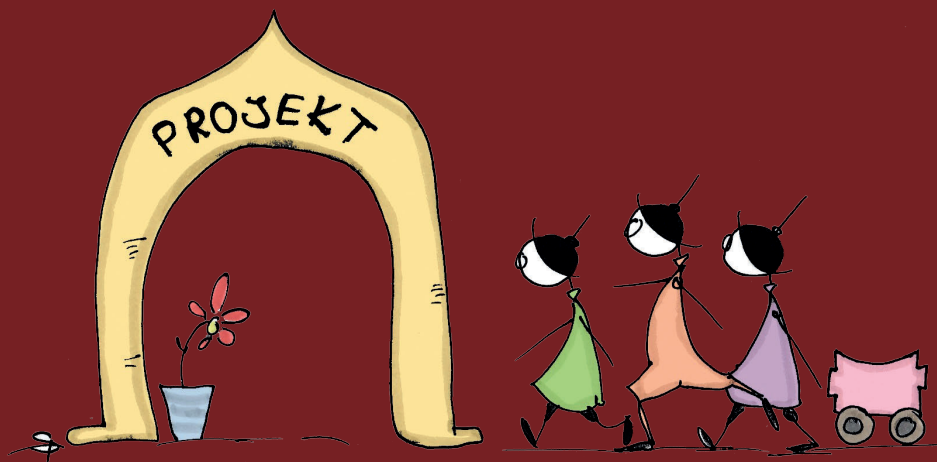


Projekty edukacyjne

Praca z pojęciami kluczowymi



WARSZAWA 2015

Publikacja wydana w ramach Projektu Akademia uczniowska

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

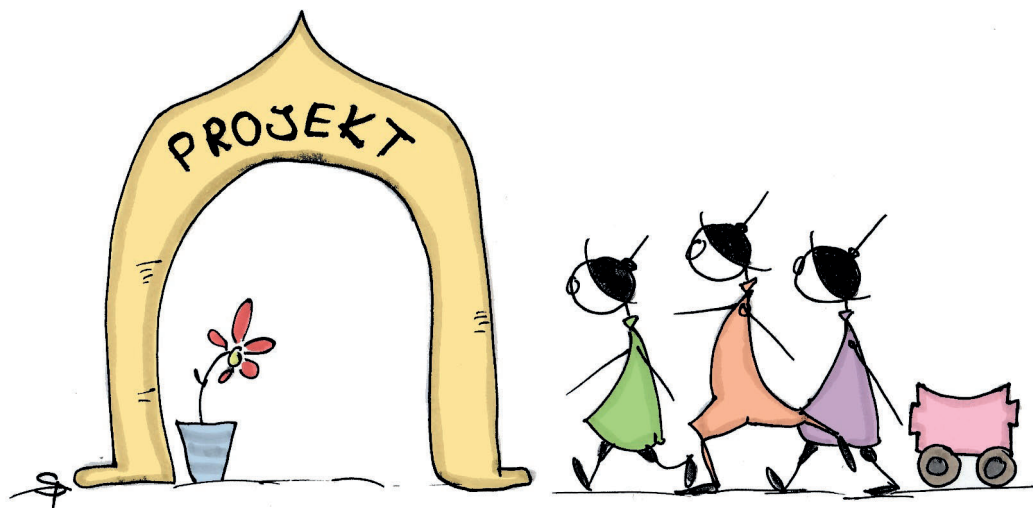


UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Projekty edukacyjne.

Praca z pojęciami kluczowymi



WARSZAWA 2015

Publikacja wydana w ramach Projektu Akademia uczniowska

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



akademia
uczniowska

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Autor: Włodzimierz Gapski

Rysunki: Danuta Sterna

Redakcja: Agata Ludwikowska

Korekta: Joanna Iwanowska

Wydawca:

Fundacja Centrum Edukacji Obywatelskiej

ul. Noakowskiego 10/1

00-666 Warszawa

www.ceo.org.pl

© Copyright by Ośrodek Rozwoju Edukacji

Wydanie pierwsze

ISBN 978-83-64602-61-0

Publikacja powstała dzięki zaangażowaniu i pasji zespołu Akademii uczniowskiej, który wspierał nauczycieli uczestniczących w projekcie: Joanna Czarnocka, Marta Dobrzyńska, Agnieszka Gałązka, Jolanta Grzebalska-Feliksiak, Hubert Kaczmarczyk, Ewelina Kieller, Agata Ludwikowska, Małgorzata Przewalska, Justyna Rot-Mech, Anna Sokolnicka, Ewa Sokołowska-Fabisiewicz, Katarzyna Wąsowska-Garcia, Marta Żukowska.

Projekt Akademia uczniowska realizowany jest przez Fundację Centrum Edukacji Obywatelskiej we współpracy z partnerami: Międzynarodowym Instytutem Biologii Molekularnej i Komórkowej oraz Polsko-Amerykańską Fundacją Wolności.

Jak dobrze uczyć przedmiotów matematyczno-przyrodniczych w gimnazjum? W jaki sposób wspierać uczniów w samodzielnym stawianiu pytań i poszukiwaniu na nie odpowiedzi? Jak zachęcać gimnazjalistów do tego, by osobiście angażowali się w proces poznania i zrozumienia świata oraz wzięli odpowiedzialność za swoje uczenie się?

Wierzę, że szkoła może te cele osiągnąć, wspomagając uczniów w dążeniu do naukowej samodzielności, rozwijając ich kluczowe kompetencje, zachęcając do aktywności opartej o ich wewnętrzne zaangażowanie i naturalną ciekawość świata.

Sprawmy, by uczniowie sami zadawali pytania, które uznają za ważne i próbowali na nie odpowiadać. Dzięki temu będą czynnie uczestniczyć w procesie edukacji, a uczenie się stanie się bardziej efektywne. Jeśli do tego w szkołach stworzymy atmosferę wspólnej pracy, a nie tylko uczenia się obok siebie, dodamy gimnazjalistom odwagi, by stali się nawzajem swoimi nauczycielami, to będziemy mieli szkołę marzeń.

Jeszcze jedno. Celem edukacji – chciałoby się powiedzieć – najwyższym celem edukacji, jest człowiek samosterowny, potrafiący kierować swoim uczeniem, czyli właśnie nim sterować. To wyjaśnia, czym jest przygotowanie do uczenia się przez całe życie. Utrzymaniem ciekawości świata, poczucia własnej sprawczości, w tym zdolności do uczenia się i umiejętności sterowania własnym uczeniem się. Do tego w szkole potrzeba stosowania przez nauczycieli oceniania kształtującego, posiadania przez nauczyciela klarowności celów nauczania, przekazywania uczniom w języku dla nich zrozumiałym kryteriów ich sukcesu oraz informacji zwrotnej pomagającej się uczyć, monitorowania przez nauczyciela uczenia się uczniów po to, by dobierać metody nauczania i dostosowywać je do celów nauczania i faktycznego przebiegu tego procesu.

Szkoła skoncentrowana na uczeniu się, wykorzystując wiedzę o tym, jak ludzie zdobywają wiedzę, uwzględnia zainteresowania ucznia, jego motywację i społeczny sposób uczenia się. W projekcie Akademia uczniowska gimnazjaliści z pomocą nauczycieli stawiali pytania badawcze, wykorzystując schemat naukowy, szukali odpowiedzi na nie i pracowali zespołowo, w tym pomagali sobie w uczeniu się poprzez koleżeńskie wzajemne nauczanie. Dzielili się swoją wiedzą i umiejętnościami.

Jacek Strzemieczny

Centrum Edukacji Obywatelskiej, Program Szkoła Ucząca Się prowadzony wspólnie przez CEO i Polsko-Amerykańską Fundację Wolności

Przedstawiamy Państwu zbiór ośmiu projektów uczniowskich powstałych w trakcie najtrudniejszego modułu kursów – *Au Sześcian* – na zajęciach Szkolnych Kół Naukowych (SKN), ułożony i opatrzony obszernym wprowadzeniem przez wieloletniego współpracownika Centrum Edukacji Obywatelskiej i eksperta Akademii uczniowskiej – Włodzimierza Gapskiego. Każdy z projektów jest wynikiem szczególnej pracy uczniów z pojęciem kluczowym. Szczególnej, bo samodzielnej i włączającej w swoją formę sztanदारowe zasady Akademii uczniowskiej – eksperymentowanie i wzajemne nauczanie.

Prezentowane projekty opatrzone rekomendacjami ekspertów z danych przedmiotów stanowić mogą cenne źródło inspiracji nie tylko dla nauczycieli, ale również i dla uczniów. Dla wygody czytelników projekty zostały opracowane w identycznym układzie – z omówieniem kolejnych etapów działań i z załącznikami w postaci wypełnionych i niewypełnionych kart pracy do doświadczeń, gier i innych materiałów pomocniczych, przygotowanych do zajęć dla kolegów i koleżanek w ramach wzajemnego nauczania. Zamieściliśmy również fotografie niektórych projektów. Nie załączyliśmy jedynie prezentacji multimedialnych, które w publikacji papierowej straciłyby sens.

Sądzymy, że wartość tej publikacji opiera się w dużej mierze na uniwersalności uczniowskich projektów i na tym, że są one efektem samodzielnych doświadczeń zespołów uczniów pod nadzorem nauczycieli, który podzielili się z czytelnikiem swoimi obserwacjami i cennymi wnioskami z etapów przygotowania, powstawania i prezentowania projektów. Te informacje przekazane są w duchu oceniania kształtującego w formie informacji zwrotnej skierowanej do uczniów – twórców danego projektu.

Mamy nadzieję, że projekty, które przedstawiamy, zainspirują nauczycieli do wdrażania podobnych, sprawdzonych praktyk, a uczniów do samodzielnego poznawania świata zgodnie ze schematem badań naukowych.

Życzymy powodzenia!

Zespół Akademii uczniowskiej

Wprowadzenie

Jak w ciekawy i atrakcyjny dla uczniów sposób nauczać nowych treści i kształtować kluczowe umiejętności z zakresu przedmiotów matematyczno-przyrodniczych? Na to pytanie odpowiedzi szukali nauczyciele – uczestnicy projektu Akademia uczniowska realizowanego przez Fundację Centrum Edukacji Obywatelskiej.

W projekcie uczestniczyło prawie 1200 nauczycieli z ponad 300 gimnazjów z całej Polski. Nauczyciele wzięli udział w kursach internetowych i stacjonarnych, a w tym samym czasie prowadzili zajęcia pozalekcyjne zwane Szkolnymi Kołami Naukowymi (SKN). Podczas tych zajęć uczniowie mogli nie tylko rozwijać swoją wiedzę z biologii, chemii, fizyki i matematyki, ale również, wraz z kolegami i nauczycielem przygotowywać i prowadzić lekcje zgodnie z procedurą naukową.

Dzięki temu efektywnie połączono szkolenie z praktyką.

Program kursów przeprowadzał nauczycieli (a wraz z nimi ich uczniów) przez kolejne etapy: podstawę stanowiły kursy: *Ekspertymentowanie i wzajemne nauczanie* oraz *Projekty edukacyjne*, których dorobek został zaprezentowany w broszurach pod tytułem: *Ekspertymentowanie i wzajemne nauczanie*.

W broszurze, którą z przyjemnością oddajemy Państwu do rąk, prezentujemy metodologię oraz przykłady prac nauczycieli realizujących najbardziej zaawansowany kurs w ramach projektu – *Au Sześcian (Au³)*.

Poznanie naukowe w szkole w ramach *Au Sześcian*

Proces poznania naukowego promowany w projekcie Akademia uczniowska to zespół wykonywanych przez uczniów pod opieką nauczyciela czynności badawczych:

- formułowanie pytań problemowych,
- udzielanie prawdopodobnych odpowiedzi, czyli formułowanie hipotez,
- wyróżnianie spośród treści szczegółowych zawartych w programie podstawowych pojęć związanych z omawianym problemem,
- definiowanie zmiennych niezależnych, zależnych i kontrolnych (jeśli występują w doświadczeniu),

- planowanie i realizacja doświadczeń umożliwiających sprawdzenie poprawności sformułowanych wcześniej hipotez,
- formułowanie wniosków z doświadczenia (udzielenie odpowiedzi na pytanie problemowe).



Rozwiązując różnorodne i ciekawe problemy badawcze, uczestniczący w Szkolnych Kołach Naukowych uczniowie, przy wsparciu nauczycieli, przygotowywali własne propozycje doświadczeń w formie:

- eksperymentów,
- gier dydaktycznych,
- obserwacji,
- zajęć z pytaniem problemowym

lub realizowali **projekty edukacyjne**.

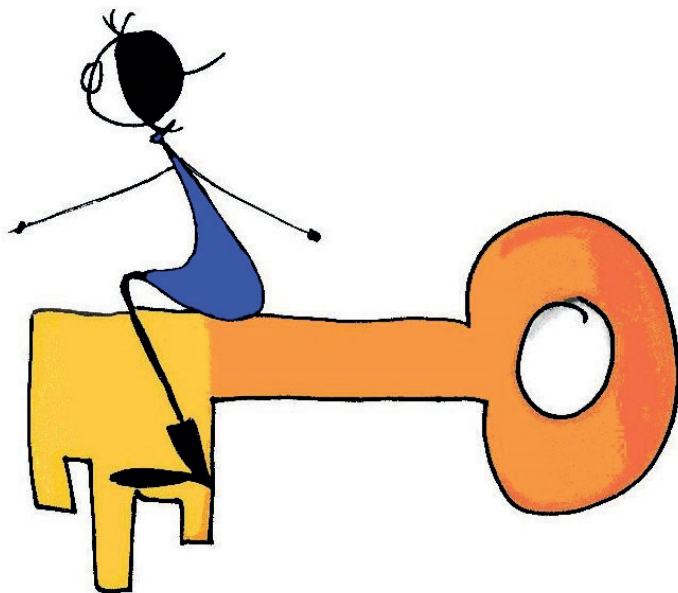
Dokumentację powyższych działań stanowić miały karty pracy zawierające instrukcje do przeprowadzania doświadczeń, materiały do gier, a w przypadku projektów edukacyjnych – pełną dokumentację pracy całego zespołu. Uczniowie mieli często bardzo oryginalne pomysły, przeprowadzali atrakcyjne zajęcia, robili

świetne prezentacje. Wiele spośród nich opublikowano w Skarbcu Au – zakładce na stronie internetowej projektu: <http://www.ceo.org.pl/pl/au> – jako przykłady dobrych praktyk gotowych do wykorzystania przez innych na zajęciach lekcyjnych.

Kolejny etap doskonalenia warsztatu pracy nauczycieli i rozwijania umiejętności uczestników zajęć SKN – *Au*³ obejmował wykorzystywanie nabytych podczas kursów Au umiejętności rozwiązywania wybranych problemów, związanych z objętymi programem Au przedmiotami matematyczno-przyrodniczymi. Stąd propozycja kursu *Au Sześcian*. Projekty edukacyjne, który postawił przed jego uczestnikami – nauczycielami i ich uczniami – nowe wyzwania związane z przygotowaniem i realizacją projektów edukacyjnych, które mogłyby pomóc w przyswojeniu szczególnie ważnych w nauczaniu przedmiotów matematyczno-przyrodniczych tzw. **pojęć kluczowych**.

Pojęcia kluczowe

Pojęcia kluczowe to takie pojęcia lub zbiory pojęć, których zrozumienie i zapamiętanie warunkuje sukces w dalszej nauce, szczególnie przedmiotów ścisłych. Nazywamy je tak, ponieważ stanowią podstawę do wyjaśniania i interpretacji istotnych treści nauczania, także z przedmiotów pokrewnych, a związane z nimi bazowe umiejętności umożliwiają pełną realizację wymagań ogólnych programu danego przedmiotu.



Przykłady pojęć kluczowych z poszczególnych przedmiotów:

- **Biologia:** funkcje życiowe organizmów, paprotniki, rośliny nasienne, ekologia, systematyka, genetyka.
- **Chemia:** kwasy, sole, białka, glicerol, woda, reakcje chemiczne.
- **Fizyka:** energia i przemiany energii, oddziaływania, ruch, układy elektryczne, magnetyzm, optyka.
- **Matematyka:** szacowanie, równania, niewymierność, statystyka, zależności funkcyjne, podobieństwo.

Wzajemne nauczanie – widoczne uczenie się

W *Au*³ praca gimnazjalistów polegała na realizacji projektów edukacyjnych o charakterze badawczym. Podstawowym zadaniem nauczyciela prowadzącego zajęcia SKN było wskazywanie mocnych i słabych stron uczniów. Nauczyciel rozpoznawał wraz uczniami obecny stan ich wiedzy i umiejętności związanych z wybranym pojęciem kluczowym, a następnie wspólnie określali kierunek rozwoju. W tradycyjnym podejściu do nauczania to nauczyciel przekazuje wiedzę. W proponowanej przez *Au*³ strategii to uczeń odgrywa rolę eksperta i powinien odpowiedzieć sobie na pytania: Co już wiem? Co już umiem? Czego chcę się dowiedzieć? Czego chcę się nauczyć?

W ten sposób stawiano sobie cele realizowane poprzez kolejne etapy działań zespołów uczniowskich stanowiących **trzy zasadnicze wymiary projektów edukacyjnych *Au*³:**

Pierwszy wymiar: Planowanie projektów edukacyjnych o charakterze badawczym, związanych z wybranym pojęciem kluczowym.

Drugi wymiar: Realizacja projektów – przygotowanie i przeprowadzenie doświadczeń (eksperymentów, obserwacji, zajęć z pytaniem problemowym) i gier dydaktycznych.

Trzeci wymiar: Podsumowanie – prezentacja efektów pracy i wzajemne nauczanie przeprowadzone przez zespoły projektowe.

Działania pierwszego wymiaru obejmują między innymi wybór pojęcia kluczowego i tematu projektu, sformułowanie problemów badawczych, propozycje strategii ich rozwiązania, opracowanie harmonogramu realizacji zadań oraz kryteriów do samodzielnie dokonywanej oceny wyników. Drugi dotyczy fazy realizacji projektu, w której uczniowie przygotowują i przeprowadzają, opracowane zgodnie z regułami naukowego poznania, eksperymenty i obserwacje, przygotowują zajęcia z pytaniem problemowym i gry dydaktyczne, a wszystko w celu przyswojenia lub pogłębienia wiedzy związanej z wybranym pojęciem kluczowym. Ostatni, trzeci

wymiar – to szczególna forma aktywności – zastąpienie tradycyjnej prezentacji efektów pracy nad projektem **wzajemnym nauczaniem**, czyli dzieleniem się wiedzą i doświadczeniem z innymi uczniami.



Jest wiele istotnych powodów, dla których zdecydowano, że najlepszy sposób na zespołowe uczenie się i kształcenie kompetencji kluczowych w kursie *Au*³ to realizacja badawczych projektów edukacyjnych. Metoda projektu jest jedną z najbardziej efektywnych metod nauczania, ponieważ mobilizuje uczniów do samodzielnego zdobywania wiedzy, a jednocześnie łączy w sobie inne metody i techniki uczenia się. Projekt edukacyjny zwykle ma interdyscyplinarny charakter, wymaga podejmowania decyzji, dzięki czemu rozwija inicjatywę uczniów, kształtuje umiejętność współdziałania w grupie, pobudza rozwój poznawczy i emocjonalny, angażuje indywidualne zainteresowania, uzdolnienia oraz twórcze myślenie. Realizacja projektu to okazja do poszukiwania przez uczniów różnych, atrakcyjnych dla nich form nabywania nowych wiadomości i możliwości praktycznego ich wykorzystania, prezentacji wyników własnej pracy oraz adekwatnej samooceny i analizy uzyskanych efektów. Tak zaplanowany i zorganizowany proces nabywania i poszerzania wiedzy i umiejętności przedmiotowych przez uczniów doskonale wpisuje projekty edukacyjne *Au* w **koncepcję widocznego uczenia się i nauczania**, zgodnie z którą uczeń jest świadomym i aktywnym uczestnikiem procesu własnego uczenia się.

W odróżnieniu od tradycyjnych form kontroli (sprawdziany, egzaminy zewnętrzne), których wyniki opisane są sumującymi ocenami szkolnymi lub w skali punktowej, projekty edukacyjne umożliwiają nauczycielowi i uczniom obserwację przyrostu wiedzy, umiejętności przedmiotowych i rozwoju kompetencji kluczowych.



Uczniowie wybierają temat projektu i formułują związane z nim problemy badawcze, ustalają cele i sposoby ich realizacji, wyznaczają osoby odpowiedzialne za poszczególne zadania i ustalają zasady współpracy oraz kryteria sukcesu, a tym samym stają się świadomymi uczestnikami procesu własnego uczenia się. Jednocześnie proces ten jest widoczny i pozostaje pod obserwacją nauczyciela – opiekuna grupy projektowej, który na bieżąco monitoruje wyniki pracy poszczególnych uczniów, jak i całego zespołu. Okazją do tego są planowe i doraźne konsultacje organizowane na prośbę pojedynczych uczniów lub całego zespołu. Umożliwiają one przekazanie uczniom informacji zwrotnej na temat skuteczności podejmowanych działań i uzyskanych wyników, a także dokonanie korekt. Systematyczna i terminowa realizacja zadań przez wszystkich uczestników grupy projektowej, dobra organizacja współpracy, bieżąca wymiana informacji między poszczególnymi uczniami a całym zespołem pozwalają zaobserwować, jak praca nad rozwiązywaniem problemów przekłada się na edukacyjny zysk.

Ustalone na etapie planowania projektu kryteria jego oceny dokonywanej przez uczniów, zwane w skrócie **nacobezu** (od – **na co będziemy zwracać uwagę**), pozwalają, w połączeniu z przekazaną przez nauczyciela końcową informacją zwrotną, na dokonanie wnikliwej analizy skuteczności podejmowanych działań i opisowej oceny efektów edukacyjnych realizowanego projektu. Umożliwiają także wskazanie słabych stron podejmowanych działań oraz sformułowanie propozycji

ich modyfikacji. Tak więc tradycyjna ocena sumująca zostaje zastąpiona znaną z praktyki **Oceniania Kształtującego** oceną kształtującą, wzbogaconą o elementy uczniowskiej samooceny i oceny koleżeńskiej.



Efekty edukacyjne projektu nie muszą i nie powinny ograniczać się tylko do grona jego realizatorów. Dzielenie się nimi z innymi uczniami w szkole to kolejny przejaw widocznego nauczania i uczenia się na forum poszczególnych zespołów lub całej społeczności szkolnej, na przykład podczas programowych lekcji, zajęć pozalekcyjnych lub organizowanych przez wiele gimnazjów Gali Projektów. W koncepcji kursu *Au³* pojawiła się idea wzajemnego nauczania – dzielenia się nabytą wiedzą z innymi uczniami zarówno na etapie realizacji prac projektowych, jak i podczas prezentacji końcowej wyników pracy zespołów projektowych – aby rozszerzyć zasięg działania zespołów projektowych, rozwinąć ich kompetencje prezentacyjne, tak teraz popularne i wymagane, nie tylko na wyższych uczelniach, ale również na rynku pracy. Głównym zyskiem z takiego podejścia do projektów uczniowskich jest jednak oczywiście to, że uczestnicy zajęć lub prezentacji mogli przeprowadzić przygotowane przez kolegów eksperymenty, obserwacje, wziąć udział w zajęciach z pytaniem problemowym, zgodnie z opracowaną podczas

zajęć Szkolnych Kół Naukowych (SKN) instrukcją, wypełnić przygotowaną wcześniej dokumentację (karty pracy), a weryfikując sformułowane wcześniej hipotezy, poszerzyć swoją wiedzę i kształtować nowe umiejętności.

W przypadku, gdy ze względu na specyfikę prowadzonych badań i działań związanych z rozwiązaniem problemów badawczych (skomplikowane eksperymenty, długotrwałe obserwacje), zespół projektowy nie przygotował propozycji doświadczeń możliwych do realizacji podczas lekcji lub prezentacji projektu, planował przeprowadzenie wzajemnego nauczania w innej formie. Wychodzono z założenia, że nie można wówczas ograniczyć się tylko do przedstawienia przebiegu prac nad projektem, omówienia uzyskanych wyników, sformułowanych wniosków i rozwiązania problemu badawczego. Stąd pytanie: jak radzić sobie w takiej sytuacji? Jak włączyć uczestników prezentacji w proces aktywnego widocznego nauczania-uczenia się, aby nie byli oni tylko biernymi obserwatorami i odbiorcami przekazywanych informacji? Propozycje różnych rozwiązań tego problemu można znaleźć w prezentowanych w dalszej części opracowania przykładach **dobrych praktyk**.

Dobre praktyki

Dobre praktyki przedstawione w niniejszej broszurze to wybrane ze sprawozdań uczestników kursów opisy efektów i częściowa dokumentacja zajęć SKN, uznanych przez ekspertów przedmiotowych za godne upowszechnienia ze względu na oryginalność formy, atrakcyjność metod pracy oraz możliwość wykorzystania danego pomysłu przez innych.



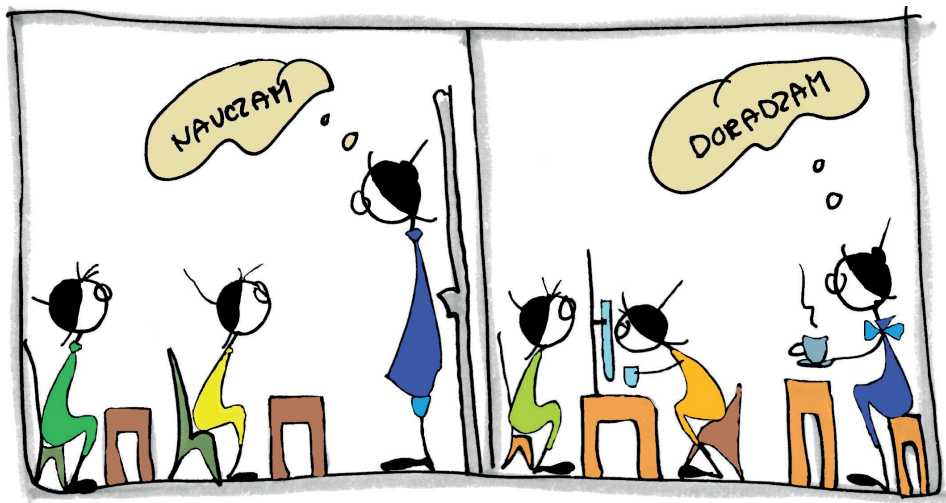
Podstawowe kryteria doboru przykładów dobrych praktyk stanowiły:

- poprawność sformułowania problemów badawczych i celów projektu,
- atrakcyjność i użyteczność przygotowanych doświadczeń (eksperymenty, obserwacje, gry lub zajęcia z pytaniem problemowym), umożliwiających nabywanie/poszerzanie wiedzy i umiejętności związanych z wybranym pojęciem kluczowym w nawiązaniu do wymagań zawartych w podstawie programowej,
- oryginalność formy prezentacji projektu połączonej ze wzajemnym nauczaniem.

Prezentacja każdego z przykładów dobrych praktyk obejmuje:

- informacje o autorach i opiece nad projektem,
- wybrane pojęcie kluczowe, temat, problemy badawcze i cele projektu w odniesieniu do treści podstawy programowej z konkretnego przedmiotu,
- opis działań projektowych i przygotowanych doświadczeń,
- tematy konsultacji i informacje zwrotne nauczyciela przekazywane uczniom na poszczególnych etapach realizacji projektu,
- sposób rozwiązywania problemów badawczych,
- opis przebiegu wzajemnego nauczania podczas prezentacji projektu,
- uczniowską samoocenę projektu ze szczególnym uwzględnieniem efektów edukacyjnych (dowody widocznego uczenia się).

Wszystkie opisy projektów opatrzone zostały rekomendacją eksperta.



Do każdego z prezentowanych przykładów dodano załączniki (karty pracy do doświadczeń, materiały do gier, rysunki oraz schematy przygotowane przez zespoły projektowe i wykorzystane podczas końcowej prezentacji efektów połączonej ze wzajemnym nauczaniem). Znajdują się wśród nich ciekawe propozycje, które mogą zainspirować uczniów do realizacji oryginalnych i twórczych projektów edukacyjnych oraz gotowe materiały do wykorzystania przez nauczycieli podczas zajęć edukacyjnych z przedmiotów matematyczno-przyrodniczych.



Genetyka: Dwa metry czystej pamięci

Projekt zrealizowany przez uczniów Gimnazjum Nr 9 im. Jana Pawła II w Kaliszu, pod opieką nauczycielki Aleksandry Ireny Sadowskiej, uczestniczki kursu „Au Sześcian – Projekty Edukacyjne” w ramach programu Akademia uczniowska Fundacji Centrum Edukacji Obywatelskiej w Warszawie.

1. Pojęcie kluczowe: Genetyka

2. Temat projektu: Dwa metry czystej pamięci

3.1. Problemy badawcze:

Zespół A: Co czuli odkrywcy spirali życia?

Zespół B: DNA niczym nieokryte

Zespół C: Koniec czy początek? – Przyszłość DNA

3.2. Treści szczegółowe z podstawy programowej związane z realizowanym projektem

VIII. Genetyka. Uczeń:

2) przedstawia strukturę podwójnej helisy DNA i wykazuje jej rolę w przechowywaniu informacji genetycznej i powielaniu (replikacja) DNA

4. Opis projektu przez nauczyciela – opiekuna grupy projektowej

4.1. Aktualna wiedza i umiejętności uczniów związane z wybranym pojęciem kluczowym. W jakim zakresie uczniowie powinni uzupełnić swoją wiedzę? Które umiejętności powinni doskonalić i kształcić?

Genetyka jest jedną z najszybciej rozwijających się dziedzin nauki. Znaczenie genetyki jest ogromne; z osiągnięć inżynierii genetycznej korzystają laboratoria badawcze, przemysł, rolnictwo, medycyna. Jakie są korzyści i jakie zagrożenia wynikające z ingerencji człowieka w układy genetyczne? Jakie są tajemnice dziedziczenia? Dlaczego moje oczy są niebieskie? – to pytania, które zadają uczniowie, kiedy wspominam o DNA. Biorąc pod uwagę duże zainteresowanie uczniów tym tematem, zaangażowanie w zdobywaniu i rozwijaniu wiedzy

oraz umiejętności przedmiotowych, ustaliliśmy, że realizując projekt, zdobędą następujące informacje: miejsce występowania DNA, nośnik informacji genetycznej, składnik chromosomów, choroby genetyczne oraz skupią się na rozwijaniu umiejętności związanych z planowaniem, przeprowadzaniem i dokumentowaniem eksperymentów oraz obserwacji.

