukowego. Nauczyciel dzieli tekst na fragmenty.

Krok 1. Streszczenie

Po przeczytaniu przez uczniów (po cichu lub na głos) fragmentu artykułu, który może być wstępem do zaplanowanych zajęć, jeden z uczniów (wskazany przez nauczyciela lub ten, który sam się zgłosi) streszcza przeczytany fragment. Pozostali po wysłuchaniu mogą dopowiedzieć to, o czym zapomniał ich kolega.

Krok 2. Zadawanie pytań

Uczeń, który streszczał artykuł zadaje klasie pytania. Uczniowie odpowiadają w oparciu o to co zapamiętali czytając artykuł i dyskutując nad streszczeniem (nie zaglądną do artykułu).

Krok 3. Wyjaśnianie

Uczeń – prowadzący stara się wyjaśnić wątpliwości, może poprosić o pomoc kolegów, wrócić do zapisów w artykule.

Krok 4. Formułowanie przewidywań

Uczeń prowadzący prosi klasę o sformułowanie odpowiedzi na pytanie – co może być w dalszej części artykułu? Odpowiedzi należy zapisać na tablicy lub karteczkach.

Krok 5. Powrót do czytania kolejnego fragmentu artykułu.

Kolejno następują po sobie kroki 1,2,3,4.

Procedura trwa dopóki nie zostanie przeczytany i omówiony cały artykuł.

Warto też wykorzystać metodę puzzli.

Każdy zespół otrzymuje do przestudiowania inny fragment artykułu lub innego tekstu. Zespół ma za zadanie przedyskutować, rozpracować swoje materiały.

Uczniowie muszą na tyle dobrze zrozumieć tekst, aby móc przekazać zdobytą wiedzę.

Na hasło „start” uczniowie dobierają się w nowych grupach tak, żeby w skład każdego nowego zespołu wszedł jeden ekspert, który czytał, poznawał inny fragment artykułu.

Eksperti relacjonują, czego się nauczyli w swoich grupach.

Następnie wracają do swoich grup pierwotnych i konfrontują zdobytą wiedzę. Sprawdzają, czy wszyscy nauczyli się wszystkiego.

5. Zawsze zaczynaj od osobistych doświadczeń uczniów (co już wiedzą na ten temat?), poznaj obraz świata ucznia.

Wprowadzając pojęcie „komórki” na zajęciach pamiętaj, że nie jest to dla ucznia słowo nowe, nieznanne mu. Na pytanie nauczyciela, co to jest komórka? Uczniowie odpowiedzą bez problemu. Dla znacznej grupy będzie to słuchawka telefonu, niewielu skojarzy to słowo ze schowkiem na węgiel lub sprzęt, być może kilku odpowie, że jest to elementarna cegielka budowy organizmu żywego. Pamiętaj, takich słów mających różne znaczenia w

nauce i życiu codziennym jest bardzo dużo, choćby: siła, moc, siatka, energia. Znaczenie jakie nadali im uczniowie nie musi zgadzać się z *ich definicją naukową, co może doprowadzić do poważnych zaburzeń w procesie uczenia się.*

6. Bierz pod uwagę indywidualne możliwości i style uczenia się poszczególnych uczniów np. stosując metodę „W-C-N”

Wiem	Chcę się nauczyć	Nauczyłem się
<i>Uczniowie wpisują wszystko, co już wiedzą na temat problemu, zagadnienia, które za chwilę będą omawiać na zajęciach</i>	<i>Uczniowie, w formie pytań, lub każdej innej, piszą czego chcieliby się dowiedzieć na tych zajęciach</i>	<i>Po skończonych zajęciach uczniowie wpisują to, czego faktycznie dowiedzieli się na tych zajęciach.</i>

Jeżeli są pytanie, które uczniowie zapisali w drugiej kolumnie tabeli i nie znaleźli na nie odpowiedzi w trakcie trwania zajęć, może być to ich praca projektowa w domu.

„Nauka i technologia dla żywności” – refleksji ciąg dalszy.

1. **Warsztat pracy nauczyciela w projekcie – o co warto zadbać?** Do realizacji projektu potrzebna jest standardowo wyposażona pracownia przyrodnicza, a ponadto na podporządkowaniu warto mieć spinacze, kilka monet jednogroszowych, igły różnej wielkości, strzykawkę, w pojemniczkach płyn do mycia naczyń, płukania tkanin, dowolny detergent, kamyczki różnej wielkości, naczynia szklane, butelki plastikowe, pipetki, bibułę, plastelinę, ołówki, kątomierze, linijki, wykałaczki, nici różnej grubości, druciki metalowe, pensetę, kalkulator.
2. **Pamiętaj, że potrzeby uczniów będą się zmieniać wraz z rozwojem projektu (realizacją kolejnych zadań),** dlatego nie powielaj ćwiczeń, eksperymentów – nawet tą samą wiedzę naukową można przekazać w inny sposób z wykorzystaniem innych metod. Ten projekt daje Ci takie możliwości.
3. **Rozwój człowieka jest nierozdzielnie związany ze spełnianiem stawianych mu wymaganiami, dlatego stawiaj uczniom wysokie wymagania, ale do celu dochodź z nimi stopniowo.** Wymagania powinny być na tyle trudne, by uczniowie traktowali je jako wyzwanie, a jednocześnie nie powinny one przekraczać granicy, przy której uczniowie zniechęcą się i zrezygnują z wykonania zadania. Wsparciem dla nich mogą być przygotowane przez nauczyciela karty pracy, filmy dydaktyczne, ciekawe artykuły możliwość przedyskutowania problemu w zespole.
4. **Nie obawiaj się prosić o pomoc rodziców ucznia – jeżeli jest to tylko możliwe angażuj ich do wspólnej pracy z dzieckiem. Uzyskasz efekt synergii.** Zastanów się jak można wzbogacić zajęcia projektowe być może ułatwić realizację niektórych zadań bazując na potencjale rodziców: ich wiedzy, umiejętnościach, czy koneksjach. Wobec tego zaplanuj spotkanie z rodzicami, przedstaw im projekt, daj im szansę na dopytanie i wypowiedzenie swoich obaw. Zapoznaj rodziców z metodami pracy w projekcie, wytłumacz dlaczego czasami np. grupa uczniów spotka się w mieszkaniu prywatnym. Przeprowadź rozpoznanie – którzy rodzice i w jaki sposób mogą wesprzeć realizację tego projektu i przedstaw im swoje oczekiwania wobec nich.

Jak szybko rozpoznać potencjał drzemiący w rodzicach?

Poproś uczniów o wypełnienie krótkiej ankiety dotyczącej ich rodziców. Pytania mogą dotyczyć wykonywanego zawodu, zainteresowań, hobby, zaangażowania w pracę zawodową itp. Proszę pamiętać, że będzie to tylko opinia uczniów niekoniecznie fakty. Możesz taką samą ankietę dać do wypełnienia rodzicom. Kolejny krok to porównanie wyników ankiety ucznia i jego rodziców.

Jak może wyglądać fragment spotkania z rodzicami?

Każdy uczeń biorący udział w realizacji projektu, na forum, przedstawia swoich rodziców, opisując ich pozytywne strony, uzasadnia dlaczego i za co jest z nich dumny,

dlaczego chciałby, żeby jego rodzice zaangażowali się razem z nim w realizację projektu. Prezentacja kończy się zaproszeniem rodziców do współpracy w projekcie.

W jaki sposób rodzice mogą pomóc w realizacji projektu?

- Wykonując zawody medyczne: lekarz, pielęgniarka, dietetyczka mogą pomóc w realizacji projektów: „Czy możemy prawidłowo funkcjonować bez spożywania tłuszczu?” czy „Ile jajek możesz zjeść czyli jak zostać kulturystą?”. Rodzice mogą np. dostarczyć ciśnieniomierze i mierniki gęstości kości oraz pomóc w przeprowadzaniu badania ciśnienia krwi, poziomu cukru, a nawet badania gęstości kości (densytometryczne). Dietetycy mogą uczyć ustalania prawidłowej diety.
- Mamy mogą pomagać przy realizacji projektu „Jak przechować smaki lata?” – mogą uczyć jak robi się przetwory na zimę, podzielić się z uczniami swoimi „tajnymi” przepisami. Pomóc w organizacji kiermaszu szkolnego. Udostępniać na potrzeby projektu sprzęt AGD typu: sokowirówka, rozdrabniacz, maszynka do pieczenia chleba, sokownik itp.
- W ramach projektu „Piwnica czy lodówka - w jakich warunkach najlepiej przechowywać mięso i warzywa?” rodzice mogą pomóc uczniom - poprzez swoje koneksje lub pracę (sklepy z urządzeniem do hermetycznego pakowania produktów) - hermetycznie zapakować określone produkty, zaprosić na wieś do znajomych, rodziny którzy posiadają piwniczkę ziemną do przechowywania produktów.
- Rodzice: sportowcy, trenerzy mogą pomóc przy opracowywaniu zestawu indywidualnych ćwiczeń np. na budowanie mięśni lub zmniejszenie wagi ciała przy projekcie „Ile jajek możesz zjeść czyli jak zostać kulturystą?”
- W domu pod opieką i nadzorem rodzica uczeń może samodzielnie lub z kolegą wykonać niektóre doświadczenia np.
 - rozdzielanie mieszanin niejednorodnych np. poprzez sedymentację (proces opadania na dno naczynia cząsteczek ciała stałego wcześniej zawieszonych w cieczy),
 - dekantację (oddzielenie ciała stałego od cieczy poprzez zlanie klarownej cieczy z nad osadu) lub sączenia (oddzielenie ciała stałego od cieczy za pomocą bibuły filtracyjnej),
 - badanie wpływu temperatury otoczenia na zmiany skupienia wody,
 - usuwanie brudu poprzez zastosowanie mydeł i detergentów.
- Rodzice mogą być pomocni przy organizowaniu wycieczek do zakładów pracy, ale również pełnić w ich trakcie obowiązki opiekuna.

5 Ocenianie kształtujące – elementy, które warto stosować.

Ważnym ogniwem systemu spójnych działań edukacyjnych jest wybrana i realizowana w szkole strategia dydaktyczna, czyli procedury i techniki stosowane (przez wszystkich) w celu wprowadzenia założonych zmian w osobowości uczniów.

Taką strategią, jedną z najbardziej skutecznych, jest ocenianie kształtujące.

Ocenianie kształtujące to sposób nauczania, który nastawiony jest przede wszystkim na pomoc uczniowi w uczeniu się - motywuje i angażuje ucznia, pozwala mu na bieżąco śledzić własne postępy w nauce, sprzyja wzięciu przez samego siebie odpowiedzialności za swoją naukę.

Ocenianie kształtujące, to także wyposażenie nauczyciela w narzędzia, które pomagają w nauczaniu. Wśród nich skuteczne są działania nauczycieli, które wprost prowadzą do podniesienia jakości kształcenia uczniów.

Warto więc uwzględnić je w swoim warsztacie pracy:

1. Podawaj uczniom cele zajęć:

Uczniowie powinni wiedzieć, w jakim kierunku zmiierzają, należy zatem, w języku dla nich zrozumiałym wyjaśnić, czego będą się uczyć na lekcji. Świadomość celu działania wśród uczniów jest niezbędna, jeśli ten cel chcemy osiągnąć. Znajomość i rozumienie celu spowoduje wzrost motywacji i aktywność podczas realizacji zadań. Ważne jest także, aby zarówno w trakcie, jak i po zakończeniu zadania sprawdzić, czy cele zostały osiągnięte.

2. Formułuj i podawaj do wiadomości uczniów kryteria sukcesu (NaCoBeZu):

Nauczyciel powinien informować uczniów na co będzie zwracał uwagę oceniając ich pracę. Warto, kryteria sukcesu formułować wspólnie z uczniami.

3. Formułuj i zadawaj pytania kluczowe:

Są to pytania otwarte (intrygujące, czasem dowcipne), ściśle powiązane z celami zajęć i pokazują uczniom szerszą perspektywę zagadnienia. Ich zadaniem jest zwiększenie zainteresowania uczniów tematem.

4. Odwołuj się do wcześniej nabytej przez uczniów wiedzy oraz do ich doświadczeń:

Wprowadzając nowy temat trzeba odnosić się do wiedzy zdobytej wcześniej, daje to uczniom poczucie bezpieczeństwa i użyteczności posiadanej wiedzy. Możliwość połączenia własnego doświadczenia ucznia z nowymi kompetencjami, dostrzeżenia analogii, różnic, prężycie

emocji (zdziwienie, radość) ułatwia zdobycie nowych kompetencji oraz wpisuje się w zasadę trwałości wiedzy.

5. Wykorzystuj informację zwrotną:

Informacja zwrotna podkreśla dobre elementy pracy ucznia, w drugiej kolejności wskazuje te, które wymagają poprawy oraz zawiera wskazówki dla ucznia do podjęcia przez niego działań naprawczych lub doskonalących własne kompetencje.

6. Stosuj skuteczną technikę zadawania pytań i uzyskiwania odpowiedzi:

W ocenianiu kształtującym zwracamy uwagę na to, aby w trakcie zajęć padało możliwie dużo pytań, które pobudzają uczniów do myślenia (dociekania, porównywania). Warto poczekać chwilę, aż większa liczba uczniów będzie gotowa do odpowiedzi. Aby zwiększyć szansę uczniów mniej aktywnych, warto pozwolić uczniom na skonsultowanie i ustalenie odpowiedzi w parach.

7. Utrzymuj koncentrację w zespole:

W tej kwestii dobrym sposobem jest stosowanie losowego doboru uczniów do odpowiedzi (każdy uczeń ma przypisany patyczek ze swoim imieniem, nauczyciel prosi do odpowiedzi uczniów losując patyczki). Dzięki temu uczniowie utrzymują koncentrację uwagi - nikt nie wie (ani uczeń, ani nauczyciel), kto następnym razem zostanie wylosowany do odpowiedzi. Unikamy częstego udzielania głosu li tylko uczniom dominującym, nie pozwalamy na „wyłączenie się” uczniów z trudnościami z toku zajęć, eliminujemy zakłopotanie lub nieracjonalne zachowanie uczniów podnoszących rękę do odpowiedzi bez wcześniejszego zastanowienia się nad nią.

8. Uwzględniaj ocenę koleżeńską i samoocenę:

Ocena koleżeńska to sytuacja, w której uczniowie przyjmują na siebie rolę nauczyciela: wzajemnie recenzują swoją pracę i jej efekty, dają sobie wskazówki do ich poprawy. Dzięki temu uczeń otrzymuje informację zwrotną od kolegi, która jest równie wartościowa, jak informacja zwrotna od nauczyciela. Uczniowie mogą w parach sprawdzać swoje zadania, wypowiedzi, udzielać sobie wzajemnie komentarzy do pracy. Ważne jest także, aby uczeń potrafił samodzielnie ocenić swoją pracę: co już wie, czego jeszcze musi się nauczyć, jak może poprawić swoje błędy? Tworzenie sytuacji oceny koleżeńskiej oraz samooceny wymaga od nauczyciela przygotowania uczniów, skonstruowania (wspólnie z uczniami) kryteriów oceny, dbania o kulturę i szacunek uczniów wobec kolegów i siebie.

„Uczeń nie mówi, ani nie myśli o niczym, czego zmysłami przedtem nie objął. (...) własnych twórców się nie zapomina!”