4.2. Najistotniejsze zadania związane z problemem badawczym (problemami badawczymi) zaplanowane do realizacji przez wszystkie zespoły zadaniowe i zawarte w harmonogramie projektu:

- gromadzenie i selekjonowanie wiedzy dotyczącej odkrycia DNA, budowy i sekwencji nukleotydów; przedstawienie efektów pracy w postaci prezentacji multimedialnej, modelu, bransoletki genetycznej,
- wyizolowanie DNA – przygotowanie eksperymentu – opracowanie instrukcji i karty pracy, przeprowadzenie doświadczenia – obserwacja DNA z owoców i warzyw,
- gromadzenie i selekjonowanie wiedzy dotyczącej biotechnologii i inżynierii genetycznej; przedstawienie efektów w postaci prezentacji, animacji, przygotowanie i przeprowadzenie quizu.



4.3. Opis przygotowywanych przez uczniów działań

Zespół A Uczniowie:

- wykonali model DNA,
- zapoznali się z historią odkrycia struktury DNA, wykonali prezentację multimedialną dotyczącą tego odkrycia oraz odpowiedzieli na pytanie, czy Nagroda Nobla trafiła w ręce wszystkich osób, które rzeczywiście przysłużyły się temu odkryciu,
- zaprojektowali bransoletkę genetyczną w ramach „zdobywania wiedzy i umiejętności poprzez zabawę”.

Zespół B Uczniowie:

- opracowali instrukcję do eksperymentu wyizolowania DNA z komórek cebuli i kiwi,
- przygotowali materiał i wykonali zaplanowany eksperyment,
- obserwowali DNA z komórek cebuli i kiwi.

Zespół C Uczniowie:

- zgromadzili informacje dotyczące znaczenia DNA w różnych dziedzinach nauki i życia,
- wykonali prezentacje multimedialne dotyczące ww. tematyki oraz projekt multimedialnej animacji struktury DNA,
- przygotowali quiz podsumowujący i sprawdzający wiedzę z zakresu tematu projektu.

4.4. Formy i zakres pomocy udzielonej zespołowi projektowemu przez nauczyciela:

a) na prośbę uczniów

- Moją pomoc dotyczyła instrukcji do eksperymentu, jaki miała wykonać grupa B. Uczennice przygotowały nieprecyzyjny „przepis” na doświadczenie (jednolity tekst, niezbyt czytelny i mało przystępny). Poprosiłam o krótką, lepiej skonstruowaną i zrozumiałą dla wszystkich uczniów instrukcję. Pozostałe zespoły chciały, żebym sprawdziła przygotowane materiały i ewentualnie zrobiła korektę;

b) z własnej inicjatywy

- Dużą barierę dla moich uczniów stanowiło wypełnienie *Karty projektu*, mimo że świetnie przedstawili swoje działania, podali metody oraz podzielili pracę. Wypełnianie dokumentów budziło w nich niechęć i poczucie, że tracą czas. Chcieli zrobić harmonogram po swojemu. Tłumacząc im, że napisanie porządnego harmonogramu właściwie ukierunkuje ich pracę i ułatwi egzekwowanie odpowiedzialności za podjęte działania, a w efekcie doprowadzi do sukcesu, przekonałam ich do sumiennego wypełniania tego dokumentu;

- Przypominałam o prawach autorskich i wskazywaniu źródeł informacji, z których korzystali uczniowie. Moja interwencja dotyczyła umiejętnego selekcjonowania zebranych przez uczniów informacji oraz sposobu wykorzystania ich do prezentacji;
- Czuwałam nad wykonywanym eksperymentem, który dopiero za drugim razem zakończył się sukcesem (zbyt długie miksowanie cebuli doprowadziło do zniszczenia DNA i spienienia mieszaniny). Prosiłam o umieszczenie tych cennych wskazówek w instrukcji eksperymentu.

4.5. Przykłady przekazanych uczniom przez nauczyciela informacji zwrotnych

- Samodzielnie wybraliście temat projektu, sformułowaliście związane z nim problemy badawcze i zaplanowaliście działania oraz metody badawcze, które ułatwią wam drogę do celu. Sami utworzyliście zespoły projektowe i podzieliliście się pracą – wykazaliście się organizacją na wysokim poziomie. Sądzę, że ewentualne niedociągnięcia, które pojawiają się podczas realizacji zaplanowanych zadań na bieżąco będą poprawiane („nie popełnia błędów ten, kto nic nie robi”).
- Chciałabym, żebyście byli w pełni świadomi tego, że to wy sami macie ogromny wpływ na zdobywanie wiedzy i umiejętności, a nauczyciel, towarzysząc wam w tym procesie, tylko wspomaga was w drodze do osiągnięcia celu. Poszukiwanie, wykorzystywanie i tworzenie informacji oraz interpretowanie, wyjaśnianie, formułowanie wniosków i przedstawianie opinii związanych z omawianym zagadnieniem, to umiejętności niezbędne podczas realizacji kolejnych etapów projektu. Rozwijanie umiejętności interpersonalnych – dobrej komunikacji i współpracy, to umiejętności, które nadal powinniście ćwiczyć poprzez systematyczną i konsekwentną pracę w projekcie.
- Doceniam waszą pracę i zaangażowanie w realizację projektu, a szczególnie wytrwałość i dociekliwość w zdobywaniu wiedzy i kształceniu nowych umiejętności.
- Pamiętajcie o precyzji i czytelności opracowywanych instrukcji do doświadczeń. Aby zapobiec popełnieniu przez potencjalnych naśladowców błędów, jakie pojawiły się w waszym eksperymencie, uwzględnijcie w instrukcji stosowne uwagi. Zwróćcie też uwagę na estetykę dokumentacji projektowej.
- W przyszłości pamiętajcie o starannym selekcjonowaniu zgromadzonych informacji (ich nadmiar niekiedy sprzyja nierzetelności) i o konsekwentnym realizowaniu obranego tematu projektu.

5. Efekty pracy zespołów projektowych

5.1. Dokumentowanie doświadczeń

- Uczniowie opracowali kartę pracy do przeprowadzenia doświadczeń – *Załączniki nr 1 i 2.*
- Przedstawili instrukcję do doświadczenia polegającego na izolacji DNA w formie prezentacji multimedialnej.
- *Wykonali model cząsteczki DNA:*



5.2. Materiały do prezentacji efektów prac nad projektem

- Prezentacje multimedialne na temat:
 - a. Historii odkrycia i badań nad DNA.
 - b. Przebiegu i wyników doświadczenia na izolację DNA.
 - c. Zastosowań genetyki w różnych dziedzinach nauki.
 - d. Budowy cząsteczki DNA.

6. Dzielenie się wiedzą i doświadczeniem – wzajemne nauczanie

- Przedstawienie przebiegu doświadczeń i ich rezultatów w formie prezentacji multimedialnej.
- Wzajemne nauczanie – prezentacja wiadomości na temat DNA, omówienie zastosowań genetyki różnych dziedzinach życia.
- Sprawdzenie efektów wzajemnego nauczania – rozwiązanie krzyżówki, rebusów, uzupełnienie tekstu z lukami – *Załączniki nr 4–5*.

7. Uczniowska samoocena – edukacyjne efekty projektu

Zespół A:

- W pełni udało nam się rozwiązać problem badawczy grupy – wiemy, jaka jest budowa i znamy funkcje DNA.
- Podczas wzajemnego nauczania i poprzez prezentację projektu przybliżyliśmy naszym kolegom budowę i funkcje DNA.

Zespół B:

- Udało nam się przygotować i przeprowadzić doświadczenie na wyizolowanie DNA.
- Ponieważ doświadczenie jest dość czasochłonne, nie udało nam się przeprowadzić eksperymentu podczas wzajemnego nauczania. Zaproponowaliśmy naszym koleżankom i kolegom samodzielne wykonanie eksperymentu w domu.
- Przeprowadziliśmy obserwację DNA.
- Podczas prezentacji przedstawiliśmy efekty naszej pracy w sposób zrozumiały i interesujący dla uczestników spotkania.

Zespół C:

- Pracując nad projektem, mogliśmy samodzielnie poszerzyć wiedzę o DNA, a w szczególności o biotechnologii i jej zastosowaniu w różnych dziedzinach nauki i życia.
- Podczas przeprowadzania wzajemnego nauczania i poprzez prezentację projektu przybliżyliśmy naszym kolegom i koleżankom znaczenie DNA w życiu i nauce.

8. Rekomendacja eksperta CEO Michała Szczepanika

Oryginalny i aktualny temat projektu. Zaproponowany przez uczniów obszar badań w części wykracza poza podstawę programową w gimnazjum (praca zespołu C). Dlatego też w tym zakresie może być polecany na zajęcia pozalekcyjne. Natomiast zagadnienia podejmowane przez zespół A i B mogą być z powodzeniem realizowane na lekcjach biologii.

Karta pracy nr 1, wraz z wykonanym z plasteliny modelem DNA, świetnie nadaje się do wykorzystania na zajęciach z tego przedmiotu. Zawarte w prezentacji informacje dotyczące powyższego doświadczenia umożliwiają powtórzenie wiadomości na temat budowy komórek, które może być zrealizowane poprzez elementy wzajemnego nauczania, na przykład quiz. Praca uczniów w przypadku tego doświadczenia została bardzo dobrze zobrazowana i jest wzorem do naśladowania. Świetne zdjęcia i odpowiednie informacje znajdują się w przykładowej prezentacji. Ten materiał może być pomocą dla zespołów, które będą chciały wyizolować DNA z owoców. W karcie nr 2 zabrakło grafiki przedstawiającej model bransoletki, przez co jest to zadanie trudne do wykonania. Warto byłoby uzupełnić kartę o brakujący schemat.

Opracowania uczniowskie w postaci prezentacji, w których przedstawiono wykorzystanie genetyki, zawierają wiele informacji trudnych do zrozumienia przez gimnazjalistów. Zarówno w podejmowanych działaniach, jak i w prezentacjach znajdują się informacje o GMO. Temat ten nie znajduje się w zapisach podstawy programowej w gimnazjum, budzi duże obawy i może w uczniach wywoływać emocje, które nie mają wiele wspólnego z nauką. To zagadnienie poruszane jest w szkole średniej, dlatego też można z niego zrezygnować na tym etapie nauki.

Stąd propozycja ewentualnych zmian w tematyce projektu – odejście od zagadnień biotechnologii i inżynierii na korzyść zagadnień, które dotyczą transkrypcji i translacji. Uczniowie mogliby wtedy budować modele obrazujące te procesy.

Krzyżówka, rebus oraz test, jako elementy wzajemnego nauczania, bazują na materiale, który opracowują trzy zespoły projektowe. Taka forma prezentacji materiału wymaga od osób, które będą uczestniczyły we wzajemnym nauczaniu, dużego skupienia uwagi na tym, co przedstawia każda z grup.

Karta pracy do doświadczeń

Karta pracy do eksperymentów, obserwacji oraz zajęć z pytaniem problemowym

Pola zielone – wypełnia tworzący Kartę.

Pola niebieskie – wypełniają uczniowie uczestniczący w zajęciach.

A. Temat – w formie pytania badawczego lub problemowego, na które doświadczenie ma dać odpowiedź.

Czy w komórkach cebuli znajduje się DNA?

B. Podstawowe pojęcia.

Kwas deoksyrybonukleinowy, izolacja DNA, oczyszczanie DNA.

C. Hipoteza – Odpowiedź na pytanie badawcze.

D. Opis doświadczenia.

Celem doświadczenia jest sprawdzenie – zweryfikowanie poprawności twojej odpowiedzi na pytanie badawcze lub problemowe.

D.1. Instrukcja do doświadczenia (podkreśl nazwy materiałów i przyrządów, nie zapomnij o BHP).

D.2. Zmienne występujące w doświadczeniu.

1. Jaką zmienną/wielkość będziemy zmieniać? (zmienna niezależna)
2. Jaką zmienną/wielkość będziemy mierzyć – obserwować? (zmienna zależna)
Obserwujemy DNA cebuli.
3. Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać? (zmienne kontrolne)

Nie zawsze wypełniamy wszystkie punkty 1, 2, 3; np. w niektórych obserwacjach punkt 1 może być pominięty.

D.3. Odnośniki literaturowe.

Strony internetowe:

http://lesson.org.pl/files/lessons/pl/biol/izolacja_DNA_z_cebuli.pdf

<http://www.forum.biolog.pl/post369385.html>

D.4. Uczniowska dokumentacja doświadczenia (wyniki pomiarów, tabelki, rysunki, obliczenia...).

E. Wnioski z doświadczenia.

Czy wyniki doświadczenia są zgodne z hipotezą? TAK NIE

Wypowiedź uzasadnij.

F. Podsumowanie.

Nauczyłam/Nauczyłem się, że:

Wybierz co najmniej jedno ze zdań i dokończ je:

Zaciekawiło mnie

Udało mi się

Chciałabym/Chciałbym wiedzieć więcej

Zauważyłam/Zauważyłem również

G. Praca domowa.

Wykonaj samodzielnie doświadczenie na innym materiale.

Dodatkowe komentarze dla osób pragnących skorzystać z waszego pomysłu na doświadczenie:

Nie należy miksować cebuli zbyt długo!!!

Karta pracy do doświadczeń

Karta pracy do eksperymentów, obserwacji oraz zajęć z pytaniem problemowym

Pola zielone – wypełnia tworzący Kartę.

Pola niebieskie – wypełniają uczniowie uczestniczący w zajęciach.

A. Temat – w formie pytania badawczego lub problemowego, na które doświadczenie ma dać odpowiedź.

Jak wykonać bransoletkę genetyczną?

B. Podstawowe pojęcia.

Komplementarność, replikacja, adenina, cytozyna, guanina, tymina, gen, podwójna helisa, nukleotyd.

C. Hipoteza – Odpowiedź na pytanie badawcze.

D. Opis doświadczenia.

Bransoletkę można wykonać z różnych materiałów, wystarczy zachować zasadę komplementarności i kolorystykę nukleotydów.

D.1. Instrukcja do doświadczenia (podkreśl nazwy materiałów i przyrządów, nie zapomnij o BHP).

Instrukcja.

- 1) Ustal, który kolor będzie odpowiadał odpowiednim nukleotydom – sporządź legendę.
- 2) Wybierz jedną z sentencji (np. Kobrę, Pomarańczę Chińską lub Rosiczkę okrągłolistną).
- 3) Złóż sznurek na pół.
- 4) W odległości 5–6 cm od zgięcia nitki zawiąż supeł.
- 5) Nawijaj koraliki na jedną z nici zgodnie z kolejnością pokazaną na pierwszym rysunku (możesz sobie pomóc, nawlekając sznurek na igłę) i zawiąż supeł na końcu.
- 6) Sprawdź, czy sentencja jest wystarczająco długa (przymierz bransoletkę).
- 7) Zgodnie z zasadą komplementarności nawiń koraliki na drugą nić.
- 8) Połącz dwie części bransoletki, związując je ze sobą.
- 9) Załóż bransoletkę i poproś kolegę z ławki, aby ci złączył końce bransoletki ze sobą.

BHP.

D.2. Zmienne występujące w doświadczeniu.

1. Jaką zmienną/wielkość będziemy zmieniać? (zmienna niezależna)
2. Jaką zmienną/wielkość będziemy mierzyć – obserwować? (zmienna zależna)
Zasadę komplementarności.
3. Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać? (zmienne kontrolne)

Nie zawsze wypełniamy wszystkie punkty 1, 2, 3; np. w niektórych obserwacjach punkt 1 może być pominięty.

D.3. Odnośniki literaturowe.

D.4. Uczniowska dokumentacja doświadczenia (wyniki pomiarów, tabelki, rysunki, obliczenia...).

E. Wnioski z doświadczenia.

Czy wyniki doświadczenia są zgodne z hipotezą? TAK NIE

Wypowiedź uzasadnij.

F. Podsumowanie.

Nauczyłam/Nauczyłem się, że:

Wybierz co najmniej jedno ze zdań i dokończ je:

Zaciekawiło mnie

Udało mi się

Chciałabym/Chciałbym wiedzieć więcej

Zauważyłam/Zauważyłem również.....

G. Praca domowa.

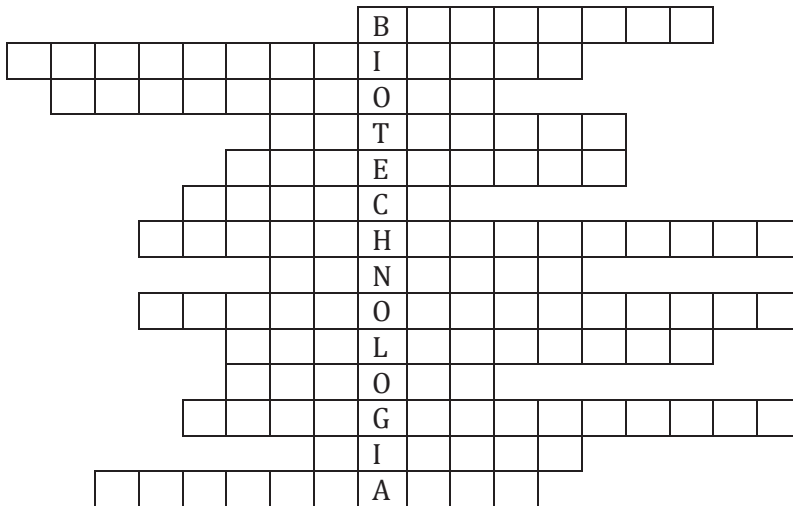
Wykonaj bransoletkę genetyczną wg instrukcji.

Dodatkowe komentarze dla osób pragnących skorzystać z waszego pomysłu na doświadczenie.

.....
.....
.....

Załącznik nr 3

1. Rozwiąż krzyżówkę i napisz, jakie zastosowanie ma w tej dziedzinie (hasło) DNA.



- Koncentrują w swoich komórkach niektóre metale. (bakterie)
- Organizmy, do których genomów wprowadzono nowy, niewystępujący wcześniej gen. (transgeniczne)
- Osobnik, który ma dwa allele tego samego genu. (homozygota)
- Jeden z nukleotydów. (cytozyna)
- Allel ujawniający się u homozygoty. (recesywny)
- Organizm, którego cechy chcemy zmienić. (biorca)
- mtDNA to DNA... (mitochondrialne)
- Zespół cech danego osobnika. (fenotyp)
- Choroba genetyczna wywoływana przez allel recesywny. (fenyloketonuria)
- Pojedyncza liczba chromosomów. (haploidalna)
- Cukier występujący w RNA. (ryboza)
- Komórki są zdolne do ... liczby podziałów. (nieograniczonej)
- Podlega translacji. (białko)
- „Powielanie” organizmów. (klonowanie)

Załącznik nr 4

1. Rozwiąż rebus i wyjaśnij hasło.

HASŁO: <rekombinacja genetyczna>



~~KIN~~



~~EZON~~



~~AK~~



~~GAZ~~



+ CZNA

Załącznik nr 5

1. Uzupełnij zdania.

*Produkcja piwa jest procesem
w którym wykorzystuje się fermentację cukrów prostych przez drożdże.
Na początku lat siedemdziesiątych ubiegłego wieku dwóch amerykańskich biolo-
gów, Stanley Cohen i Herbert Boyer, przenieśli gen do.....
Produkty są wykorzystywane także do
produkcji niektórych leków, np. ludzkiej insuliny czy antybiotyków.
Eksperymenty genetyczne są bardzo potrzebne i przydatne w wielu dziedzinach:
....., oraz
.....
..... to podstawowe elementy budowy kwa-
sów W ich skład wchodzi m.in. cukier i reszta fosforanowa.
..... jest to zespół cech danego osobnika, a
jest to jego zestaw genów.
Konkretną wersją genu są
Rozróżniamy ich dwa rodzaje: i
..... zachodzi w jądrze komórkowym, a białek
zachodzi w*

Systematyka: Jak prawidłowo przygotować inwentaryzację terenów zielonych naszej szkoły?

Projekt zrealizowany przez uczniów Gimnazjum nr 29 im. Konstytucji 3 Maja we Wrocławiu, pod opieką nauczyciela Przemysława Żelazki, uczestnika kursu „*Au Sześcian* – Projekty Edukacyjne” w ramach projektu Akademia uczniowska Fundacji Centrum Edukacji Obywatelskiej w Warszawie

1. Pojęcie kluczowe: Systematyka

2. Temat projektu: Jak prawidłowo przygotować inwentaryzację terenów zielonych naszej szkoły?

3.1. Problemy badawcze:

Zespół A: Jak poprawnie określić wiek drzewa?

Zespół B: Jak przygotować mapę inwentaryzacji terenów zielonych naszej szkoły?

Zespół C: Jaki to gatunek drzewa? – Rozpoznajemy drzewa po cechach diagnostycznych.



3.2. Treści szczegółowe z podstawy programowej związane z realizowanym projektem

III. Systematyka – zasady klasyfikacji, sposoby identyfikacji i przegląd różnorodności organizmów. Uczeń:

- 1) uzasadnia potrzebę klasyfikowania organizmów i przedstawia zasady systemu klasyfikacji biologicznej (system jako sposób katalogowania organizmów, jednostki taksonomiczne, podwójne nazewnictwo);
- 2) posługuje się prostym kluczem do oznaczania organizmów.

4. Opis projektu przez nauczyciela – opiekuna grupy projektowej

4.1. Aktualna wiedza i umiejętności uczniów związane z wybranym pojęciem kluczowym. W jakim zakresie uczniowie powinni uzupełnić swoją wiedzę? Które umiejętności powinni doskonalić i kształcić?

Podczas przeprowadzonej metodą „burzy mózgów”, dyskusji na temat systematyki roślin, uczniowie poprawnie odpowiedzieli na większość pytań, na przykład o pozycję systematyczną wybranej rośliny okrytonasiennej i nagonasiennej (w pierwszej klasie zwracałem na te treści szczególną uwagę), budowę liścia, cechy diagnostyczne drzew, po których możemy je rozpoznać, gatunki drzew okrytonasiennych i nagonasiennych.

Uczniowie niewiele wiedzieli natomiast na temat metody obliczania wieku drzew. Wymienili tylko metodę liczenia słoików na przekroju pnia drzewa. Dlatego też postanowiliśmy, że zgłębimy ten temat i jedna z grup zajmie się poszukiwaniem informacji o innych metodach obliczania wieku drzew oraz przypomni, jak rozpoznać przyrosty letnie i zimowe.

Sporym problemem dla uczniów okazało się również rozpoznawanie drzew po korze i liściach. Nazwy gatunkowe nadal nie zostały w pełni opanowane (pojawiły się liczne pomyłki). Postanowiliśmy więc, że jeden z zespołów przygotuje grę edukacyjną, dzięki której cała grupa projektowa powtórzy i utrwali swoje wiadomości na temat podstawowych gatunków drzew liściastych i iglastych.

Postanowiliśmy również wspólnie, że uczniowie powinni w szczególności zająć się doskonaleniem praktycznej umiejętności rozpoznawania gatunków drzew po ich cechach diagnostycznych.

4.2. Najistotniejsze zadania związane z problemem badawczym (problema- mi badawczymi) zaplanowane do realizacji przez wszystkie zespoły za- daniowe i zawarte w harmonogramie projektu.

Zespół A Uczniowie:

- wyszukają informacje na temat metod określania wieku drzew,
- wykonają pomiary niezbędne do zastosowania poznanej metody określania wieku drzew,
- przygotowują tabelę z wynikami.

Zespół B Uczniowie:

- zaktualizują stan dendrologiczny terenu szkoły,
- naniosą drzewa na mapę terenu szkoły,
- przygotują grę edukacyjną sprawdzającą wiedzę na temat rozpoznawania gatunków drzew.

Zespół C Uczniowie:

- rozpoznają gatunki drzew występujące na terenie szkoły,
- wykonają zdjęcia drzew oraz przykładów ich cech diagnostycznych (zdjęcia liści, kory, owoców), dzięki którym grupa rozpozna dany gatunek drzewa,
- zaznaczą na mapie wszystkie zidentyfikowane gatunki drzew,
- przygotowują tabelę gatunków drzew.

4.3. Opis przygotowywanych przez uczniów działań

- wyszukiwanie informacji na temat metod określania wieku drzew, cech diagnostycznych różnych gatunków drzew,
- wykonanie pomiarów potrzebnych do określania wieku drzew,
- wykonanie fotografii drzew (cechy diagnostyczne: liście, kora, owoce),
- przygotowanie plików z materiałami niezbędnymi do realizacji projektu (na przykład plik ze zdjęciami),
- zaktualizowanie mapy inwentaryzacji dendrologicznej terenów zielonych szkoły,
- rozpoznawanie gatunków drzew,
- przygotowywanie tabel ze zbiorczymi wynikami (tabela wieku i gatunków drzew),
- przygotowywanie materiałów do wzajemnego nauczania – gra edukacyjna sprawdzająca wiedzę na temat rozpoznawania gatunków drzew.



4.4. Formy i zakres pomocy udzielonej zespołowi projektowemu przez nauczyciela:

a) na prośbę uczniów

- Uczniowie konsultowali ze mną wyniki swoich obserwacji i badań.
- Grupa B konsultowała ze mną metody aktualizacji mapy inwentaryzacji dendrologicznej oraz przygotowanie zasad gry edukacyjnej.
- Grupa C konsultowała ze mną rozpoznawanie gatunków drzew. Grupa stwierdziła, że najłatwiej identyfikuje się drzewa, opisując morfologię liścia. Szybko zauważyli, że w stanie bezlistnym rozpoznanie gatunku drzewa jest bardzo trudne;

b) z własnej inicjatywy

- Pomagałem uczniom wtedy, kiedy zgłosili się do mnie na konsultacje – postanowiłem nie ingerować w ich pracę. Obserwowałem grupy i dopytywałem się, czy działania są realizowane. Przypominałem o dotrzymaniu terminu oddania wyników prac nad projektem.

4.5. Przykłady przekazanych uczniom przez nauczyciela informacji zwrotnych

- Zrealizowaliście kreatywny projekt, który przyniósł konkretne korzyści zarówno wam, jak i szkole (aktualizacja mapy inwentaryzacyjnej terenów zielonych).
- Sprawnie podzieliлиście się na grupy projektowe oraz zaplanowaliście zadania do realizacji. W ciekawy sposób przedstawiliście wyniki swojego projektu. Dobrze zorganizowana współpraca pomogła wam osiągnąć wspólny cel. Wszystkie grupy poprawnie zaplanowały i zrealizowały zadania terenowe oraz grę edukacyjną, starannie opracowały materiały oraz prezentację projektu.
- Gra edukacyjna i zadania w terenie umożliwiły wam powtórzenie oraz utrwalenie wiedzy dotyczącej pojęcia kluczowego, a także podzielenie się zdobytą wiedzą z innymi uczniami. Wśród dostrzeżonych przeze mnie niedociągnięć za najpoważniejsze uważam brak systematyczności w realizacji projektu, co powodowało spore opóźnienia. W przyszłości zalecam kontrolę tempa pracy i usprawnienie współpracy w zespole.
- W celu dalszego doskonalenia i rozwijania umiejętności w obrębie wybranego pojęcia kluczowego, wskazane byłoby samodzielne rozpoznawanie drzew w swoim otoczeniu, praca z kluczem do rozpoznawania drzew, co pozwoli wam utrwalić wiedzę zdobytą podczas realizacji projektu.

5. Efekty pracy zespołów projektowych

5.1. Dokumentowanie doświadczeń

- Uczniowie opracowali karty pracy do zajęć z pytaniem problemowym i gry dydaktycznej – *Załączniki nr 1–3*.
- Opracowali zbiorcze zestawienie wieku drzew na podstawie dokonanych pomiarów – *Załącznik nr 4*.

Zespół C

- Przygotowaliśmy grę dydaktyczną sprawdzającą efekty wzajemnego nauczania.
- Przeprowadziliśmy podsumowanie zajęć w formie gry dydaktycznej, która wzbudziła zainteresowanie uczestników prezentacji.

8. Rekomendacja eksperta CEO Michała Szczepanika

Pomysł na ten projekt zakłada przeprowadzenie badań biologicznych w terenie, co niewątpliwie podnosi jego atrakcyjność i użyteczność.

W obrębie tematu zaproponowano trzy problemy badawcze. Każdy z nich wymaga zarówno wyjścia w teren otaczający szkołę, jak i skorzystanie z literatury. W przypadku tego projektu widać, że praca wszystkich zespołów jest ze sobą powiązana w taki sposób, że każda z grup jest współodpowiedzialna za wyniki pracy pozostałych. Przygotowanie gry dydaktycznej, która bazuje na pracy trzech zespołów, jest świetnym elementem wzajemnego nauczania. Plansze z pytaniami do gry stworzyli sami uczniowie, nie są to materiały pobrane z podręczników lub Internetu, ale autorskie zdjęcia, opisy, rysunki. Osoby, które chciałyby skorzystać z tego pomysłu na prezentację, powinny pamiętać o czytelności informacji, które mają znaleźć się w opracowaniu, żeby odbiorca mógł bez trudu zrozumieć, o co w nim chodzi.

W zaplanowanych działaniach nie ma błędów merytorycznych, celowe byłoby poszerzenie kanonu pojęć kluczowych o te, które wiążą się z budową organizmu roślinnego, a także rozpoznawaniem gatunków roślin. W podobny sposób można poszerzyć zapisy dotyczące podstawy programowej. Karty pracy zawierają treści zgodne z metodami proponowanymi przez Akademię uczniowską, jedyną proponowaną zmianą może być przeformułowanie tematu karty zespołu B tak, by nie było to pytanie zamknięte. W tym przypadku świetnie sprawdzi się pytanie: „Jakie gatunki drzew rosną w okolicy szkoły?”, które moim zdaniem w pełni oddaje specyfikę projektu i zachęca do wyjścia poza budynek szkolny.

Karta pracy – grupa A

Karta pracy do eksperymentów, obserwacji oraz zajęć z pytaniem problemowym

Pola zielone – wypełnia tworzący Kartę.

Pola niebieskie – wypełniają uczniowie uczestniczący w zajęciach.

A. Temat – w formie pytania badawczego lub problemowego, na które ma dać odpowiedź doświadczenie.

Czy można określić wiek drzewa, nie ścinając go?