E. Romer, 1906

6 Aktywizujące metody pracy z uczniem - objaśnienia i przykłady

aktywizowanie, motywowanie, atrakcja, nauka, zabawa, sukces edukacyjny

METODA JIGSAW

(z ang. układanka)

uczył Marcin Marcina

Kształcone kompetencje ucznia:

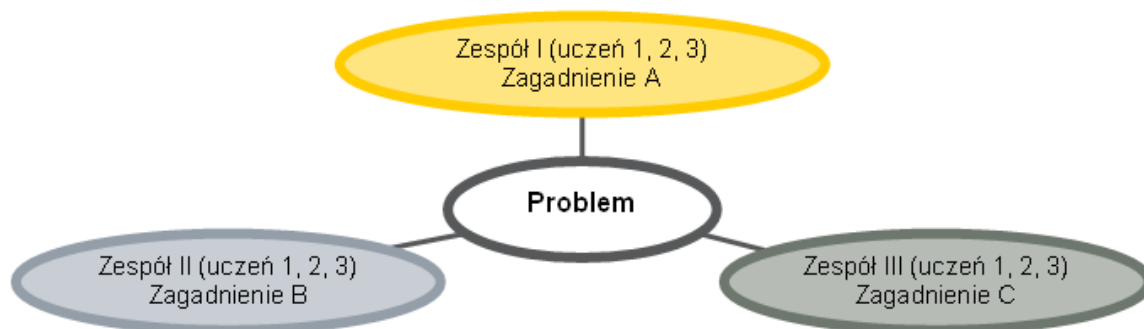
- samodzielne zdobywanie wiedzy (we współpracy w grupie)
- dzielenie się wiedzą
- rozwiązywanie problemów
- prezentacja
- ocena/samoocena

Polecenia dla ucznia:

- zdobądź wiedzę
(rób notatki – rysunki, instrukcje, diagramy, tabelki, mapa myśli)
- podziel się wiedzą
(wykorzystaj swoje notatki)
- wykorzystaj wiedzę - rozwiąż problem

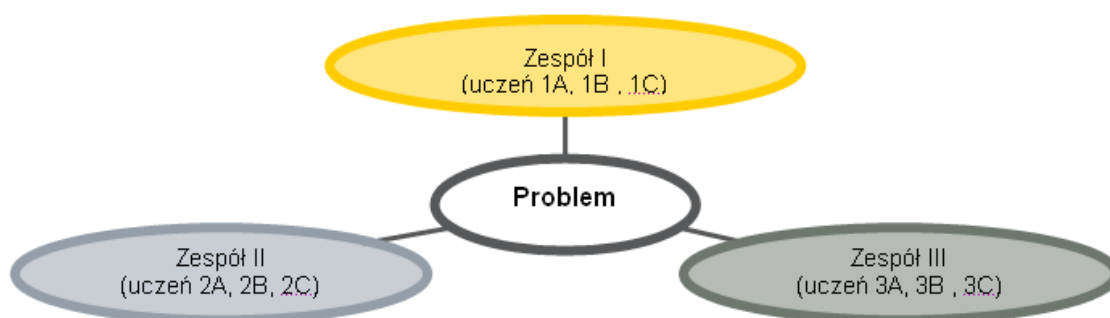
I etap pracy

Zespoły uczniów (1, 2, 3) poznają, analizują niezależne zagadnienia lub rozwiązują zadania (A, B, C)



II etap pracy

Uczniowie w nowych zespołach dzielą się wiedzą. W każdym zespole są uczniowie – eksperci od każdego zagadnienia A, B i C.

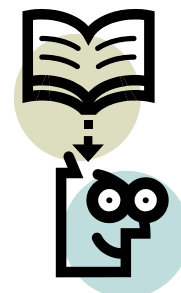


III etap pracy

Uczniowie wracają do swoich pierwotnych zespołów. Każdy uczeń posiadał wiedzę w obszarze zagadnień A, B i C. Wspólnie rozwiązują problem, wykorzystując zdobytą wiedzę.

METODA TEKSTU PRZEWODNIEGO

- faza I - informacje
zbieranie i analiza informacji (pytania wprowadzające)
 - faza II - planowanie
planowanie (pytania prowadzące)
 - faza III - ustalenia
ustalenie czynności w ramach realizacji zadania i konsultacja z nauczycielem
 - faza IV - realizacja
wykonanie zadania
 - faza V - sprawdzenie
sprawdzenie, ocena
 - faza VI - analiza
analiza pracy i jej efektów
- I. Informacje - uczeń powinien mieć dostęp do informacji: wprowadzenie do tematu, jasno określone zadanie (problem). Istotne jest postawienie jak największej ilości pytań ważnych dla tematu.
- II. Planowanie - pytania prowadzące powinny kierować ucznia do właściwego zaplanowania działania praktycznego.
- III. Ustalenia - uczeń powinien porozmawiać z nauczycielem i przedstawić mu swoje dotychczasowe działania; nauczyciel powinien w tym momencie zweryfikować pracę ucznia i ewentualnie skorygować błędy.
- IV. Realizacja - wykonywanie przez ucznia przemyślanego i zaplanowanego działania; (nauczyciel powinien zwracać uwagę na prawidłowość pracy ucznia - w razie występowania trudności zadawać pytania naprowadzające lub formułować ostrzeżenia.
- V. Sprawdzanie - uczeń powinien samodzielnie sprawdzić poprawność wykonanego zadania (można mu to ułatwić poprzez odpowiednio sformułowane pytania i nakłonienie go do opracowania formularza kontrolnego).
- VI. Analiza - uczeń analizuje, czy dobrze wykonał zadanie;
- czy po raz drugi rozwiązałby zadanie tak samo?
 - czy wprowadziłby jakieś zmiany?
 - czy miał wystarczające wiadomości i umiejętności?
 - z jakiej literatury korzystał?
 - kto udzielał dodatkowych wskazówek?



METAPLAN

Kształcone kompetencje ucznia:

- samodzielne rozwiązywanie problemów
- współpraca w grupie
(szukanie błędów i rozwiązań - burza mózgów)
- dzielenie się wiedzą
- prezentacja
- ocena / samoocena

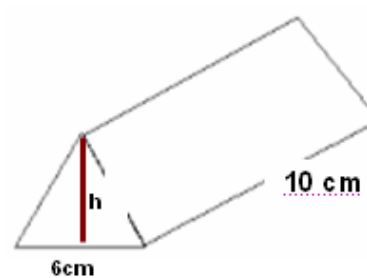
Uczniowie w zespołach otrzymują problem (zadanie) do rozwiązania i arkusz z błędnym rozwiązaniem, wypełnionym przez nauczyciela (pole: jak jest). Uczniowie szukają błędu i wypełniają pozostałe pola.

jak jest? wypełnia nauczyciel	jak być powinno? wypełniają uczniowie
dłaczego nie jest tak, jak być powinno? wypełniają uczniowie	wnioski (pamiętaj, że ... - wtedy unikniesz takich błędów wypełniają uczniowie

Przykład:

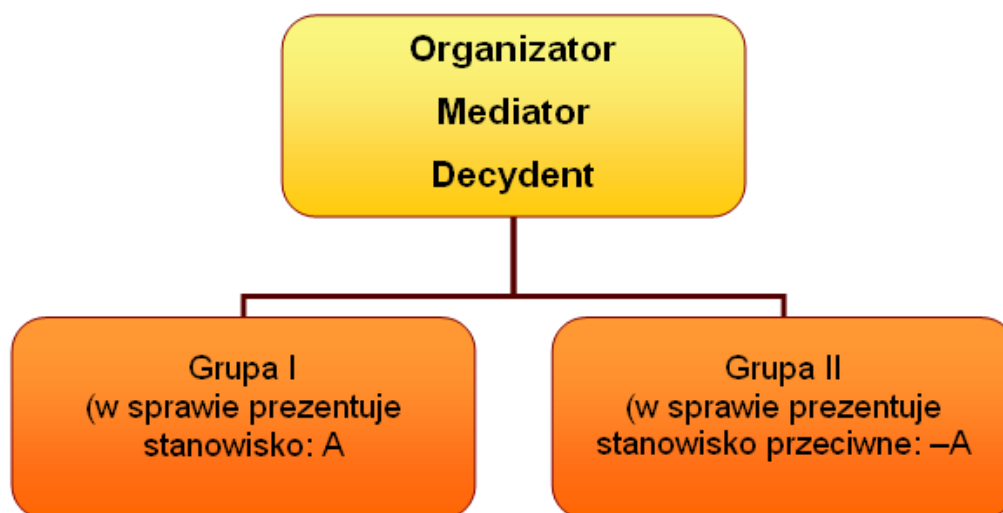
Oblicz objętość graniastosłupa trójkątnego

(patrz rysunek). Wysokość trójkąta $h = 5$ cm



<p style="text-align: center;">Jak jest?</p> $V = P_p \times h$ $V = (6 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}) \times 5 \text{ cm}$ $V = 300 \text{ cm}^3$	<p style="text-align: center;">Jak być powinno?</p>
<p style="text-align: center;">Dlaczego nie jest tak, jak być powinno?</p>	<p style="text-align: center;">Wnioski</p>

DEBATA



Przykład:

Wyłaniamy w klasie 3 zespoły uczniów:

- nieliczny zespół decydentów D
- I zespół mieszkańców prezentujących stanowisko w sprawie
- II zespół mieszkańców prezentujących stanowisko odmienne w sprawie

Zespół D zapoznaje się ze sprawą i ze swoim zadaniem (załącznik 1).

Zespół I ustala stanowisko w sprawie, wykorzystując, jako swój, załącznik nr 2, analogicznie zespół II – załącznik nr 3.

Zespoły, na spotkaniu z decydentami zaprezentują swoje stanowiska (prezentacja kolejnych argumentów i kontrargumentów odbywa się przy zachowaniu porządku i kolejności ustalonej przez gospodarzy spotkania).

Debata

Przedstawiciel grupy decyzyjnej przedstawia porządek spotkania, następnie udziela głosu poszczególnym grupom w określonej przez siebie kolejności. Dbą o zachowanie równowagi w zabieraniu głosu przez obie grupy, dba, aby argumenty każdej z grup dotyczyły ściśle określonego tematu, który będzie w danej chwili poruszany. Sporządza protokół spotkania.

1. Przedstawiciele grup przedstawiają siebie i swoje stanowiska, bez uzasadnienia.
2. Przedstawiciele grup przedstawiają argumenty „za” oraz „przeciw”, zachowując porządek tematyczny:

1. Ekologia	za	przeciw
2. Edukacja	za	przeciw
3. Bezpieczeństwo	za	przeciw
4. Sytuacja finansowa	za	przeciw
5. Inne	za	przeciw

Załącznik 1

Droga i most przez rzekę Głęboką połączą osiedle Zacisze z osiedlem Arkady.

Ulice Modrzejewskiej (os. Zacisze) i Spółdzielcza (os. Arkady) są blisko siebie, ale dzieli je rzeka Głęboka. Planuje się nową trasę łączącą te ulice. Nowy most będzie stanowił dojazd z Zacisza w rejon Arkad, dalej do centrum i z powrotem. Przeprawa mogłaby mieć dwie jezdnie po dwa pasy ruchu w każdym kierunku oraz chodniki i ścieżki rowerowe. Droga biegłaby wzdłuż starego parku na Zaciszu, a dalej, wzdłuż bogatego pasa zieleni. W kolejnych latach można by było zbudować linię tramwajową łączącą te dwa osiedla.

Czy droga będzie służyć mieszkańcom, czy utrudniać im życie? - nie ma wspólnego stanowiska w tej sprawie wśród mieszkańców osiedla. Są zwolennicy, ale też zdecydowani przeciwnicy tej inwestycji.

Protokół

Temat	„za”	„przeciw”	waga decyzji: „za”, „przeciw”
Ekologia			
Edukacja			
Bezpieczeństwo			
Sytuacja finansowa			
Inne			

Załącznik 2

Jesteśmy przeciw inwestycji

Droga i most przez rzekę Głęboką połączą ul. Modrzejewskiej (osiedle Zacisze) z ul. Spółdzielczą (osiedle Arkady). Chodzi o niewielką inwestycję, ale jest ona wielkim problemem. Budowa, niestety jest bardzo kosztowna. Powstałe w jej wyniku droga i most będą utrapieniem dla mieszkańców Zacisza i nie tylko. Pomysł budowy przeprawy nie podoba się mieszkańcom osiedla Zacisze.

Obawiają się, że tuż pod ich oknami powstanie ulica podobna do ulicy Szybkomiejskiej, gdzie będzie duże natężenie ruchu - mówi Sebastian Lewicki, przewodniczący rady osiedla Zacisze. Osiedle Zacisze jest enklawą miejską. Na terenie osiedla znajduje się stary park, który jest domem wyjątkowych, rzadkich ptaków, wymaga więc szczególnej troski, a nie wzmożenia ilości spalin, zanieczyszczeń, hałasu

Wzrost intensywności hałasu i zanieczyszczenia środowiska oraz innych znaczących uciążliwości nie dotyczy tylko parku, ale równie mocno dotyczy życia tysięcy mieszkańców osiedla. Budowa mostu i drogi to wzrost zagrożenia dla dzieci, które w drodze do szkoły/przedszkola będą musiały przejść przez planowaną (niebezpieczną, ruchliwą) drogę. Nowa droga odetnie część osiedla od kościoła i przychodni – starsi mieszkańcy osiedla, mieszkający na południowej jego stronie, będą narażeni na poważne niebezpieczeństwo w drodze do kościoła, czy lekarza.

Ponadto inwestycja jest niezasadna, bo jest już połączenie przez rzekę z Zacisza do Arkad – kładka łącząca oba brzegi rzeki Głębokiej z powodzeniem spełnia rolę mostu dla pieszych i rowerzystów.

Zgodnie z informacjami Urzędu Miasta tereny przy osiedlu Zacisze miały być przeznaczone pod rekreację – droga odstraszy chętnych do wypoczynku, lub inwestowania (np. w zakłady usługowe)

Z całą pewnością budowa drogi i mostu pociągnie za sobą wywłaszczenie działek, a nawet domów prywatnym właścicielom! W związku z tym, trzeba będzie płacić wysokie odszkodowania. Kolejnym argumentem do niepodejmowania tej budowy jest podejrzenie marnotrawstwa publicznych pieniędzy. Gdyby tego typu inwestycję przeprowadzono po niezurbanizowanych i nieuzbrojonych terenach (po polach), nie byłoby potrzeby płacenia odszkodowań właścicielom wywłaszczanych nieruchomości.

Ponadto samorząd nie wywiązał się w tej sprawie (w innych też) ze swoich powinności:

- nie uzgodniono z mieszkańcami projektowanej inwestycji, a wręcz prowadzono prace przygotowawcze w tajemnicy przed mieszkańcami, bez jakichkolwiek konsultacji społecznych;
- zatajano, plany dróg i zagospodarowania terenu;
- nie poinformowano mieszkańców o wpływie inwestycji na spadek wartości przyległych nieruchomości i związanych z tym odszkodowań;

Załącznik 3

Jesteśmy za realizacją inwestycji

Droga i most przez rzekę Głęboką połączą ul. Modrzejewskiej (osiedle Zacisze) z ul. Spółdzielczą (osiedle Arkady). Modrzejewskiej i Spółdzielcza są blisko siebie, ale dzieli je rzeka Głęboka. Nowa trasa będzie dużym udogodnieniem dla mieszkańców Zacisza, którzy teraz mają tylko dwie wąskie, zatłoczone drogi wyjazdowe z osiedla: na ulicach Avicenny i Karmelickiej - bardzo często muszą stać w korkach. Nowy most skróci dojazd w rejon Arkad i z powrotem.

Budowę mostu mieli już w planach Niemcy. Zawsze były jednak ważniejsze inwestycje do zrealizowania. A i obecnie, mimo deklaracji wyborczych, planów zagospodarowanie miasta, tę inwestycję się odwleka. Wcześniej nie można było wybudować mostu, bo pilniejsze były budowy innych tras. Wiele osiedli naszego miasta jest dobrze skomunikowanych z centrum i z osiedlami sąsiednimi, nasze od zawsze boryka się z ogromnym problemem. Na osiedlu za rzeką są dobre gimnazja, licea, liczne zakłady pracy, w których pracują mieszkańcy Zacisza. Żeby zapewnić dziecku dobre wykształcenie, trzeba zapewnić dobrą szkołę – dzieci jeżdżą więc codziennie ponad godzinę, czasem dwie, zatłoczonymi środkami lokomocji, z wieloma przesiadkami do swoich szkół (jest to i męczące, i niebezpieczne). Ich rodzice, żeby dostać się do pracy, zamiast spędzać czas z rodziną, stoją godzinami w korkach (tracą zdrowie, przeżywają liczne stresy, a spaliny z ich samochodów zanieczyszczają środowisko). Przez tak wielkie utrudnienie w komunikacji Zacisza z centrum, nie ma szans na ściągnięcie do osiedla inwestorów, którzy tworząc lokale usługowe, małe zakłady pracy zatrudniałoby licznych bezrobotnych na Zaciszu.