B. Podstawowe pojęcia.

Pierśnica, średnica, obwód pnia, wiek drzewa, tabela wiekowa drzew.

C. Hipoteza – Odpowiedź na pytanie badawcze.

D. Opis zadania.

Celem doświadczenia jest sprawdzenie – zweryfikowanie poprawności twojej odpowiedzi na pytanie badawcze lub problemowe.

D.1. Instrukcja do zadania (podkreśl nazwy materiałów i przyrządów, nie zapomnij o BHP).

Instrukcja:

Do określenia wieku drzewa stojącego potrzebne Ci będą:

- centymetr lub miarka,
- kartka papieru oraz ołówek,
- tabela wiekowa drzew.

Zadanie:

Na mapie inwentaryzacyjnej terenów zielonych naszej szkoły wybierz numer na mapie oznaczający numer drzewa, następnie za pomocą miarki zmierz obwód jego pnia, wynik wpisz w odpowiednie miejsce w tabeli uczniowskiej dokumentacji (D4).

Za pomocą wzoru oblicz średnicę drzewa, a następnie posługując się tablicą wiekową drzew prof. Majdeckiego, oblicz wiek wybranego drzewa.

BHP.

Do zmierzenia obwodu pnia potrzebujesz pomocy koleżanki lub kolegi, zmierz obwód bardzo dokładnie.

D.2. Zmienne występujące w zadaniu.

1. Jaką zmienną/wielkość będziemy zmieniać? (zmienna niezależna)
Obwód pnia drzewa.
2. Jaką zmienną/wielkość będziemy mierzyć – obserwować? (zmienna zależna)
Wiek drzewa.
3. Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać? (zmienne kontrolne)

Do obliczenia średnicy zastosujemy wzór: $\text{średnica drzewa} = \frac{\text{obwód pnia}}{3,1416}$

Nie zawsze wypełniamy wszystkie punkty 1, 2, 3; np. w niektórych obserwacjach punkt 1 może być pominięty.

D.3. Odnośniki literaturowe.

Tabela wiekowa prof. Majdeckiego.

Jakub Dolatowski, Włodzimierz Seneta, *Dendrologia*, PWN, Warszawa 2011.

D.4. Uczniowska dokumentacja (wyniki pomiarów, tabelki, rysunki, obliczenia...).

Nr drzewa na mapie	Nazwa drzewa	Obwód drzewa [cm]	Średnica drzewa [cm]	Wiek drzewa [w latach]

E. Wnioski.

Czy wyniki doświadczenia są zgodne z hipotezą? TAK NIE

Wypowiedź uzasadnij.

F. Podsumowanie.

Nauczyłam/Nauczyłem się, że:

Wybierz co najmniej jedno ze zdań i dokończ je:

Zaciekawiło mnie

Udało mi się

Chciałabym/Chciałbym wiedzieć więcej

Zauważyłam/Zauważyłem również

G. Praca domowa.

Dodatkowe komentarze dla osób pragnących skorzystać z waszego pomysłu na doświadczenie.

.....
.....
.....

Karta pracy do zadania grupa B

Karta pracy do eksperymentów, obserwacji oraz zajęć z pytaniem problemowym

Pola zielone – wypełnia tworzący Kartę.

Pola niebieskie – wypełniają uczniowie uczestniczący w zajęciach

A. Temat – w formie pytania badawczego lub problemowego, na które ma dać odpowiedź doświadczenie.

Czy znam gatunki drzew rosnących na terenie mojej szkoły?

B. Podstawowe pojęcia.

Gatunek, rodzaje liści, nasiona, owoce, kora, cecha diagnostyczna.

C. Hipoteza – Odpowiedź na pytanie badawcze.

D. Opis doświadczenia.

Celem doświadczenia jest sprawdzenie – zweryfikowanie poprawności twojej odpowiedzi na pytanie badawcze lub problemowe.

D.1. Instrukcja do doświadczenia (podkreśl nazwy materiałów i przyrządów, nie zapomnij o BHP).

Instrukcja.

Na mapie inwentaryzacyjnej terenów zielonych Twojej szkoły grupa uczniów numerami od 1 do 37 zaznaczyła drzewa. Wybierz 4 drzewa znajdujące się na mapie i za pomocą cech diagnostycznych rozpoznaj, jaki to gatunek drzewa (ich nazwy gatunkowe zapisz w części D4 karty pracy – wyniki). Możesz posłużyć się kluczem do rozpoznawania drzew.

- karta pracy
- klucz do rozpoznawania drzew

D.2. Zmienne występujące w doświadczeniu.

1. Jaką zmienną/wielkość będziemy zmieniać? (zmienna niezależna)
Drzewa na terenie szkoły.
2. Jaką zmienną/wielkość będziemy mierzyć – obserwować? (zmienna zależna)
Cechy diagnostyczne drzew.
3. Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać? (zmienne kontrolne)

Nie zawsze wypełniamy wszystkie punkty 1, 2, 3; np. w niektórych obserwacjach punkt 1 może być pominięty.

D.3. Odnośniki literaturowe.

Klucz do rozpoznawania drzew: Owen Johnson, David More, *Przewodnik Collinsa. Drzewa*, Oficyna Wydawnicza Multico, Warszawa 2009.

D.4. Uczniowska dokumentacja doświadczenia (wyniki pomiarów, tabelki, rysunki, obliczenia...).

Drzewo nr 1, nazwa gatunkowa:

Cecha diagnostyczna, po której rozpoznałeś/rozpoznałaś drzewo:

Drzewo nr 2, nazwa gatunkowa:

Cecha diagnostyczna, po której rozpoznałeś/rozpoznałaś drzewo:

Drzewo nr 3, nazwa gatunkowa:

Cecha diagnostyczna, po której rozpoznałaś/rozpoznałeś drzewo:

Drzewo nr 4, nazwa gatunkowa:

Cecha diagnostyczna, po której rozpoznałaś/rozpoznałeś drzewo:

E. Wnioski z doświadczenia.

Czy wyniki doświadczenia są zgodne z hipotezą? TAK NIE

Wypowiedź uzasadnij.

F. Podsumowanie.

Nauczyłam/Nauczyłem się, że:

Wybierz co najmniej jedno ze zdań i dokończ je:

Zaciekawiło mnie

Udało mi się

Chciałabym/Chciałbym wiedzieć więcej

Zauważyłam/Zauważyłem również

G. Praca domowa.

Dodatkowe komentarze dla osób pragnących skorzystać z waszego pomysłu na doświadczenie.

.....
.....
.....

Karta pracy do gry

Pola zielone – wypełnia tworzący Kartę.

Pola niebieskie – wypełniają uczniowie uczestniczący w zajęciach.

A. Temat – nazwa i rodzaj gry.

Edukacyjna gra planszowa – rozpoznawanie drzew.

B. Podstawowe pojęcia.

Średnica drzewa, obwód pnia, wiek drzewa, gatunek, rodzaje liści, nasiona, owoce, kora, cecha diagnostyczna.

C. Planowane korzyści z gry.

Uczniowie zdobędą lub utrwalą wiadomości dotyczące cech umożliwiających rozpoznawanie drzew.

D. Opis gry.

D.1. Instrukcja gry (Podkreśl nazwy pomocy i materiałów).

1. Gra przeznaczona dla 3–5 osób od 10 lat.
2. Do gry potrzebne są:
 - *pionki*
 - *sześcienna kostka*
 - *trochę wolnego czasu*
3. Grę wygrywa ten, który jako pierwszy dojdzie do mety.
4. Poprawna odpowiedź na pytanie premiowana jest dodatkowym rzutem kostką, a zła – utratą kolejki.
5. Dodatkowe pola:
 - pole ze strzałką: cofasz się o 7 pól,
 - pole z czaszką: Trafiłeś na drzewo, które okazało się Entem (jest złe!). Ent zagradza Ci drogę – cofasz się na START.
 - pole z liśćmi: otrzymujesz moc tęczowych liści, idziesz 4 pola do przodu i rzucaś kostką jeszcze raz,
 - pole z G: spotykasz Gandalfa, który odwozi Cię na aleję kasztanów,
 - pole z pingwinem: spotkałeś Guntera, który podpadł lodowatemu królowi i zamroził Cię na 2 kolejki,
 - pole z ?: losujesz pytanie.

Powodzenia!

D.2. Odnośniki literaturowe.

Pomysł na grę jest autorski.

D.3. Dokumentacja uczniowska przebiegu gry.

Czy w grze rozpoznałeś strategię? Jeśli tak, to ją opisz.

E. Wnioski z gry.

Czy osiągnąłem zaplanowane korzyści? Uzasadnij odpowiedź.

Wybierz co najmniej jedno ze zdań i dokończ je:

1. Zaciekało mnie
2. Podobało mi się
3. Zaskoczyło mnie
4. Gra była

F. Propozycja pracy domowej – podaj propozycję modyfikacji gry i wypróbuj nową wersję.

Załącznik nr 4

Nr drzewa na mapie	Nazwa drzewa	Nazwa drzewa łacińska	Obwód drzewa [cm]	Średnica drzewa [cm]	Wiek drzewa (w latach)
1	Klon jesionolistny	<i>Acer negundo</i>	220	70	117
2	Świerk zwyczajny	<i>Picea abies</i>	71	23	38
3	Kasztanowiec zwyczajny	<i>Aesculus hippocastanum</i>	142	45	45
4	Klon jesionolistny	<i>Acer negundo</i>	49	16	27
5–16	Klon zwyczajny	<i>Acer platanoides</i>	50	16	27
17–20	Brzoza brodawkowata	<i>Betula pendula</i>	17–35; 18–30; 19–36; 20–34	11, 9, 11, 11	10, 8, 10, 10
21–24	Świerk zwyczajny	<i>Picea abies</i>	21–38; 22–35; 23–40; 24–25	12, 11, 13, 8	20, 18, 22, 13
25	Sosna zwyczajna	<i>Pinus sylvestris</i>	36	11	18
26	Brzoza brodawkowata	<i>Betula pendula</i>	46	15	14
27	Sosna zwyczajna	<i>Pinus sylvestris</i>	30	10	17
28	Brzoza brodawkowata	<i>Betula pendula</i>	46	15	14
29	Brzoza brodawkowata	<i>Betula pendula</i>	26	8	7
30	Lipa drobnolistna	<i>Tilia cordata</i>	98	31	36
31	Jarząb pospolity	<i>Sorbus aucuparia</i>	24	8	12
32	Klon zwyczajny	<i>Acer platanoides</i>	155	49	82
33	Kasztanowiec zwyczajny	<i>Aesculus hippocastanum</i>	176	56	56
34	Klon jesionolistny	<i>Acer negundo</i>	47	15	25
35	Surmia zwyczajna	<i>Catalpa bignonioides</i>	24	8	12
36	Kasztanowiec zwyczajny	<i>Aesculus hippocastanum</i>	212	67	72
37	Kasztanowiec zwyczajny	<i>Aesculus hippocastanum</i>	200	64	69

Kwasy: Poznajemy kwasy nieorganiczne

Projekt zrealizowany przez uczniów Gimnazjum Zespołu Szkolno-Przedszkolnego im. Powstańców Wielkopolskich w Mielżynie pod opieką nauczycielki Ireny Nowak, uczestniczki kursu „*Au Sześcian* – Projekty Edukacyjne” w ramach programu Akademia uczniowska Fundacji Centrum Edukacji Obywatelskiej w Warszawie.

1. Pojęcie kluczowe: Kwasy

2. Temat projektu: Poznajemy kwasy nieorganiczne

3.1. Problem badawczy:

Zespół A: Jak zbudowane są kwasy i w jaki sposób możemy je otrzymać?

Zespół B: Jaki kwas znajduje się w akumulatorze i jaką pełni w nim funkcję?

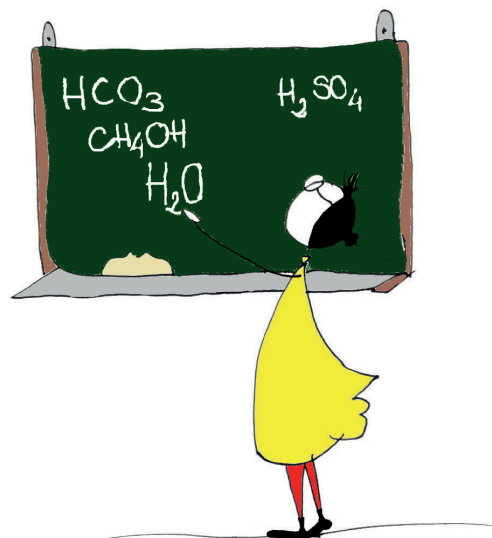
Zespół C: Jaką rolę odgrywa kwas solny w żołądku człowieka?

Zespół A, B i C: Jakie ciekawe doświadczenia można przeprowadzić, wykorzystując kwasy?

3.2. Treści szczegółowe z podstawy programowej związane z realizowanym projektem

6. Kwasy i zasady. Uczeń:

- 1) definiuje pojęcia: kwasu; zapisuje wzory sumaryczne najprostszych kwasów: HCl, H₂SO₄, H₂SO₃, HNO₃, H₂CO₃, H₃PO₄, H₂S;
- 2) opisuje budowę kwasów;
- 3) planuje i/lub wykonuje doświadczenia, w wyniku których można otrzymać kwas beztlenowy i tlenowy (np. HCl, H₂SO₃); zapisuje odpowiednie równania reakcji;
- 4) opisuje właściwości i wynikające z nich zastosowania niektórych kwasów;
- 6) wskazuje na zastosowania wskaźników (fenoloftaleiny, wskaźnika uniwersalnego);



7. Sole. Uczeń:

4) pisze równania reakcji otrzymywania soli (reakcje: kwas + metal).

9. Pochodne węglowodorów. Substancje chemiczne o znaczeniu biologicznym.
Uczeń:

13) bada zachowanie białka pod wpływem kwasów; wykrywa obecność białka w różnych produktach spożywczych.

4. Opis projektu wykonany przez nauczyciela – opiekuna grupy projektowej.

4.1. Aktualna wiedza i umiejętności uczniów związane z wybranym pojęciem kluczowym. W jakim zakresie uczniowie powinni uzupełnić swoją wiedzę? Które umiejętności powinni doskonalić i kształcić?

Uczniowie klasy drugiej gimnazjum nie mieli jeszcze do czynienia z tym pojęciem kluczowym. Co nie znaczy, że jest im ono zupełnie obce. Dwaj chłopcy, których rodzice są mechanikami, wiedzą, że kwas siarkowy (VI) znajduje się w akumulatorze. Dziewczyny interesujące się biologią zdają sobie sprawę, że w żołądku jest kwas solny. Wszyscy uczestnicy grup projektowych stwierdzili, że chętnie dowiedzą się czegoś więcej na temat tych związków chemicznych. Poinformowałam ich, że jeżeli chcą znaleźć odpowiedź na zadane sobie pytania problemowe, to muszą między innymi:

- dowiedzieć się, jakie kwasy zaliczamy do kwasów nieorganicznych i jak są one zbudowane, zaplanować doświadczenia, w wyniku których można otrzymać te kwasy;
- wyjaśnić, na czym polega elektroliza roztworów kwasów;
- znaleźć informacje na temat roli kwasu solnego w żołądku.

4.2. Najistotniejsze zadania związane z problemem badawczym (problemami badawczymi) zaplanowane do realizacji przez wszystkie zespoły zadaniowe i zawarte w harmonogramie projektu.

Zespół A:

Gimnazjaliści zbiorą informacje dotyczące budowy kwasów oraz sposobów ich otrzymywania. Przeprowadzą doświadczenia związane z otrzymywaniem wybranych kwasów.

Zespół B:

Grupa dowie się, jak jest zbudowany oraz jak działa akumulator i wykona model przedstawiający elektrolizę roztworu kwasu.

Zespół C:

Uczniowie wyszukają informacje na temat roli kwasu solnego w żołądku.

Wszystkie zespoły:

Uczniowie wyszukają i przeprowadzą doświadczenia z kwasami, które okażą się dla nich interesujące.

4.3. Opis przygotowywanych przez uczniów działań

Zespół A:

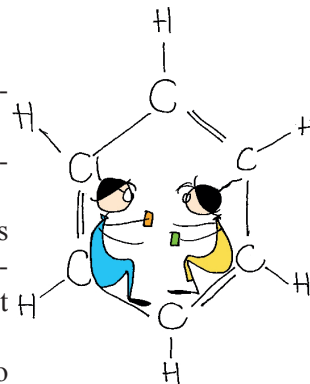
- wykona modele przedstawiające budowę kwasów nieorganicznych,
- przygotuje doświadczenia dotyczące otrzymywania kwasów np. kwasu węglowego,
- wykona grę dydaktyczną na temat kwasów.

Zespół B:

- przygotuje prezentację multimedialną dotyczącą budowy i działania akumulatora,
- wykona model przedstawiający elektrolizę roztworu kwasu (wykorzysta w tym celu m.in. piłeczki różnej wielkości).

Zespół C:

- wykona prezentację dotyczącą roli kwasu chlorowodorowego znajdującego się w żołądku,
- powie, jakie są dolegliwości związane z nadkwasotą i niedokwasotą żołądka,
- przeprowadzi doświadczenie obrazujące, jak działa kwas solny (o stężeniu podobnym do stężenia kwasu występującego w żołądku człowieka) na dowolny produkt spożywczy,
- opracuje fiszki dotyczące kwasu chlorowodorowego do wzajemnego nauczania.



4.4. Formy i zakres pomocy udzielonej zespołowi projektowemu przez nauczyciela

a) na prośbę uczniów – przykładowe pytania i odpowiedzi nauczycielki:

- *Czy opracowane przez nas fiszki do wzajemnego nauczania są dobrze przygotowane?*

Zwróćcie uwagę na to, jak sformułowaliście pytania i jakiej oczekujecie na nie odpowiedzi. Zauważyłam, że nie zawsze da się na nie odpowiedzieć jednoznacznie.

- *Chcemy przygotować kwas solny o stężeniu 0,5%, ale nie wiemy, w jaki sposób należy to zrobić.*

Oczywiście pomogę wam przygotować roztwór o takim stężeniu (wspólnie dokonaliśmy odpowiednich obliczeń i rozcieńczyliśmy kwas).

- *Czy możemy wykonać doświadczenie pozwalające wykryć jony fosforanowe (V) w Coca Coli?*

Niestety w naszej pracowni nie ma chlorku magnezu i chlorku amonu. Zachęcam was jednak do dalszych poszukiwań i znalezienia również ciekawego doświadczenia.

b) z własnej inicjatywy

- Staralam się nie interweniować w prace uczniów, które wyszły z ich inicjatywy. Każde zadanie, który sobie zaplanowali, zrealizowali tak, jak chcieli. Ja jedynie zwracałam uwagę na to, aby w zrozumiały sposób przedstawili swoje dokonania.

4.5. Przykłady przekazanych uczniom przez nauczyciela informacji zwrotnych

- Bardzo dobrze, że ustaliliście równy podział obowiązków. Widzę, że chcecie się zająć ciekawym problemem. Warto go jednak postawić w formie pytania.

Zastanówcie się, czy wszystkie zaplanowane przez was działania są potrzebne. Może układając zadania do wzajemnego nauczania, warto byłoby zająć się tylko kwasem dotyczącym waszego problemu?

Zanim zaczniecie realizować dane zadanie, zastanówcie się, czemu ma ono służyć. Umiejętność planowania czynności prowadzących do rozwiązania problemu jest bardzo ważna.

- Bardzo dokładnie zrealizowaliście zaplanowane zadania. Potraficie poszukiwać, zbierać, przetwarzać oraz tworzyć własne informacje. Cieszę się, że udało się Wam również samodzielnie zaplanować i przeprowadzić doświadczenia, pamiętając o zasadach BHP. Dobrze ze sobą współpracowaliście. Nadal jednak powinniście doskonalić umiejętność publicznych wystąpień. Zwróćcie uwagę na tempo, dykcję oraz kontakt z odbiorcą prezentacji.

5. Efekty pracy zespołów projektowych

5.1. Dokumentowanie doświadczeń

- Uczniowie opracowali karty pracy do przygotowanych doświadczeń – *Załączniki nr 1–4.*

5.2. Materiały do prezentacji efektów prac nad projektem

- Zagadki do gry przygotowanej w programie Scratch 1.4 oraz w formie prezentacji multimedialnej – *Załącznik nr 5.*
- Prezentacje multimedialne.

6. Dzielenie się wiedzą i doświadczeniem – wzajemne nauczanie

Zespół A:

Uczniowie, wspierając się prezentacją multimedialną, modelami cząsteczek kwasów, a także przeprowadzając doświadczenia chemiczne, wyjaśnili, jak zbudowane są kwasy i w jaki sposób można je otrzymać. Na koniec swojego wystąpienia przeprowadzili grę z wykorzystaniem programu Scratch 1.4

Zespół B:

Wykorzystując prezentację multimedialną i model przedstawiający proces elektrolizy, grupa wyjaśniła, jak zbudowany jest i jak działa akumulator. A przeprowadzając doświadczenia, zapoznała uczestników pokazu z właściwościami kwasu siarkowego (VI).

Zespół C:

Uczniowie rozpoczęli swoje wystąpienie od podania kilku interesujących informacji na temat kwasu chlorowodorowego. Następnie uczestnicy spotkania zapoznani zostali z chorobami żołądka i sposobami ich leczenia. W kolejnej części wystąpienia zespół przeprowadził m.in. doświadczenie dotyczące działania kwasu solnego na metale. Na każdym etapie pokazu zespół C wspierał się prezentacją multimedialną.

7. Uczniowska samoocena – edukacyjne efekty projektu

Zespół A:

- Dowiedzieliśmy się, czym są kwasy, kwasy tlenowe i beztlenowe, w jakich reakcjach otrzymujemy kwasy tlenowe i beztlenowe, jakie wyróżniamy kwasy tlenowe i beztlenowe, w jaki sposób można otrzymać kwasy: chlorowodorowy, siarkowodorowy, siarkowy (IV), siarkowy (VI), fosforowy (V) i azotowy (V).
- Sformowaliśmy następujące wnioski:
 - a. W wyniku reakcji tlenku siarki (IV) z wodą można otrzymać kwas siarkowy (IV). Wyniki doświadczenia są zgodne z hipotezą.
 - b. Wyniki doświadczenia są zgodne z hipotezą. Rzeczywiście w reakcji fosforu czerwonego z wodą można otrzymać kwas fosforowy (V).
 - c. W białku jajka i piórku znajduje się białko. Jest to reakcja rozpoznawcza na obecność białka i nosi nazwę reakcji ksantoproteinowej.
- Nauczyliśmy naszych kolegów, jak zbudowane są kwasy i w jaki sposób możemy je otrzymać.

Zespół B:

- Dowiedzieliśmy się, jaki kwas znajduje się w akumulatorze oraz jaką pełni w nim funkcję. Poznaliśmy również właściwości tego kwasu.
- Udało się wykonać prezentację multimedialną, model elektrolizy, wykonać akumulator, sprawdzić oddziaływanie na siebie przewodów, przez które płynie prąd elektryczny. Zbadaliśmy również właściwości kwasu siarkowego (VI).
- Poszerzyliśmy wiedzę na temat kwasu siarkowego (VI) oraz budowy i zasady działania akumulatora.

Zespół C:

- Sądzimy, że udało nam się rozwiązać problemy badawcze realizowanego projektu. Z naszej pracy wywnioskowaliśmy, że kwas solny w żołądku człowieka nie może sam rozpuścić pokarmu. Dowiedzieliśmy się także, jakie ciekawe doświadczenia możemy wykonać z kwasem solnym.

- Dzięki projektowi dowiedzieliśmy się bardzo dużo o kwasie solnym. Wzbogaciliśmy nasze umiejętności o formułowanie hipotez, obserwacji i wniosków. Wiemy teraz dokładnie, jak wygląda żołądek człowieka, jakie reakcje w nim zachodzą itp.
- Udało nam się wyszukać dużo ciekawych informacji o kwasie chlorowodorowym, wzbudzić zainteresowanie uczestników wzajemnego nauczania i zmotywować ich do pracy.
- Dzięki prezentacji i wzajemnemu nauczaniu nasi koledzy i koleżanki dowiedzieli się m.in.: jak inaczej można nazywać kwas chlorowodorowy, jakie są zadania kwasu solnego w naszym organizmie, jak rozróżnić choroby żołądka i jak je zwalczać oraz to, że kwas solny w żołądku człowieka nie może sam rozpuścić spożytego pokarmu.

8. Rekomendacja eksperta CEO Michała Szczepanika

Projekt uczniowski poświęcony kwasom dotyczy problemów badawczych realizowanych w dwóch obszarach. Pierwszym z nich jest zbieranie wiedzy, drugim zaś wyszukanie lub wykonanie doświadczeń. Stanowi to niewątpliwy atut zaplanowanych przez uczniów działań, gdyż nie koncentrują się oni na odtwórczym przygotowaniu odpowiedzi na nurtujące ich pytania. Kanon pojęć kluczowych można by poszerzyć o pojęcie soli, gdyż te substancje będą powstawały w reakcjach, które wykonują uczniowie. Tym bardziej że wskazany fragment podstawy programowej także dotyczy soli.

Do problemów badawczych przygotowano karty pracy, w których, zgodnie z procedurą naukową Akademii uczniowskiej, przedstawiono szczegółowy opis doświadczeń. Doświadczenia, które zaplanowali i przedstawili uczniowie, znalazły się także w prezentacjach. Forma prezentacji jest bardzo dobrym materiałem pomocniczym nie tylko do wykorzystania w ramach tego projektu, gdyż oprócz informacji o kwasach, znajdują się w nich opisy doświadczeń oraz zdjęcia wykonane przez uczniów w czasie ich wykonywania. Taka forma pozwala w większym stopniu zainteresować odbiorców tematyką, nie wymaga w czasie prezentacji projektu powtórnego wykonywania doświadczeń. Należy zwrócić uwagę, że doświadczenia z kwasami mogą być niebezpieczne.

Na bazie zaprezentowanych przez grupy wiadomości przygotowano grę dydaktyczną, w której znalazły się pytania odnoszące się do treści prezentacji. Taki sposób wzajemnego nauczania, powiązany z treścią prezentacji, skutecznie skłania uczniów do uważnego słuchania kolegów. Projekt ciekawie łączy w sobie zagadnienia z chemii, fizyki i biologii, zawiera związane z nimi treści podstawy programowej i może być wykorzystany podczas zajęć z tych przedmiotów.

Karta pracy do doświadczeń

Karta pracy do eksperymentów, obserwacji oraz zajęć z pytaniem problemowym

Pola zielone – wypełnia tworzący Kartę.

Pola niebieskie – wypełniają uczniowie uczestniczący w zajęciach.

A. Temat – w formie pytania badawczego lub problemowego, na które ma dać odpowiedź doświadczenie.

Czy przeprowadzając reakcję siarczku żelaza (II) z kwasem chlorowodorowym można otrzymać kwas siarkowodorowy? Jeżeli tak, to w jaki sposób możemy to sprawdzić?

B. Podstawowe pojęcia.

Odczyn roztworu, odczyn kwasowy.

C. Hipoteza – Odpowiedź na pytanie badawcze.

D. Opis doświadczenia.

Celem doświadczenia jest sprawdzenie – zweryfikowanie poprawności twojej odpowiedzi na pytanie badawcze lub problemowe.

D.1. Instrukcja do doświadczenia (podkreśl nazwy materiałów i przyrządów, nie zapomnij o BHP).

Potrzebne materiały:

- 2 próbówki,
- korek z rurką odprowadzającą,
- siarczek żelaza (II),
- woda destylowana,
- roztwór oranżu metylowego,
- łąpa,
- statyw.

Instrukcja

1. Do pierwszej próbówki wlej wodę i dodaj kilka kropel oranżu metylowego.
2. Do drugiej próbówki wsyp małą ilość siarczku żelaza (II) i dodaj kilka mililitrów kwasu chlorowodorowego.
3. Zamknij drugą próbówkę korkiem z rurką odprowadzającą.
4. Koniec rurki umieść w roztworze pierwszej próbówki.
5. Obserwuj zachodzące zmiany.

BHP

Uwaga! Pracujesz z kwasami, które są substancjami bardzo niebezpiecznymi. Zapoznaj się z kartami charakterystyki substancji, z którymi będziesz pracować.

D.2. Zmienne występujące w doświadczeniu.

1. Jaką zmienną/wielkość będziemy zmieniać? (zmienna niezależna)
Niczego nie będziemy zmieniać.
2. Jaką zmienną/wielkość będziemy mierzyć – obserwować? (zmienna zależna)
Odczyn roztworu.
3. Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać? (zmienne kontrolne)
Ilości użytego siarczku żelaza (II) i kwasu chlorowodorowego.

Nie zawsze wypełniamy wszystkie punkty 1, 2, 3; np. w niektórych obserwacjach punkt 1 może być pominięty.

D.3. Odnośniki literaturowe.

Kulawik J., Kulawik T., Litwin M., *Chemia 2*, Nowa Era, Warszawa 2009.

D.4. Uczniowska dokumentacja doświadczenie (wyniki pomiarów, tabelki, rysunki, obliczenia...

E. Wnioski z doświadczenia.

Czy wyniki doświadczenia są zgodne z hipotezą? TAK NIE

Wypowiedź uzasadnij.

F. Podsumowanie.

Nauczyłam/Nauczyłem się, że:

Wybierz co najmniej jedno ze zdań i dokończ je:

Zaciekawiło nas

Udało nam się

Chciałybyśmy/Chcielibyśmy

Zauważyłyśmy/Zauważyliśmy również, że kwas siarkowodorowy ma nieprzyjemny zapach.

G. Praca domowa.

Dowiedz się więcej na temat właściwości kwasu siarkowodorowego.

Dodatkowe komentarze dla osób pragnących skorzystać z waszego pomysłu na doświadczenie.

.....
.....
.....

Karta pracy do doświadczeń

**Karta pracy do eksperymentów, obserwacji oraz zajęć
z pytaniem problemowym**

Pola zielone – wypełnia tworzący Kartę.

Pola niebieskie – wypełniają uczniowie uczestniczący w zajęciach.

A. Temat – w formie pytania badawczego lub problemowego, na które ma dać odpowiedź doświadczenie.

Co się stanie z substancjami organicznymi (cukrem, tkaniną bawełnianą, papierem i drewnem) w reakcji z kwasem siarkowym (VI)?

B. Podstawowe pojęcia.

Substancje organiczne.

C. Hipoteza – Odpowiedź na pytanie badawcze.

D. Opis doświadczenia.

Celem doświadczenia jest sprawdzenie – zweryfikowanie poprawności twojej odpowiedzi na pytanie badawcze lub problemowe.

D.1. Instrukcja do doświadczenia (podkreśl nazwy materiałów i przyrządów, nie zapomnij o BHP).

Potrzebne materiały:

- kwas siarkowy (VI)
- cukier
- papier
- tkanina bawełniana
- drewno
- 4 szkiełka zegarkowe
- zakraplacz

Instrukcja

1. Cukier, tkaninę bawełnianą, papier i drewno połóż na szkiełkach zegarkowych.
2. Na każdą substancję nanieś za pomocą zakraplacza po 4 krople kwasu siarkowego (VI).
3. Obserwuj zachodzące zmiany.

BHP

Uwaga! Kwas siarkowy (VI) ma właściwości bardzo silnie żrące. Zapoznaj się z kartą charakterystyki tego kwasu.

D.2. Zmienne występujące w doświadczeniu.

1. Jaką zmienną/wielkość będziemy zmieniać? (zmienna niezależna)
Substancje organiczne.
2. Jaką zmienną/wielkość będziemy mierzyć – obserwować? (zmienna zależna)
Będziemy obserwować zmianę wyglądu substancji organicznych.
3. Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać? (zmienne kontrolne)
Ilości użytego kwasu siarkowego(VI).

Nie zawsze wypełniamy wszystkie punkty 1, 2, 3; np. w niektórych obserwacjach punkt 1 może być pominięty.

D.3. Odnośniki literaturowe.

Kupczyk B., Nowak W., Szczepaniak M., *Chemia 1*, Wydawnictwo Pedagogiczne OPERON, Warszawa 2010.

D.4. Uczniowska dokumentacja doświadczenia (wyniki pomiarów, tabelki, rysunki, obliczenia...).

E. Wnioski z doświadczenia.

Czy wyniki doświadczenia są zgodne z hipotezą? TAK NIE

Wypowiedź uzasadnij.

F. Podsumowanie.

Nauczyłam/Nauczyłem się, że:

Wybierz co najmniej jedno ze zdań i dokończ je:

Zaciekawiło nas

Udało nam się

Chciałybyśmy/Chcielibyśmy

Zauważyliśmy/Zauważyliśmy również

G. Praca domowa.

Jak działa kwas siarkowy (VI) na białko i liść?

Dodatkowe komentarze dla osób pragnących skorzystać z waszego pomysłu na doświadczenie.

.....
.....
.....

Karta pracy do gry

A. Temat – nazwa i rodzaj gry.

Gra edukacyjna (teleturniej) „Chemiczna burza mózgów”.

B. Podstawowe pojęcia.

- nazewnictwo kwasu solnego,
- właściwości kwasu chlorowodorowego,
- rola kwasu solnego w procesach trawiennych,
- choroby związane z kwasem solnym obecnym w żołądku człowieka.

C. Planowane korzyści z gry.

- Zaciekawienie rówieśników różnymi metodami nauki, kwasem solnym i jego właściwościami.
- Chcemy, aby gra była zabawna i spodobała się naszym kolegom i koleżankom.

D. Opis gry.

D.1. Instrukcja gry (Podkreśl pomoce i materiały).

I etap

Na początku, w ramach wzajemnego nauczania, rozdamy grupom fiszki. Uczniowie podzielą się nimi i będą uczyć się z nich przez 20 minut.

II etap

- a) Każdy zespół wybiera lidera, który odpowiada na pytania.
- b) Prowadzący rozpoczyna grę, zaczynając od grupy A.

- c) Zespoły wybierają nr pytania od 1 do 30, a prowadzący je czyta. Za dobrą odpowiedź grupa otrzymuje 5 pkt., a za błędą traci jednego zawodnika, który musi usiąść w ławce rezerwowych. Żeby go odzyskać, grupa musi odpowiedzieć pomyślnie na jedno z kolejnych pytań, nie otrzymując przy tym punktów. Każda grupa ma 1 minutę na udzielenie odpowiedzi.
- d) Gra trwa, dopóki nie skończą się pytania. Grupa, która zbiera największą ilość punktów, wygrywa.

UWAGA!

ZA JEDNEGO ZAWODNIKA POZOSTAWIONEGO W ŁAWCE REZERWOWYCH DANA GRUPA TRACI 1 PUNKT.

- e) Po zakończeniu gry grupa, która uzyskała największą ilość punktów, wybiera jako pierwsza „pudełko-niespodziankę”. Następnie grupa, która zdobyła II miejsce. Ostatnie pudełko należy się trzeciej grupie.

D.2. Odnosińki literaturowe.

Kulawik J., Kulawik T., Litwin M., *Chemia 2*, Nowa Era, Warszawa 2009.

D.3. Dokumentacja uczniowska przebiegu gry.

Czy w grze rozpoznałeś strategię? Jeśli tak, to ją opisz.

E. Wnioski z gry.

Czy osiągnąłem zaplanowane korzyści? Uzasadnij odpowiedź.

Wybierz co najmniej jedno ze zdań i dokończ je:

1. Zaciekawilo mnie
2. Podobało mi się
3. Zaskoczyło mnie
4. Gra była

F. Propozycja pracy domowej – podaj propozycję modyfikacji gry i wypróbuj nową wersję.

Karta pracy do gry

A. Temat – nazwa i rodzaj gry.

Gra edukacyjna (teleturniej) „Chemiczna burza mózgów”

B. Podstawowe pojęcia.

- nazewnictwo kwasu solnego,
 - właściwości kwasu chlorowodorowego,
 - rola kwasu solnego w procesach trawiennych – choroby związane z kwasem solnym obecnym w żołądku człowieka.

C. Planowane korzyści z gry.

- Zaciekawienie rówieśników różnymi metodami nauki, kwasem solnym i jego właściwościami. Chcemy, aby gra była zabawna i spodobała się naszym kolegom i koleżankom.

D. Opis gry.

D.1. Instrukcja gry (Podkreśl pomoce i materiały).

I etap

Na początku, w ramach wzajemnego nauczania, rozdamy grupom fiszki. Uczniowie podzielą się nimi i będą uczyć się z nich przez 20 minut.

II etap

- a) Każdy zespół wybiera lidera, który odpowiada na pytania.
- b) Prowadzący rozpoczyna grę, zaczynając od grupy A.
- c) Zespoły wybierają nr pytania 1–30, a prowadzący je czyta. Za dobrą odpowiedź grupa otrzymuje 5 pkt., a za błędną traci jednego zawodnika, który musi usiąść w ławce rezerwowych. Żeby go odzyskać, grupa musi odpowiedzieć pomyślnie na jedno z kolejnych pytań, nie otrzymując przy tym punktów. Każda grupa ma 1 minutę na udzielenie odpowiedzi.
- d) Gra trwa, dopóki nie skończą się pytania. Grupa, która zbiera największą ilość punktów, wygrywa.

UWAGA!

ZA JEDNEGO ZAWODNIKA POZOSTAWIONEGO W ŁAWCE REZERWOWYCH DANA GRUPA TRACI 1 PUNKT.

- e) Po zakończeniu gry grupa, która uzyskała największą ilość punktów, wybiera jako pierwsza „pudełko-niespodziankę”. Następnie grupa, która zdobyła II miejsce. Ostatnie pudełko należy się trzeciej grupie.

D.2. Odnośniki literaturowe.

D.3. Dokumentacja uczniowska przebiegu gry.

Czy w grze rozpoznałeś strategię? Jeśli tak, to ją opisz.

Udzielenie prawidłowej odpowiedzi na zadane pytania i uzyskanie jak największej liczby punktów.

E. Wnioski z gry.

Czy osiągnęliśmy zaplanowane korzyści? Uzasadnij odpowiedź.

Osiągnęliśmy zaplanowane korzyści. Spodobała się nam gra, którą przygotował zespół C. Zainteresowały nas informacje dotyczące kwasu solnego.

Wybierz co najmniej jedno ze zdań i dokończ je:

1. Zaciekawiło mnie.....
2. Podobało mi się przedstawienie gry.
3. Zaskoczyło mnie to, że kwas solny jest kwasem beztlenowym i to, że występuje w żołądku.
4. Gra była dopracowana i ciekawa.

F. **Propozycja pracy domowej** – podaj propozycję modyfikacji gry i wypróbuj nową wersję.

Załącznik nr 4

<p>Jak inaczej możemy nazwać kwas chlorowodorowy? Kwas solny/zajzajer.</p>	<p>Prawda czy fałsz: Kwas solny jest jednym z najsłabszych kwasów nieorganicznych. – Falsz, jest jednym z najmocniejszych.</p>
<p>Prawda czy fałsz: Kwas chlorowodorowy jest kwasem beztlenowym. – Prawda.</p>	<p>Co to znaczy, że kwas solny jest kwasem beztlenowym? – To znaczy, że cząsteczka tego kwasu nie zawiera atomów tlenu.</p>
<p>Jaki jest wzór sumaryczny kwasu chlorowodorowego? – HCl.</p>	<p>Ile wynosi masa cząsteczkowa kwasu solnego? – 36,5 u.</p>
<p>W jakim stężeniu występuje kwas solny w żołądku? – 0,5%.</p>	<p>Dokończ zdanie: Kwas solny odgrywa ważną rolę w – procesach trawiennych.</p>
<p>Wymień jedno zadanie HCl w układzie trawiennym człowieka: – warunkowanie kwaśnego środowiska niezbędnego do trawienia białka przez pepsynę.</p>	<p>Czy to prawda, że kwas w układzie trawiennym ma zadanie ułatwienia wchłaniania żelaza i węglowodanów? – Nie. W układzie trawiennym kwas ma zadanie ułatwienia wchłaniania żelaza i wapnia.</p>
<p>Prawda czy fałsz: Kwas solny w układzie trawiennym uczestniczy w regulacji otwierania i zamykania odźwiernika żołądka. – Prawda.</p>	<p>Jakie znasz choroby żołądka? – Niedokwasota i nadkwasota.</p>

<p>Wymień 2 objawy niedokwasoty: – M.in.: wzdęcia, zgaga, alergie pokarmowe.</p>	<p>Wymień 3 objawy nadkwasoty: – Zgaga, zwracanie pokarmu, nudności, bóle brzucha.</p>
<p>Jakie są przyczyny nadkwasoty? Wymień 2 przykłady. – Zła dieta (nieprawidłowe łączenie jedzenia), negatywne emocje, odruchy nerwowe, niektóre leki.</p>	<p>Co kwas chlorowodorowy w żołądku robi z produktami, które spożywamy? – Pomaga w ich rozpuszczaniu się.</p>
<p>Czy magnez reaguje z kwasem solnym? – Tak.</p>	<p>Czy wszystkie metale reagują z kwasami? – Nie.</p>
<p>Dokończ zdanie: – Reakcja magnezu z kwasem chlorowodorowym jest przykładem ... reakcji otrzymywania soli.</p>	<p>Skąd pochodzi nazwa „kwas solny”? Nazwa pochodzi od dawnej metody jego otrzymywania ze stężonego kwasu siarkowego (VI) i soli kamiennej.</p>
<p>Dokończ zdanie: Mała zawartość kwasu chlorowodorowego w żołądku człowieka, który jest bardzo potrzebny w naszym organizmie do trawienia, nazywana jest...? – Niedokwasotą żołądka.</p>	<p>Dokończ zdanie: Kiedy żołądek produkuje za mało soków trawiennych, pokarm nie może zostać... – Gruntownie strawiony.</p>
<p>Czy kwas chlorowodorowy jest żrący? – Tak.</p>	<p>Podaj 2 określenia na kwas chlorowodorowy. – Kwas solny, zajzajer.</p>

<p>Czy objawy niedokwasoty i nadkwasoty mogą być do siebie podobne? – Tak.</p>	<p>Dlaczego stężony kwas solny nazywa się dymiącym? Jeżeli naczynie ze stężonym kwasem solnym zostanie otwarte, wówczas ulatniający się chlorowódz reaguje z wilgocią w powietrzu i tworzy się mgła.</p>
<p>Prawda czy fałsz: Nadkwasota powoduje duży dyskomfort. – Prawda.</p>	<p>Czy to prawda, że zalecana dieta powinna składać się nawet w 65% z produktów bogatych w owoce i warzywa? – Nie. Powinna składać się nawet z 80%.</p>
<p>Czy posiłki spożywane, kiedy człowiek jest zły lub zestresowany, mogą doprowadzić do niedokwasoty żołądka? – Nie, do nadkwasoty żołądka.</p>	<p>Co się dzieje ze stężeniem kwasu solnego, gdy temperatura wzrasta? – Stężenie kwasu maleje.</p>

ZAGADKI do gry w programie Scratch 1.4

Źródło: Koszmider M., *Podstawowe zadania z chemii dla uczniów klas 7 i 8*, Oficyna Edukacyjna, Warszawa 1995, s. 41–42.

Podaj wzór kwasu, którego dotyczą następujące opisy:

- 1) Zwilżenie palca tym kwasem wywołuje zażółcenie skóry.
- 2) Po otwarciu butelki z tym kwasem wydobywa się brązowy, duszący gaz.
- 3) Sproszkowany węgiel, wsypany do tego gorącego kwasu, zapala się.

Odp. kwas azotowy (V)

Podaj wzór kwasu, którego dotyczą następujące opisy:

- 1) Po wypiciu go nie następuje uszkodzenie przewodu pokarmowego.
- 2) Oblanie się nim nie niszczy odzieży.
- 3) Kwas ten jest nietrwały.

Odp. kwas węglowy

Podaj wzór kwasu, którego dotyczą następujące opisy:

- 1) Cukier polany tym kwasem zwęгла się.
- 2) Kradnie zewsząd wodę (ma właściwości higroskopijne).
- 3) Występuje w akumulatorze.
- 4) Miedź ogrzewana tym kwasem pokrywa się czarnym nalotem.

Odp. kwas siarkowy (VI)

Sole: Dlaczego mydło myje i pierze?

Projekt zrealizowany przez uczniów Gimnazjum Kawalerów Orderu Orła Białego nr 28 we Wrocławiu, pod opieką nauczycielki Katarzyny Cekały, uczestniczki kursu „*Au Sześcian* – Projekty Edukacyjne” w ramach programu Akademia uczniowska Fundacji Centrum Edukacji Obywatelskiej w Warszawie.

1. Pojęcie kluczowe: Sole

2. Temat projektu: Dlaczego mydło myje i pierze?

3.1. Problemy badawcze:

- Co to jest brud? Czy każdy brud można usunąć czystą wodą?
- Jakie właściwości wody zmienia mydło, powodując, że jego roztwory usuwają brud?
- Czy istnieją inne środki myjące oprócz mydła? Dlaczego mydło myje?



3.2. Treści szczegółowe z podstawy programowej związane z realizowanym projektem

7. Sole. Uczeń:

4) pisze równania reakcji otrzymywania soli (reakcje: kwas + wodorotlenek metalu, kwas + tlenek metalu, kwas + metal, wodorotlenek metalu + tlenek niemetalu);

6) wymienia zastosowania najważniejszych soli: węglanów, azotanów(V), siarczanów(VI), fosforanów(V) i chlorków.

9. Pochodne węglowodorów. Substancje chemiczne o znaczeniu biologicznym. Uczeń:

8) podaje nazwy wyższych kwasów karboksylowych nasyconych (palmitynowy, stearynowy) i nienasyconych (oleinowy) i zapisuje ich wzory;

9) opisuje właściwości długołańcuchowych kwasów karboksylowych; projektuje doświadczenie, które pozwoli odróżnić kwas oleinowy od palmitynowego lub stearynowego;

10) klasyfikuje tłuszcze pod względem pochodzenia, stanu skupienia i charakteru chemicznego; opisuje właściwości fizyczne tłuszczów; projektuje doświadczenie pozwalające odróżnić tłuszcz nienasycony od nasyconego;

4. Opis projektu wykonany przez nauczyciela – opiekuna grupy projektowej.

4.1. Aktualna wiedza i umiejętności uczniów związane z wybranym pojęciem kluczowym. W jakim zakresie uczniowie powinni uzupełnić swoją wiedzę? Które umiejętności powinni doskonalić i kształcić?

Uczniowie wiedzą, że mydła używa się jako środka piorącego i myjącego, jednak nie potrafią wyjaśnić dlaczego. Aby dobrze zrozumieć i poznać to zjawisko, muszą dowiedzieć się, co to są mydła i jak powstają, wymienić ich rodzaje, znaleźć odpowiedź na pytania: co to są detergenty, jak powstaje brud, jak można go usunąć, a także omówić przyczyny i skutki twardości wody.

4.2. Najistotniejsze zadania związane z problemem badawczym (problemami badawczymi) zaplanowane do realizacji przez wszystkie zespoły zadaniowe i zawarte w harmonogramie projektu

- Doświadczalne zmywanie zatłuszczonych powierzchni.
- Badanie napięcia powierzchniowego cieczy.
- Badanie oddziaływania wodnego roztworu mydła na różne roztwory.
- Badanie oddziaływania proszku do prania na różne roztwory.

4.3. Opis przygotowywanych przez uczniów działań

- Uczniowie zaplanują, przygotowują i przeprowadzą eksperymenty, które pomogą zrozumieć i wyjaśnić, dlaczego mydło (detergent) jest skutecznym środkiem myjącym (piorącym).

- Wyszukają, uporządkują i opracują informacje na temat omawianych terminów oraz pojęć chemicznych i fizycznych.
- Opracują test oraz rebusy podsumowujące zdobyte wiadomości, które wykorzystane zostaną podczas wzajemnego nauczania.

4.4. Formy i zakres pomocy udzielonej zespołowi projektowemu przez nauczyciela:

a) na prośbę uczniów:

- Uczniowie podczas pracy nad projektem zwracali się do mnie z pytaniami, które w mniejszym lub większym stopniu były związane z doświadczeniami wykonywanymi podczas naszych spotkań. Reakcje chemiczne sprawiają uczniom trudności – stechiometria reakcji. Przykłady zadawanych przez uczniów pytań: Czy możliwe jest, aby powstał wodorotlenek wapnia? Czy łuczywkiem możemy sprawdzić wydzielający się wodór? Czy mogę zamiast igły zastosować żyłkę? Z moją pomocą wspólnie dochodzili do poprawnych odpowiedzi. Przypominali sobie, że podobne doświadczenia były wykonywane w klasie 1 i 2 oraz na lekcjach fizyki.

b) z własnej inicjatywy:

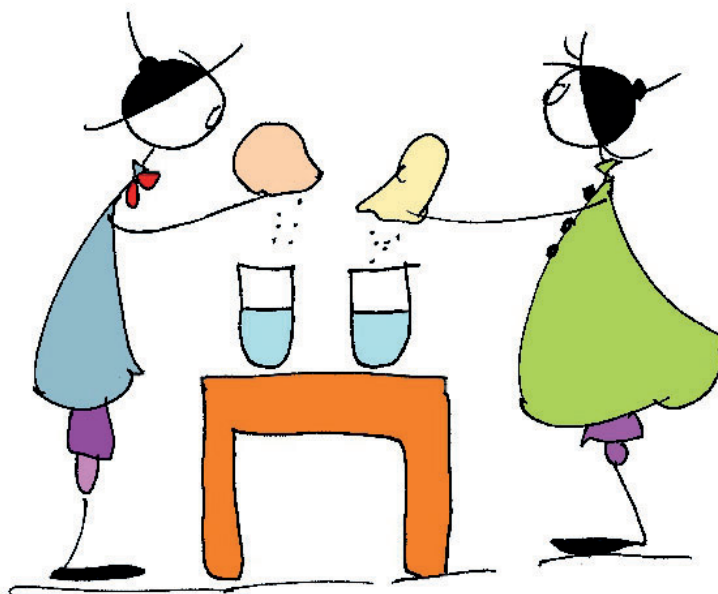
- Podczas wykonywania doświadczeń uczniowie sami radzili sobie dobrze. Moje interwencje dotyczyły przestrzegania zasad BHP.
- Jedna grupa miała problem z wykonaniem doświadczenia związane z napięciem powierzchniowym. Wykonywali to doświadczenie kilkakrotnie, nie mogąc położyć igły na powierzchni wody. Pomoż im w poprawnym wykonaniu tego doświadczenia.

4.5. Przykłady przekazanych uczniom przez nauczyciela informacji zwrotnych

Z powodzeniem i w pełni zrealizowaliście zaplanowane zadania, co pozwoliło wam osiągnąć sukces. Zarówno podczas planowania, jak i realizacji projektu można było zauważyć waszą dobrą współpracę, aktywność, chęć do pomocy i zaangażowanie. Umiejętnie korzystaliście z różnych źródeł informacji, co umożliwiło przygotowanie i przeprowadzenie interesujących, udanych doświadczeń. Potraficie dzielić się zdobytą wiedzą z innymi. Dokonywaliście korekt zauważonych błędów, korzystając z konsultacji z opiekunem.

Podczas realizacji kolejnych projektów pamiętajcie, że pomoc nauczyciela nie wpływa na ocenę, ale na ostateczny efekt pracy, którą przedstawić podczas prezentacji końcowej.

5. Efekty pracy zespołów projektowych



5.1. Dokumentowanie doświadczeń

- Uczniowie opracowali karty pracy ze szczegółowymi instrukcjami do doświadczeń – *Załączniki nr 1–4*.

5.2. Materiały do prezentacji efektów prac nad projektem

- Karty pracy do doświadczeń realizowanych podczas lekcji prezentującej efekty prac projektowych.
- Sprawdzian dla uczestników wzajemnego nauczania – *Załącznik nr 5*.

6. Dzielenie się wiedzą i doświadczeniem – wzajemne nauczanie

- Przeprowadzenie doświadczeń, sformułowanie wniosków – rozwiązanie problemów badawczych projektu – *Załącznik nr 6*.
- Rozwiązywanie rebusów.

7. Uczniowska samoocena – edukacyjne efekty projektu

- Projekt badawczy, nad którym pracowaliśmy, udało się zrealizować w 100%.
- Rozwiązując kolejne problemy badawcze projektu, odpowiedzieliśmy na pytanie „Dlaczego mydło myje i pierze”.
- Podczas realizacji projektu dowiedzieliśmy się, jak zbudowane jest mydło, jaki jest mechanizm mycia i prania, z czego składa się brud. Nasza grupa jest zadowolona z efektów pracy całego zespołu.

- Prezentację projektu przeprowadziliśmy w formie wzajemnego nauczania. Zajęcia udało nam się przeprowadzić w sposób ciekawy, nasi koledzy byli zainteresowani lekcją, zadawali pytania, sami również mogli wykonywać doświadczenia. Powiedzieliśmy, że mogą je wykonać samodzielnie w domu i pokazać młodszemu rodzeństwu.
- Chcemy zmodyfikować doświadczenie z napięciem powierzchniowym – zamiast igły użyjemy żyletki i dużo większej miski.

8. Rekomendacja eksperta CEO Michała Szczepanika

Uczniowie sformułowali ciekawy temat, który jest dobrym przykładem tego, że działania szkolne dotyczące chemii można przenieść na sytuacje znane uczniom z życia codziennego. Właściwie zaplanowana została praca badawcza – trafnie dobrane i starannie przygotowane doświadczenia zarówno z chemii, jak i fizyki, umożliwiają skorzystanie z tego pomysłu przez innych uczniów i nauczycieli. Zaplanowane działania zachęcają uczniów do pracy i samodzielnego zdobywania wiedzy. Stanowią one skuteczny sposób na zapoznanie uczniów z pracą i metodą projektu, przed przystąpieniem do realizacji gimnazjalnych projektów edukacyjnych.

Prezentowane doświadczenia są nieskomplikowane w przygotowaniu i można je rozbudowywać o elementy związane z usuwaniem brudu z powierzchni materiałów. Efekty pracy zespołów projektowych mogą być wykorzystane jako fragmenty lekcji chemii lub zajęć dodatkowych. Sposób dokumentowania doświadczeń – *Załącznik nr 6* – ukazuje mechanizm działania detergentów. Ponieważ nie każda z grup postępujących zgodnie z planem działań projektu opracuje swoje doświadczenie w podobny sposób, informacja o tym powinna znaleźć się w karcie pracy. Doświadczenie badające rozpuszczalność mydła w wodzie destylowanej oraz wodociągowej powinno mieć zmodyfikowane pytanie problemowe.

W bardziej rozbudowanej wersji projektu działania zespołów można poszerzyć o doświadczenia, w których uczniowie wykonują samodzielnie mydła, badają ich właściwości oraz opracowują prezentację pokazującą, jak na poziomie cząsteczkowym działa mydło oraz jakiego rodzaju są to sole.

Oryginalną propozycją jest pomysł na prezentację projektu w formie zajęć wzajemnego nauczania, którego uczestnicy poprzez realizację doświadczeń, rozwiązywanie rebusów i sprawdzianów sami zdobywają nową wiedzę przedmiotową.

Karta pracy do doświadczeń

**Karta pracy do eksperymentów, obserwacji oraz zajęć
z pytaniem problemowym**

Pola zielone – wypełnia tworzący Kartę.

Pola niebieskie – wypełniają uczniowie uczestniczący w zajęciach.

A. Temat – w formie pytania badawczego lub problemowego, na które odpowiedź ma dać doświadczenie.

Co to jest brud? Czy każdy brud można usunąć?

B. Podstawowe pojęcia.

Związki powierzchniowo czynne.

C. Hipoteza – Odpowiedź na pytanie badawcze.

D. Opis doświadczenia.

Celem doświadczenia jest sprawdzenie – zweryfikowanie poprawności twojej odpowiedzi na pytanie badawcze lub problemowe.

D.1. Instrukcja do doświadczenia (podkreśl nazwy materiałów i przyrządów, nie zapomnij o BHP).

Instrukcja.

Zmywanie zatłuszczonych powierzchni.

Sprzęt i odczynniki: płytka szklana, olej, woda destylowana, wodny roztwór mydła

Sposób wykonania doświadczenia:

- a) Płytkę szklaną lekko nacieramy olejem.
- b) Płytkę polewamy wodą.
- c) Płytkę polewamy wodnym roztworem mydła.

Zapisz obserwacje i wnioski.

D.2. Zmienne występujące w doświadczeniu.

1. Jaką zmienną/wielkość będziemy zmieniać? (zmienna niezależna)
2. Jaką zmienną/wielkość będziemy mierzyć – obserwować? (zmienna zależna)
3. Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać? (zmienne kontrolne)

Nie zawsze wypełniamy wszystkie trzy punkty; np. w niektórych obserwacjach punkt 1. może być pominięty.

D.3. Odnośniki literaturowe.

D.4. Uczniowska dokumentacja doświadczenia (wyniki pomiarów, tabelki, rysunki, obliczenia...).

Obserwacje

.....
.....
.....

Wnioski

.....
.....
.....

E. Wnioski z doświadczenia.

Czy wyniki doświadczenia są zgodne z hipotezą? TAK NIE

Wypowiedź uzasadnij.

.....
.....
.....

F. Podsumowanie.

Nauczyłam/Nauczyłem się, że:

.....
.....
.....

Wybierz co najmniej jedno ze zdań i dokończ je:

Zaciekawiło mnie

Udało mi się

Chciałabym/Chciałbym wiedzieć więcej

Zauważyłam/Zauważyłem również

G. Praca domowa.

Dodatkowe komentarze dla osób pragnących skorzystać z waszego pomysłu na doświadczenie.

.....

.....

.....

.....

.....

Karta pracy do doświadczeń

**Karta pracy do eksperymentów, obserwacji oraz zajęć
z pytaniem problemowym**

Pola zielone – wypełnia tworzący Kartę.

Pola niebieskie – wypełniają uczniowie uczestniczący w zajęciach.

A. Temat – w formie pytania badawczego lub problemowego, na które odpowiedź ma dać doświadczenie.

Jaka właściwość wody zmienia się po dodaniu mydła, że jego roztwór usuwa brud?

B. Podstawowe pojęcia.

Napięcie powierzchniowe.

C. Hipoteza – Odpowiedź na pytanie badawcze.

D. Opis doświadczenia.

Celem doświadczenia jest sprawdzenie – zweryfikowanie poprawności twojej odpowiedzi na pytanie badawcze lub problemowe.

D.1. Instrukcja do doświadczenia (podkreśl nazwy materiałów i przyrządów, nie zapomnij o BHP).

Instrukcja.

Badanie napięcia powierzchniowego cieczy.

Sprzęt i odczynniki: talerz, igła lub żyłotka, woda destylowana, wodny roztwór mydła.

Sposób wykonania doświadczenia:

- a) Do talerza nalewamy wodę.
- b) Na powierzchnię wody kładziemy igłę lub żyłotkę – suchą ręką.
- c) Na powierzchnię wody po położeniu igły powoli wkraplamy roztwór mydła.

Zapisz obserwacje i wnioski.

Narysuj schemat napięcia powierzchniowego.

D.2. Zmienne występujące w doświadczeniu.

1. Jaką zmienną/wielkość będziemy zmieniać? (zmienna niezależna)
2. Jaką zmienną/wielkość będziemy mierzyć – obserwować? (zmienna zależna)
3. Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać? (zmienne kontrolne)

Nie zawsze wypełniamy wszystkie trzy punkty; np. w niektórych obserwacjach punkt 1. może być pominięty.

D.3. Odnośniki literaturowe.

D.4. Uczniowska dokumentacja doświadczenia (wyniki pomiarów, tabelki, rysunki, obliczenia...).

Obserwacje:

.....
.....
.....

Wnioski:

.....
.....
.....

E. Wnioski z doświadczenia.

Czy wyniki doświadczenia są zgodne z hipotezą? TAK NIE

Wypowiedź uzasadnij.

.....
.....
.....

F. Podsumowanie.

Nauczyłam/Nauczyłem się, że:

.....
.....
.....

Wybierz co najmniej jedno ze zdań i dokończ je:

Zaciekawiło mnie

Udało mi się

Chciałabym/Chciałbym wiedzieć więcej

Zauważyłam/Zauważyłem również

G. Praca domowa.

.....
.....
.....

Dodatkowe komentarze dla osób pragnących skorzystać z waszego pomysłu na doświadczenie.

.....
.....
.....

Karta pracy do doświadczeń

**Karta pracy do eksperymentów, obserwacji oraz zajęć
z pytaniem problemowym**

Pola zielone – wypełnia tworzący Kartę.