W XXI wieku drogi są podstawą funkcjonowania i rozwijania się osiedli, miast, i całego państwa!

Przeprawa mogłaby mieć dwie jezdnie po dwa pasy ruchu w każdym kierunku oraz chodniki i ścieżki rowerowe. Biorąc pod uwagę kryzys i racjonalne gospodarowanie środkami finansowymi przez nasz samorząd, można by zrealizować wariant budowy drogi, a w kolejnych latach - linii tramwajowej łączącej te dwa osiedla. Droga biegłaby wzdłuż parku i bogatego pasa zieleni - tym bardziej nie byłaby utrudnieniem dla ludzi. Kierowcy dojeżdżający z Zacisza popierają tę inwestycję. Potwierdzają to m.in. wyniki sondy przeprowadzonej w osiedlowym portalu: zdecydowanie potrzebny jest dojazd alternatywny wobec ulicy Avicenny i Karmelickiej.

„To byłoby dla nas bardzo dogodne połączenie - mówi Zygmunt Rasel, wiceprzewodniczący rady osiedla. - Budując most, zyskamy wszyscy: mieszkańcy łatwiej wyjadą i wrócą na osiedle, osiedle odwiedzi więcej gości z drugiej strony rzeki, co niewątpliwie przyczyni się do utrzymania dobrej koniunktury dla osiedla”.

Rasel zapewnia, że droga będzie jedynie służyć mieszkańcom, z całą pewnością nie utrudniać im życia – prawdopodobnie otwarta będzie dopiero wraz z budowaną obecnie „Trasą Czeską”, którą puszczony będzie ruch tranzytowy od Węzła Południowego do obwodnicy śródmiejskiej (więc nie przez nasze osiedle).

PLAKAT IKONOGRAFICZNY

Dokument, którego podstawową cechą jest obrazowe przedstawienie rzeczywistości.

Źródło: PN-ISO 5127:2005

Ta metoda daje doskonałe efekty w obszarze kreatywnego podejścia do problemu oraz rozumienia i budowania relacji interpersonalnych.

Uczniowie samodzielnie zdobywają (podsumowują) wiedzę, kształcą twórcze myślenie, umiejętność selekcjonowania i hierarchizowania informacji i problemów oraz kształcą umiejętności świadomego komunikowania się.

I lekcja (praca w zespołach)

- ustalenie tematu;
- wybranie najważniejszych (głównych) elementów tematu i uzasadnienie wyboru
- ustalenie symboli, technik obrazujących wybrane elementy tematu
- konsultacja pomysłu z nauczycielem

Praca w domu (w zespołach)

- wykonanie plakatu (prezentacji)

III lekcja

Prezentacja plakatu i

1. interpretacja obserwatorów
2. interpretacja autorów



DYSKUSJA KONFERENCYJNA

Zespoły uczniów opracowują „składową” zagadnienia, dzielą się wiedzą z pozostałymi uczniami, w konsekwencji wszyscy rozwiązują problem w sposób kompleksowy w kontekście realizowanego materiału.

Przykład:

Temat zajęć: Przyczyny zróżnicowania klimatu Ziemi.

Uczniowie w kilkusobowych zespołach szukają i selekcjonują informacje w zakresie wybranego zagadnienia (korzystają z podręcznika, Internetu, innych źródeł). Stają się ekspertami w swojej dziedzinie.

I etap

Opracowanie szczegółowych zagadnień w grupach (w formie mapy wiedzy):

dla uczniów szkoły podstawowej	dla uczniów szkoły ponadpodstawowej
1. temperatura,	1. obieg ciepła,
2. opady,	2. obieg wody
3. ciśnienie atmosferyczne	3. krążenie powietrza,
4.	4. czynniki geograficzne: układ lądów i oceanów, wysokość n.p.m.

II etap

Prezentacja opracowanego zagadnienia (liderzy grup)

III etap

Tworzenie „całości” w grupach (uzupełnianie własnej mapy wiedzy)

IV etap

Samooceńca (opracowania poszczególnych zespołów zamieszczane są na gazecie ściiennej w klasie – uczniowie spacerują, porównują, opiniują efekty pracy swojej i kolegów)

DYSKUSJA PANELOWA



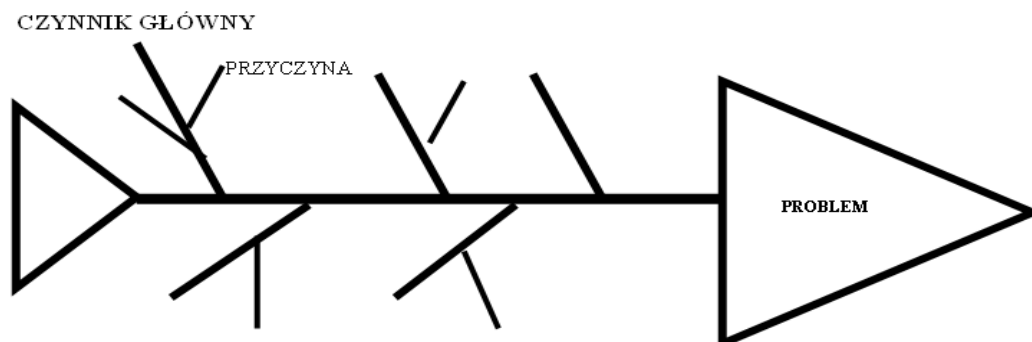
Jest to szczególny rodzaj dyskusji, w której uczniowie biorą udział pełniąc różne role. Każda z tych ról nakłada na uczniów różne zadania, a jednocześnie powoduje, że wszyscy są równie mocno zaangażowani w jej przebieg, i dostrzegają jej merytoryczną wartość.

Podczas, kiedy jedna grupa uczniów prowadzi dyskusję, druga obserwuje tę pracę, trzecia ocenia wartość merytoryczną i organizacyjną dyskusji, a czwarta grupa zda na końcu relację z przebiegu wydarzenia.

RYBI SZKIELET

Nauczyciel przygotowuje na plakacie szkielet ryby.

W głowie ryby wpisuje się problem (historyczny, literacki, naukowy).



Przykład:

Problem: Uzależnienia młodzieży w XXI wieku

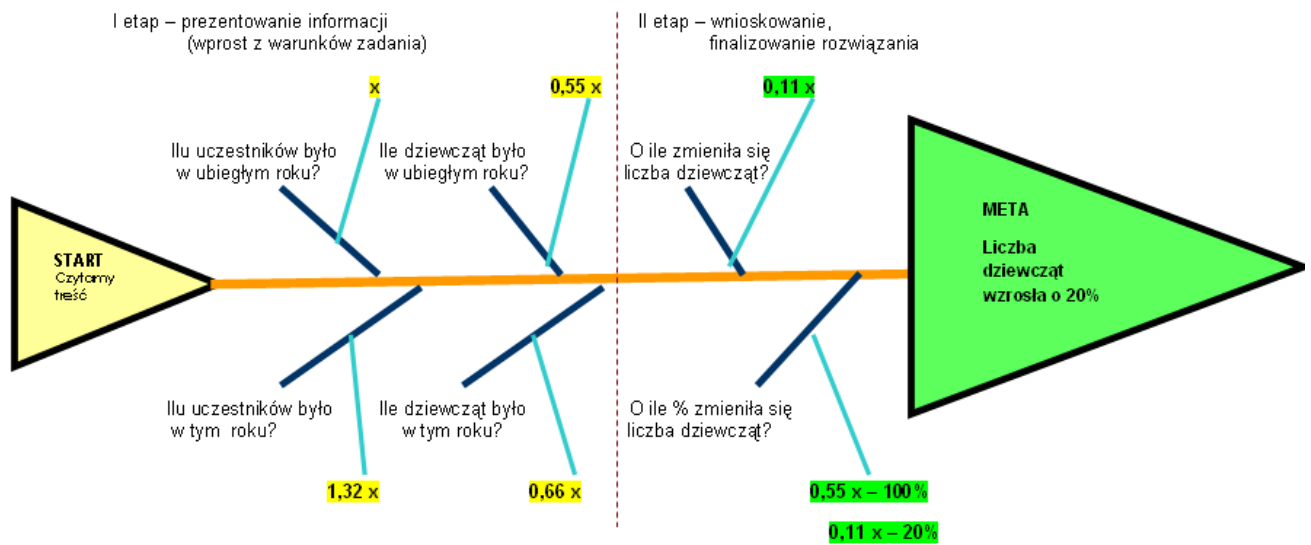
- za pomocą burzy mózgów uczniowie ustalają główne czynniki, które mogą być odpowiedzialne za powstanie problemu; zapisują je na tablicy;
- wszyscy wybierają najbardziej istotne i wpisują je na „dużej ości” schematu;
- nauczyciel dzieli uczniów na tyle grup, ile jest głównych czynników;
- każdy zespół otrzymuje jeden czynnik i poszukuje przyczyn, które mają wpływ na ten czynnik; zapisują je na paskach papieru, które potem przypinają do „dużych ości”.
- po zakończeniu pracy uczniowie ustalają, które z przyczyn są najważniejsze;
- na zakończenie uczniowie powinni opracować plan działań, zmierzających do rozwiązania problemu (może to być praca domowa).

Rybi szkielet (zmodyfikowany) warto zastosować do rozwiązywania zadań z przedmiotów matematyczno-przyrodniczych. Bardzo dobrze wpisuje się w wymagania podstawy programowej: „uczeń ustala sposób rozwiązania zadania, dzieli rozwiązanie na etapy”.

Przykład (matematyka):

W konkursie „Beta” liczba uczestników powiększyła się w porównaniu z rokiem ubiegłym o 32%. W ubiegłym roku dziewczęta stanowiły 55%, a w tym – tylko 50% liczby uczestników. Czy liczba dziewcząt w porównaniu z rokiem ubiegłym zmalała, czy wzrosła i o ile procent?

Uczniowie w grupie najpierw zapisują wszystkie pytania, odpowiedzi na które prowadzą do rozwiązania problemu głównego, następnie, po kolei, odpowiadają na swoje pytania.



ODPOWIADAM ZA CIEBIE

Jest to metoda, która nie przysparza żadnych trudności organizacyjnych i nie wymaga przygotowania od nauczyciela, np. środków dydaktycznych.

Uczeń prezentuje koledze efekty swojej samodzielnej pracy (np. zadanie domowe). Następnie, kolega referuje pozostałym uczniom w klasie (zespole) to wszystko, o czym się właśnie dowiedział.

Uczeń „odpowiadający za kolegę” dba, aby jak najbardziej rzetelnie i szczegółowo zaprezentować zdobytą wiedzę (rozwiązanie zadania), czuje się odpowiedzialny za sukces kolegi. Ten, z kolei, uważnie śledzi prezentację i dba o to, aby nic nie zostało pominięte. W czasie tak zorganizowanej pracy uczniów zostaje ograniczone (wyeliminowane) poczucie lęku przy odpowiedzi (I uczeń: prezentuję nie swoje zadanie, nie mam się czego bać, II uczeń - muszę dokładnie przekazać wiedzę, aby kolega nie pominął szczegółów, przecież się napracowałem).

Metoda, stosowana systematycznie, skutecznie kształci różnorakie kompetencje uczniów:

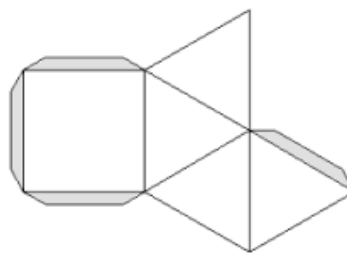
- aktywne słuchanie
- formułowanie czytelnych, sensownych wypowiedzi
- odpowiedzialność
- prezentowanie efektów pracy
- przyrost wiedzy

Przygotowanie piramidy pokarmowej

Cel: poznanie współczesnego modelu prawidłowego odżywiania się

Materiały: brystol, nożyczki, klej, kolorowe gazety, podręcznik do biologii w gimnazjum

Wykonanie: przygotowujemy i wycinamy siatkę piramidy z brystolu, sklejamy boki: podstawa o boku 30 cm, wysokość - 50cm lub mniejsze (patrz rysunek).



Z kolorowych gazet wycinamy obrazki różnych produktów spożywczych. Wyznaczamy ołówkiem na piramidzie pięć poziomów. W odpowiednie poziomy wklejamy obrazki produktów przypisanych do odpowiedniego poziomu, aż do wypełnienia całej piramidy. Piramida pokarmowa to schemat przedstawiający proporcje, w jakich należy spożywać pokarmy, aby być zdrowym. Na najniższym poziomie znajdują się produkty, które powinniśmy jeść najczęściej. Im wyżej umieszczony jest dany składnik diety, tym mniej należy go spożywać. W podstawie najnowszych piramid umieszczana jest aktywność fizyczna, aby podkreślić jak wielkie znaczenie ma ona dla naszego zdrowia.

Czerwone mięso, białe pieczywo, ryż, tłuszcze stałe i słodczyce należy jeść bardzo rzadko.

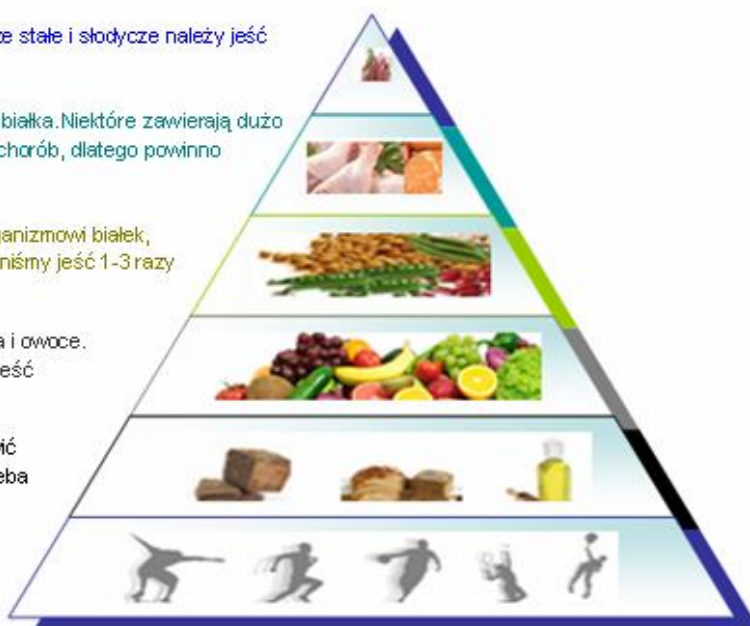
Ryby, jaja, drób i nabiał są głównym źródłem białka. Niektóre zawierają dużo tłuszczu i w nadmiarze mogą być przyczyną chorób, dlatego powinno się je jeść 1-2 razy dziennie.

Rośliny strączkowe i orzechy dostarczają organizmowi białek, witamin i soli mineralnych. Produkty te powinniśmy jeść 1-3 razy dziennie.

Ważnym składnikiem pożywienia są warzywa i owoce. Zawierają dużo witamin i celulozy. Można je jeść 2-3 razy dziennie.

Największą ilość pożywienia powinny stanowić pełnoziarniste produkty zbożowe. Często trzeba spożywać oliwy i oleje.

Aktywność fizyczna jest niezbędna dla zdrowia.



Jadłospis

Dokonaj analizy poniższych informacji zawartych w tabelach i ułóż jadłospis na cały dzień, który zapewni Ci dzienne zapotrzebowanie kaloryczne.