Pola niebieskie – wypełniają uczniowie uczestniczący w zajęciach.

A. Temat – w formie pytania badawczego lub problemowego, na które odpowiedź ma dać doświadczenie.

W jakiej wodzie – destylowanej czy wodociągowej – mydło skuteczniej usunie brud?

B. Podstawowe pojęcia.

Twardość wody.

C. Hipoteza – Odpowiedź na pytanie badawcze.

D. Opis doświadczenia.

Celem doświadczenia jest sprawdzenie – zweryfikowanie poprawności twojej odpowiedzi na pytanie badawcze lub problemowe.

D.1. Instrukcja do doświadczenia (podkreśl nazwy materiałów i przyrządów, nie zapomnij o BHP).

Instrukcja.

Badanie oddziaływania wodnego roztworu mydła z różnymi roztworami.

Sprzęt i odczynniki: trzy słoiczki, woda destylowana, musujące calcium, wodny roztwór mydła.

Sposób wykonania doświadczenia:

- a) Pierwszy słoiczek napełniamy wodą destylowaną, dodajemy roztwór mydła i energicznie wstrząsamy.
- b) Drugi słoiczek napełniamy wodą wodociągową, dodajemy roztwór mydła i energicznie wstrząsamy.
- c) Trzeci słoiczek napełniamy wodą destylowaną, dodajemy musujące calcium, a następnie dodajemy roztwór mydła i energicznie wstrząsamy.

Zapisz obserwacje i wnioski.

BHP.

D.2. Zmienne występujące w doświadczeniu.

1. Jaką zmienną/wielkość będziemy zmieniać? (zmienna niezależna)
2. Jaką zmienną/wielkość będziemy mierzyć – obserwować? (zmienna zależna)
3. Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać? (zmienne kontrolne)

Nie zawsze wypełniamy wszystkie trzy punkty; np. w niektórych obserwacjach punkt 1. może być pominięty.

D.3. Odnośniki literaturowe.

D.4. Uczniowska dokumentacja doświadczenia (wyniki pomiarów, tabelki, rysunki, obliczenia...).

Obserwacje:
.....
.....
.....

Wnioski:
.....
.....
.....

Zapisz równanie reakcji, która zaszła w probówce trzeciej.

E. Wnioski z doświadczenia.

Czy wyniki doświadczenia są zgodne z hipotezą? TAK NIE

Wypowiedź uzasadnij.

.....

F. Podsumowanie.

Nauczyłam/Nauczyłem się, że:

.....

Wybierz co najmniej jedno ze zdań i dokończ je:

Zaciekawiło mnie

Udało mi się

Chciałabym/Chciałbym wiedzieć więcej

Zauważyłam/Zauważyłem również

G. Praca domowa.

Dodatkowe komentarze dla osób pragnących skorzystać z waszego pomysłu na doświadczenie.

.....

.....

.....

Karta pracy do doświadczeń

Karta pracy do eksperymentów, obserwacji oraz zajęć z pytaniem problemowym

Pola zielone – wypełnia tworzący Kartę.

Pola niebieskie – wypełniają uczniowie uczestniczący w zajęciach.

A. Temat – w formie pytania badawczego lub problemowego, na które odpowiedź ma dać doświadczenie.

Czy znasz inne środki o podobnych do mydła własnościach myjących? Jaka jest ich wspólna cecha?

B. Podstawowe pojęcia.

Detergenty.

C. Hipoteza – Odpowiedź na pytanie badawcze.

D. Opis doświadczenia.

Celem doświadczenia jest sprawdzenie – zweryfikowanie poprawności twojej odpowiedzi na pytanie badawcze lub problemowe.

D.1. Instrukcja do doświadczenia (podkreśl materiały i przyrządy, nie zapomnij o BHP).

D.2. Zmienne występujące w doświadczeniu.

1. Jaką zmienną/wielkość będziemy zmieniać? (zmienna niezależna)
2. Jaką zmienną/wielkość będziemy mierzyć – obserwować? (zmienna zależna)
3. Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać? (zmienne kontrolne)

Nie zawsze wypełniamy wszystkie trzy punkty; np. w niektórych obserwacjach punkt 1. może być pominięty.

D.3. Odnośniki literaturowe.

D.4. Uczniowska dokumentacja doświadczenia (wyniki pomiarów, tabelki, rysunki, obliczenia...).

Zapisz obserwacje i wnioski

Obserwacje:

.....
.....
.....

Wnioski:

.....
.....
.....

E. Wnioski z doświadczenia.

Czy wyniki doświadczenia są zgodne z hipotezą? TAK NIE

Wypowiedź uzasadnij.

F. Podsumowanie.

Nauczyłam/Nauczyłem się, że:

Wybierz co najmniej jedno ze zdań i dokończ je:

Zaciekawiło mnie

Udało mi się

Chciałabym/Chciałbym wiedzieć więcej

Zauważyłam/Zauważyłem również

G. Praca domowa.

Dodatkowe komentarze dla osób pragnących skorzystać z waszego pomysłu na doświadczenie.

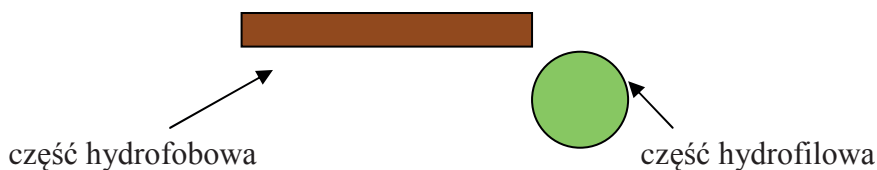
.....

.....

.....

SPRAWDZIAN

Zadanie 1. Na podstawie rysunku, na którym detergent przedstawiono w następujący sposób:



wykaż, że jest on skuteczniejszym środkiem mycia butelek po oleju niż woda.

Zadanie 2. Rozwiąż test

- Obecność w wodzie jonów wapnia i magnezu:
 - Nie wpływa ujemnie na przebieg procesu mycia z użyciem mydła.
 - Obniża efekt mycia z użyciem mydła.
 - Powoduje wytrącanie się nierozpuszczalnych soli kwasu stearynowego.
 - Poprawne są odpowiedzi b i c.
- Z których wymienionych niżej substancji można otrzymać mydło?
 - $C_{15}H_{31}COOH$ i KOH
 - $C_{17}H_{33}COOH$ i H_2
 - $C_{17}H_{33}COOH$ i Br_2
 - $C_9H_{19}COOH$ i KOH
- Która z substancji nie należy do mydeł?
 - Palmitynian sodu
 - Stearynian sodu
 - Palmitynian potasu
 - Stearynian etylu

Zadanie 3. Narysuj rebus chemiczny pod hasłem „Czyste ręce”

Wyniki eksperymentów, uczniowskich obserwacji, sformułowane wnioski i ich interpretacja

Doświadczenie 1. Zmywanie zatuszczonych powierzchni.

Sprzęt i odczynniki: płytka szklana, olej, woda destylowana, wodny roztwór mydła.

Sposób wykonania doświadczenia:

- a) Płytkę szklaną lekko nacieramy olejem.
- b) Płytkę polewamy wodą.
- c) Płytkę polewamy wodnym roztworem mydła.

Obserwacje:

Polanie zatuszczonej szklanej płytki wodą niewiele pomogło. Woda „ześlizguje się” po powierzchni tłuszczu. Po polaniu roztworem mydła część tłuszczu spłynęła i oczyściła płytkę. Umycie mydłem oczyściło ją całkowicie.

Wnioski:

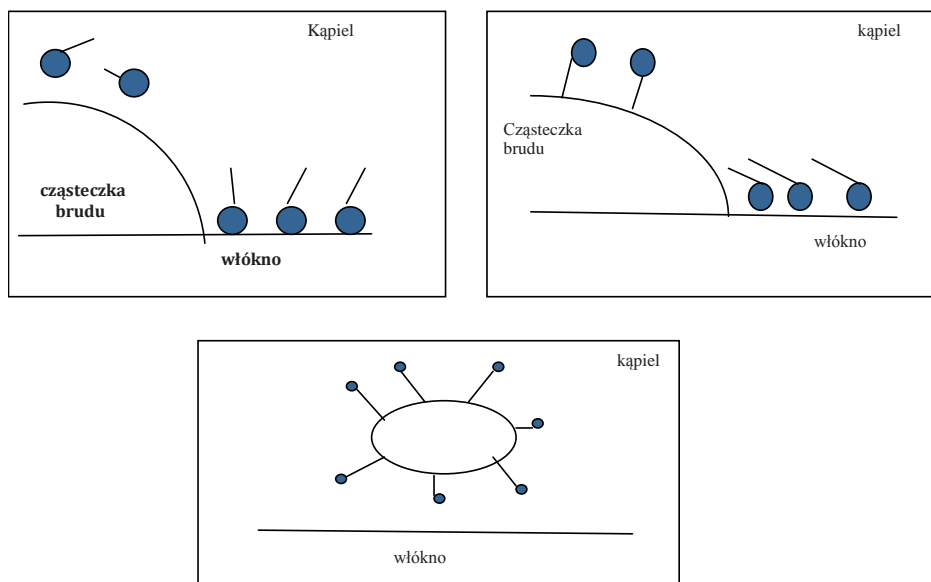
Do zmywania zatuszczonych powierzchni nadaje się roztwór mydła lub detergent. Woda nie zwilża tłuszczu!

Odpowiedzi na pytania:

1. Co to jest brud?
2. Czy każdy brud można usunąć?

Brud jest to mieszanina składająca się z sadzy, krzemionek, soli mineralnych i substancji pylistych zlepionych ze sobą drobkami potu, którego składnikiem jest tłuszcz i białko. Nie każdy brud można usunąć wodą, bo ona nie zwilża tłuszczu. Aby skutecznie usunąć brud, woda musi posiadać właściwości powierzchniowo czynne.

Schemat usuwania cząsteczek brudu z powierzchni stałej.



Doświadczenie 2. Badanie napięcia powierzchniowego cieczy.

Sprzęt i odczynniki: talerz, igła lub żyłetka, woda destylowana, wodny roztwór mydła.

Sposób wykonania doświadczenia:

- Do talerza nalewamy wodę.
- Na powierzchnię wody kładziemy igłę lub żyłetkę – suchą ręką.
- Na powierzchnię wody, po położeniu igły, powoli wkraplamy roztwór mydła.

Obserwacje:

Delikatnie umieszczono na wodzie igłę lub żyłetkę, która utrzymuje się na jej powierzchni. W powiększeniu przy szparze w żyłetce widać, że woda tworzy bardzo cienką błonę, która jakby ugięła się pod ciężarem żyłetki. Po wkropieniu dość dużej ilości roztworu mydła, żyłetka zaczęła powoli tonąć i dosłownie zapadła się pod wodą.

Wnioski:

Mydło dodane do wody znacząco obniża lub likwiduje napięcie powierzchniowe wody.

Narysuj schemat napięcia powierzchniowego.

Odpowiedź na pytanie:

Jaka właściwość wody zmienia się po dodaniu mydła, że jego roztwór usuwa brud?

Jak napisałem powyżej, woda nie może usunąć każdego zanieczyszczenia, bo musi zawierać substancje o własnościach powierzchniowo czynnych. Mydło dodane do wody obniża napięcie powierzchniowe, co umożliwi wnikanie cząsteczek wody w szczeliny i zagłębienia czyszczonych rzeczy.

Doświadczenie 3. Badanie oddziaływania wodnego roztworu mydła z różnymi roztworami.

Sprzęt i odczynniki: trzy słoiczki, woda destylowana, musujące calcium, wodny roztwór mydła.

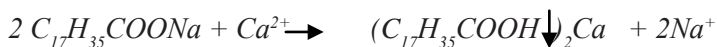
Sposób wykonania doświadczenia:

- Pierwszy słoiczek napełniamy wodą destylowaną, dodajemy roztwór mydła i energicznie wstrząsamy.
- Drugi słoiczek napełniamy wodą wodociągową, dodajemy roztwór mydła i energicznie wstrząsamy.
- Trzeci słoiczek napełniamy wodą destylowaną, dodajemy musujące calcium, a następnie dodajemy roztwór mydła i energicznie wstrząsamy.

Obserwacje:

W próbowce 1 i 2 nie zaszły istotne zmiany, a roztwór wymieszał się z wodą. W próbowce 3 powstała chwilowo piana i wytworzyło się ciśnienie (odskoczył korek).

Zapisz równanie reakcji jaka zaszła w próbowce trzeciej.



Wnioski:

Dodanie roztworu mydła do wody destylowanej nie powoduje zmętnienia. Świadczy to o tym, że w wodzie destylowanej nie występują pierwiastki, które mogą tworzyć z mydlami rozpuszczalnymi w wodzie cząstki mydeł nierozpuszczalnych. Takim pierwiastkiem jest wapń, który znajduje się w calcium.

Doświadczenie 4. Badanie oddziaływania wodnego roztworu proszku do prania z różnymi roztworami.

Sprzęt i odczynniki: trzy słoiczki, woda destylowana, musujące calcium, wodny roztwór proszku do prania

Sposób wykonania doświadczenia:

- a) Pierwszy słoiczek napełniamy wodą destylowaną, dodajemy roztwór proszku do prania i energicznie wstrząsamy.
- b) Drugi słoiczek napełniamy wodą wodociągową, dodajemy roztwór proszku do prania i energicznie wstrząsamy.
- c) Trzeci słoiczek napełniamy wodą destylowaną, dodajemy musujące calcium, a następnie dodajemy roztwór proszku do prania i energicznie wstrząsamy.

Obserwacje:

- a) *Dodanie proszku do prania do wody destylowanej powoduje powstanie piany.*
- b) *Dodanie proszku do prania do wody wodociągowej powoduje zmętnienie wody i powstanie stosunkowo trwalej piany.*
- c) *Dodanie proszku do prania do wody destylowanej z calcium powoduje wytrącenie się osadu i brak piany.*

Wniosek:

W proszkach do prania mydła zastąpione są detergentami o podobnych właściwościach, o czym świadczy zaobserwowane zjawisko wytrącania się osadów w wodzie wodociągowej i w wodzie, w której rozpuszczone jest calcium.

Siły: Maszyny proste

Projekt zrealizowany przez uczniów Publicznego Gimnazjum nr 13 w Radomiu, pod opieką nauczycielki Iwony Małgorzaty Pruszczyk, uczestniczki kursu „*Au Sześcian* – Projekty Edukacyjne” w ramach programu Akademia uczniowska Fundacji Centrum Edukacji Obywatelskiej w Warszawie.

1. Pojęcie kluczowe: Siły

2. Temat projektu: Maszyny proste

3.1. Problem badawczy: Jakie zastosowanie mają maszyny proste na placu budowy?

3.2. Treści szczegółowe z podstawy programowej związane z realizowanym projektem:

1. Ruch prostoliniowy i siły. Uczeń:

11) wyjaśnia zasadę działania dźwigni dwustronnej, bloku nieruchomego, kołowrotu;

4. Opis projektu wykonany przez nauczyciela – opiekuna grupy projektowej

4.1. Aktualna wiedza i umiejętności uczniów związane z wybranym pojęciem kluczowym. W jakim zakresie uczniowie powinni uzupełnić swoją wiedzę? Które umiejętności powinni doskonalić i kształcić?

Uczniowie sami zaproponowali temat i problem badawczy projektu. Obserwując budowę prowadzoną niedaleko naszej szkoły, zauważyli, że pracownicy używają maszyn prostych. Uczniowie poznali już pojęcie siły. Potrafią podać przykłady sił i rozpoznają je w różnych sytuacjach praktycznych. Posługują się również pojęciem siły ciężkości. Potrafią wyjaśnić zasadę działania dźwigni dwustronnej, bloku nieruchomego i kołowrotu.

Uczniowie powinni kształcić umiejętność opisywania procesu doświadczenia i zwracać uwagę na czynniki, które istotnie wpływają na jego przebieg oraz wskazywać te, które nie mają większego znaczenia. Powinni również nauczyć się wykonywać schematyczne rysunki obrazujące wybrane maszyny proste oraz wiedzieć, jakie zastosowanie ma dana maszyna prosta.



4.2. Najistotniejsze zadania związane z problemem badawczym (problemami badawczymi) zaplanowane do realizacji przez wszystkie zespoły zadaniowe i zawarte w harmonogramie projektu.

- Budowa modeli maszyn prostych wykorzystywanych na placu budowy.
- Opis zasady działania zbudowanych maszyn prostych.

4.3. Opis przygotowywanych przez uczniów działań

Cała grupa projektowa została podzielona na zespoły dwuosobowe, które zajęły się opracowaniem jednej maszyny prostej.

1. Każda z podgrup przygotowała informacje o zasadzie działania maszyn prostych wykorzystywanych na budowach (dźwig, klin, równia pochyła, taczki, kafar, blok nieruchomy, obcęgi).
2. Do opisu każdej maszyny ułożona została scenka, która miała wprowadzać w tematykę doświadczenia.
3. Opracowano karty pracy do przygotowanych doświadczeń:
 - grupa 1 – będzie sprawdzać, czy łatwiej jest wciągnąć wiaderko z piaskiem używając nieruchomego bloku, czy podnosić je do góry rękoma na zadaną wysokość;
 - grupa 2 – będzie sprawdzać, czy łatwiej jest przetransportować worek z piaskiem za pomocą taczek, czy przenieść go w rękach;
 - grupa 3 – będzie sprawdzać, czy łatwiej jest przeciąć drut obcęgami, czy używając jedynie rąk;

- grupa 4 – będzie sprawdzać, pod jakim kątem ułożyć równię pochyłą, aby użyć jak najmniej siły;
- grupa 5 – za pomocą młotka i klina będzie sprawdzać, jak działa klin i dlaczego ułatwia i przyspiesza wykonanie pracy;
- grupa 6 – sprawdzi działanie baby kafara i udowodni, że zaoszczędza on czas i siły;
- grupa 7 – zaprezentuje działanie dźwigu i udowodni, że ułatwia on przenoszenie dużych ciężarów przy użyciu małej siły ze strony człowieka.

4.4. Formy i zakres pomocy udzielonej zespołowi projektowemu przez nauczyciela:

a) na prośbę uczniów:

- Uczniowie bardzo często zwracali się z pytaniami, jak ma wyglądać sama prezentacja projektu. Wynikało to ze zmiany zamysłu prezentacji naszego projektu, polegającej na przygotowaniu kart pracy do doświadczeń wykonywanych przez uczestników. Wy tłumaczyłam uczniom, że zadaniem każdej dwuosobowej grupy jest ułożenie na tyle jasno sformułowanej instrukcji, aby ktoś, kto ją dostanie, mógł poprawnie wykonać zaplanowane doświadczenie;

b) z własnej inicjatywy:

- Interweniowałam podczas próby zaplanowania przez uczniów ostatniego etapu projektu – prezentacji. Zaproponowałam, by pomyśleli o przygotowaniu krótkich inscenizacji ukazujących wybrane maszyny używane na budowie;
- Staralam się nie interweniować w pracę moich uczniów podczas realizacji projektu. Na tym etapie uczniowie sami wykonywali zaplanowane przez siebie doświadczenia, aby upewnić się, że inni poradzą sobie z ich wykonaniem. Podczas tych prac nie wystąpiły większe komplikacje, wprowadzono jedynie drobne poprawki do projektu, jak na przykład użycie dłuższego ramienia do prezentacji pracy dźwigni czy zastosowanie innych kątów nachylenia równi. Były to jednak poprawki kosmetyczne, z którymi uczniowie właściwie poradzi sobie samodzielnie.

4.5. Przykłady przekazanych uczniom przez nauczyciela informacji zwrotnych

- Spostrzegawczość pozwoliła wam dostrzec możliwości wykorzystania zasad fizyki w życiu codziennym oraz wybrać interesujący i użyteczny temat realizowanego projektu. Brawo! Warto zastanowić się nad tym, jak zainteresować uczestników prezentacji zastosowaniem maszyn prostych i przedstawić zasady ich działania. Może przygotowujecie w tym celu

krótkie inscenizacje? Dzięki pracy nad projektem będziecie potrafili w przyszłości zauważyć wykorzystanie i zasady działania maszyn prostych w życiu codziennym.

- Dziękuję wam za udział w projekcie, zaangażowanie i pracę twórczą, szczególnie w drugiej części projektu. Szczególnie doceniam waszą aktywność, wkład pracy własnej, koleżeńskość, sprawność działania. Słowa uznania należą wam się również za chęć podjęcia się pracy dodatkowej, wysiłek, jaki każdy włożył w przygotowanie swojego doświadczenia. Cieszę się, że mimo początkowo sceptycznego nastawienia, stworzyliście karty pracy do doświadczeń dla swoich kolegów. Pamiętajcie, że język używany w instrukcji do doświadczenia musi być prosty i zrozumiały dla czytającego. Może warto dokonać korekt w opracowanych przez was instrukcjach do doświadczeń?
- Planując czas realizacji doświadczeń, należy uwzględnić czas na opracowanie i sformułowanie wniosków. W przyszłości powinniście także zastanowić się nad tym, co może wpłynąć na rezultat doświadczenia i co zrobić, gdy nie otrzymamy oczekiwanych rezultatów. Jak można wtedy zmodyfikować doświadczenie?

5. Efekty pracy zespołów projektowych

5.1. Dokumentowanie doświadczeń

- Uczniowie opracowali karty pracy do zajęć z przygotowanych doświadczeń – *Załączniki nr 1–6*.

5.2. Materiały do prezentacji efektów prac nad projektem

- Wykonanie modeli maszyn prostych.



6. Dzielenie się wiedzą i doświadczeniem – wzajemne nauczanie

- Przeprowadzenie doświadczeń z udziałem uczestników prezentacji.
- Sformułowanie wniosków z przeprowadzonych doświadczeń.

7. Uczniowska samoocena – edukacyjne efekty projektu

Wszystkim zespołom udało się rozwiązać problem badawczy projektu:

- Udowodniliśmy, że łatwiej jest ciągnąć linę pionowo w dół i tym samym wciągać ładunek do góry nawet na wysokie piętro. Drugim wnioskiem jest fakt, że łatwiej jest rozłamać walec za pomocą młotka i klina niż tylko za pomocą młotka.
- Udało nam się zademonstrować oraz wyjaśnić zasadę działania baby kafara. Znaleźliśmy również odpowiedź na pytanie, pod jakim kątem najłatwiej jest coś wciągnąć np. na piętro i nie włożyć w to dużo siły.
- Udowodniliśmy, że szybciej wykonamy pracę, używając dźwigu niż pracy ludzkich mięśni. Potwierdziliśmy też przypuszczenia, że łatwiej jest przeciąć drut obcęgami niż rękoma.

Zdobyta wiedza i nabyte umiejętności:

- Wiemy, jak możemy wykorzystać maszyny proste. Wiemy też, jak można je zbudować.

Czego nauczyliśmy naszych kolegów, realizując wzajemne nauczanie i poprzez prezentację projektu:

- Samodzielnie przekonali się, jak maszyny proste ułatwiają pracę i w jaki sposób pozwalają na zaoszczędzenie energii.

8. Rekomendacja eksperta CEO, Marka Saulewicza:

Człowiek prehistoryczny podniósł gałąź, wykorzystał ją do przesunięcia kamienia i tak wynalazł pierwszą maszynę prostą. Obecnie otaczają nas urządzenia wykonujące za nas bardzo skomplikowane prace, ale na każdym kroku spotykamy wiele maszyn prostych, które ułatwiają nam wykonywanie różnych czynności. Uczniowie postanowili poszukać odpowiedzi na pytanie, jakie zastosowanie mają maszyny proste na placu budowy.

Projekt ten wart jest upowszechnienia, ponieważ uczniowie zdobywają wiedzę, wykonując czynności praktyczne. Konfucjusz powiedział: *Powiedz mi, a zapomnę. Pokaż mi, a zapamiętam. Pozwól mi zrobić, a zrozumiem.* Zespoły projektowe starannie zaplanowały interesujące doświadczenia. Ilość oraz różnorodność zaplanowanych i wykonanych doświadczeń to istotna zaleta prezentowanego projektu. Przygotowane przez uczniów karty pracy pozwalają zrozumieć przebieg i wyniki zadań realizowanych przez wszystkie zespoły, a starannie opracowana dokumentacja umożliwi innym nauczycielom i uczniom ich wykorzystanie. Oryginalny i godny upowszechnienia jest pomysł prezentowania efektów prac

projektowych w formie wzajemnego nauczania. Ciekawe, związane z praktyką pytania problemowe zachęcają uczniów do formułowania hipotez i praktycznej weryfikacji ich poprawności poprzez wykonywane eksperymenty.

Projekt pozwala uczniom przybliżyć wybrane pojęcie kluczowe i zrozumieć, w jaki sposób maszyny proste ułatwiają nam wykonanie pracy. Najważniejszym ich „odkryciem” jest stwierdzenie, że siłę potrzebną do wykonania pracy możemy zmniejszyć, wydłużając drogę. Tak więc realizacja projektu pokazuje praktyczne wykorzystanie fizyki w życiu codziennym.

Karta pracy do doświadczeń

**Karta pracy do eksperymentów, obserwacji oraz zajęć
z pytaniem problemowym**

Pola zielone – wypełnia tworzący Kartę.

Pola niebieskie – wypełniają uczniowie uczestniczący w zajęciach.

A. Temat – w formie pytania badawczego lub problemowego, na które ma dać odpowiedź doświadczenie.

Kiedy szybciej wbijemy przedmiot w piasek: ręcznie czy używając baby kafara?

B. Podstawowe pojęcia.

Maszyna prosta, bijak, blok, siła, czas, opór podłoża.

C. Hipoteza – Odpowiedź na pytanie badawcze.

D. Opis doświadczenia.

Celem doświadczenia jest sprawdzenie – zweryfikowanie poprawności twojej odpowiedzi na pytanie badawcze lub problemowe.

D.1. Instrukcja do doświadczenia (podkreśl nazwy materiałów i przyrządów, nie zapomnij o BHP).

Instrukcja

1. Potrzebne materiały: sznurek; blok; przedmiot służący za bijak (np. trzonek młota); przedmiot służący do wbijania (np. rączka młota).
2. Cele doświadczenia: jak szybciej wbijemy przedmiot: ręcznie czy przy użyciu baby kafara?
3. Instrukcja budowy: jeden koniec sznurka przywiązujemy do główki młotka, a drugi przepuszczamy przez blok. Przedmiot, który mamy wbić, stawiamy pod bijakiem.
4. Czynności: najpierw wbijamy dany przedmiot ręcznie i mierzymy szybkość wbicia się przedmiotu na daną głębokość, później powtarzamy doświadczenie, używając baby kafara i porównujemy pomiary.

BHP.

Bądź ostrożny podczas pracy z młotkiem.

D.2. Zmienne występujące w doświadczeniu.

1. Jaką zmienną/wielkość będziemy zmieniać? (zmienna niezależna)
2. Jaką zmienną/wielkość będziemy mierzyć – obserwować? (zmienna zależna)
Opór podłoża.
3. Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać? (zmienne kontrolne)
Czasu.

D.3. Odnośniki literaturowe.

Samodzielnie wymyślona sytuacja.

D.4. Uczniowska dokumentacja doświadczenia (wyniki pomiarów, tabelki, rysunki, obliczenia...).

E. Wnioski z doświadczenia.

Czy wyniki doświadczenia są zgodne z hipotezą? TAK NIE

Wypowiedź uzasadnij.

F. Podsumowanie.

Nauczyłam/Nauczyłem się, że:

Wybierz co najmniej jedno ze zdań i dokończ je:

Zaciekawiło mnie

Udało mi się

Chciałabym/Chciałbym wiedzieć więcej

Zauważyłam/Zauważyłem również

G. Podaj propozycję modyfikacji eksperymentu i wypróbuj jego nową wersję.

Scenka:

Pan kierownik kazał wbić nowe latarnie swoim pracownikom. Część z nich używa baby kafara, a pozostali spróbowali zrobić to, wykopując dziurę i umieszczając w niej latarnię.

Dodatkowe komentarze dla osób pragnących skorzystać z waszego pomysłu na doświadczenie.

.....
.....
.....

Karta pracy do doświadczeń

**Karta pracy do eksperymentów, obserwacji oraz zajęć
z pytaniem problemowym**

Pola zielone – wypełnia tworzący Kartę.

Pola niebieskie – wypełniają uczniowie uczestniczący w zajęciach.

A. Temat – w formie pytania badawczego lub problemowego, na które ma dać odpowiedź doświadczenie.

Czy łatwiej przeciąć drut obcęgami, czy przełamać go rękoma?

B. Podstawowe pojęcia.

Siła, ramię, dźwignia dwustronna, skrzyżowanie się ramion.

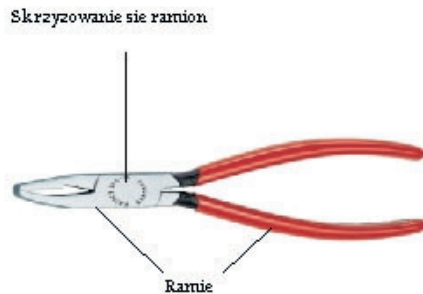
C. Hipoteza – Odpowiedź na pytanie badawcze.

D. Opis doświadczenia.

Celem doświadczenia jest sprawdzenie – zweryfikowanie poprawności twojej odpowiedzi na pytanie badawcze lub problemowe.

D.1. Instrukcja do doświadczenia (podkreśl nazwy materiałów i przyrządów, nie zapomnij o BHP).

Instrukcja.



1. Obcęgi, drut.
2. Dwoje ramion, punkt przyłożenia.
3. Przecięcie drutu na dwie części. Pomiędzy ostrzami obcęg układamy drut, po czym działamy siłą na ramiona obcęgów.

BHP.

1. Uważaj, aby się nie skaleczyć.
2. Nie przecinaj drutu pod napięciem obcęgami bez izolacji.

D.2. Zmienne występujące w doświadczeniu.

1. Jaką zmienną/wielkość będziemy zmieniać? (zmienna niezależna)
Przyłożenie siły.
2. Jaką zmienną/wielkość będziemy mierzyć – obserwować? (zmienna zależna)
Czas, w którym wykonamy pracę.
3. Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać? (zmienne kontrolne)
Siły.

D.3. Odnośniki literaturowe.

Samodzielnie wymyślona sytuacja.

D.4. Uczniowska dokumentacja doświadczenia (wyniki pomiarów, tabelki, rysunki, obliczenia...).

E. Wnioski z doświadczenia.

Czy wyniki doświadczenia są zgodne z hipotezą? TAK NIE

Wypowiedź uzasadnij.

F. Podsumowanie.

Nauczyłam/Nauczyłem się, że:

Wybierz co najmniej jedno ze zdań i dokończ je:

Zaciekawiło mnie

Udało mi się

Chciałabym/Chciałbym wiedzieć więcej

Zauważyłam/Zauważyłem również

Majster kazał nam przeciąć drut na dwie części. Sprawdzamy, czy szybciej zrobimy to rękoma, czy obcęgami.

G. Podaj propozycję modyfikacji eksperymentu i wypróbuj jego nową wersję.

Karta pracy do doświadczeń

**Karta pracy do eksperymentów, obserwacji oraz zajęć
z pytaniem problemowym**

Pola zielone – wypełnia tworzący Kartę.

Pola niebieskie – wypełniają uczniowie uczestniczący w zajęciach.

A. Temat – w formie pytania badawczego lub problemowego, na które ma dać odpowiedź doświadczenie.

Pod jakim kątem nachylenia należy wciągać ładunek, aby się najmniej napracować?

B. Podstawowe pojęcia.

Maszyny proste, równia pochyła.

C. Hipoteza – Odpowiedź na pytanie badawcze.

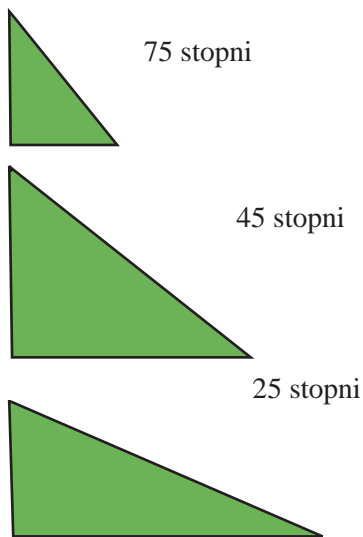
D. Opis doświadczenia.

Celem doświadczenia jest sprawdzenie – zweryfikowanie poprawności twojej odpowiedzi na pytanie badawcze lub problemowe.

D.1. Instrukcja do doświadczenia (podkreśl materiały i przyrządy, nie zapomnij o BHP).

Instrukcja.

1. 3 równie o różnych kątach nachylenia (25, 45, 75) siłomierz, klocek.



2. Będziemy mierzyli siłomierzem wartość siły, którą zużywamy, ciągnąc klocek po każdej z równi.

BHP. Uwważaj na drzazgi.

D.2. Zmienne występujące w doświadczeniu.

1. Jaką zmienną/wielkość będziemy zmieniać? (zmienna niezależna)
2. Jaką zmienną/wielkość będziemy mierzyć – obserwować? (zmienna zależna)
3. Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać? (zmienne kontrolne)

D.3. Odnośniki literaturowe.

Samodzielnie wymyślona sytuacja.

D.4. Uczniowska dokumentacja doświadczenia (wyniki pomiarów, tabelki, rysunki, obliczenia...).

E. Wnioski z doświadczenia.

Czy wyniki doświadczenia są zgodne z hipotezą? TAK NIE

Wypowiedź uzasadnij.

F. Podsumowanie.

Nauczyłam/Nauczyłem się, że:

Wybierz co najmniej jedno ze zdań i dokończ je:

Zaciekawiło mnie

Udało mi się

Chciałabym/Chciałbym wiedzieć więcej

Zauważyłam/Zauważyłem również

G. Podaj propozycję modyfikacji eksperymentu i wypróbuj jego nową wersję.

Scenka:

Majster Przemek powiedział trzem swoim pracownikom, aby wnieśli na górę worek. Pierwszy pracownik wrzucił worek, drugi wniósł go, wchodząc po drabinie, zaś trzeci wziął deskę, dzięki czemu utworzyła się równia pochyła, która wciągnęła worek na górę.

Dodatkowe komentarze dla osób pragnących skorzystać z waszego pomysłu na doświadczenie.

.....

.....

.....

Karta pracy do doświadczeń

**Karta pracy do eksperymentów, obserwacji oraz zajęć
z pytaniem problemowym**

Pola zielone – wypełnia tworzący Kartę.

Pola niebieskie – wypełniają uczniowie uczestniczący w zajęciach.

A. Temat – w formie pytania badawczego lub problemowego, na które ma dać odpowiedź doświadczenie.

Czy łatwiej rozłupać drewniany walec za pomocą młotka i klina, czy za pomocą samego młotka?

B. Podstawowe pojęcia.

Siła, klin.

C. Hipoteza – Odpowiedź na pytanie badawcze.

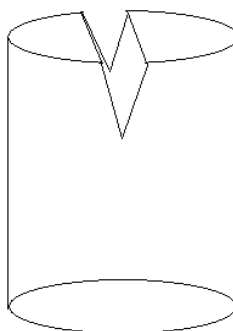
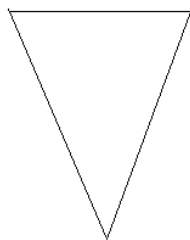
D. Opis doświadczenia.

Celem doświadczenia jest sprawdzenie – zweryfikowanie poprawności twojej odpowiedzi na pytanie badawcze lub problemowe.

D.1. Instrukcja do doświadczenia (podkreśl nazwy materiałów i przyrządów, nie zapomnij o BHP).

Instrukcja.

1. Przyrządy: młotek, walce z nacięciem, klin.
2. Instrukcja obsługi: Z drewna wycinamy trójkąt równoramienny oraz 2 walce. Nacinamy je, robiąc na środku rowki.



3. I przypadek: W miejscu nacięcia walca uderzamy młotkiem, licząc uderzenia młotka aż do rozłamu walca (mierząc czas).
4. II przypadek: W miejscu nacięcia walca wkładamy klin i powoli uderzamy młotkiem, licząc uderzenia młotkiem do momentu rozłamu walca (mierząc czas).

BHP. Uwważaj na palce przy pracy z młotkiem i przy nacinaniu walców.

D.2. Zmienne występujące w doświadczeniu.

1. Jaką zmienną/wielkość będziemy zmieniać? (zmienna niezależna)
2. Jaką zmienną/wielkość będziemy mierzyć – obserwować? (zmienna zależna)
Liczbę uderzeń do momentu rozłamu walca.
3. Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać? (zmienne kontrolne)
Wysokości, siły uderzenia.

D.3. Odnośniki literaturowe.

Samodzielnie wymyślona sytuacja.

D.4. Uczniowska dokumentacja doświadczenie (wyniki pomiarów, tabelki, rysunki, obliczenia...).

E. Wnioski z doświadczenia.

Czy wyniki doświadczenia są zgodne z hipotezą? TAK NIE

Wypowiedź uzasadnij.

F. Podsumowanie.

Nauczyłam/Nauczyłem się, że:

Wybierz co najmniej jedno ze zdań i dokończ je:

Zaciekawiło mnie

Udało mi się

Chciałabym/Chciałbym wiedzieć więcej

Zauważyłam/Zauważyłem również

G. Podaj propozycję modyfikacji eksperymentu i wypróbuj jego nową wersję.

Scenka:

Patrycja: Cześć! Widzę, że postanowiłaś rozdzielić ten kawałek drewna na pół. Nie lepiej użyć do tego siekiery?

Dominika: Nie. Za pomocą klina o wiele łatwiej, szybciej i bezpieczniej mogę osiągnąć pożądany efekt. Możemy to sprawdzić. Chcesz?

Patrycja: OK. Założę się, że ja szybciej to zrobię.

Dominika: OK.

Dodatkowe komentarze dla osób pragnących skorzystać z waszego pomysłu na doświadczenie.

.....
.....
.....

Karta pracy do doświadczeń

**Karta pracy do eksperymentów, obserwacji oraz zajęć
z pytaniem problemowym**

Pola zielone – wypełnia tworzący Kartę.

Pola niebieskie – wypełniają uczniowie uczestniczący w zajęciach.

A. Temat – w formie pytania badawczego lub problemowego, na które ma dać odpowiedź doświadczenie.

Kiedy szybciej wbijemy przedmiot w piasek: ręcznie czy używając baby kafara?

B. Podstawowe pojęcia.

Maszyna prosta, białak, blok, siła, czas, opór podłoża.

C. Hipoteza – Odpowiedź na pytanie badawcze.

D. Opis doświadczenia.

Celem doświadczenia jest sprawdzenie – zweryfikowanie poprawności twojej odpowiedzi na pytanie badawcze lub problemowe.

D.1. Instrukcja do doświadczenia (podkreśl nazwy materiałów i przyrządów, nie zapomnij o BHP).

Instrukcja

1. Potrzebne materiały: sznurek; blok; przedmiot służący za bijak (np. trzonek młota); przedmiot służący do wbijania (np. rączka młota).
2. Cele doświadczenia: jak szybciej wbijemy przedmiot: ręcznie czy przy użyciu baby kafara?
3. Instrukcja budowy: jeden koniec sznurka przywiązujemy do główki młotka, a drugi przepuszczamy przez blok. Przedmiot, który mamy wbić, stawiamy pod bijakiem.
4. Czynności: najpierw wbijamy dany przedmiot ręcznie i mierzymy szybkość wbicia się przedmiotu na daną głębokość, później powtarzamy doświadczenie, używając baby kafara i porównujemy pomiary.

BHP.

Bądź ostrożny podczas pracy z młotkiem.

D.2. Zmienne występujące w doświadczeniu.

1. Jaką zmienną/wielkość będziemy zmieniać? (zmienna niezależna)
2. Jaką zmienną/wielkość będziemy mierzyć – obserwować? (zmienna zależna)
Opór podłoża.
3. Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać? (zmienne kontrolne)
Czasu.

D.3. Odnośniki literaturowe.

Samodzielnie wymyślona sytuacja.

D.4. Uczniowska dokumentacja doświadczenia (wyniki pomiarów, tabelki, rysunki, obliczenia...).

E. Wnioski z doświadczenia.

Czy wyniki doświadczenia są zgodne z hipotezą? TAK NIE

Wypowiedź uzasadnij.

F. Podsumowanie.

Nauczyłam/Nauczyłem się, że:

Wybierz co najmniej jedno ze zdań i dokończ je:

Zaciekawiło mnie

Udało mi się

Chciałabym/Chciałbym wiedzieć więcej

Zauważyłam/Zauważyłem również.....

G. Podaj propozycję modyfikacji eksperymentu i wypróbuj jego nową wersję.

Scenka:

Pan kierownik kazał wbić nowe latarnie swoim pracownikom. Część z nich używa baby kafara, a pozostali spróbowali zrobić to, wykopując dziurę i umieszczając w niej latarnię.

Dodatkowe komentarze dla osób pragnących skorzystać z waszego pomysłu na doświadczenie.

.....

.....

.....

Karta pracy do doświadczeń

Karta pracy do eksperymentów, obserwacji oraz zajęć z pytaniem problemowym

Pola zielone – wypełnia tworzący Kartę.

Pola niebieskie – wypełniają uczniowie uczestniczący w zajęciach.

A. Temat – w formie pytania badawczego lub problemowego, na które ma dać odpowiedź doświadczenie.

Dlaczego dźwig ułatwia ludziom pracę?

B. Podstawowe pojęcia.

Dźwignia dwustronna, maszyna budowlana.

C. Hipoteza – Odpowiedź na pytanie badawcze.

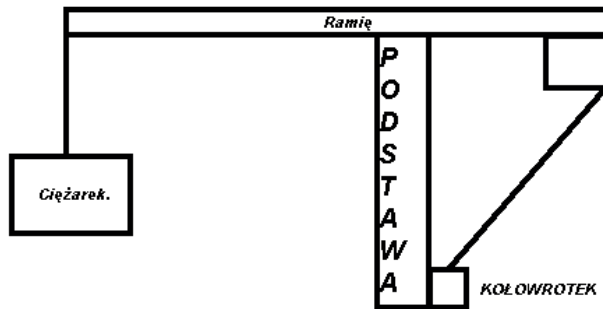
D. Opis doświadczenia.

Celem doświadczenia jest sprawdzenie – zweryfikowanie poprawności twojej odpowiedzi na pytanie badawcze lub problemowe.

D.1. Instrukcja do doświadczenia (podkreśl nazwy materiałów i przyrządów, nie zapomnij o BHP).

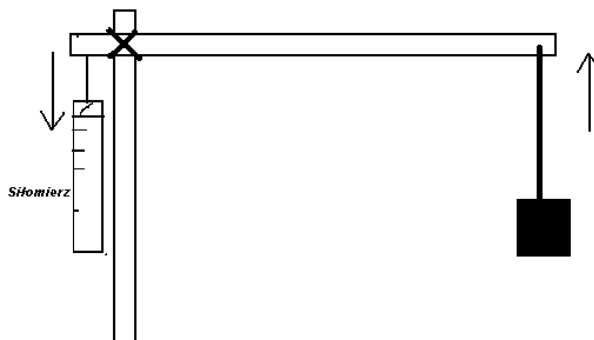
Instrukcja

PRZYKŁAD:



1. Potrzebne materiały: dwa patyki lub ołówki, gumki recepturki, ciężarki o wadze 50 gr, doniczka z ziemią, sznurek, siłomierz.

Kolejne czynności: Przymocować ciężarek do siłomierza i spróbować go podnieść, odczytać wartość na siłomierzu. Dwa patyki (ołówki) związać gumkami recepturkami. Następnie wbić powstały żuraw w doniczkę z ziemią. Na końcu dłuższego patyka zawiesić sznurek, następnie przymocować do niego ciężarek, do krótszej części patyka przymocować siłomierz. Odczytać i porównać wartości na siłomierzu.



BHP.

Zachowaj ostrożność przy delikatnym dźwigu, mocno zamocuj linkę.

D.2. Zmienne występujące w doświadczeniu.

1. Jaką zmienną/wielkość będziemy zmieniać? (zmienna niezależna)
2. Jaką zmienną/wielkość będziemy mierzyć – obserwować? (zmienna zależna)
Pracę, czas.
3. Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać? (zmienne kontrolne)
Wysokość.

D.3. Odnośniki literaturowe.

Samodzielnie wymyślona sytuacja.

D.4. Uczniowska dokumentacja doświadczenia (wyniki pomiarów, tabelki, rysunki, obliczenia...).

E. Wnioski z doświadczenia.

Czy wyniki doświadczenia są zgodne z hipotezą? TAK NIE

Wypowiedź uzasadnij.

F. Podsumowanie.

Nauczyłam/Nauczyłem się, że:

Wybierz co najmniej jedno ze zdań i dokończ je:

Zaciekawiło mnie

Udało mi się

Chciałabym/Chciałbym wiedzieć więcej

Zauważyłam/Zauważyłem również

G. Podaj propozycję modyfikacji eksperymentu i wypróbuj jego nową wersję.

Scenka:

Budowlańcy musieli wnieść cegły na piętro. Początkowo chcieli wnieść materiał po schodach, ale praca ta trwała zbyt długo, więc była mało wydajna. Budowlańcy sprowadzili na budowę żurawia i za jego pomocą ułatwili sobie zadanie.

Dodatkowe komentarze dla osób pragnących skorzystać z waszego pomysłu na doświadczenie.

.....
.....
.....

Optyka: Światło i jego natura

Projekt zrealizowany przez uczniów Katolickiego Gimnazjum Przymierza Rodzin w Garwolinie, pod opieką nauczyciela Marka Saulewicza, uczestnika kursu „*Au Sześcian* – Projekty Edukacyjne” w projekcie Akademia uczniowska Fundacji Centrum Edukacji Obywatelskiej.

1. Pojęcie kluczowe: Optyka

2. Temat projektu: Światło i jego natura

3.1. Problem badawczy:

Zespół A: Jak powstaje tęcza?

Zespół B: Jak zbudować prosty przyrząd optyczny?

Zespół C: Jaka jest różnica w widmie światła żarówki i świetlówki?

3.2. Treści szczegółowe z podstawy programowej związane z realizowanym projektem.

7. Fale elektromagnetyczne i optyka. Uczeń:

1) porównuje (wymienia cechy wspólne i różnice) rozchodzenie się fal mechanicznych i elektromagnetycznych;

5) opisuje (jakościowo) bieg promieni przy przejściu światła z ośrodka rzadszego do ośrodka gęstszego optycznie i odwrotnie;

6) opisuje bieg promieni przechodzących przez soczewkę skupiającą i rozpraszającą (biegnących równoległe do osi optycznej), posługując się pojęciami ogniska i ogniskowej;

8) wyjaśnia pojęcia krótkowzroczności i dalekowzroczności oraz opisuje rolę soczewek w ich korygowaniu;

9) opisuje zjawisko rozszczepienia światła za pomocą pryzmatu;

10) opisuje światło białe jako mieszaninę barw, a światło lasera jako światło jednobarwne.

4. Opis projektu wykonany przez nauczyciela – opiekuna grupy projektowej

4.1. Aktualna wiedza i umiejętności uczniów związane z wybranym pojęciem kluczowym. W jakim zakresie uczniowie powinni uzupełnić swoją wiedzę? Które umiejętności powinni doskonalić i kształcić?

Projekt realizowali uczniowie z klasy drugiej. Ich wiedza z optyki była raczej intuicyjna. W szkole dowiedzieli się o podstawowych zjawiskach fizycznych, w tym zjawiskach optycznych na lekcjach przyrody, której podstawa programowa dla szkoły podstawowej obejmuje te zagadnienia w uproszczonym stopniu.

Zatem uczniowie, dzięki pracy przy projekcie, będą poszerzać swoją wiedzę z dziedziny optyki o zagadnienia realizowane dopiero na lekcjach fizyki w klasie trzeciej gimnazjum.

Planowane efekty projektu, związane z nabywaniem wiedzy oraz umiejętności przedmiotowych, zgodne są z zapisami zawartymi w treściach szczegółowych podstawy programowej z fizyki i dotyczą opisu biegu promieni przechodzących przez soczewki, wyjaśnienia pojęć ogniska i ogniskowej soczewki, rozróżniania obrazów rzeczywistych, pozornych, prostych i odwróconych, powiększonych i pomniejszonych, opisu roli soczewek w korygowaniu wad wzroku oraz wykazania różnic między światłem białym a światłem lasera.

4.2. Najistotniejsze zadania związane z problemem badawczym (problemami badawczymi) zaplanowane do realizacji przez wszystkie zespoły zadaniowe i zawarte w harmonogramie projektu.

- Doświadczalne badanie i opis zjawiska rozszczepienia światła.
- Przeprowadzenie obserwacji i wyjaśnienie zjawiska załamania światła.
- Porównanie i opis widma światła pochodzącego z różnych źródeł.
- Budowa prostych przyrządów optycznych.



4.3. Opis działań przygotowywanych przez uczniów.

- **Zespół A:** Uczniów z tej grupy zainteresowało powstawanie tęczy. Postanowili znaleźć informacje o tym, jak tworzy się tęcza, poszukać różnych sposobów rozszczepienia światła oraz zbudować krążek Newtona.
- **Zespół B:** Uczniowie z zespołu B postanowili zebrać informacje o załamaniu światła, o rodzajach soczewek oraz odpowiedzieć na pytanie, gdzie wykorzystywane są soczewki. Postanowili zbudować przyrząd optyczny (lunetę lub teleskop).
- **Zespół C:** Uczniowie ci początkowo postanowili także zająć się zagadnieniem rozszczepienia światła, ale w końcu zdecydowali się przede wszystkim odpowiedzieć na pytanie, jaka jest różnica pomiędzy światłem z żarówki starego typu a światłem świetlówki energooszczędnej. Zdecydowali, że zrobią spektroskop i opiszą obserwację rozszczepionego światła z obu źródeł.

4.4. Forma i zakres pomocy udzielonej zespołowi projektowemu przez nauczyciela:

a) na prośbę uczniów

- Uczniowie zwracali się do mnie o pomoc przy sporządzaniu kart pracy. Prosimi, żeby im doradzić, czy pytania, które stawiają, są poprawne oraz zadawali pytania o zmienne.
- Uczniowie realizujący projekt to drugoklasiści, a optyka przewidziana jest programowo dopiero w trzeciej klasie, więc jest to dla nich nowy materiał. Prosimi mnie o wyjaśnienie niektórych zjawisk, między innymi zjawiska załamania. Wy tłumaczyłem to wszystkim zespołom z dokładnym omówieniem charakterystyki zjawiska – podobnie jak robię to na lekcjach. Dopytywali się również o „różowe okulary”, o to, czym jest siatka dyfrakcyjna i dlaczego światło ulega rozszczepieniu. Omówiłem zjawisko dyfrakcji na przykładzie fal mechanicznych, a następnie przeszliśmy do światła, czyli fali elektromagnetycznej;

b) z własnej inicjatywy

- Na etapie planowania projektu moja interwencja była potrzebna dwukrotnie. Pierwszy raz – przy wyborze pojęcia kluczowego, ze względu na to, że uczniowie nie mogli się zdecydować, które zagadnienie rozwinąć. Po dyskusji doszliśmy do wniosku, że najlepszym sposobem wyboru będzie głosowanie. Wypisaliśmy pojęcia, które były najczęściej proponowane przez uczniów. Następnie każdy z uczniów miał wybrać dwa zagadnienia, którymi ewentualnie chciałby się zająć. Po głosowaniu okazało się, że optyka (światło) uzyskała najwięcej głosów. Drugi raz – wspomogłem uczniów przy tworzeniu nacobezu.

- Podczas realizacji zadań projektowych starałem się ograniczyć swoją ingerencję do niezbędnego minimum. Moją inicjatywą była pomoc związana z tworzeniem karty pracy. Jednej z grup podpowiedziałem, aby w karcie pracy nie umieszczać opisu doświadczenia, ponieważ zaplanowanie eksperymentu ma stanowić istotny etap rozwiązania problemu przez uczestników zajęć. Innej grupie zasugerowałem, żeby zaproponowali kolegom z klasy, że wyznaczą zdolność skupiającą ich okularów.

4.5. Przykłady informacji zwrotnych przekazanych uczniom przez nauczyciela.

- Na etapie planowania projektu najtrudniejszym dla was zadaniem okazał się wybór pojęcia kluczowego. Dobrym pomysłem było głosowanie, ponieważ wybraliście spośród zgłoszonych propozycji to zagadnienie, które podobało się największej liczbie osób. Cieszę się, że pozostali bardzo szybko dali się przekonać i wybraliśmy optykę (światło) jako wspólne pojęcie kluczowe. Początkowo sądziłem, że każda grupa zajmie się innym zagadnieniem, ale przekonaliście mnie, że to samo zagadnienie (rozszczipienie światła) można zbadać z różnego punktu widzenia. Podobają mi się wasze pomysły na zbadanie problemu, jaki przed sobą postawiliście.
- Pamiętajcie, że na wstępie powinniście poszerzyć swoją wiedzę z dziedziny optyki, a szczególnie z zakresu, który chcecie zbadać. Na następne zajęcia przygotujcie najważniejsze informacje związane z zagadnieniami, którymi postanowiliście się zająć. Przygotujcie również w każdym zespole pytania skierowane do mnie, które pozwolą wam wyjaśnić na bieżąco pojawiające się wątpliwości. Pamiętajcie, że w nauce najważniejsze jest to, aby wiedzieć, czego się nie wie.
- Zadanie, które zaplanowaliście, wykonaliście bardzo dobrze. Gratuluję ukończenia projektu. Wybraliście trudny materiał, bo był on dla was całkowicie nowy. Na początku widać było wasze obawy, czy sobie poradzicie z tym materiałem. Po wstępnym zapoznaniu się z zagadnieniami optyki wstąpił w was zapał i sprawnie dobrnęliście do końca. Całą pracę wykonaliście w bardzo krótkim czasie i zdążyliście nawet przed zaplanowanym terminem.

Myślę, że najważniejszymi umiejętnościami, jakie zdobyliście w trakcie realizacji projektu, były: planowanie własnej pracy, jej organizacja i współpraca w grupie. Zachęcam was, aby opanowane tu zasady selekcji materiału, współpracy w grupie, naukowego podejścia do zjawisk, logicznego wyciągania wniosków – były przez was wykorzystywane w nauce innych przedmiotów. Starajcie się łączyć wiedzę, jaką zdobywacie na różnych przedmiotach. Ob-

serwując otaczające was zjawiska, próbujcie patrzeć na nie naukowo – zadawajcie pytania, na które odpowiedzi poszukacie sami. Zastanówcie się, jakie doświadczenie przeprowadzać, aby rozwiązywać sformułowane problemy. Życzę wam sukcesów w trakcie pokazów projektów gimnazjalnych.

5. Efekty pracy zespołów projektowych

5.1. Dokumentowanie doświadczeń

Zespół A:

- Uczniowie opracowali kartę pracy do zajęć wzajemnego nauczania z eksperymentem – *Załącznik nr 1*.

Zespół B:

- Uczniowie opracowali kartę pracy do zajęć wzajemnego nauczania z eksperymentem – *Załącznik nr 2*.

Zespół C:

- Uczniowie opracowali kartę pracy do zajęć wzajemnego nauczania z eksperymentem – *Załącznik nr 3*.

5.2. Materiały do prezentacji efektów prac nad projektem

- Prezentacje multimedialne.

6. Dzielenie się wiedzą i doświadczeniem – wzajemne nauczanie

Wszystkie zespoły projektowe przygotowały i przeprowadziły zajęcia z elementami wzajemnego nauczania.

Zespoły A i C na wspólnych zajęciach zademonstrowały doświadczenia związane z rozszczepieniem światła. Uczniowie z zespołu A postawili pytanie: „W jaki sposób można otrzymać tęczę w domu lub w klasie?”. Po postawieniu hipotezy przez uczniów prowadzący omówili, w jaki sposób za pomocą węża ogrodowego w słoneczny dzień otrzymać tęczę. Następnie zademonstrowali rozszczepienie światła za pomocą pryzmatu (*Załącznik nr 4*). Rozdali kolegom i koleżankom „różowe okulary” z siatką dyfrakcyjną i poprosili, aby spojrzeli przez nie na świat. Potwierdziło się powiedzenie, że świat widziany w „różowych okularach” jest ładniejszy. Potem przekazali prowadzenie zajęć zespołowi C, który przygotował dwa spektroskopy. Na wstępie uczniowie z grupy C zadali uczestnikom zajęć pytania: *Co się stanie, jeżeli światło przepuścimy przez bardzo wąską szczelinę? Jaka jest różnica między światłem z żarówki i świetlówki?* Po sformułowaniu hipotezy poprosili uczniów, aby podchodzili parami i oglądali światło z żarówki i świetlówki przez spektroskop. Po obejrzeniu widma światła przez wszystkich uczniów przeprowadzili dyskusję, z której wyciągnęli wnioski, że światło ulega rozszczepieniu oraz zauważyli różnicę w widmie światła z żarówki i świetlówki (*Załącznik nr 5*). Później ponownie zabrał głos zespół A, który omówił budowę „różowych okularów”. Na koniec zademonstrował przygotowany samodzielnie krążek Newtona, który miał obrazować zjawisko odwrotne do rozszczepienia światła.

Zespół B przeprowadził wzajemne nauczanie związane z załamaniem światła w soczewkach (*Załącznik nr 6*). Uczniowie poprosili kolegów i koleżanki, aby pożyczyli im na chwilę swoje okulary. Następnie, za pomocą równoległej wiązki światła z lasera wyznaczyli ich zdolność skupiającą. Przedstawili swoje wyniki i okazało się, że na trzy z czterech par pożyczonych okularów określili zdolność skupiającą poprawnie. To wzbudziło duże zainteresowanie. Prowadzący wytłumaczyli, na czym polega zjawisko załamania światła. Następnie pokazali, jak zachowuje się wiązka światła w soczewkach skupiających i rozpraszających.

7. Uczniowska samoocena – edukacyjne efekty projektu

Uważamy, że wszystkim grupom udało się rozwiązać problemy badawcze naszego projektu.

Zespół A:

Wiemy, że tęcza jest to światło białe rozszczipione w kropelkach wody. Rozszczipione światło tworzy widmo światła. Potrafimy rozszczipić światło za pomocą pryzmatu i siatki dyfrakcyjnej. Zbudowaliśmy model lunety. Potrafimy określić zdolność skupiającą okularów. Widmo światła z żarówki i świetlówki jest różne.

Zespół B:

Zdobyliśmy wiedzę z dziedziny optyki – zrozumieliśmy pojęcie światła, fali elektromagnetycznej, zaobserwowaliśmy rozszczipienie światła, załamanie światła, wiemy, co to jest pryzmat, soczewka, siatka dyfrakcyjna, spektroskop, dalekowzroczność, krótkowzroczność. Potrafimy zaplanować i przeprowadzić doświadczenie.

Zespół C:

Nauczyliśmy się dobrze wykonywać zaplanowane doświadczenia i opracowywać związaną z tym dokumentację. Poszerzyliśmy swoją wiedzę fizyczną o pojęcia z dziedziny optyki. Nauczyliśmy się określania zdolności skupiającej okularów.

8. Rekomendacja eksperta CEO Włodzimierza Gapskiego

Wartościowy pomysł na projekt uczniowski, zawierający oryginalne, warte wykorzystania propozycje doświadczeń. Ciekawym efektem pracy zespołów projektowych są zbudowane samodzielnie przyrządy optyczne i wyjaśnienie zjawisk rozszczipienia i załamania światła w soczewkach. Interesująca jest także przedstawiona propozycja połączenia pracy projektowej i prezentacji efektów realizowanych zadań ze wzajemnym nauczaniem. Zespoły projektowe potrafiły wykorzystać wykonywanie doświadczeń przez innych uczniów do wspólnego zdobywania wiedzy i dzielenia się nabytymi umiejętnościami związanymi z wybranym pojęciem kluczowym. W ramach prezentacji projektu realizujący go uczniowie przygotowali lekcję dla swoich kolegów. Zadając im pytania badawcze,

wspólnie próbowali dojść do konkretnych wniosków na podstawie obserwacji zjawisk optycznych. Następnie wyjaśniali uzyskane efekty, wykorzystując wiedzę z optyki, a omawiane zagadnienia ilustrowali prezentacjami multimedialnymi.