Wartość energetyczna wybranych produktów (kcal w 100g)					
mleko pełne (3,5%)	66	groch	31	wieprzowina chuda	143
twaróg chudy (40%)	156	kalafior	17	wieprzowina tłusta	389
ser topiony (20%)	109	marchew	29	szynka gotowana	274
1 jajko (57g)	84	kapusta	42	kielbasa	324
makaron	390	burak	29	parówki	250
ryż	368	pomidor	18	mięso wołowe chude	111
cukier	394	ziemniak	85	mięso wołowe tłuste	293
czekolada	563	frytki	220	kurczak rosołowy	200
banany	66	cebula	42	dorsz	44

Prawidłowa zawartość składników w dziennej diecie													
Wiek (w latach)			Waga (kg)	Wzrost (cm)	Kalorie	Białko (g)	Wapń (mg)	Żelazo (mg)	Witaminy (mg)				
od	do	A (jedn)							B ₁	B ₂	C	D (jedn)	
chłopcy	9	12	36	135	2400	60	1100	15	4500	1,0	1,4	70	400
	12	15	45	150	3000	75	1400	15	5000	1,2	1,8	80	400
	15	18	65	165	3400	85	1400	15	5000	1,4	2,0	80	400
dziewczęta	9	12	36	135	2200	58	1100	15	4500	0,9	1,3	70	400
	12	15	50	150	2300	62	1300	15	5000	0,9	1,3	80	400
	15	18	55	155	2500	65	1300	15	5000	1,0	1,5	80	400

Opracuj całodniowy jadłospis

<p><u>I śniadanie</u></p> <p>.....</p>	<p><u>II śniadanie</u></p> <p>.....</p>	
<p><u>Obiad</u></p> <p>.....</p>	<p><u>Podwieczorek</u></p> <p>.....</p>	<p><u>Kolacja</u></p> <p>.....</p>

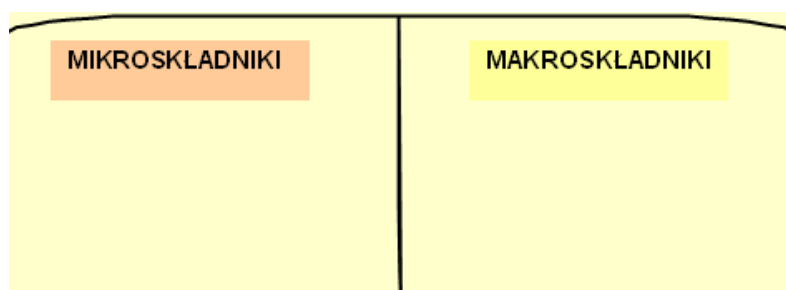
Sole mineralne – znaczenie wybranych makro i mikroelementów

Materiały: 5 kopert, 10 arkuszy szarego papieru, powycinane informacje dotyczące soli mineralnych, podręcznik, Biologia – Salomon, Berg, Martin, Villee, Internet.

Formy pracy: praca w grupach (2 godziny lekcyjne).

Przebieg zajęć:

Nauczyciel dzieli uczniów na kilkusobowe grupy, każdej grupie rozdaje kopertę z przygotowanymi, powycinanymi informacjami dotyczącymi składników mineralnych oraz 2 arkusze papieru (A2).



Następnie, uczniowie wysypują zawartość koperty i nazwy składników przyklejają na odpowiednim arkuszu. W następnej kolejności wyszukują funkcje biologiczne, objawy niedoboru tych składników u człowieka i zwierząt oraz objawy niedoboru u roślin. Każdą informację przyklejają na arkuszu przy odpowiednim pierwiastku. Grupa, która pierwsza poprawnie wykona zadanie może zostać nagrodzona oceną lub plusem. Najlepiej wykonany, pod względem merytorycznym oraz estetycznym arkusz można powiesić na gazetce klasowej. Ułatwi to zapamiętanie informacji. Nauczyciel kontroluje przebieg pracy, koryguje ewentualne błędy, podpowiada uczniom rozwiązania.

Materiały do wycięcia

Pierwiastek i forma jego występowania	Funkcje biologiczne
---------------------------------------	---------------------

Objawy niedoboru u człowieka i innych zwierząt	Objawy niedoboru u roślin
--	---------------------------

Wapń (Ca^{2+})	<ul style="list-style-type: none"> - składnik szkieletów kręgowców i bezkręgowców (muszle, pancerzyki) - niezbędny w funkcjonowaniu komórek nerwowych; wpływa na skurcze mięśni, - udział w procesie krzepnięcia krwi
<ul style="list-style-type: none"> - krzywica u dzieci, - osteoporoza, - próchnica zębów, - zaburzenia krzepnięcia krwi, - drgawki i silne skurcze mięśni szkieletowych 	<ul style="list-style-type: none"> - nieprawidłowy wzrost i martwica organów roślinnych, - zakłócenia gospodarki wodnej

Magnez (Mg^{2+})	<ul style="list-style-type: none"> - składnik kości, - aktywator licznych enzymów, - niezbędny do uzyskiwania energii z ATP, - składniki chlorofilu
<ul style="list-style-type: none"> - zwiększenie pobudliwości komórek nerwowych i mięśni (silne skurcze i drżenie), - zaburzenia rytmu pracy serca 	<ul style="list-style-type: none"> - zahamowanie fotosyntezy, - chloroza, czyli żółknięcie liści spowodowane brakiem chlorofilu, - wędnięcie

Potas (K⁺)	<ul style="list-style-type: none"> - udział w przewodzeniu impulsów nerwowych, - u zwierząt ważny składnik płynów ustrojowych, - wpływa na skurcze mięśni, - u roślin aktywator wielu enzymów
<ul style="list-style-type: none"> - zaburzenia rytmu pracy serca, - osłabienie pracy mięśni 	<ul style="list-style-type: none"> - żółknięcie liści, - więdnienie rośliny, - zahamowanie wzrostu korzeni i pędów

Sód (Na⁺)	<ul style="list-style-type: none"> - udział w przewodzeniu impulsów nerwowych, - u zwierząt ważnym składnik płynów ustrojowych; zwiększa stopień uwodnienia płynu zewnątrzkomórkowego
<ul style="list-style-type: none"> - utrata pobudliwości komórek nerwowych 	niedobór praktycznie nie występuje

Żelazo (Fe²⁺)	<ul style="list-style-type: none"> - składnik białek złożonych, transportujących (hemoglobina) lub magazynujących (mioglobina) tlen, - wchodzi w skład wielu enzymów uczestniczących w oddychaniu i fotosyntezie
<ul style="list-style-type: none"> - osłabienie i anemia, - zaburzenia rytmu pracy serca, - zakłócenie procesu oddychania komórkowego 	<ul style="list-style-type: none"> - zakłócenia przebiegu procesu fotosyntezy i oddychania komórkowego, - żółknięcie liści

Jod (I⁺)	<ul style="list-style-type: none"> - składnik hormonów tarczycy regulujących m.in. pracę serca, przemianę materii i pobudliwość układu nerwowego
<ul style="list-style-type: none"> - powiększenie tarczycy (wole) - obrzęki skóry, - niedorozwój umysłowy 	nieznane

Fosfor (P³⁻)	<ul style="list-style-type: none"> - podstawowy element budulcowy szkieletu i zębów,
<ul style="list-style-type: none"> - krzywica, - rozmiękanie kości, - próchnica, - bóle mięśni 	<ul style="list-style-type: none"> - zahamowanie wzrostu

Fluor	<ul style="list-style-type: none"> - wzmacnia kości i szkliwo zębów, - zapobiega próchnicy
<ul style="list-style-type: none"> - próchnica zębów 	nieznane

Materiały do wycięcia c.d.

Źródła soli mineralnych

Wapń	Mleko, twaróg, mięso
Fosfor	Ryby, mleko i jego przetwory
Magnez	Soja, kakao, orzechy, kasza gryczana
Żelazo	Śliwki, natka pietruszki
Jod	Sól jodowana, owoce morza
Fluor	Pasty do zębów z fluorem, herbata
Sód	Sól spożywcza
Potas	Suszone morele i rodzynki, migdały, pomidory

Barwniki roślinne – mapa pojęciowa

Materiały:

arkusze papieru z narysowaną mapą, mazaki, ulotki, broszury, encyklopedie, Internet.

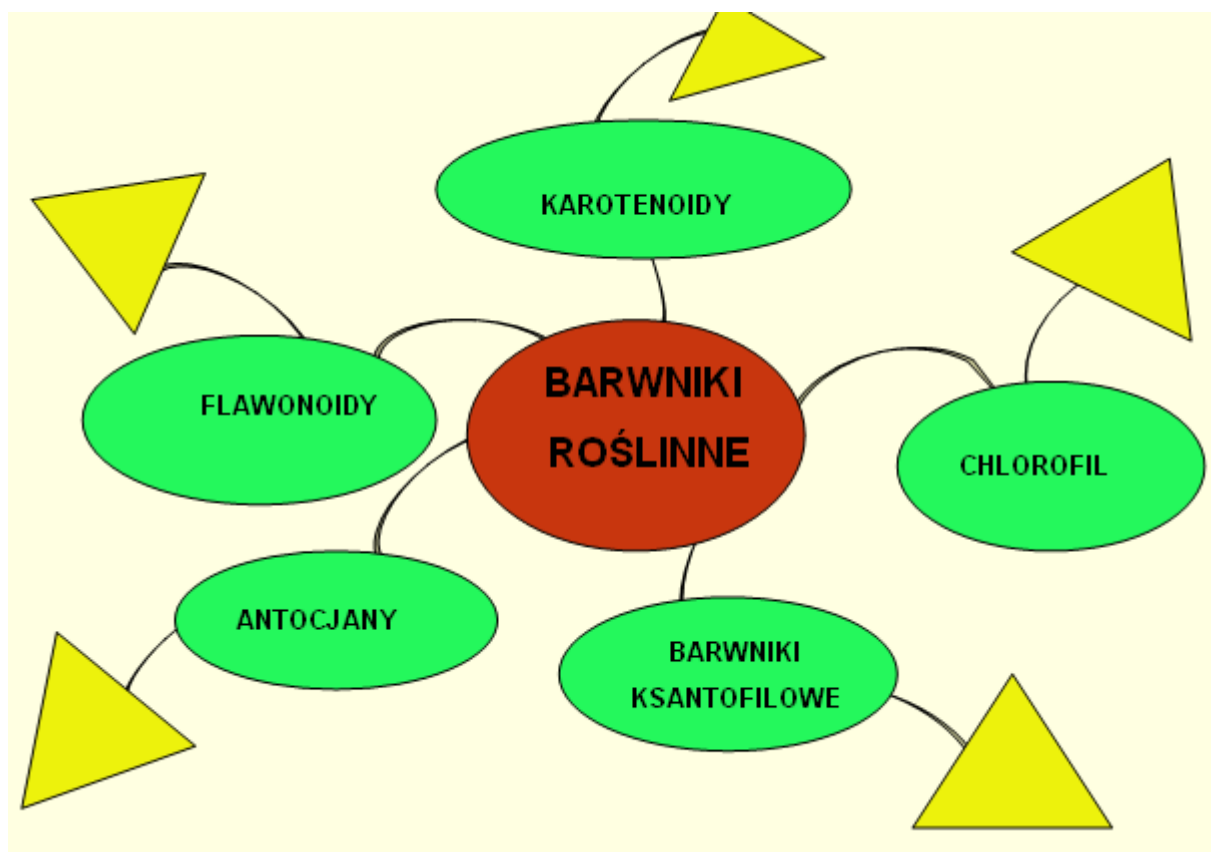
Formy pracy: praca w grupach

Wykonanie:

Nauczyciel dzieli uczniów na kilkusobowe grupy, rozdaje mazaki i arkusze z rozpoczętą mapą pamięci. Uczniowie wyszukują informacje dotyczące barwników roślinnych (budowa, występowanie, wykorzystanie w produkcji żywności i w przemyśle, znaczenie biologiczne), dopisują informacje i powiększają mapę.

Po zakończonej pracy liderzy grup przedstawiają wyniki – referują.

Nauczyciel doradza, koryguje, pomaga w selekcjonowaniu materiału.



Budowa białek

Materiały: podręcznik, Internet, *Biologia* Salomon, Berg, Martin, Villee, mazaki, kartki A-4.

Formy pracy: praca w grupach, wzajemne uczenie się (2 godziny lekcyjne).

Przed zajęciami nauczyciel prosi uczniów, aby wyszukali informacje o budowie aminokwasów.

Przebieg zajęć:

- etap 1:
Nauczyciel dzieli uczniów na czteroosobowe grupy, uczniowie losują numery od 1-4. Nauczyciel przydziela zadania dla uczniów z poszczególnymi numerami. Uczniowie przez 10 minut przygotowują swoje zadanie – uczą się.
- etap 2:
Uczniowie uczą swoich kolegów w grupie. Mogą opisywać, rysować, opowiadać. Ważna jest kolejność uczenia: najpierw uczeń nr 1, potem nr 2 itd. Wzajemne uczenie się powinno trwać ok. 30 min.
- etap 3:
Uczniowie sami sprawdzają stan swojej wiedzy. Każda grupa przygotowują po 5 pytań, na które odpowiadać będą pozostałe zespoły.
- etap 4 :
Wzajemne sprawdzanie wiedzy. Każda grupa wskazuje osobę z sąsiedniej grupy i zadaje pytanie. Ważne jest, aby każda z grup odpowiedziała na 5 pytań.

Nauczyciel przez cały czas nadzoruje pracę grup, systematyzuje, daje wskazówki, poprawia błędy, pilnuje, aby pytania zostały równo rozłożone wśród wszystkich grup.

Zagadnienia do przygotowania

Uczeń nr 1	Uczeń nr 2
Ogólny plan budowy aminokwasów: - wzór strukturalny, - grupy funkcyjne (aminowa i karboksylowa), - ugrupowanie boczne.	Właściwości aminokwasów. Wzory strukturalne aminokwasów polarnych i niepolarnych. Aminokwasy z ładunkiem dodatnim bądź ujemnym.
Uczeń nr 3	Uczeń nr 4
Rodzaje wiązań: peptydowe i wodorowe. Struktura alfa – helisa i Beta –harmonijka.	Podział białek: - struktura I, II, III, IV rzędowa Wiązania kowalencyjne (mostki dwusiarczkowe, wiązania jonowe).

**Powiedz mi, a zapomnę.
Pokaż - zapamiętam.
Pozwól mi zrobić, a zrozumieć.**

Konfucjusz

7 Doświadczenia i eksperymenty - przykłady

Rozwój poznawczy ucznia polega na samodzielnym konstruowaniu wiedzy pochodzącej z różnych źródeł we własny, subiektywny sposób: od konkretnego doświadczenia do porządkowania poznawanego świata.

Poczucie sprawstwa, doświadczenie, samodzielne dochodzenie ucznia do wiedzy powoduje trwały rozwój i otwartość na poznawanie świata i samego siebie.

Doświadczenia i eksperymenty doskonale wpisują się w te tezy. Poprzez wykonywanie doświadczeń uczniowie najpełniej rozumieją zjawiska, problemy otaczającego świata, rozbudzają w sobie ciekawość poznawczą, motywację do zgłębiania wiedzy i problemu, w konsekwencji nabywają umiejętności wykorzystywania tej wiedzy w praktyce.

Warto zastanowić się i przemyśleć, które doświadczenia czy eksperymenty uczniowie mogą wykonać w domu, a które tylko i wyłącznie pod opieką nauczyciela w szkole.

Dbając o bezpieczeństwo uczniów oraz przygotowując ich do przeprowadzenia eksperymentu lub doświadczenia nauczyciel powinien pracować metodą listy kontrolnej. Jest to spis czynności (lub lista przedmiotów), które należy wykonać w trakcie przeprowadzania doświadczenia:

Lista czynności, które należy wykonać planując doświadczenie		
Nauczyciel	Uczeń	Uwagi
1.	1.	
2.	2.	
3.	3.	

Przykłady doświadczeń

1. Wykrywanie obecności skrobi w bulwach ziemniaków.
2. Wykrywanie obecności skrobi w liściach roślin.
3. Przygotowanie podłoża do hodowli bakterii.
4. Hodowle bakteryjne.
5. Przygotowanie preparatu mikroskopowego.
6. Barwienie preparatu metodą Grama.
7. Hodowla pleśniaka białego.
8. Wykrywanie cukrów w roślinach.
9. Wykrywanie witaminy C.
10. Denaturacja białek.
11. Wykrywanie tłuszczów.
12. Fermentacja drożdży.
13. Ciepło – zimno.
14. Jak powstaje smog?
15. Wskaźniki kwasowo-zasadowe.
16. Otrzymywanie tlenu.
17. Otrzymywanie tlenku węgla(IV) (dwutlenku węgla) i badanie jego właściwości.
18. Badanie właściwości witaminy C.
19. Czy wiemy, co jemy?
20. W poszukiwaniu obecności nawozów sztucznych (azotanów) w żywności.
21. Wykrywanie białek.
22. Jak ugotować pożywną zupę?
23. Tłuszcze lub Czy można za pomocą orzeszka laskowego zagotować wodę?
24. Tajemniczy świat mikrobów.
25. Czy rośliny zawierają enzymy?
26. Trawienie w jamie ustnej.
27. Ulatnianie się zapachów.
28. Konserwanty.



Wykrywanie obecności skrobi w bulwach ziemniaków.

Cel: identyfikacja skrobi.

Problem badawczy: jak wykryć skrobię w bulwach ziemniaka?

Materiały: bulwa ziemniaka, płyn Lugola, nóż, pipeta, szkiełko podstawowe i nakrywkowe, mikroskop.

Wykonanie: z dojrzałego ziemniaka odcinamy krążek i na jego powierzchnię nanosimy pipetą kroplę płynu Lugola. Następnie pocieramy szkiełkiem podstawowym po powierzchni ziemniaka i przykrywamy szkiełkiem nakrywkowym. Tak przygotowany preparat oglądamy pod mikroskopem.

Obserwacje : powierzchnia ziemniaka zabarwia się na ciemnoniebiesko.

W obrazie mikroskopowym obserwujemy zabarwione na ciemnoniebiesko ziarna.

Wnioski: ciemnoniebieskie zabarwienie świadczy o obecności skrobi.

Wykrywanie obecności skrobi w liściach roślin.

Cel: identyfikacja skrobi.

Problem badawczy: jak w liściach roślin wykryć skrobię?

Materiały: do wyboru liście czarnego bzu, nasturcji, kapusty, fasoli, szpinaku; 2 zlewki, palnik, bibuła filtracyjna, 96% alkohol etylowy, pipeta, trójnóg.

Wykonanie: w porze obiadowej lub po południu ucinamy liść, który wystawiony był na słońce. Jeśli zerwiemy liść rano, próba będzie negatywna – skrobia wyprodukowana rano zostaje zużyta bądź rozłożona i przetransportowana do innych części rośliny. Wrzucamy do naczynia z wodą i ostrożnie gotujemy. W czasie gotowania komórki ulegają zniszczeniu, a ziarna skrobi pęcznieją. Uważamy, aby liść się nie rozgotował. Całość przelewamy do naczynia z ciepłym 96% alkoholem etylowym. Proces ten usuwa z liścia barwniki. Być może alkohol trzeba będzie kilka razy wymienić, aż liść będzie bezbarwny. Następnie płuczemy liść w wodzie i osuszamy bibułą filtracyjną. Wysuszony liść wkładamy do parowniczkę i dodajemy kilka kropel płynu Lugola.

Obserwacje: liść zabarwia się na kolor ciemnoniebieski.

Wnioski: ciemnoniebieskie zabarwienie liścia świadczy o obecności w skrobi.

Przygotowanie podłoża do hodowli bakterii.

Cel: przygotowanie podłoża.

Problem badawczy: jak przygotować podłoże mikrobiologiczne w warunkach szkolnych?

Materiały: szalki Petriego, kolba stożkowa 500ml, woda destylowana (ewentualnie wodociągowa), agar spożywczy, bulion w kostkach, lodówka turystyczna, lampa UV, okulary z filtrem UV, waga laboratoryjna, korek do zamknięcia kolby (wykonany z waty, gazy i folii aluminiowej), cerata, palnik, trójnóg.

Wykonanie: rozkładamy ceratę na stół i przygotowujemy pożywkę: 3 g kostki rosołowej, 4 g agaru i 200 ml wody mieszamy w kolbie stożkowej, zamykamy korkiem, a następnie gotujemy przez około 20 minut. Sterylizujemy lodówkę i szalki Petriego, naświetlając lampą UV przez około 1 godzinę. Do tak przygotowanych szalek rozlewamy naszą pożywkę. Szalki przykrywamy i wkładamy do wyjałowionej lodówki, aby pożywka stężała.

Szalki Petriego z zastygniętą pożywką odwracamy do góry dnem - takie ułożenie zmniejsza ryzyko zainfekowania podłoża bakteriami z powietrza. Przechowujemy w lodówce.

Obserwacje: tak przygotowane podłoża można wykorzystać do hodowli drobnoustrojów.

Hodowle bakteryjne

Cel: obserwacja hodowli bakteryjnych.

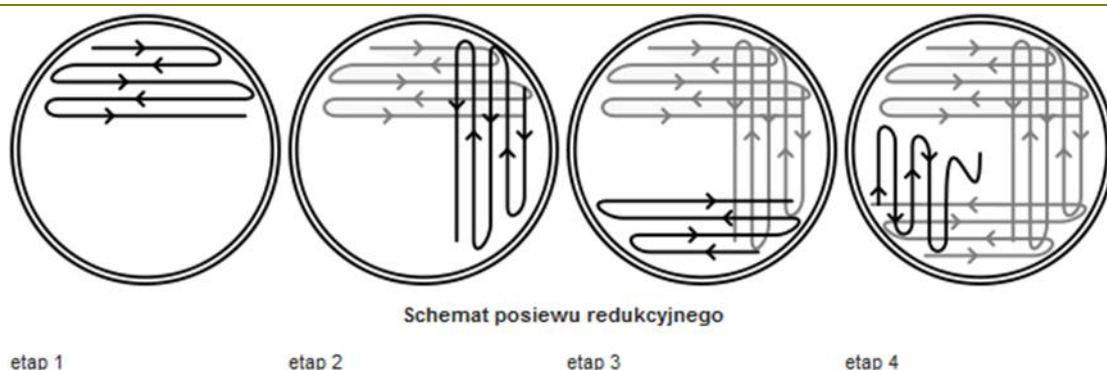
Materiały:

szalki Petriego z przygotowanym podłożem, papier do owinięcia szalek, lupa, pałeczki do wymazów (można kupić w aptece) lub patyczki kosmetyczne.

Wykonanie:

Otwieramy pierwszą szalkę i odciskamy na niej palce. Natychmiast zamykamy, oznaczamy (pisząc pisakiem np. nr 1) i owijamy szczelnie papierem. Myjemy ręce i przystępujemy do dalszej pracy.

Drugą szalkę kładziemy na biurku, otwieramy i pozostawiamy na 30 minut, można wydłużyć czas ekspozycji. Bakterie zawarte w powietrzu osiadają na pożywce. Po tym czasie zamykamy szalkę, oznaczamy i owijamy szczelnie papierem. W trzeciej szalce hodujemy bakterie znajdujące się na podłożu. W tym celu pocieramy pałeczką do wymazów powierzchnię podłogi, a następnie wykonujemy posiew na pożywce zgodnie z poniższym rysunkiem.



Zamykamy pożywkę, oznaczamy i owijamy papierem. Można wykonać posiewy z różnych miejsc i przedmiotów. Wszystkie szalki ustawiamy w ciepłym miejscu na 2-3 dni. Po wykonaniu doświadczenia należy koniecznie umyć ręce.

Obserwacje: Przygotowujemy kartę obserwacji.

Nr szalki – miejsce posiewu	Obserwacja kolonii			
	ilość	kształt	wielkość	barwa
nr 1 - ręce				
nr 2 - biurko				
nr 3 - podłoga				

Przy pomocy lupy liczymy ilość kolonii, obserwujemy kształt, wielkość, barwę i zapisujemy na karcie obserwacji.

UWAGA! Dodatkowo można wykonać preparat mikroskopowy i obejrzeć kształty bakterii pod mikroskopem

Wnioski: porównanie wyników wskaże nam najbardziej zanieczyszczone miejsca i przedmioty; określi też stan czystości naszych rąk.

Środki ostrożności!

Po zakończonej obserwacji wlewamy na każdą szalkę preparat zawierający chlor np. Chloroxylenol, który zniszczy kolonie bakteryjne, w tym potencjalnie bakterie chorobotwórcze. Szalki zalane płynem trzymamy przez przynajmniej 2 godziny, następnie wyrzucamy do pojemnika z odpadami.

Przygotowanie preparatu mikroskopowego.

Cel: obserwacje mikroskopowe.

Problem badawczy: jak wykonać preparat mikroskopowy?

Materiały: szkiełko podstawowe, szkiełko nakrywkowe, pipeta, pęseta, materiał do obserwacji.

Wykonanie: odtłuszczamy szkiełko podstawowe pocierając je na sucho mydłem po całej powierzchni, następnie miękką szmatką czyścimy szkiełko (aż usuniemy w całości mydło). Pipetą наносimy na szkiełko kroplę wody i pęsetą umieszczamy w niej badany materiał (skórka cebuli, zawiesina bakterii lub inne). Przykrywamy szkiełkiem nakrywkowym i lekko je dociskamy. Ta czynność usunie pęcherze powietrza.

Ustawiamy obiektyw mikroskopu na najmniejsze powiększenie, kładziemy preparat mikroskopowy na stoliku i patrząc w okular obserwujemy preparat. Ostrość obserwowanego obrazu ustawiamy śrubą makro i mikrometryczną. W zależności od potrzeb zmieniamy powiększenie obrazu.

Obserwacje: Wykonujemy rysunek preparatu i opisujemy go.

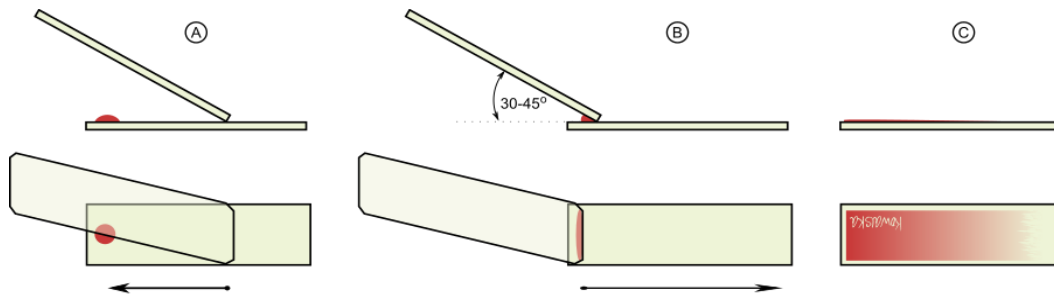
Barwienie preparatu metodą Grama.

Cel: obserwacja układu przestrzennego, morfologii i anatomii komórek.

Materiały: mikroskop, szkiełko podstawowe, sól fizjologiczna, eza, palnik, tryskawka, płyn Lugola, woda destylowana, fiolet krystaliczny (100 ml 96% etanol oraz fiolet krystaliczny 7,0), 1-2% fenol. Barwnik właściwy (100 ml 1% roztworu fenolu w wodzie destylowanej oraz 10 ml roztworu fioletu krystalicznego). Safranina lub fuksyna (1:10 z wodą destylowaną).

Wykonanie: na odtłuszczone szkiełko podstawowe наносimy kroplę hodowli płynnej i przykrywamy szkiełkiem nakrywkowym. W przypadku hodowli stałej eżā наносimy część kolonii bakterii, dodajemy kroplę soli fizjologicznej i wykonujemy rozmaz. Do przygotowania rozmazu potrzebne są 2 szkiełka podstawowe (przedmiotowe), w tym co najmniej jedno ze ściętymi brzegami. Na szkiełko podstawowe w niedużej odległości od jednego z krótszych brzegów наносimy preparat, po czym niezwłocznie przykładamy pod kątem 30-45° szkiełko ze ściętymi brzegami („rozmazujące”) do szkiełka podstawowego, zbierając naniesioną kroplę (na rycinie: A), w taki sposób, aby cały materiał rozprzestrzenił się i wypełnił dokładnie szczelinę między szkiełkami (na rycinie: B). Następnie szybkim, pewnym ruchem bez nacisku przesuwamy szkiełko „rozmazujące” w kierunku dalszego

końca szkiełka przedmiotowego, ciągnąc ze sobą preparat i uzyskując mierzący 3-4 cm rozmaz (patrz rysunek).

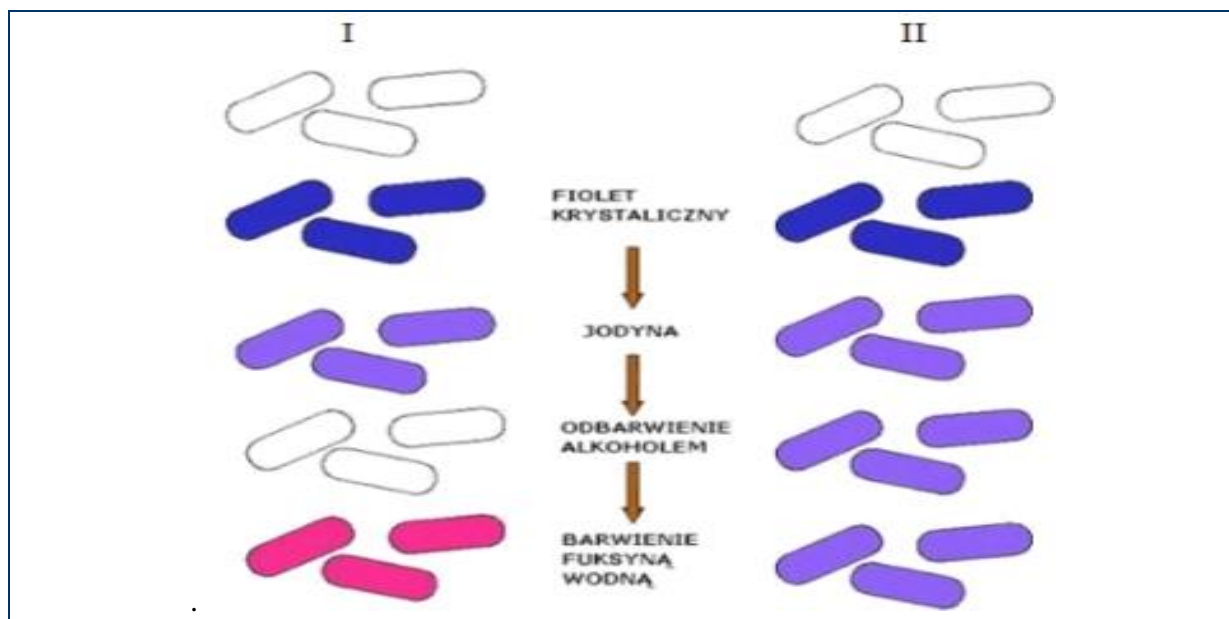


Szkiełko z rozmazem pozostawiamy do całkowitego wyschnięcia, po czym preparat utrwalamy poprzez trzykrotne przesunięcie preparatu nad płomieniem palnika (dzięki temu procesowi łatwiejsze jest wnikanie barwnika do wnętrza komórki). Utrwalony preparat zalewamy nad rynienką roztworem fioletu krystalicznego z dodatkiem 1-2% fenolu. Czekamy 60 sekund do 3 minut. Tryskawką delikatnie zmywamy barwnik. Zalewamy preparat jodyną lub płynem Lugola, pozostawiamy na 30 do 120 sekund. Ostrożnie odbarwiamy całość etanolem, który kroplami opuszczamy na preparat, aż do odbarwienia, (spływa czysty alkohol). Następnie spłukujemy preparat wodą destylowaną. Dobarwiamy innym barwnikiem, np. safraniną lub fuksyną przez ok. 30 sekund. Dokładnie spłukujemy preparat wodą destylowaną i po wyschnięciu oglądamy pod mikroskopem.