Przygotowane przez zespół projektowy doświadczenia są interesującą propozycją i mogą stanowić inspirację dla innych nauczycieli do przeprowadzenia podobnych zajęć. Starannie opracowana została dokumentacja do poszczególnych eksperymentów i obserwacji. W przypadku doświadczenia związanego z odkrywaniem zjawiska powstawania tęczy (*karta pracy – załącznik nr 1*), warto zastanowić się nad dodaniem do instrukcji polecenia samodzielnego zaplanowania i przeprowadzenia eksperymentu. Można także zasugerować dokonanie obserwacji i sformułowanie wniosków w przypadku posługiwania się różnymi źródłami światła (lampa żarowa i świetlówka).

Przedstawione w opracowaniu przykłady interwencji nauczyciela w pracę zespołów projektowych oraz przekazanych uczniom informacji zwrotnych doskonale ilustrują rolę i zadania nauczyciela w procesie widocznego uczenia się i nauczania podczas realizacji projektów edukacyjnych.

Karta pracy do doświadczeń

**Karta pracy do eksperymentów, obserwacji oraz zajęć
z pytaniem problemowym**

Pola zielone – wypełnia tworzący Kartę.

Pola niebieskie – wypełniają uczniowie uczestniczący w zajęciach.

A. Temat – w formie pytania badawczego lub problemowego, na które ma dać odpowiedź doświadczenie.

W jaki sposób można otrzymać tęczę w domu lub w klasie?

B. Podstawowe pojęcia.

Załamanie światła, pryzmat, ugięcie fali, siatka dyfrakcyjna.

C. Hipoteza – Odpowiedź na pytanie badawcze.

D. Opis doświadczenia.

Celem doświadczenia jest sprawdzenie – zweryfikowanie poprawności twojej odpowiedzi na pytanie badawcze lub problemowe.

D.1. Instrukcja do doświadczenia (podkreśl nazwy materiałów i przyrządów, nie zapomnij o BHP).

Instrukcja. Potrzebne przyrządy: źródło światła, pryzmat, siatka dyfrakcyjna, płyta CD.

BHP.

D.2. Zmienne występujące w doświadczeniu.

1. Jaką zmienną/wielkość będziemy zmieniać? (zmienna niezależna)
Kąt padania światła.
2. Jaką zmienną/wielkość będziemy mierzyć – obserwować? (zmienna zależna)
Powstawanie tęczy (rozszczipienie światła).
3. Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać? (zmienne kontrolne)
Źródło światła, pryzmat.

D.3. Odnośniki literaturowe.

Świat fizyki. Podręcznik dla uczniów gimnazjum, część 3, pod red. Barbary Sagnowskiej. ZamKor, Warszawa 2012.

D.4. Uczniowska dokumentacja doświadczenia (wyniki pomiarów, tabelki, rysunki, obliczenia...).

E. Wnioski z doświadczenia.

Czy wyniki doświadczenia są zgodne z hipotezą? TAK NIE

Wypowiedź uzasadnij.

F. Podsumowanie.

Nauczyłam/Nauczyłem się, że:

Wybierz co najmniej jedno ze zdań i dokończ je:

Zaciekawiło mnie

Udało mi się

Chciałabym/Chciałbym wiedzieć więcej

Zauważyłam/Zauważyłem również

Karta pracy do doświadczeń

**Karta pracy do eksperymentów, obserwacji oraz zajęć
z pytaniem problemowym**

Pola zielone – wypełnia tworzący Kartę.

Pola niebieskie – wypełniają uczniowie uczestniczący w zajęciach.

A. Temat – w formie pytania badawczego lub problemowego, na które ma dać odpowiedź doświadczenie.

W jaki sposób można określić zdolność skupiającą soczewek w okularach?

B. Podstawowe pojęcia.

Załamanie światła, soczewka skupiająca, soczewka rozpraszająca, ogniskowa, ognisko.

C. Hipoteza – Odpowiedź na pytanie badawcze.

D. Opis doświadczenia.

Celem doświadczenia jest sprawdzenie – zweryfikowanie poprawności twojej odpowiedzi na pytanie badawcze lub problemowe.

D.1. Instrukcja do doświadczenia (podkreśl nazwy materiałów i przyrządów, nie zapomnij o BHP).

Instrukcja.

Potrzebne przyrządy: laser, soczewki, okulary.

1. Pożyczamy okulary od kolegów, najlepiej od krótkowidza i dalekowidza.
2. Puszczamy wiązkę równoległych promieni przez soczewki okularów.
3. Jeżeli są to okulary skupiające, zaznaczamy punkt przecięcia się promieni i odmierzamy jego odległość od okularów.
4. Wyznaczamy zdolność skupiającą jako odwrotność zmierzonej odległości.
5. Jeżeli są to okulary rozpraszające, to rysujemy promienie i szukamy ich punktu przecięcia się.
6. Mierzmy odległość punktu przecięcia się przedłużenia promieni od okularów.
7. Wyznaczamy zdolność skupiającą jako odwrotność zmierzonej odległości.

BHP.

Doświadczenie wykonuj bardzo ostrożnie, aby nie uszkodzić okularów koledze.

D.2. Zmienne występujące w doświadczeniu.

1. Jaką zmienną/wielkość będziemy zmieniać? (zmienna niezależna)
Rodzaje soczewek.
2. Jaką zmienną/wielkość będziemy mierzyć – obserwować? (zmienna zależna)
Promienie przechodzące przez soczewki.
3. Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać? (zmienne kontrolne)
Źródła światła.

D.3. Odnośniki literaturowe.

Świat fizyki. Podręcznik dla uczniów gimnazjum część 3, pod red. Barbary Sagnowskiej. ZamKor, Warszawa 2012.

D.4. Uczniowska dokumentacja doświadczenia (wyniki pomiarów, tabelki, rysunki, obliczenia...).

E. Wnioski z doświadczenia.

Czy wyniki doświadczenia są zgodne z hipotezą? TAK NIE

Wypowiedź uzasadnij.

F. Podsumowanie.

Nauczyłam/Nauczyłem się, że:

Wybierz co najmniej jedno ze zdań i dokończ je:

Zaciekawiło mnie

Udało mi się

Chciałabym/Chciałbym wiedzieć więcej

Zauważyłam/Zauważyłem również

Karta pracy do doświadczeń

**Karta pracy do eksperymentów, obserwacji oraz zajęć
z pytaniem problemowym**

Pola zielone – wypełnia tworzący Kartę.

Pola niebieskie – wypełniają uczniowie uczestniczący w zajęciach.

A. Temat – w formie pytania badawczego lub problemowego, na które ma dać odpowiedź doświadczenie.

Co się stanie, jeżeli światło przepuścimy przez bardzo wąską szczelinę?
Jaka jest różnica między światłem z żarówki a światłem ze świetlówki?

B. Podstawowe pojęcia.

Ugięcie fali, dyfrakcja, rozszczepienie światła, widmo światła.

C. Hipoteza – Odpowiedź na pytanie badawcze.

D. Opis doświadczenia.

Celem doświadczenia jest sprawdzenie – zweryfikowanie poprawności twojej odpowiedzi na pytanie badawcze lub problemowe.

D.1. Instrukcja do doświadczenia (podkreśl nazwy materiałów i przyrządów, nie zapomnij o BHP).

Instrukcja.

Potrzebne przyrządy: źródło światła, spektroskop.

Zapalamy najpierw żarówkę, a później świetlówkę energooszczędną i patrzymy na światło przez model spektroskopu.

BHP.

D.2. Zmienne występujące w doświadczeniu.

1. Jaką zmienną/wielkość będziemy zmieniać? (zmienna niezależna)
Rodzaj źródła światła.
2. Jaką zmienną/wielkość będziemy mierzyć – obserwować? (zmienna zależna)
Widmo światła.
3. Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać? (zmienne kontrolne)
Spektroskop, szerokość szczeliny.

D.3. Odnośniki literaturowe.

Świat fizyki. Podręcznik dla uczniów gimnazjum, część 3, pod red. Barbary Sagnowskiej, ZamKor, Warszawa 2012.

D.4. Uczniowska dokumentacja doświadczenia (wyniki pomiarów, tabelki, rysunki, obliczenia...).

E. Wnioski z doświadczenia.

Czy wyniki doświadczenia są zgodne z hipotezą? TAK NIE

Wypowiedź uzasadnij.

F. Podsumowanie.

Nauczyłam/Nauczyłem się, że:

Wybierz co najmniej jedno ze zdań i dokończ je:

Zaciekawiło mnie

Udało mi się

Chciałabym/Chciałbym wiedzieć więcej

Zauważyłam/Zauważyłem również

Karta pracy do doświadczeń

Karta pracy do eksperymentów, obserwacji oraz zajęć z pytaniem problemowym

Pola zielone – wypełnia tworzący Kartę.

Pola niebieskie – wypełniają uczniowie uczestniczący w zajęciach.

A. Temat – w formie pytania badawczego lub problemowego, na które ma dać odpowiedź doświadczenie.

W jaki sposób można otrzymać tęczę w domu lub w klasie?

B. Podstawowe pojęcia.

Załamanie światła, pryzmat, ugięcie fali, siatka dyfrakcyjna.

C. Hipoteza – Odpowiedź na pytanie badawcze.

Należy rozszczepić światło za pomocą pryzmatu.

D. Opis doświadczenia.

Celem doświadczenia jest sprawdzenie – zweryfikowanie poprawności twojej odpowiedzi na pytanie badawcze lub problemowe.

D.1. Instrukcja do doświadczenia (podkreśl materiały i przyrządy, nie zapomnij o BHP).

Instrukcja.

Potrzebne przyrządy: źródło światła, pryzmat, siatka dyfrakcyjna, płyta CD.

Świecimy na pryzmat pod różnymi kątami.

Patrzymy przez różowe okulary i widzimy tęczę.

BHP.

D.2. Zmienne występujące w doświadczeniu.

1. Jaką zmienną/wielkość będziemy zmieniać? (zmienna niezależna)
Kąt padania światła.
2. Jaką zmienną/wielkość będziemy mierzyć – obserwować? (zmienna zależna)
Powstawanie tęczy (rozszczerzenie światła).
3. Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać? (zmienne kontrolne)
Źródła światła, pryzmat.

D.3. Odnośniki literaturowe.

Świat fizyki. Podręcznik dla uczniów gimnazjum, część 3, pod red. Barbary Sagnowskiej, ZamKor, Warszawa 2012.

D.4. Uczniowska dokumentacja doświadczenia (wyniki pomiarów, tabelki, rysunki, obliczenia...).

Trudno jest ustawić pryzmat tak, aby zobaczyć tęczę, ale jak się postaramy, to nam się uda. Okulary, które założyliśmy, umożliwiły nam zobaczenie tęczy.

E. Wnioski z doświadczenia.

Czy wyniki doświadczenia są zgodne z hipotezą? TAK NIE

Wypowiedź uzasadnij.

Można zrobić to za pomocą pryzmatu, ale jest to bardzo trudne, ponieważ trzeba ustalić go pod odpowiednim kątem.

F. Podsumowanie.

Nauczyłam/Nauczyłem się, że:

W domu możemy samodzielnie otrzymać tęczę.

Wybierz co najmniej jedno ze zdań i dokończ je:

Zaciekawiła mnie siatka dyfrakcyjna w okularach

Udało mi się

Chciałabym/Chciałbym wiedzieć więcej o załamaniu światła.....

Zauważyłam/Zauważyłem również

Karta pracy do doświadczeń

Karta pracy do eksperymentów, obserwacji oraz zajęć z pytaniem problemowym

Pola zielone – wypełnia tworzący Kartę.

Pola niebieskie – wypełniają uczniowie uczestniczący w zajęciach.

A. Temat – w formie pytania badawczego lub problemowego, na które ma dać odpowiedź doświadczenie.

Co się stanie, jeżeli światło przepuścimy przez bardzo wąską szczelinę?
Jak jest różnica między światłem z żarówki i świetlówki?

B. Podstawowe pojęcia.

Ugięcie fali, dyfrakcja, rozszczepienie światła, widmo światła.

C. Hipoteza – Odpowiedź na pytanie badawcze.

Powstanie bardzo wąska wiązka światła. Światło ze świetlówki ma większe natężenie.

D. Opis doświadczenia.

Celem doświadczenia jest sprawdzenie – zweryfikowanie poprawności twojej odpowiedzi na pytanie badawcze lub problemowe.

D.1. Instrukcja do doświadczenia (podkreśl nazwy materiałów i przyrządów, nie zapomnij o BHP).

Instrukcja.

Potrzebne przyrządy: źródło światła, spektroskop.

Zapalamy najpierw żarówkę, a później świetlówkę energooszczędną i patrzymy na światło przez model spektroskopu.

BHP.

D.2. Zmienne występujące w doświadczeniu.

1. Jaką zmienną/wielkość będziemy zmieniać? (zmienna niezależna)
Rodzaj źródła światła.
2. Jaką zmienną/wielkość będziemy mierzyć – obserwować? (zmienna zależna)
Widmo światła.
3. Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać? (zmienne kontrolne)
Spektroskop, szerokość szczeliny.

D.3. Odnośniki literaturowe.

Świat fizyki. Podręcznik dla uczniów gimnazjum, część 3, pod red. Barbary Sagnowskiej, ZamKor, Warszawa 2012.

D.4. Uczniowska dokumentacja doświadczenia (wyniki pomiarów, tabelki, rysunki, obliczenia...).

Po przepuszczeniu światła przez wąską szczelinę powstanie tęcza, światło rozszczepi się. Światło ze świetlówki tworzy pojedyncze kolorowe paseczki, światło z żarówki powoduje, że na ścianie widzimy tęczę.

E. Wnioski z doświadczenia.

Czy wyniki doświadczenia są zgodne z hipotezą? TAK NIE

Wypowiedź uzasadnij.

Wyniki nie są zgodne z hipotezą, ponieważ mówiła ona o wąskiej wiązce światła i natężeniu światła.

F. Podsumowanie.

Nauczyłam/Nauczyłem się, że:

Światło można rozszczepić za pomocą pojedynczej szczeliny. Powstanie tęcza.

Wybierz co najmniej jedno ze zdań i dokończ je:

Zaciekawiło mnie, jak zrobić taki przyrząd, który mieli koledzy z klasy.

Udało mi się zobaczyć rozszczepione światło.

Chciałabym/Chciałbym taki przyrząd zrobić w domu (tę czarną rurkę).

Zauważyłam/Zauważyłem również, że w żarówce powstaje pełne widmo światła, a w świetlówce nie.

Karta pracy do doświadczeń

A. Temat – w formie pytania badawczego lub problemowego, na które ma dać odpowiedź doświadczenie.

W jaki sposób można określić zdolność skupiającą soczewek w okularach?

B. Podstawowe pojęcia.

Załamanie światła, soczewka skupiająca, soczewka rozpraszająca, ogniskowa, ognisko.

C. Hipoteza – Odpowiedź na pytanie badawcze.

- przy pomocy urządzenia u optyka
- przepuszczenie światła laserów przez soczewki i sprawdzenie, jak się załamuje światło

D. Opis doświadczenia.

Celem doświadczenia jest sprawdzenie – zweryfikowanie poprawności twojej odpowiedzi na pytanie badawcze lub problemowe.

D.1. Instrukcja do doświadczenia (podkreśl materiały i przyrządy, nie zapomnij o BHP).

Instrukcja.

Potrzebne przyrządy: laser, soczewki, okulary.

1. Pożyczamy okulary od kolegów, najlepiej od krótkowidza i dalekowidza.
2. Puszczamy wiązkę równoległych promieni przez soczewki okularów.
3. Jeżeli są to okulary skupiające, zaznaczamy punkt przecięcia się promieni i odmierzamy jego odległość od okularów.
4. Wyznaczamy zdolność skupiającą jako odwrotność zmierzonej odległości.
5. Jeżeli są to okulary rozpraszające, to rysujemy promienie i szukamy ich punktu przecięcia się.
6. Mierzmy odległość punktu przecięcia się przedłużenia promieni od okularów.
7. Wyznaczamy zdolność skupiającą jak odwrotność zmierzonej odległości.

BHP.

Doświadczenie wykonuj bardzo ostrożnie, aby nie uszkodzić okularów koledze.

D.2. Zmienne występujące w doświadczeniu.

1. Jaką zmienną/wielkość będziemy zmieniać? (zmienna niezależna)
Rodzaje soczewek.
2. Jaką zmienną/wielkość będziemy mierzyć – obserwować? (zmienna zależna)
Promienie przechodzące przez soczewki.
3. Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać? (zmienne kontrolne)
Źródła światła.

D.3. Odnośniki literaturowe.

Świat fizyki. Podręcznik dla uczniów gimnazjum, część 3, pod red. Barbary Sagnowskiej, ZamKor, Warszawa 2012.

D.4. Uczniowska dokumentacja doświadczenia (wyniki pomiarów, tabelki, rysunki, obliczenia...).

Soczewka wklęsła – światło rozszerza się.
Soczewka wypukła – światło skupia się.
Szukamy punktu przecięcia prostych i liczymy zdolność skupiającą ze wzoru:
 $D = \frac{1}{f}$ dzielimy przez odległość tego punktu od okularów.

E. Wnioski z doświadczenia.

Czy wyniki doświadczenia są zgodne z hipotezą? TAK NIE

Wypowiedź uzasadnij.

Nasza hipoteza jest zgodna z przeprowadzonym doświadczeniem.

F. Podsumowanie.

Nauczyłam/Nauczyłem się, że:

Moje okulary rozszerzają wiązki światła.

Wybierz co najmniej jedno ze zdań i dokończ je:

Zaciekawiło mnie, w jaki sposób można rozpoznać rodzaj soczewki.

Udało mi się spojrzeć przez soczewkę wypukłą.

Chciałabym/Chciałbym wiedzieć więcej na temat soczewek.

Zauważyłam/Zauważyłem również laser.

Podobieństwo: Na tropie figur podobnych

Projekt zrealizowany przez uczniów Gimnazjum nr 7 im. gen Wł. Sikorskiego w Koninie, pod opieką nauczycielki Danuty Wódczak, uczestniczki kursu „*Au Sześcian* – Projekty Edukacyjne” w ramach programu Akademia uczniowska Fundacji Centrum Edukacji Obywatelskiej w Warszawie.

1. Pojęcie kluczowe: Podobieństwo.

2. Temat projektu: Na tropie figur podobnych.

3.1. Problem badawczy:

Zespół A: Jak konstrukcyjnie powiększyć daną figurę?

Zespół B: Jak zmierzyć wysokość wieżowca?

Zespół C: Jak zmienia się pole figur podobnych w danej skali?

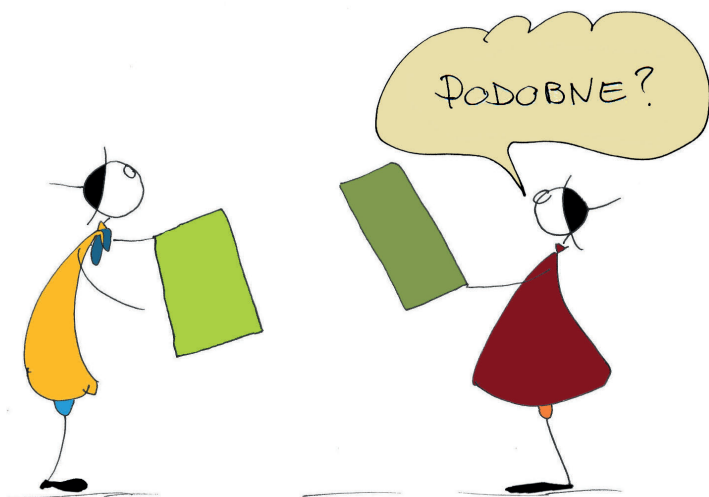
3.2. Treści szczegółowe z podstawy programowej związane z realizowanym projektem

10. Figury płaskie. Uczeń:

- 1) korzysta ze związków między kątami utworzonymi przez prostą przecinającą dwie proste równoległe;
- 7) stosuje twierdzenie Pitagorasa;
- 9) oblicza pola i obwody trójkątów i czworokątów;
- 11) oblicza wymiary wielokąta powiększonego lub pomniejszonego w danej skali;
- 13) rozpoznaje wielokąty przystające i podobne;
- 14) stosuje cechy przystawiania trójkątów;
- 15) korzysta z własności trójkątów prostokątnych podobnych;

7. Równania. Uczeń:

- 1) zapisuje związki między wielkościami za pomocą równania pierwszego stopnia z jedną niewiadomą, w tym związki między wielkościami wprost proporcjonalnymi i odwrotnie proporcjonalnymi;
- 7) za pomocą równań lub układów równań opisuje i rozwiązuje zadania osadzone w kontekście praktycznym.



4. Opis projektu przez nauczyciela – opiekuna grupy projektowej

4.1. Aktualna wiedza i umiejętności uczniów związane z wybranym pojęciem kluczowym. W jakim zakresie uczniowie powinni uzupełnić swoją wiedzę? Które umiejętności powinni doskonalić i kształcić?

Uczniowie nie posiadają jeszcze konkretnej wiedzy na temat podobieństwa figur ani umiejętności z tego zakresu, gdyż według programu zagadnienia te będą realizowane dopiero w klasie trzeciej. Niemniej jednak znają pojęcie przystawiania figur i intuicyjnie określali na zajęciach, co znaczy dla nich pojęcie figury podobnej. Uważam, że dzięki samodzielnemu odkrywaniu tajemnic podobieństwa temat ten będzie dla nich bardzo interesujący. Muszą zdobyć wiedzę i umiejętności z zakresu konstrukcyjnego powiększania figur, skali podobieństwa, proporcji a nawet twierdzenia Talesa. Przystępując do realizacji projektu, sformułowali następujące cele podejmowanych działań:

Czego chcemy się dowiedzieć? Kiedy figury są podobne? Do czego nam się to przydaje?

Czego chcemy się nauczyć? Konstrukcji figur podobnych.

4.2. Najistotniejsze zadania związane z problemem badawczym (problemami badawczymi) zaplanowane do realizacji przez wszystkie zespoły zadaniowe i zawarte w harmonogramie projektu.

- Jak konstrukcyjnie powiększyć daną figurę? – Przeprowadzenie wzajemnego nauczania.
- Jak zmierzyć wysokość wieżowca? – Zaplanowanie i przeprowadzenie eksperymentu.
- Jak zmienia się pole figur podobnych w danej skali? – Zajęcia z pytaniem problemowym.

4.3. Opis przygotowywanych przez uczniów działań

5. Efekty pracy zespołów projektowych

- **Zespół A:** przygotował wzajemne nauczanie. Uczniowie bardzo poważnie potraktowali swoje zadanie i przygotowali dwie karty pokazujące jednokładność prostą i odwrotną. Za swój cel obrali nie tylko wskazanie innym, jak konstrukcyjnie powiększyć figurę w danej skali, ale również pokazanie różnic pomiędzy jednokładnością prostą a odwrotną. Kolejnym etapem ich pracy miała być karta zadań, które dotyczyły konstruowania figur podobnych, a zwieńczeniem dzieła – krótki sprawdzian.
- **Zespół B:** przygotował doświadczenie, które miało pomóc uczniom w znalezieniu sposobu na oszacowanie wysokości wieżowca. Ich doświadczenie dotyczyć miało zmierzenia i porównania stosunku wysokości wbitych pionowo pali do długości ich cienia. Celem doświadczenia było wykorzystanie podobieństwa trójkątów prostokątnych do obliczania długości odcinków.
- **Zespół C:** przygotował zajęcia z pytaniem problemowym. Uczniowie mieli za zadanie wybrać parę figur podobnych, zmierzyć odpowiednie odcinki, podać skalę podobieństwa, obliczyć pola tych figur i określić stosunek pól tych figur. Celem doświadczenia było odnalezienie przez uczniów zależności między stosunkiem pól figur podobnych a kwadratem skali podobieństwa.

4.4. Formy i zakres pomocy udzielonej zespołowi projektowemu przez nauczyciela:

a) na prośbę uczniów

- Uczniowie wykazali się dużą kreatywnością i mieli mnóstwo pomysłów. Napotkali jednak problemy z językiem matematycznym i z tym zwracali się z prośbą o pomoc. Oczywiście starałam się naprowadzać uczniów na odpowiednie słownictwo, tak aby sami mogli poczuć się odpowiedzialni za właściwe sformułowania oraz poczuć satysfakcję z własnych działań.
- Uczniowie starannie przygotowywali się do prezentacji projektu. Oczywiście zwracali się do mnie z pytaniami, ale były to pytania natury technicznej. Wspólnie ustaliliśmy kolejność ich wystąpień.

b) z własnej inicjatywy

- Uczniowie bardzo zaangażowali się w opracowywanie harmonogramu, podeszli do niego poważnie i nie musiałam interweniować w ich plany. Niemniej jednak na każdych zajęciach SKN uczniowie rozmawiali ze mną na temat swojej pracy, problemów, dylematów oraz sukcesów. Nasze dyskusje na temat ich pracy zawsze miały charakter rozważań nad gotowymi pomysłami uczniów.

- Wskazywałam konieczność dokładnego przemyślenia i sprawdzenia, czy ilość zadań i czas na ich rozwiązanie są dopasowane tak, żeby uczniowie mieli możliwość zrealizowania zadania bez pośpiechu. Zwraçałam też uwagę na fakt, że nale¿y tak zaplanowaó doœwiadczenia, aby ka¿dy mógł je zrealizowaó. Podkreœlałam, że uczestnicy wzajemnego nauczania prawdopodobnie pierwszy raz bêdą mieli stycznoœó z podobieñstwem i nale¿y liczyó siê z koniecznoœcią odpowiedniego wprowadzenia w temat, zanim uda siê przejœó do wykonywania doœwiadczeñ

4.5. Przykłądy przekazanych uczniom przez nauczyciela informacji zwrotnych

- Bardzo dobrze okreœliliœcie swoje oczekiwania wobec efektu koñcowego projektu. Wasze pytania s¹ precyzyjnie sformułowane i zawieraj¹ wszystkie elementy, które powinny znale¿ó siê w nacobezu. Pamiêtajcie, że wybraliœcie nowy dla was temat, wiêc spróbujcie postaraó siê, aby zadania nie były zbytnio rozbudowane. Cieszê siê, że ka¿dy zespół wybrał inn¹ formê działañ. Realizacja tego projektu z ca¹¹ pewnoœci¹ pomo¿e wam zdobyó wiadomoœci i umiejêtnoœci przydatne podczas realizacji zajêó z matematyki w klasie trzeciej.
- Przede wszystkim gratulujê wam wszystkim efektów działañ, które podejmowaliœcie, aby zrealizowaó swój projekt i odpowiedzieó na pytania problemowe, które sobie postawiliœcie. Tematyka, którą wybraliœcie, by³a dla was nowa i jestem pod du¿ym wra¿eniem, jak łatwo poradziliœcie sobie z odkrywaniem jej tajemnic. Œwietnie po³aczyliœcie swoje dzia³ania i prezentacje w jedn¹ ca³oœó, co jest dowodem na to, jak wielki macie naukowy potencja³. Cieszê siê, że potrafiliœcie tak podzielió siê zadaniami, aby nikt nie czu³ siê pominiêty i ka¿dy mia³ swój udział w efekcie koñcowym pracy. Materia³y, które przygotowaliœcie do prezentacji, s¹ dok³adnie wykonane, a sam przebieg prezentacji przemyœlany i interesuj¹cy. Mam nadzieje, że z zapa³em będziecie dalej szukaó ciekawych informacji, szukaó rozwi¹zañ ró¿nych problemów, samodzielnie formu³owaó wnioski i sprawdzaó ich zasadnoœó. Jestem dumna z waszych dokonañ i ¿yczê wam dalszych sukcesów. Pamiêtajcie, że zawsze w pamiêci pozostaj¹ te informacje i umiejêtnoœci, które odkrywacie i zdobywacie samodzielnie. Gratulujê!

5.1. Dokumentowanie doœwiadczeñ

Zespó³ A:

- Uczniowie opracowali materia³y do wzajemnego nauczania oraz sprawdzian do oceny efektów przeprowadzonych zajêó – *Za³¹cznik nr 1*.

Zespół B:

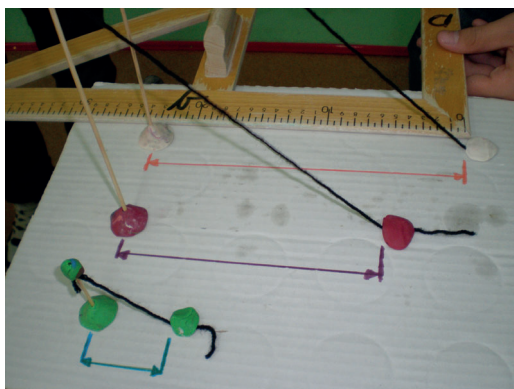
- Uczniowie opracowali kartę pracy do zajęć z eksperymentem – *Załącznik nr 2*.

Zespół C:

- Uczniowie opracowali kartę pracy oraz kartę do zajęć z pytaniem problemowym – *Załączniki nr 3–5*.

5.2. Materiały do prezentacji efektów prac nad projektem

- Plansze na temat podobieństwa figur.
- Model ilustrujący przebieg eksperymentu.



6. Dzielenie się wiedzą i doświadczeniem – wzajemne nauczanie

Uczniowie przygotowali plansze ilustrujące zagadnienie podobieństwa figur. Po krótkim wykładzie z przykładami chętni słuchacze otrzymali zadanie do wykonania, które następnie zostało omówione przez prowadzących. Kolejny zespół mówił o zagadnieniach związanych jednokładnością prostą i odwrotną, wraz z etapami konstrukcyjnego powiększania figur w danej skali. Tutaj również chętni widzowie mogli zmierzyć się z zadaniami do wykonania. Uczniowie z trzeciego zespołu zaprezentowali swoje doświadczenie związane z obliczeniem pól figur podobnych i wyznaczeniem ich stosunku. Kończącym etapem prezentacji projektu było omówienie przykładów zastosowania podobieństwa figur w życiu codziennym. Uczniowie z tego zespołu pokazali, jak rozwiązywali swój problem badawczy, zaprezentowali wykonany przez siebie model zastosowania podobieństwa trójkątów do wyznaczania długości odcinków, których nie można zmierzyć bezpośrednio. Prezentacja wzbudziła olbrzymie zainteresowanie uczestników. Uczniowie chętnie rozwiązywali zadania i brali udział w doświadczeniach.

7. Uczniowska samoocena – edukacyjne efekty projektu

- Dowiedzieliśmy się, co oznacza pojęcie podobieństwa w geometrii.
- Poznaliśmy różnicę między podobieństwem prostym i odwrotnym.