Obserwacje: różna barwliwość bakterii zależy od składu chemicznego komórek bakteryjnych. Bakterie Gram-dodatnie zawierają kwasy teichojowe, są to polimery fosforanu glicerynowego i rybitolowego oraz rybonukleinian magnezu połączony z białkiem. Fiolet krystaliczny po połączeniu z rybonukleinianem magnezu i jodem tworzy nierozpuszczalny w alkoholu związek - parajodozanilinę, która pozostaje w komórce. Bakterie Gram-ujemne mają inną budowę chemiczną, dlatego barwniki wypłukiwane są alkoholem z komórek, które w następnym etapie przyjmują barwnik dodatkowy - fuksynę. Jest to cenna metoda stosowana do podziału bakterii. Tak zabarwiony preparat oglądamy pod mikroskopem.

Wnioski:

Bakterie Gram ujemne (G-) barwią się na kolor czerwony, bakterie Gram dodatnie (G+) na kolor ciemnofioletowy (granatowy).



Hodowla pleśniaka białego.

Cel: obserwacja pleśniaka białego.

Materiały: szklany słoik, kawałek suchego chleba, woda, trochę kurzu (możemy zetrzeć kurz używając jednorazowej rękawiczki z dowolnego miejsca), lupa.

Wykonanie: odkręcamy słoik i wkładamy do niego kawałek chleba, lekko skrapiamy go wodą (kilka kropel, nie więcej), kładziemy na wilgotnym chlebie odrobinę wcześniej zebranego kurzu. Zakręcamy słoik. Stawiamy słoik tak, aby znajdował się w ciemnym, suchym miejscu, w temperaturze pokojowej.

Obserwacje: po upływie tygodnia sprawdzamy czy pleśniak wyrósł. Za pomocą lupy obserwujemy białe niteczki (strzępki grzybni) z ciemnymi zarodnikami na szczycie.

Wnioski: hodowla pleśniaka wymaga odpowiednich warunków: potrzebuje składników odżywczych (chleb), wilgoci, dobrze rozwija się w ciepłym miejscu.

Wykrywanie cukrów w roślinach.

Cel: wykrywanie glukozy w cebuli, jabłku i ziemniakach.

Materiały: odczynnik Haynesa, świeży liść cebuli, jabłko, ziemniak, 3 probówki, palnik, statyw do probówek, naczynie z wodą, drewniane łapy, nóż, deska do krojenia, zlewka z wodą.

Wykonanie: zmiążdżyć lub drobno posiekać owoce i warzywa. Włożyć każde osobno do probówek, do każdej dodać trochę wody i wymieszać. Do wszystkich probówek dodać po 1 cm³ odczynnika Haynesa i wymieszać. Każdą probówkę ogrzewać, obserwować i zanotować wyniki w karcie pracy. Przy ogrzewaniu zachować ostrożność !

Obserwacje: Płyn Haynesa (granatowo – niebieskie zabarwienie) po podgrzaniu zmienia barwę na ceglasto-pomarańczową. Zmiana barwy następuje na skutek obecności w roztworze cukru prostego – glukozy, która redukuje zawartą w płynie Haynesa miedź (w siarczanie miedzi II) z dwuwartościowej (barwa niebieska) do jednowartościowej (tlenek miedzi I), co poznaje się po zmianie zabarwienia (barwa ceglasto-pomarańczowa).

Wnioski: w probówkach zawierających jabłko i cebulę nastąpiła zmiana barwy świadcząca o obecności glukozy, natomiast w próbówce z ziemniakiem nie nastąpiła zmiana barwy – brak glukozy (ziemniaki zawierają skrobię).

Wykrywanie witaminy C.

Cel: wykazanie obecności witaminy C w sokach owocowych

Materiały: mąka ziemniaczana, woda, jodyna, sok z pomarańczy, jabłka, cytryny, 3 szklanki, łyżeczka, zakraplacz, palnik, trójnóg, garnek.

Wykonanie: wlewamy szklankę wody do garnka, dodajemy łyżeczkę mąki ziemniaczanej i doprowadzamy do wrzenia. Napełniamy 3 szklanki wodą z kranu, do każdej dodajemy 10 kropli płynu z garnka i kroplę jodyny (płynu Lugola).

Do pierwszej szklanki dodajemy po kropli soku z pomarańczy. Zapisujemy, po ilu kroplach roztwór całkowicie się odbarwił. Do kolejnych szklanek dodajemy sok z jabłka i z cytryny, liczymy krople, obserwując barwę roztworu. Porównujemy wyniki.

Obserwacje: w obecności witaminy C roztwór skrobi z płynem Lugola odbarwia się.

Wnioski: w wyżej wymienionych sokach znajduje się witamina C. Najwięcej witaminy C zawiera sok z cytryny.

Denaturacja białek.

Cel: obserwacja zmiany struktury białek

Materiały: statyw, 2 probówki, jajo kurze, talerzyk, 96% alkohol etylowy, pipeta, palnik, drewniana łapa, łyżeczką.

Wykonanie: rozbijamy jajo kurze na talerzu, łyżeczką część białka przekładamy do 2 probówek. Do pierwszej pietą dodajemy kilka – kilkanaście kropel alkoholu i wstrząsamy. Drugą ogrzewamy nad płomieniem palnika.

Obserwacje: w obu probówkach wytrąca się mlecznobiały osad (koażel). Podczas denaturacji niszczone są wiązania wodorowe, a w obecności odczynników redukujących zerwaniu ulegają mostki dwusiarczkowe.

Wnioski: alkohol oraz temperatura zmieniają strukturę białek, która prowadzi do utraty aktywności biologicznej lub innej indywidualnej cechy.

Wykrywanie tłuszczów.

Cel: wykrywanie tłuszczów w organach roślin.

Materiały: nasiona słonecznika, orzechy, rzepak lub inne nasiona, odczynnik Sudan III, zakraplacz, palnik, drewniana łąpa, moździerz, bagietka. Szkiełko podstawowe i nakrywkowe, mikroskop.

Wykonanie: w moździerzu kolejno rozgniatamy nasiona, przekładamy na szkiełka zegarkowe. Na każde szkiełko dodajemy kilka kropli odczynnika Sudan III, mieszamy bagietką i kolejno ogrzewamy nad płomieniem palnika. Z każdego rodzaju nasion przygotowujemy preparat i obserwujemy pod mikroskopem.

Obserwacje: obserwujemy pod dużym powiększeniem zabarwione na czerwono krople tłuszczu w cytoplazmach komórek tych nasion.

Wnioski: czerwone zabarwienie świadczy o obecności tłuszczu.

Uwaga!

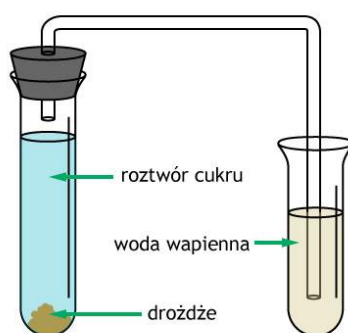
Próbę kontrolną należy przeprowadzić w próbówce, dodając odczynnik Sudan III do dowolnego tłuszczu.

Fermentacja drożdży

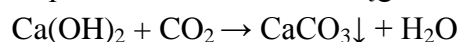
Cel: obserwacja procesu fermentacji.

Materiały: probówka z korkiem z dziurką, szklana rurka, drożdże, plastelina, zlewka z wodą wapienną, woda, łyżka cukru

Wykonanie: wlewamy do połowy szklanego naczynia (probówka, erlenmayerka) ciepłą wodę, dodajemy cukier i drożdże, energicznie potrząsamy w celu wymieszania, zamykamy korkiem z rurką. Wolny koniec rurki wkładamy do zlewki z wodą wapienną. Pozostawiamy na ok 3 dni.



Obserwacje: w butelce podnosi się poziom zawiesiny, a woda wapienna mętnieje - woda wapienna z dwutlenkiem węgla tworzy węglan wapnia w postaci białego osadu.



Fermentacja alkoholowa jest jednym z rodzajów oddychania beztlenowego. W wyniku fermentacji zostaje uwolniona energia zgromadzona w cząsteczkach cukrów i innych związkach organicznych. Nie wymaga dostępu tlenu, chociaż niekiedy może przebiegać w jego obecności. Kończącym produktem fermentacji alkoholowej jest etanol i CO_2 . Fermentacja alkoholowa przebiega przy udziale różnych gatunków bakterii i drożdży.

Wnioski: drożdże przeprowadzają fermentację.

Ciepło – zimno

Cel:

Zilustrowanie zjawiska konwekcji.

(Zilustrowanie zjawiska mogącego przyczynić się do powstawania smogu.)

Problem badawczy:

Czy zawsze z cieczy koloru żółtego i cieczy koloru niebieskiego można otrzymać ciecz koloru zielonego?

Materiały:

4 butelki szklane po napojach np. „Kubuś”, 2 pigmenty do farb wodnych: niebieski i żółty, ciepła i zimna woda, koszulki do dokumentów, kuweta lub taca.

Wykonanie:

Do dwóch butelek wlej ciepłą wodę z żółtym barwnikiem, a do dwóch pozostałych butelek zimną wodę z niebieskim barwnikiem.

Za pomocą koszulki do dokumentów postaw butelki jedną na drugą; butelkę z żółtą cieczą na butelkę z niebieską cieczą i odwrotnie. Należy tę czynność wykonać ostrożnie. Ujście wypełnionej po brzegi szyjki butelki przykryj koszulką do dokumentów, następnie odwróć butelkę i postaw na ujście szyjki wypełnionej po brzegi cieczą drugiej butelki tak, aby nie powstała między nimi szczelina. Następnie przez powolne przesuwanie koszulki usuń ją z przestrzeni między butelkami. Zalecane jest wykonanie doświadczenia stawiając butelki w kuwecie lub na tacy.

Obserwacje:

Nie obserwuje się zmiany barwy w butelkach, gdy na butelce z cieczą niebieską (zimna ciecz) postawiona jest butelka z żółtą cieczą (ciepła ciecz).

W zestawie, w którym na butelce z żółtą cieczą (ciepła cieczą) postawiona jest butelka z cieczą niebieską (zimna ciecz) ciecze w obu butelkach mieszają się i po pewnym czasie przyjmują barwę zieloną

Wnioski:

Nie zawsze można otrzymać z cieczy barwy niebieskiej i cieczy barwy żółtej ciecz barwy zielonej. Materia o wyższej temperaturze (o mniejszej gęstości) przemieszcza się ku górze – tam gdzie materia ma niższą temperaturę (ciecz o większej gęstości). Proces odwrotny nie zachodzi.

Jak powstaje smog?

Cel:

Zilustrowanie zjawiska inwersji temperatury.

Problem badawczy:

Jakie warunki środowiskowe sprzyjają powstawaniu smogu?

Materiały:

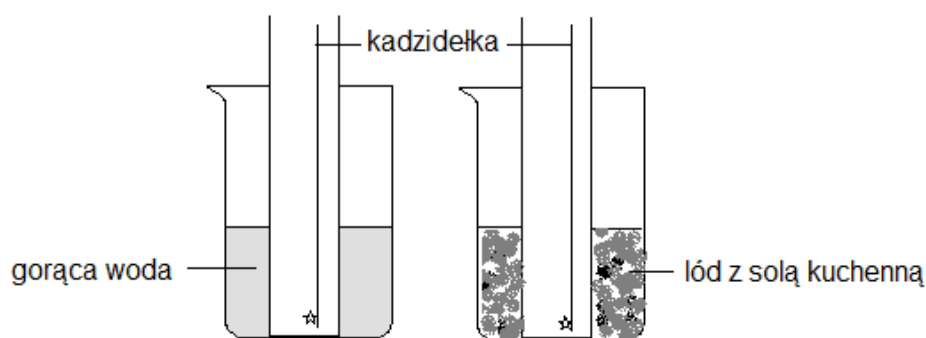
2 cylindry miarowe, 2 duże zlewki, 2 kadzidelka, zapalniczka, (termometr), lód, gorąca woda, sól kuchenna.

Wykonanie:

Jedną zlewkę napełnij gorącą wodą, a drugą mieszaniną chłodzącą - lód z solą kuchenną.

W każdej zlewce umieść cylinder miarowy. Jeśli dysponujesz termometrem zmierz po upływie kilku minut temperaturę na dnie każdego cylindra i w ich górnych częściach.

Umieść na spodzie każdego cylindra tłące się kadzidelko. Obserwuj sposób unoszenia się dymu w każdym cylindrze.



Obserwacje:

W cylindrze, który został umieszczony w zlewce z gorącą wodą, powstający biały dym unosi się do góry.

W cylindrze, który został umieszczony w zlewce z mieszaniną lodu i soli, biały dym gromadzi się na dnie cylindra.

Wnioski:

Zanieczyszczenia (dym) nie mogą wydostać się z układu, w którym w niższych warstwach powietrze ma niższą temperaturę (jest chłodniejsze), a w wyższych warstwach ma wyższą temperaturę (jest cieplejsze).

Zanieczyszczenia (dym) opuszczają środowisko, gdy w niższych warstwach powietrze ma wyższą temperaturę (jest cieplejsze), a w wyższych warstwach ma temperaturę niższą (jest chłodniejsze).

W doświadczeniu, w którym do zlewki wprowadzono lód z solą kuchenną tworzy się układ z inwersją temperatury, która sprawia, że nie występuje wymiana konwekcyjna (pionowa) powietrza. Jest to jedna z przyczyn powstawania smogu.

Wskaźniki kwasowo-zasadowe.

Cel:

Badanie zachowania się wskaźników kwasowo-zasadowych w różnych środowiskach.

Problem badawczy:

Naturalne barwniki, jako wskaźniki kwasowo-zasadowe.

Materiały:

Naturalne wskaźniki: wywar z czerwonej kapusty, esencja z herbaty zawierającej hibiskus, sok z leśnych jagód oraz np. uniwersalny papierek wskaźnikowy (fenoloftaleina lub oranż metylowy), roztwór kwasu np. HCl(aq) lub ocet, zasada NaOH(aq) lub roztwór powstały po przesączeniu przez bibułę filtracyjną sody oczyszczonej, woda, pipetki Pasteura (w nich przechowuje się odczynniki, stawiając wypełnione pipetki w zlewce kapilarkami do góry), koszulki do dokumentów formatu A4, wydrukowana na białej kartce papieru formatu A4 tabela pracy doświadczalnej.

Uwaga: doświadczenie może wykonywać samodzielnie każdy uczeń, który powinien otrzymać koszulkę do dokumentów i kartę pracy doświadczalnej. Zestaw odczynników i wskaźników w opisanych pipetkach Pasteura może być jeden na ławkę, czyli dla 2-3 uczniów.

Tabela pracy doświadczalnej

wskaźnik \ odczynnik	wywar z czerwonej kapusty	esencja herbaty z hibiskusa	sok z leśnych jagód	uniwersalny papierek wskaźnikowy
kwas				
woda				
zasada				









Wykonanie:

Włóż wydrukowaną kartę pracy doświadczalnej do koszulki. Na każde pole w tabelce karty pracy doświadczalnej nanieś odpowiednio po kropli: wody, roztworu kwasu i zasady.

Następnie do każdej próbki naniesionych odczynników dodaj po kropli odpowiedniego wskaźnika np. w kolumnie *wywar z czerwonej kapusty* dodaj do kropli kwasu, wody i zasady kroplę tego wywaru itd. oraz w ostatniej kolumnie połóż po kawałku papierka uniwersalnego na kroplę kwasu, wody i zasady.

Obserwacje:

Tabela pracy doświadczalnej

wskaźnik \ odczynnik	wywar z czerwonej kapusty	esencja herbaty z hibiskusa	sok z leśnych jagód	uniwersalny papierek wskaźnikowy
kwasy				
woda				
zasada				

Wnioski:

Za pomocą naturalnych wskaźników np. z wywaru z czerwonej kapusty, esencji z herbaty zawierającej hibiskus, soku z czarnych jagód można określać odczyn roztworów. Papierkiem uniwersalnym można określić odczyn zarówno środowiska kwasowego, zasadowego i obojętnego. Wywar z czerwonej kapusty jest wskaźnikiem dla środowiska kwasowego, a esencja herbaty z hibiskusa i soku leśnych jagód jest wskaźnikiem dla środowiska zasadowego.

Otrzymywanie tlenu.

Cel:

Otrzymywanie tlenu i wykazanie, że tlen podtrzymuje palenie.

Problem badawczy:

Otrzymywanie i wykrywanie tlenu.

Materiały:

Zlewka lub słoik po dżemie, wysuszony drewniany patyczek grillowy, zapalki, woda utleniona, ziemniaki lub suche drożdże

Wykonanie:

Do zlewki lub słoika wlej około 50 ml wody utlenionej oraz umieść drobno pokrojony surowy 1 mały ziemniak lub wsyp 1 łyżeczkę suchych drożdży.

Gdy zawartość zlewki (słoika) zacznie zwiększać swoją objętość (zacznie się pienić) włóż tłący się patyk do grilla.

Obserwacje:

Zawartość zlewki (słoika) rozbłyska się.

Wnioski:

W wyniku rozkładu nadtlenu wodoru, będącego składnikiem wody utlenionej, pod wpływem drożdży lub enzymu zawartego w ziemniaku powstaje tlen. Tlen podtrzymuje palenie.

Otrzymywanie tlenku węgla(IV) (dwutlenku węgla) i badanie jego właściwości.

Cel:

Otrzymywanie tlenku węgla(IV) (dwutlenku węgla) i badanie jego właściwości.

Problem badawczy:

Jak w prosty sposób otrzymać i wykazać, że tlenek węgla(IV) nie podtrzymuje palenia?

Materiały:

Butelka z tworzywa sztucznego np. po małej coca-coli, balonik, świeczka do podgrzewacza, zapalki, 2 zlewki (szklanki lub słoiki), ocet, soda oczyszczona.

Wykonanie:

Do butelki po coca – coli wlej około ½ szklanki octu. Do balonika wsyp ok. 5 łyżeczek sody oczyszczonej. Nałóż balonik na butelkę i stopniowo podnoś go, aby soda powoli wpadała do butelki z octem. Zbieraj wydzielający się gaz w baloniku. „Wypuścić ”delikatnie gaz z balonika do pierwszej zlewki (szklanki lub słoika). W drugiej zlewce (szklance lub słoiku) umieścić zapaloną świeczkę. Delikatnie, po ściance naczynia, „przelej” gaz z pierwszej zlewki (szklanki lub słoika) do naczynia z zapaloną świeczką.

Obserwacje:

Ciecz w butelce pieni się i podnosi do góry. Balonik powiększa swoją objętość.

Po „przelaniu” gazu do naczynia ze świeczką, świeczka gaśnie.

Wnioski:

Tlenek węgla(IV) można otrzymać w reakcji kwasu octowego z wodorowęglanem sodu (sodą oczyszczoną). W reakcji bierze udział mocniejszy kwas (kwas octowy), który wypiera z soli (wodorowęglanu sodu) słabszy od siebie kwas węglowy.

Tlenek węgla(IV) (dwutlenek węgla) nie podtrzymuje palenia i ma większą gęstość (jest cięższy) od powietrza.

Badanie właściwości witaminy C

Cel:

Badanie właściwości antyoksydacyjnych witaminy C

Problem badawczy:

Czy witaminę C można stosować do konserwowania żywności?

Materiały:

2 kawałki jabłka, witamina C w postaci proszku, nóż, szpatułka.

Wykonanie:

Podziel jabłko na dwie części. Jedną część jabłka natrzyj za pomocą szpatułki sproszkowaną witaminą C, drugą część pozostaw na powietrzu.

Obserwacje:

Jabłko pozostawione na powietrzu zmienia barwę z jasnożółtej na jasnobrunatną (lub ciemnieje)

Na jabłku z witaminą C nie obserwuje się zmian.

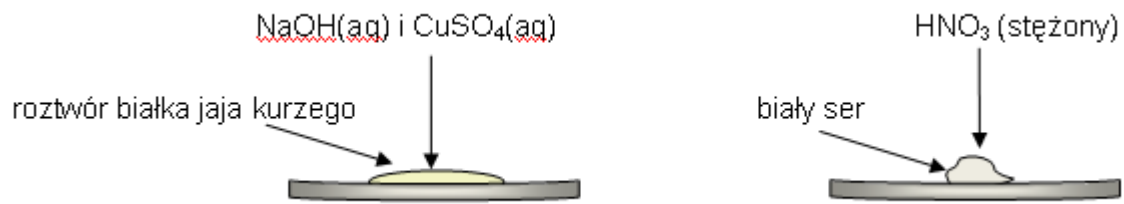
Wnioski:

Witamina C zapobiega procesowi utleniania żywności. Może być użyta, jako konserwant np. warzyw.

Czy wiemy, co jemy?	
W poszukiwaniu obecności nawozów sztucznych (azotanów) w żywności.	
Cel:	Wykrywanie azotanów w żywności.
Problem badawczy:	Jak, w prosty sposób, można zidentyfikować obecność azotanów(III) i azotanów(V) w żywności?
Materiały:	rywanol (zakupiony w aptece), azotan(V) potasu lub sodu (saletra potasowa lub sodowa), wstążka lub wiórki magnezu, rozcieńczony kwas solny, pipetki Pasteura, nóż, różne warzywa.
Wykonanie:	<p>Przygotuj próbkę kontrolną: do probówki wlej około 2 cm³ roztworu saletry potasowej lub sodowej (azotanu(V) potasu lub sody) dodaj kawałek wstążki lub wiórek magnezu i kilka kropli kwasu solnego kropli rywanolu.</p> <p>Do różnych produktów spożywczych (np.: miąższu ziemniaka miąższu cebuli, miąższu rzodkiewki, wydzielonego soku na zgniecionym liściu kapusty, sałaty) dodaj kawałek wstążki lub wiórek magnezu, kilka kropli kwasu solnego oraz 1 - 2 krople rywanolu. Porównaj barwę zawartości probówki z barwą miąższu przed dodaniem i po dodaniu odczynników.</p>
Obserwacje:	Zawartość probówki z próbą kontrolną przyjęła barwę różową (lub czerwoną - w zależności od stężenia użytego roztworu saletry sodowej lub potasowej). Próbki np. ziemniaka, sałaty zabarwiły się na różowo. W pozostałych próbkach nie zaobserwowano zmian.
Wnioski:	Ziemniaki i sałata zawierają azotany.

Wykrywanie białek.	
Cel:	Poznanie metod wykrywania białek: reakcja biuretowa i ksantoproteinowa.
Problem badawczy:	Jak w produktach spożywczych wykryć białko?
Materiały:	Wodny, o stężeniu 15% roztwór (wyrażony w procentach masowych) NaOH i wodny, o stężeniu 10% roztwór (wyrażony w procentach masowych) CuSO ₄ , stężony HNO ₃ , wodny roztwór białka jaja kurzego, biały ser, szalki Petriego, pipetki Pasteura, bagietka lub wykałaczka.
Wykonanie:	Na szalkach Petriego umieść badane próbki np. białko jaja kurzego i kawałek białego sera. Dodaj do białka jaja kurzego kilka kropli roztworu NaOH i CuSO ₄ i zawartość wymieszaj bagietką lub wykałaczką. Do sera dodaj kilka kropli stężonego HNO ₃ .

Schemat opisanego doświadczenia przedstawia rysunek.



Obserwacje:

Po dodaniu do wodnego roztworu białka jaja kurzego wodne roztwory NaOH i CuSO₄ powstaje niebieski osad, z który po wymieszaniu zmienia się w roztwór barwy fioletowej. Po dodaniu do białego sera stężonego HNO₃ ser przyjmuje żółte zabarwienie.

Wnioski:

Do wykrywania białek stosuje się reakcję biuretową (Piotrowskiego), w której białko pod wpływem świeżo strąconego osadu Cu(OH)₂ tworzy roztwór barwy fioletowej oraz reakcję ksantoproteinową, w której białko pod wpływem stężonego kwasu azotowego(V) barwi się na żółto.

Jak ugotować pożywną zupę?

Cel:

Zastosowanie reakcji biuretowej do wykrywania białek.

Problem badawczy:

Jak ugotować pożywną zupę?

Materiały:

Wodny, o stężeniu 15% roztwór (wyrażony w procentach masowych) NaOH i wodny, o stężeniu 10% roztwór (wyrażony w procentach masowych) CuSO₄, wodny roztwór białka jaja kurzego, wywar mięsny nr 1 (powstały przez włożenie kawałka mięsa do zimnej wody i gotowanie zawartości przez 15 minut), wywar mięsny nr 2 (powstały przez włożenie kawałka mięsa do wrzątku i gotowanie zawartości przez 15 minut).

Pipetki Pasteura (w nich przechowujemy odczynniki, stawiając wypełnione pipetki w zlewce kapilarkami do góry), koszulki do dokumentów formatu A4, wydrukowana na białej kartce papieru formatu A4 tabela pracy doświadczalnej, wykałaczki, ręczniki papierowe.

Uwaga: doświadczenie może wykonywać samodzielnie każdy uczeń, czyli powinien otrzymać koszulkę do dokumentów i kartę pracy doświadczalnej. Zestaw odczynników w opisanych pipetkach Pasteura może być jeden na ławkę, czyli dla 2-3 uczniów. Ręczniki papierowe służą do usuwania reagentów z koszulki, w której znajduje się karta pracy doświadczalnej.

Karta pracy doświadczalnej

Próbka kontrolna	Wywar mięsny nr 1	Wywar mięsny nr 2

Wykonanie:

Włóż wydrukowaną kartę pracy doświadczalnej do koszulki. Nanieś na odpowiednie pola karty pracy po kropli: wodnego roztworu białka jaja kurzego (próbka kontrolna), wywar mięsny nr 1 oraz wywar mięsny nr 2. Do każdej naniesionej na kartę pracy doświadczalnej próbki dodaj po 1-2 kropli wodnego roztworu CuSO₄ i NaOH. Zawartość każdej kropli wymieszaj wykałaczką.




Obserwacje:

Po dodaniu odczynników do trzech próbek powstał na każdej z nich niebieski osad, który po wymieszaniu przyjął barwę fioletową we wszystkich próbkach.

Różnica polegała na intensywności zabarwienia powstających roztworów.

Najintensywniejszą barwę fioletową przyjął roztwór pod wpływem białka jaja kurzego, mniej intensywną barwę fioletową pod wpływem wywaru mięsnego oznaczonego numerem 1, a różowofioletową pod wpływem wywaru mięsnego oznaczonego numerem 2.

Karta pracy doświadczalnej

Próbka kontrolna	Wywar mięsny nr 1	Wywar mięsny nr 2
		

Wnioski:

Więcej substancji odżywczych (białka) znajduje się w wywarze mięsny, który powstał, gdy w początkowej fazie sporządzania wywaru wrzucono mięso do zimnej wody (wywar nr 1), niż w tym, który powstał przez wrzucenie mięsa do wrzątku (wywar nr 2).

Tłuszcze

lub

Czy można za pomocą orzeszka laskowego zagotować wodę?

Cel:

Wykrywanie tłuszczu i badanie ich właściwości.

Problem badawczy:

Czy można za pomocą orzeszka laskowego zagotować wodę?

Materiały:

Bibuła filtracyjna lub serwatka papierowa, próbówka, korek od wina, igła, zapalniczka, woda, 2 orzechy laskowe bez łupinek, drewniana łąpa do próbek lub klamerka do bielizny, deseczka lub folia.

Wykonanie:

Rozgnieć orzech na deseczce lub folii i przyłóż do niego bibułę.

Do korka wbij igłę i na jej drugim końcu umieść orzech laskowy. Zapal go i nad palącym się orzechem umieść próbówkę z wodą, stale ją mieszając. Probówkę przytrzymuj łąpą drewnianą lub klamerką do bielizny.

Obserwacje:

Po przyłożeniu bibuły do rozgniecionego orzecha powstaje na niej tłusta plama.

Ogrzewana woda po chwiali zaczyna się gotować.

Wnioski:

Orzechy dostarczają organizmowi dużo energii, gdyż w ich skład wchodzi tłuszcz.

Tajemniczy świat mikrobów.

Cel:

Identyfikacja chorobotwórczych mikrobów.

Problem badawczy:

Czy zawsze na Twojej skórze znajdują się mikroby? Które części ciała narażone są najbardziej na działanie mikrobów?

Materiały: Dwie płytki Petriego z pożywką agarową.

Wykonanie:

Chorobotwórcze mikroby mogą znaleźć się na twoich rękach gdy na przykład bawisz się ze zwierzętami, korzystasz z toalety lub bawisz się w ogrodzie lub na placu zabaw. Tak więc zanim dotkniesz żywności zawsze pamiętaj o umyciu rąk.

Zaczynamy doświadczenie:

Klasę dzielimy na dwie grupy. Jedna grupa podczas przerwy wychodzi na boisko szkolne i gra w piłkę, bawi się na placu zabaw, a gdy zadzwoni dzwonek wszyscy wracają do klasy. Część dzieci z tej grupy korzysta w międzyczasie z toalety i niestety zapominają o umyciu rąk. Spieszą się, ponieważ lekcja się już zaczęła.

Druga grupa dzieci spędza przerwę w umywalni szkolnej, myją bardzo dokładnie ręce ciepłą wodą i mydłem. Robią to bardzo starannie, prawie tak dokładnie jak lekarz przed zabiegiem. Umyte ręce wycierają jednorazowym papierowym ręcznikiem. Wracają do klasy starając się nie dotykać klamek i drzwi.

Każde dziecko z grupy pierwszej i grupy drugiej otrzymuje po dwie płytki Petriego z pożywką agarową i dotyka palcem na powierzchnię agaru. Kolejna czynność to nakrycie płytki drugą płytką nakrywkową i opisanie „czyste ręce”, „nie umyte ręce”.

Dzieci odstawiają płytki w bezpieczne miejsce w klasie w temperaturze pokojowej.

Obserwacje:

Zaczyna się obserwacja, która będzie trwała 5 dni. Codziennie każde dziecko notuje swoje spostrzeżenia w sprawozdaniu.

SPRAWOZDANIE	
Co zaobserwowałeś?	
Dzień 1.	
Dzień 2.	
Dzień 3.	
Dzień 4.	
Dzień 5.	

Przy pomocy lupy dzieci liczą kolonie wyhodowanych bakterii, oglądają ich kształt, wielkość i barwę. Spostrzeżenia notują w sprawozdaniu.

Nauczyciel może w asyście uczniów wykonać preparat mikroskopowy i obejrzeć kształt bakterii pod mikroskopem. Można też dokładnie oglądnąć wyhodowane bakterie pod mikroskopem stereoskopowym.

Uczniowie nie otwierają płytek Petriego, nauczyciel sam pozbywa się zawartości w bezpieczny sposób.

Wnioski:

Porównanie wyników obserwacji wskaże uczniom obecność mikrobow na brudnych, zanieczyszczonych rękach. Określi też stan czystości rąk i różnorodność bakterii w zanieczyszczonym środowisku.

Czy rośliny zawierają enzymy?

Cel:

Wykrywamy enzymy roślinne.

Problem badawczy:

Występowanie enzymów roślinnych w owocach surowych i przetworzonych.

Materiały:

Przygotuj – wodę, żelatynę wieprzową, świeże ananasy, świeże kiwi, ananasy z puszki i kiwi z puszki, 2 miseczki, łyżkę, garnek, palnik gazowy lub kuchenka elektryczna.

Wykonanie:

Dzielimy uczniów na dwie grupy, grupa A i grupa B. Grupa A będzie przygotowywała galaretkę z ananasem i kiwi surowym, a grupa B będzie przygotowywała galaretkę z ananasem i kiwi z puszki. Obie grupy otrzymują taką sama instrukcję:

1. Należy nalać do niedużego garnka 250 ml wody i wsypać 1 łyżeczkę żelatyny wieprzowej.
2. Powstały roztwór należy zagotować, dobrze mieszając, a następnie rozlać do misek i pozostawić do zastygnięcia.



3. Każda grupa oznacza miseczki numerami i symbolami: AS (ananas surowy), KS (kiwi surowe), AP(ananas przetworzony), KP (kiwi przetworzone).
4. Grupa A umieszcza w jednej miseczce plaster surowego ananasa, a w drugiej miseczce plaster surowego kiwi. Grupa B - analogicznie - w jednej miseczce z żelatyną umieszcza plaster ananasa z puszki, a w drugiej plaster kiwi z puszki.
5. Obie grupy odstawiają miseczki na 30 minut w chłodne miejsce.
6. Po upływie 30 minut obie grupy porównują konsystencję w miseczkach z galaretką i owocami.

Obserwacje:

Grupa A - w naczyniu z surowym ananasem i surowym kiwi, w miejscu zetknięcia się galaretki z owocami, widoczna jest płynność galaretki. Jest to spowodowane cięciem białek przez enzymy. Surowe owoce ananasa i kiwi zawierają enzymy rozkładające białka. W ananasie jest to bromelina, a w kiwi papaina.

Grupa B - użyte do wykonania galaretki owocowej owoce z puszki nie spowodowały płynności galaretki. Stało się tak, ponieważ produkty puszkowe są żywnością przetworzoną. W cyklu produkcyjnym poddawane są wielu procesom, które mogą dezaktywować enzymy.

Wnioski:

Żelatyna wieprzowa użyta do zrobienia galaretki, jest zbudowana z białka. Pozyskuje się ją z kości i chrząstek zwierząt. Rozpuszczona w gorącej wodzie i ochłodzeniu tworzy zastygający żel. Jako dodatek do żywności oznaczona jest symbolem E441.

Bromelina i papaina używane są jako leki wspomagające trawienie, ponieważ dobrze rozkładają białka. Proces ten wspomaga trawienie.

Trawienie w jamie ustnej.

Cel:

Sprawdzamy, czy w jamie ustnej zachodzi proces trawienia?

Problem badawczy:

Przemiana skrobi w glukozę.

Materiały: Przygotuj jodynę, zakraplacz do oczu, 2 małe słoiki, łyżkę stołową (15 cm³), kilka ciastek krakersów, 2 puste słoiki, woda, mieszadło.

Wykonanie:

Dzielimy klasę na kilka zespołów. Każdy zespół otrzymuje w formie tekstu przewodniego opis doświadczenia, które należy wykonać w ustalonym czasie.

Instrukcja jest zapisana językiem fachowym:

Instrukcja'

1. Przełam krakersa na pół.
2. Rozkrusz jedną połówkę i włóż ją do słoika.
3. Dodaj do słoika 2 łyżki wody i dobrze wymieszaj.
4. Dodaj 3 krople jodyny i zamieszaj. Obserwuj zmianę koloru.
5. Pozostałą połówkę żuj przez minutę, lub do chwili gdy zostanie rozdrobniona na jednolitą, płynną masę.
6. Wypluj powstałą mieszaninę śliny i krakersa do pustego czystego słoika. Dodaj 2 łyżki wody i zamieszaj.
7. Dodaj 3 krople jodyny i zamieszaj. Obserwuj zmianę koloru. Porównaj kolory obydwu roztworów. Czym jest spowodowana różnica?

Jeżeli uczniowie w zespołach będą mieli problem, mogą zgłosić się do eksperta, czyli do nauczyciela, ale obowiązuje limit takich porad, tylko 2 dla każdego zespołu. Zespół, który jako pierwszy wykona doświadczenie, zdobywa tytuł mistrza i prezentuje swoje doświadczenie przed całą klasą.

Obserwacje:

W trakcie pracy nad doświadczeniem uczniowie muszą protokołować wyniki swojej pracy. W zespołach wykonują szereg zapisów obserwacji i czynności. Wyniki obserwacji spisane są w formie protokołu. Jeśli nie wiedzą, w jaki sposób należy protokołować wykonywane doświadczenie, mogą otrzymać od nauczyciela wskazówki, jak sporządzić taką dokumentację. Może to być tabelka, wykres, zestawienie lub opis. Uczniowie mogą korzystać z komputera. Następnie można zrobić klasową wystawkę dokumentacji. Uczniowie mogą porównać pracę kolegów i koleżanek, zweryfikować własne doświadczenie i zapisy w protokole. Uczniowie wspólnie wybierają tę formę protokołu, która w ich ocenie jest najbardziej czytelna.

Wnioski:

Generalizacja doświadczenia – tworzenie teorii. Uczniowie doszukują się pewnych prawd, zasad, które można wywnioskować z zaprezentowanych doświadczeń. Tworzą teorie, które zapisują na dużych kartach papieru, najlepiej kolorowego. Powstałe plakaty służą do dyskusji, są też w tym miejscu oceniane przez nauczyciela pod kątem czy dana teoria jest prawdziwa, czy nie.

Wniosek

Dodanie jodiny do słoika z krakerem i wodą spowodowało powstanie ciemnopurpurowego koloru. W wypadku krakersa, który został uprzednio przeżuty, kolor po dodaniu jodiny był znacznie bledszy.

Uzasadnienie dla wniosku

Jodyna służy do wykrywania skrobi. Wszystkie produkty zawierające skrobię po dodaniu jodiny stają się purpurowe. Krakery podczas żucia zmieszały się ze śliną. Substancje zawarte w ślinie, zwane enzymami spowodowały przemianę cząsteczek skrobi w cukier zwany glukozą. Jodyna nie wchodzi w reakcję z glukozą. Po dodaniu jodiny powstał kolor bladopurpurowy, ponieważ większość skrobi uległa przemianie w glukozę. Właśnie ta przemiana skrobi w glukozę jest częścią procesu trawienia, a doświadczenie dowodzi, że trawienie zachodzi już w jamie ustnej.

Ulatnianie się zapachów.

Cel: Prezentacja zjawiska dyfuzji.

Problem badawczy: Czy ze szczelnie zamkniętego gumowego balonu wydostanie się na zewnątrz zamknięty wewnątrz zapach?

Materiały: zakraplacz do oczu, olejek waniliowy lub inny olejek eteryczny silnie pachnący np. eukaliptusowy, geraniowy, kamforowy, gumowy balonik i pudełko po butach.

Wykonanie:

Klasę dzielimy na małe grupy. Każda grupa wykonuje doświadczenie według instrukcji i wyniki notuje w formie sprawozdania.

Instrukcja

1. Umieść 15 kropli dowolnie wybranego olejku eterycznego wewnątrz nie nadmuchiwanego balonu. Uważaj, aby nie upuścić kropli olejku na zewnętrzną ścianę balonika.
2. Nadmuchaj balonik do takiej wielkości, aby swobodnie zmieścił się do pustego pudełka i zawiąż jego koniec.
3. Włóż balonik do pustego pudełka i zamknij je.
4. Po godzinie otwórz pudełko i sprawdź zapach wydobywający się z jego wnętrza.

Obserwacje:

Z pudełka unosi się zapach olejku eterycznego.



Wnioski:

Generalizacja doświadczenia – tworzenie teorii.

Wnioski sformułowane przez uczniów.

Na pierwszy rzut oka wydaje się, że balonik jest zrobiony z nieprzepuszczalnego materiału. Po otwarciu pudełka wyraźnie wyczuwalny był zapach olejku eterycznego. Zapach wydostał się z wnętrza balonika, co oznacza, że gumowy balonik nie jest całkowicie szczelny. Przepuścił cząsteczki pary olejku eterycznego.

Uzasadnienie nauczyciela do wniosku wysuniętego przez uczniów.

Balonik ma na swojej powierzchni maleńkie, niewidoczne dziurki. Cząsteczki olejku eterycznego, będące płynem, są zbyt wielkie, aby przejść przez te otwory i wydostać się na zewnątrz. Przechodzenie cząsteczek par przez gumową błonę jest ilustracją zjawiska **dyfuzji**. Pary olejku eterycznego mieszają się z powietrzem wypełniającym wnętrze pudełka, a gdy pudełko jest otwarte – z powietrzem w pokoju. Po odpowiednio długim czasie, w wyniku dyfuzji powstanie jednolita mieszanina par olejku eterycznego i otaczającego powietrza.

Konserwanty

Cel:

Zastosowanie środków pochodzenia naturalnego do konserwacji żywności.

Problem badawczy:

Jaki wpływ ma woda i wilgoć na trwałość żywności?

Materiały: przygotuj zestaw materiałów dla każdej grupy uczniów tj. jabłko, cytryna, woda, kromka chleba, sól, tarka, nóż, łyżka, 2 słoiki z zakrętkami, 2 miseczki.

Wykonanie:

Uczniowie dobierają się w małe robocze grupki 3 – 4 osobowe. Wykonują doświadczenie według instrukcji. Obserwacje notują w formie sprawozdania.

Instrukcja

1. Zetrzyj jabłko na tarce.
2. Starte jabłko podziel na pół i przełóż do dwóch miseczek.
3. Przekrój cytrynę na pół i pokrop sokiem zawartość jednej z miseczek. Odstaw obie miseczki w spokojne miejsce i co jakiś czas obserwuj pojawiającą się zmianę zabarwienia jabłka. Jak zmienia barwę jabłko pokropione sokiem z cytryny, a jak starte jabłko nie pokropione sokiem?
4. Nalej trochę wody do słoików.
5. Kromkę chleba podziel na pół i po jednym kawałku włóż do słoików. Wody powinno być tyle, żeby cała wsiąknęła w chleb. Nadmiar wody odcisnij (zamiast wlewać wodę, możesz pokropić kawałki chleba wodą lub włożyć na dno słoika wilgotny ręcznik papierowy).
6. Jedną z kromek posyp grubą warstwą soli.
7. Słoiki zostaw otwarte przez pół godziny.
8. Zakręć oba słoiki i odstaw je w ciepłe miejsce (np. obok kaloryfera). Pilnuj żeby kromki były wilgotne. Chleb pozostaw w spokoju na kilka dni i obserwuj pojawienie się pleśni. Która kromka chleba porasta pleśń wolniej?

Uczniowie wykonują doświadczenie, notują wyniki obserwacji przez co najmniej 3 - 4 dni.

Obserwacje:



Powietrze, wilgoć i wysoka temperatura powodują, że żywność szybko się psuje. Pleśń bardzo dobrze rozwija się w ciepłym i wilgotnym środowisku. Wilgotna kromka chleba umieszczona blisko źródła ciepła, jakim jest kaloryfer, staje się bardzo dobrym miejscem dla rozwoju grzybów pleśniowych. Istnieją sposoby na spowolnienie procesu psucia się żywności. Jednym sposobem konserwacji żywności jest solenie. Natomiast kwas cytrynowy, który znajduje się w soku z cytryny wpływa na zachowanie świeżości i barwy niektórych owoców, w tym jabłek.

Wnioski:

Wnioski sformułowane przez uczniów.

Sok z cytryny spowodował, że starte jabłko nieznacznie zmieniło swoją barwę. Natomiast jabłko starte, które nie zostało pokropiono sokiem z cytryny zmieniło barwę z białej na ciemno brązową.

Kromka chleba zwilżona wodą po kilku dniach pokryła się warstwą pleśni. Kromka chleba zwilżona wodą i posypana grubą warstwą soli nie pokryła się pleśnią.

Uzasadnienie nauczyciela do wniosków sformułowanych przez uczniów.

W świeżych owocach i warzywach znajduje się wiele związków fenolowych (polifenoli), które są odpowiedzialne m.in. za smak i wygląd jabłek, a nawet herbaty. Polifenole znajdują się głównie w wakuolach i są tam przechowywane do czasu, aż będą potrzebne komórce roślinnej. W cytoplazmie komórki znajduje się natomiast wiele enzymów wykorzystujących polifenole w różnych reakcjach. Kiedy przetniemy jabłko, zniszczymy błony komórkowe, a polifenole wydostaną się z wakuol. Znajdą się wtedy w otoczeniu enzymów, które zaczną przeprowadzać reakcje. W obecności tlenu atmosferycznego enzym fenolaza przeprowadza utlenianie polifenoli. Powstają związki, które po pewnym czasie utworzą polimer, melaninę.

Melanina jest barwnikiem o ciemnej brązowej barwie i występuje także u ludzi - chroni naszą skórę przed nadmiernym promieniowaniem słonecznym (to jej zawdzięczamy piękną opaleniznę).

U roślin melanina tworzy nierozpuszczalną warstwę i zapobiega rozwijaniu się zakażenia w tkankach roślinnych. Brązowienie jabłek jest więc mechanizmem obronnym. W soku z cytryny jest dużo witaminy C, która jest bardzo aktywnym antyoksydantem (przeciwutleniaczem, czyli związkiem zapobiegającym utlenianiu innych substancji). Jeśli zranione jabłko pokryjemy warstwą soku z cytryny, witamina C będzie reagować z tlenem, a dzięki temu fenolaza nie będzie mogła przekształcać polifenoli. Brązowienie jabłka zostanie spowolnione, ale tylko do czasu zużycia całej witaminy C z soku. W drugiej części doświadczenia została założona hodowla pleśni na chlebie. Pleśń dobrze rozwija się w ciepłym i wilgotnym środowisku. Wilgotna kromka umieszczona blisko kaloryfera stwarza takie środowisko i dodatkowo jest źródłem pożywienia, cukru. Ponieważ sól jest silnie higroskopijna, przyciąga do siebie wodę. Jeśli posypimy solą chleb, zacznie ona przyciągać do siebie nie tylko wodę z kromki, ale też wodę z pleśni. Pod wpływem ograniczonej ilości wody organizmy rozwijają się dużo wolniej. Jak widać, witamina C chroni owoce przed zmianą koloru, a sól zabezpiecza pożywienie przed rozkładem przez mikroorganizmy. Obie te substancje *konserwują* żywność i można je nazwać *konserwantami*.

8 Źródła:

1. *Z biologią za pan brat. Eksperymenty biologiczne*, E. Grosse, Państwowe Wydawnictwo ISKRY, Warszawa 1969.
2. <http://zs4.rzeszow.pl/dobrepraktyki.html> 23.11.2014
3. <http://pl.wikibooks.org/wiki/Mikrobiologia/Posiew> 23.11.2014
4. <http://www.ceo.org.pl/pl/akademia-uczniowska/news/czy-w-kazdym-miejscu-jest-tyle-samo-bakterii> 23.11.2014
5. http://pl.wikipedia.org/wiki/Rozmaz_krwi 23.11.2014
6. *Podstawy mikrobiologii lekarskiej. Podręcznik dla studentów medycyny* pod redakcją L. Jabłońskiego, PZWL, Warszawa 197
7. http://www.szkolnictwo.pl/test,nauka,3793,Bakterie-pierwsze_organizmy_na_Ziemi 23.11.2014
8. <http://biologiadlazaawansowanych.blogspot.com/2011/01/normal-0-21-false-false-false.html> 23.11.2014
9. *Puls życia 2. Podręcznik do biologii dla gimnazjum*, M. Jefimow, Nowa Era, Straszyn 2009
10. http://terazwiedza.pl/lms/wp-content/uploads/2013/09/GNB_III_TE_Kat2_Zad3.jpg 23.11.2014
11. <http://www.matematyka.wroc.pl/book/w-67-w-68-w-78-w-89-w-91> 23.11.2014
12. *Biologia. Zeszyt ćwiczeń 1*, B. Gulewicz, Wydawnictwo ABC, Poznań 2012.
13. *Poradnik metodyczny dla klasy I gimnazjum*, prof. zw. Dr hab. D. Cichy, dr I. Żeber-Dzikowska, Wydawnictwo DEBIT, Bielsko-Biała 1999.
14. *Biologia na czasie 1 – podręcznik dla liceum ogólnokształcącego i technikum, zakres rozszerzony*, M. Guzik, E. Jastrzębska, R. Kozik, R. Matuszewska, E. Pyłka-Gutowska, Wł. Zamachowski, Nowa Era, Warszawa 2014.
15. *Biologia* Salomon, Berg, Martin, Villee. MULTICO, Warszawa 2000.
16. *Biologia cz 2, podręcznik dla liceum ogólnokształcącego, liceum profilowanego i technikum*, pod redakcją K. Staronia, WSiP, Warszawa 2003.:
17. Kutrowska Agnieszka „Magia nauki, doświadczenia do samodzielnego wykonania”
18. Muller Joachim, „Przewodnik eksperymenty biologiczne”
19. VanCleave Janice ‘Biologia dla każdego, 101 ciekawych doświadczeń.