- Wszystkim zespołom udało się rozwiązać problemy badawcze.
- Dostrzegliśmy możliwość praktycznego zastosowania podobieństwa w życiu codziennym.
- Realizacja projektu pozwoliła zarówno zespołom projektowym, jak i innym uczniom – uczestnikom wzajemnego nauczania i biorącym udział w prezentacji projektu, zrozumieć pojęcie podobieństwa figur, nauczyć się konstruowania figur podobnych w danej skali oraz nabyć praktyczne umiejętności – obliczania wysokości obiektu, której nie można zmierzyć, obliczania rzeczywistych wymiarów podanych w pewnej skali, na przykład powierzchni działki przedstawionej na planie.

8. Rekomendacja eksperta CEO Włodzimierza Gapskiego

Ciekawie sformułowany temat projektu i oryginalne oraz spójne problemy badawcze pozwoliły przybliżyć pojęcie podobieństwa nie tylko uczniom realizującym projekt, ale także uczestnikom przygotowanego przez zespoły projektowe eksperymentu oraz zajęć z pytaniem problemowym. Dobrym pomysłem była przygotowana przez zespoły projektowe propozycja zgłębiania tajników podobieństwa w użyteczny, związany z życiem codziennym sposób. Realizując podobny projekt, można wykorzystać inne praktyczne zastosowania podobieństwa, na przykład pomiar szerokości niedostępnych obiektów (rzeki lub stawu).

Prezentacja końcowa efektów projektu, połączona z różnymi formami aktywności uczestniczących w niej osób, tworzy logiczną całość przybliżającą zagadnienia związane z wybranym pojęciem kluczowym oraz ukazującą możliwość praktycznego wykorzystania nabywanych przez uczniów wiedzy i umiejętności. Starannie opracowane karty pracy pozwalają na przeprowadzenie podobnego eksperymentu lub zajęć z pytaniem problemowym przez innych uczniów. Wcześniej warto jednak, dla lepszego zrozumienia i właściwej realizacji poleceń, uzupełnić instrukcję w *Załączniku nr 4* o polecenie narysowania figur podobnych (kwadrat, prostokąt, trójkąt) w określonych skalach (na przykład odpowiednio $k = 2, 3, 4$) przed porównaniem ich pól. Niewątpliwym walorem przygotowanych przez zespół projektowy zadań jest doskonalenie umiejętności wykonywania konstrukcji geometrycznych, które wielu gimnazjalistom sprawiają niemałą trudność.

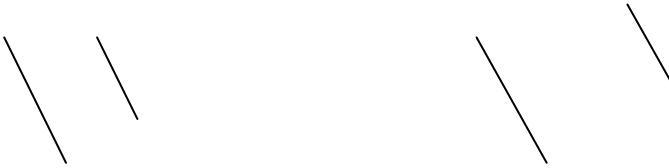
Pomysł na atrakcyjną, połączoną z elementami wzajemnego nauczania, prezentację końcową projektu – godny polecenia.

Sprawdzian, zespół A

Zadanie 1. Znajdź punkt S, wiedząc, że jest to jednokładność:

a) prosta

b) odwrotna



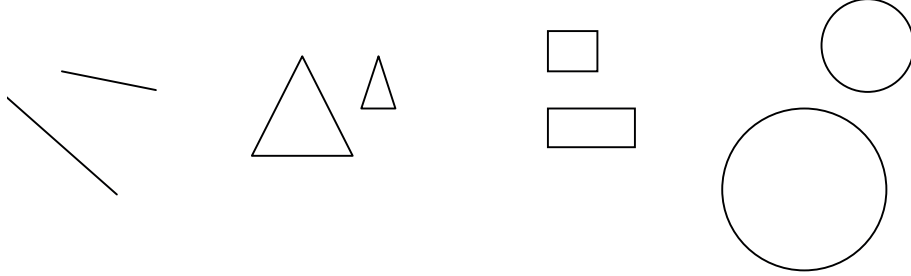
Zadanie 2. Wskaż przekształcenie, które powiększa figurę przez jednokładność:

A.

B.

C.

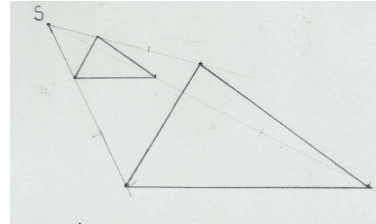
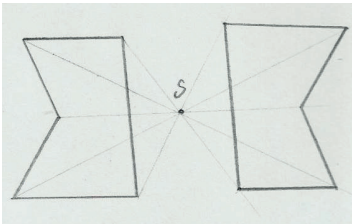
D.



Zadanie 3. Podaj skalę jednokładności:

a)

b)



Zadanie 4. Zaznacz odpowiednio P – prawda, F – fałsz:

Każde dwa trójkąty są podobne.	P	F
Każde dwie figury jednokładne są podobne.	P	F
W figurach podobnych odpowiednie odcinki są proporcjonalne.	P	F
W figurach jednokładnych odpowiednie odcinki są równoległe.	P	F

Karta pracy do doświadczeń

Karta pracy do eksperymentów, obserwacji oraz zajęć z pytaniem problemowym

Pola zielone – wypełnia tworzący Kartę.

Pola niebieskie – wypełniają uczniowie uczestniczący w zajęciach.

A. Temat – w formie pytania badawczego lub problemowego, na które ma dać odpowiedź doświadczenie.

Jak zmierzyć wysokość wieżowca?

B. Podstawowe pojęcia.

Trójkąt prostokątny, przyprostokątne, figury podobne, trójkąty prostokątne podobne, stosunek długości przyprostokątnych.

C. Hipoteza – Odpowiedź na pytanie badawcze.

D. Opis doświadczenia.

Celem doświadczenia jest sprawdzenie – zweryfikowanie poprawności twojej odpowiedzi na pytanie badawcze lub problemowe.

D.1. Instrukcja do doświadczenia (podkreśl nazwy materiałów i przyrządów, nie zapomnij o BHP).

Instrukcja.

Wbij za pomocą młotka dwa drewniane pale, tak aby były ułożone pionowo i miały różną wysokość.

Zmierz miarą wysokość słupków i długości ich cieni. Wpisz otrzymane wyniki w tabelę. Porównaj stosunek wysokości pala do długości cienia.

Zapisz wniosek i ustal, jak wykorzystać doświadczenie do oszacowania wysokości wieżowca.

BHP.

Uważaj, żeby nie uderzyć się młotkiem. Zwróć uwagę podczas mierzenia, żeby nie skaleczyć się miarą, która może mieć ostre brzegi.

D.2. Zmienne występujące w doświadczeniu.

1. Jaką zmienną/wielkość będziemy zmieniać? (zmienna niezależna)
Wysokość pala.
2. Jaką zmienną/wielkość będziemy mierzyć – obserwować? (zmienna zależna)
Długość cienia.
3. Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać? (zmienne kontrolne)
Pory dnia (kąt padania promieni słonecznych musi być taki sam).

Nie zawsze wypełniamy wszystkie punkty 1, 2, 3; np. w niektórych obserwacjach punkt 1 może być pominięty.

D.3. Odnośniki literaturowe.

<http://matematyka.opracowania.pl>

Matematyka z plusem 3, pod red. Małgorzaty Dobrowolskiej, GWO, Gdańsk 2011.

D.4. Uczniowska dokumentacja doświadczenia (wyniki pomiarów, tabelki, rysunki, obliczenia...).

	Wysokość pala	Długość cienia	Stosunek wysokości do długości cienia
Pal 1			
Pal 2			

E. Wnioski z doświadczenia.

Czy wyniki doświadczenia są zgodne z hipotezą? TAK NIE

Wypowiedź uzasadnij.

F. Podsumowanie.

Nauczyłam/Nauczyłem się, że:

Wybierz co najmniej jedno ze zdań i dokończ je:

Zaciekawiło mnie

Udało mi się

Chciałabym/Chciałbym wiedzieć więcej

Zauważyłam/Zauważyłem również

G. Praca domowa.

Pomyśl, jak znaleźć sposób na zmierzenie szerokości rzeki.

Dodatkowe komentarze dla osób pragnących skorzystać z waszego pomysłu na doświadczenie.

.....

.....

.....

Karta pracy do doświadczeń

**Karta pracy do eksperymentów, obserwacji oraz zajęć
z pytaniem problemowym**

Pola zielone – wypełnia tworzący Kartę.

Pola niebieskie – wypełniają uczniowie uczestniczący w zajęciach.

A. Temat – w formie pytania badawczego lub problemowego, na które ma dać odpowiedź doświadczenie.

Jak zmienia się pole figur podobnych w danej skali?

B. Podstawowe pojęcia.

Figury podobne, skala podobieństwa, pole figury, stosunek pól figur podobnych.

C. Hipoteza – Odpowiedź na pytanie badawcze.

D. Opis doświadczenia.

Celem doświadczenia jest sprawdzenie – zweryfikowanie poprawności twojej odpowiedzi na pytanie badawcze lub problemowe.

D.1. Instrukcja do doświadczenia (podkreśl nazwy materiałów i przyrządów, nie zapomnij o BHP).

Instrukcja.

Wybierz z zestawu parę figur podobnych. Ustal skalę podobieństwa tych figur. Oblicz pole każdej figury, a następnie zapisz stosunek tych pól. Pamiętaj o kolejności podobieństwa figur. Obliczenia zapisz na karcie doświadczenia.

Wykonaj powyższe czynności dla kolejnej pary figur podobnych.

Zapisz wniosek.

BHP.

Pamiętaj o higienie pracy – zachowaj ciszę, żeby nie przeszkadzać innym.

D.2. Zmienne występujące w doświadczeniu.

1. Jaką zmienną/wielkość będziemy zmieniać? (zmienna niezależna)
Rodzaje figur (kwadraty, prostokąty, trójkąty prostokątne).
2. Jaką zmienną/wielkość będziemy mierzyć – obserwować? (zmienna zależna)
Stosunek pól figur podobnych.
3. Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać? (zmienne kontrolne)
Figury zawsze będą podobne.

Nie zawsze wypełniamy wszystkie punkty 1, 2, 3; np. w niektórych obserwacjach punkt 1 może być pominięty.

D.3. Odnośniki literaturowe.

Drażek A., Duvnjak E., Kokiernak-Jurkiewicz E., *Matematyka wokół nas. Gimnazjum 3*, WSiP, Warszawa 2010.

D.4. Uczniowska dokumentacja doświadczenia (wyniki pomiarów, tabelki, rysunki, obliczenia...).

E. Wnioski z doświadczenia.

Czy wyniki doświadczenia są zgodne z hipotezą? TAK NIE

Wypowiedź uzasadnij.

F. Podsumowanie.

Nauczyłam/Nauczyłem się, że:

Wybierz co najmniej jedno ze zdań i dokończ je:

Zaciekawiło mnie

Udało mi się

Chciałabym/Chciałbym wiedzieć więcej

Zauważyłam/Zauważyłem również

G. Praca domowa.

Dodatkowe komentarze dla osób pragnących skorzystać z waszego pomysłu na doświadczenie.

.....
.....
.....

Karta doświadczenia – zestaw figur

Figury	Skala podobieństwa	Pole mniejszej figury	Pole większej figury	Stosunek pól
Kwadraty				
Prostokąty				
Trójkąty				

Wniosek:

.....

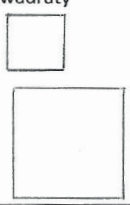
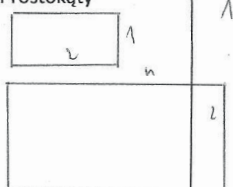
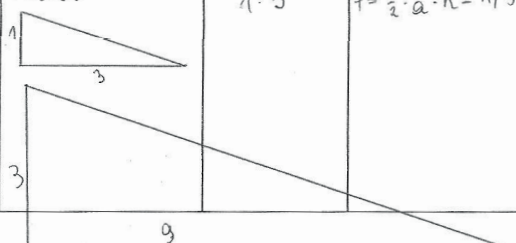
.....

.....

Załącznik nr 5

ZESPÓŁ C

Karta doświadczenia:

Figury	Skala podobieństwa	Pole mniejszej figury	Pole większej figury	Stosunek pól
<p>Kwadraty</p> 	1:2	$a \cdot a = 1 \text{ cm}^2$	$a \cdot a = 4 \text{ cm}^2$	1:4
<p>Prostokąty</p> 	1:2	$a \cdot b = 2 \text{ cm}^2$	$a \cdot b = 4 \cdot 2 = 8 \text{ cm}^2$	2:8 1:4
<p>Trójkąty</p> 	1:3	$P = \frac{1}{2} \cdot a \cdot h = 1,5 \text{ cm}^2$	$P = \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot 9 =$ $= 1,5 \cdot 9 = 13,5 \text{ cm}^2$ $\frac{1,5}{13,5}$	1,5:13,5 1:9

Wniosek: Stosunek pól to skala do kwadratu

Prawdopodobieństwo: Prawdopodobieństwo a częstość zdarzeń

Projekt zrealizowany przez uczniów Publicznego Gimnazjum w Strachówce pod opieką nauczycielki Beaty Kotarby, w ramach kursu *Au³ – Au Sześcian*, programu Akademia uczniowska Fundacji Centrum Edukacji Obywatelskiej w Warszawie.

1. Pojęcie kluczowe: Prawdopodobieństwo.

2. Temat projektu: Prawdopodobieństwo a częstość zdarzeń.

3.2. Problem badawczy:

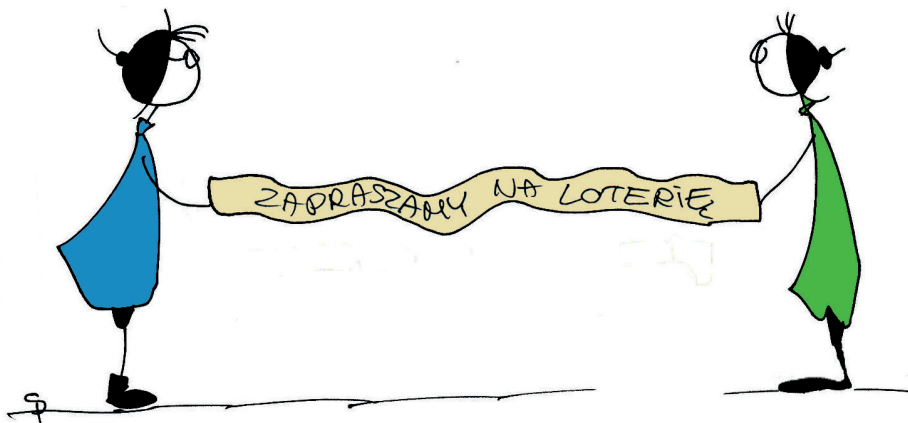
Jakie są szanse na wygraną w loterii – czy teoria pokrywa się z praktyką?

3.2. Treści szczegółowe z podstawy programowej związane z realizowanym projektem:

9. Statystyka opisowa i wprowadzenie do rachunku prawdopodobieństwa. Uczeń:
5) analizuje proste doświadczenia losowe (np. rzut kostką, rzut monetą, wyciąganie losu) i określa prawdopodobieństwa najprostszych zdarzeń w tych doświadczeniach (prawdopodobieństwo wypadnięcia orła w rzucie monetą, dwójki lub szóstki w rzucie kostką itp.).

4. Opis projektu wykonany przez nauczyciela – opiekuna grupy projektowej.

4.1. Aktualna wiedza i umiejętności uczniów związane z wybranym pojęciem kluczowym. W jakim zakresie uczniowie powinni uzupełnić swoją wiedzę? Które umiejętności powinni doskonalić i kształcić?



Uczniowie nie potrafili wyjaśnić pojęcia prawdopodobieństwa. Kojarzy im się ono z obliczaniem szans, na przykład na wygraną w loterii. Powinni zatem:

- zdobyć podstawową wiedzę na temat prawdopodobieństwa,
- nauczyć się obliczać liczebność zbioru wszystkich zdarzeń elementarnych,
- nauczyć się obliczać prawdopodobieństwo zdarzeń elementarnych i losowych,
- sprawdzać doświadczalnie częstość zdarzeń i porównywać z obliczanym prawdopodobieństwem,
- nauczyć się wykorzystywać funkcję LOS w arkuszu kalkulacyjnym Excel.

4.2. Najistotniejsze zadania związane z problemem badawczym (problemami badawczymi) zaplanowane do realizacji przez wszystkie zespoły zadaniowe i zawarte w harmonogramie projektu.

1. Przygotowanie doświadczeń sprawdzających, czy teoria pokrywa się z praktyką.
2. Przygotowanie loterii szkolnej i jej przeprowadzenie.
3. Opracowanie wyników loterii i sformułowanie wniosków.

4.3. Opis przygotowywanych przez uczniów działań

- Uczniowie zaplanowali wzajemne nauczanie. Aby lepiej zrozumieć obliczanie prawdopodobieństwa zdarzeń, uczniowie postanowili wspólnie, na podstawie zdobytych materiałów i podręcznika, poznać podstawowe pojęcia, definicje, wzory oraz przeanalizować przykłady.
- Zaplanowali doświadczenia losowe, w których wykorzystają karty, kostki, monety. Będzie to również wzajemne nauczanie – przygotowują karty pracy. Główny cel to obliczanie częstości zdarzeń i ich prawdopodobieństwa – próba odpowiedzi na pytanie problemowe „Czy teoria pokrywa się z praktyką?”.
- Aby utrwalić zdobyte wiadomości i umiejętności oraz by sprawdzić wyniki doświadczeń losowych w większej grupie, uczniowie zaplanowali lekcję z powyższym pytaniem problemowym w klasach drugich.
- Uczniowie chcą również zastosować arkusz kalkulacyjny do symulacji doświadczeń losowych – poznać jego odpowiednie funkcje.
- Głównym celem jest wymyślenie loterii szkolnej i sprawdzenie, czy jej wyniki pokrywają się teoretycznymi wyliczeniami.

4.4. Formy i zakres pomocy udzielonej zespołowi projektowemu przez nauczyciela:

a) na prośbę uczniów:

- Uczniowie potrzebowali mojej pomocy w wykorzystaniu funkcji LOS do symulacji doświadczenia losowego. Samodzielnie zdobyli wiedzę na jej temat, ale chcieli wykonać symulację w mojej obecności, gdyż nie wiedzieli, jak się do tego zabrać.

b) z własnej inicjatywy:

- Przysłuchiwałam się wypowiedziom uczniów, kiedy układali harmonogram pracy. Interweniowałam, jeśli nie było chętnych do wykonania zadania. Próbowałam ich pozytywnie motywować i zachęcać do podejmowania wyzwań. Zwróciłam uwagę, żeby równomiernie rozdzielili zadania pomiędzy siebie.
- Uczniowie bali się samodzielności i nie dotrzymywali terminów, mimo że dokładnie omówiliśmy ich zadania i otrzymali oni wskazówki, co i jak mają zrobić. Interweniowałam, przypominając im o terminach wykonania zadań.
- Śledziłam przygotowania uczniów i pomogłam im w zaplanowaniu prezentacji multimedialnej. Przypomniałam, co muszą jeszcze zrobić, aby przygotować się do prezentacji. Zaproponowałam również wykorzystanie krótkiego eksperymentu wprowadzającego w temat.

4.5. Przykłady przekazanych uczniom przez nauczyciela informacji zwrotnych

a) Na etapie planowania projektu:

Co uczniowie zrobili dobrze?

- Zaplanowaliście staranne zgłębienie wiadomości o doświadczeniach losowych i obliczaniu prawdopodobieństwa zdarzeń.
- Uwzględniliście zastosowanie komputera do wykonywania symulacji doświadczeń.
- Dla większości działań ustaliliście termin wykonania i wyznaczyliście pomiędzy siebie osoby je wykonujące.

Co warto poprawić?

- Warto doprecyzować, kto wykonuje jakie zadania i jakie są terminy ich zakończenia.
- Warto doprecyzować, w jaki sposób podzielicie się między sobą zdobytymi umiejętnościami i wiadomościami – działanie 3 z karty projektu.
- Dobrze byłoby przeciwżyć końcową prezentację.

W jaki sposób można poprawić niedociągnięcia?

- Przeanalizujcie jeszcze raz działania pod kątem osób je wykonujących i terminów wykonania – dodajcie brakujące wpisy.
- Wspólnie zastanówcie się, jak podzielicie się zdobytą wiedzą z pozostałymi osobami z grupy – wybierzcie konkretną formę, np.: wykład, prezentację, opracowanie kart pracy dla kolegów.
- Zaplanujcie próbną prezentację końcową, żeby móc odpowiednio wcześniej wychwycić niedociągnięcia i dopracować szczegóły.

Jakie umiejętności uczniowie powinni rozwijać?

Ćwiczenie umiejętności:

- obliczania liczebności zbioru wszystkich zdarzeń elementarnych.
- obliczania ilości zdarzeń elementarnych spełniających zdarzenie losowe.
- obliczania prawdopodobieństwa zdarzeń losowych związanych z kartami, monetami, kostkami do gry.

b) Na etapie realizacji prac projektowych:

Co uczniowie zrobili dobrze?

- Zrealizowaliście zaplanowane działania (wspólne uczenie się o częstości i prawdopodobieństwie, doświadczenia, odnalezienie właściwej funkcji w arkuszu kalkulacyjnym symulującej rzuty kostką, przygotowanie i przeprowadzenie lekcji, przygotowanie i przeprowadzenie loterii, opracowanie materiałów do prezentacji końcowej).
- Zrozumieliście podstawowe pojęcia opisane przez was w słowniczku, a w szczególności, częstość i prawdopodobieństwo.
- Większość z was potrafi obliczyć ilość wszystkich zdarzeń elementarnych w omawianych doświadczeniach losowych, oraz ilość sprzyjających zdarzeń i prawdopodobieństwo danego zdarzenia.
- Po przeprowadzonych lekcjach wielu uczniów potrafiło rozróżnić częstość i prawdopodobieństwo oraz je obliczyć, a także odpowiedzieć na pytanie postawione w temacie projektu.

Co można poprawić i w jaki sposób?

- Ilość i różnorodność przeprowadzanych doświadczeń.
- Samodzielność w wyszukiwaniu i zdobywaniu wiedzy.
- Dopracować przeprowadzenie loterii (zachęcić większą grupę uczniów, zainteresować ilością możliwych wyników).
- Zaangażowanie i terminowość, czyli samodyscyplinę w wykonywaniu powierzonych zadań – lider zespołu powinien czuć nad harmonogramem.
- Dopracowywać szczegóły w przeprowadzaniu lekcji, prezentacji końcowej, m.in.: powinno być więcej czasu na przygotowanie prezentacji końcowej, a próbna prezentacja powinna odbyć się w lepszych warunkach, aby można było zauważyć jej dobre i złe strony.
- Uzupełnianie na bieżąco dokumentacji projektu, w tym karty projektu.

Jakie umiejętności uczniowie powinni rozwijać?

- W celu zapewnienia dobrej współpracy i koordynacji działań wszystkich członków grup projektowych należy wybrać lidera zespołu – osobę, która jest terminowa i potrafi wyegzekwować od innych planową i pełną realizację obowiązków.
- Lider powinien na bieżąco zaglądać do harmonogramu i systematycznie kontrolować jego realizację.

5. Efekty pracy zespołów projektowych

5.1. Dokumentowanie doświadczeń

- Uczniowie opracowali kartę pracy do zajęć z pytaniem problemowym – *Załączniki nr 1–2*.
- Ułożyli słownik podstawowych pojęć związanych z prawdopodobieństwem – *Załącznik nr 3*.
- Opracowali regulamin loterii – *Załącznik nr 4*.

5.2. Materiały do prezentacji efektów prac nad projektem

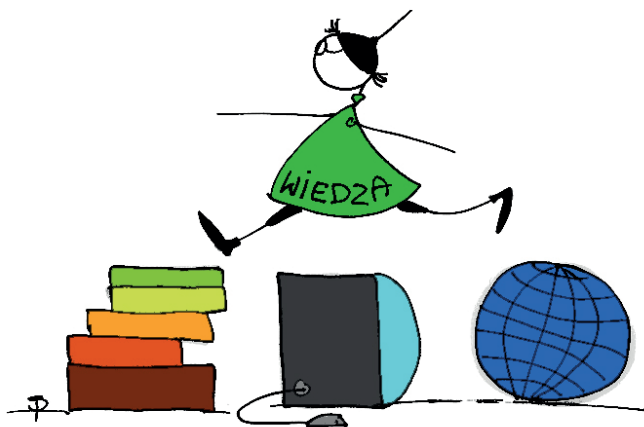
- Opracowanie wyników symulacji – *Załącznik nr 5*.
- Prezentacja multimedialna.

6. Dzielenie się wiedzą i doświadczeniem – wzajemne nauczanie

- Przeprowadzenie fragmentu lekcji z pytaniem problemowym.
- Przeprowadzenie loterii.
- Przedstawienie efektów prac projektowych (prezentacja multimedialna).

7. Uczniowska samoocena – edukacyjne efekty projektu

- Udało nam się rozwiązać problem badawczy. Wniosek: teoria nie pokrywa się z praktyką. Jednak przy dużej liczbie prób (symulacja w Excelu) wyniki były zbliżone do teoretycznej wartości prawdopodobieństwa.
- Dowiedzieliśmy się, co to jest rachunek prawdopodobieństwa, poznaliśmy nowe funkcje w Excelu.
- Poznaliśmy różnicę między częstością a prawdopodobieństwem.
- Udała nam się lekcja z rówieśnikami – dowiedzieli się, co to jest częstość i prawdopodobieństwo, zrozumieli różnicę między nimi.



8. Rekomendacja eksperta CEO Włodzimierza Gapskiego

Uczniowie sformułowali ciekawy problem badawczy i rozwiązali go poprawnie poprzez umiejętne zaplanowanie i właściwą realizację kolejnych etapów prac projektowych. Bardzo ważnym elementem podsumowania uczniowskich dociekań jest sformułowanie wniosku, że przy dużej liczbie doświadczeń losowych częstość pojawiania się oczekiwanego wyniku zbliża się do wartości teoretycznej – prawdopodobieństwa. Wykorzystanie w tym celu generatora liczb pseudolosowych wbudowanego w arkusz kalkulacyjny to w pełni trafiona i oryginalna propozycja. Realizacja projektu i zaplanowanych doświadczeń pozwoliła uczniom na zweryfikowanie i wzbogacenie ich wiedzy związanej z wybranym pojęciem kluczowym oraz zdobycie nowych umiejętności. Nie mniej istotne jest przy tym nabycie umiejętności informatycznych, które mogą okazać się przydatne przy podejmowaniu próby rozwiązania kolejnych problemów badawczych i to nie tylko z dziedziny matematyki.

Na uwagę zasługuje także forma prezentacji efektów realizowanego projektu. Podjęta próba wzajemnego nauczania podczas lekcji, zorganizowanie loterii, ciekawa prezentacja multimedialna – to godne polecenia przykłady dobrej praktyki związanej z podsumowaniem i przedstawieniem wyników pracy zespołu projektowego oraz dzieleniem się z innymi uczniami nabytą wiedzą i doświadczeniem. Podejmując próbę modyfikacji projektu, warto zastanowić się nad uproszczeniem zasad loterii poprzez zwiększenie szans na wygraną i umożliwienie uczniom biorącym w niej udział samodzielnego obliczenia prawdopodobieństwa zdobycia nagrody. Wtedy zdecydowanie łatwiejsze będzie udzielenie odpowiedzi na pytanie: czy teoria pokrywa się z praktyką.

Karta pracy do doświadczeń

**Karta pracy do eksperymentów, obserwacji oraz zajęć
z pytaniem problemowym**

Pola zielone – wypełnia tworzący Kartę.

Pola niebieskie – wypełniają uczniowie uczestniczący w zajęciach.

A. Temat – w formie pytania badawczego lub problemowego, na które ma dać odpowiedź doświadczenie.

Czy założone teoretycznie wyrzucenie przynajmniej jednej szóstki w dwukrotnym rzucie kostką jest możliwe w praktyce?

B. Podstawowe pojęcia.

Doświadczenie losowe, zdarzenie losowe, zbiór zdarzeń elementarnych, moc zbioru zdarzeń elementarnych, prawdopodobieństwo, częstość zdarzeń.

C. Hipoteza – Odpowiedź na pytanie badawcze.

D. Opis zadania.

Celem doświadczenia jest sprawdzenie, czy wyniki doświadczenia pokrywają się z teoretycznym wyliczeniem?

D.1. Instrukcja do zadania (podkreśl nazwy materiałów i przyrządów, nie zapomnij o BHP).

Potrzebne będą:

- Jedna kostka do gry.
- Tabela wyników (zamieszczona na drugiej stronie).
- Słowniczek.
- Kalkulator.
- Długopis.

Instrukcja:

1. Wykonaj dwadzieścia prób po dwa rzuty kostką.
2. Zapisz wyniki w tabeli.
3. Oblicz częstość występowania szóstki (podpowieź w słowniku).
4. Oblicz prawdopodobieństwo wyrzucenia przynajmniej jednej szóstki (podpowieź w słowniku).
5. Porównaj wyniki (częstość z prawdopodobieństwem).

D.2. Zmienne występujące w zadaniu.

1. Jaką zmienną/wielkość będziemy zmieniać? (zmienna niezależna)
Liczbę oczek na kostce.
2. Jaką zmienną/wielkość będziemy mierzyć – obserwować? (zmienna zależna)
Ilość par, w których występuje przynajmniej jedna szóstka.
3. Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać? (zmienne kontrolne)
Nie zmieniamy ilości rzutów w jednej próbie.

D.3. Odnośniki literaturowe.

Matematyka z plusem 2, pod red. Małgorzaty Dobrowolskiej, GWO, Gdańsk 2011.

Strony internetowe:

[http://pl.wikipedia.org/wiki/Zdarzenie_losowe_\(teoria_prawdopodobie%C5%84stwa\)](http://pl.wikipedia.org/wiki/Zdarzenie_losowe_(teoria_prawdopodobie%C5%84stwa))

<http://www.math.edu.pl/zdarzenia-losowe>

<http://rarplayer.appspot.com/wiki/Prawdopodobie%C5%84stwo>

<http://www.matematyka.pl/2431.html>

D.4. Tabela wyników.

Lp.	Rzut pierwszy	Rzut drugi
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		

Częstość =

Prawdopodobieństwo =

E. Wnioski z doświadczenia.

Czy wyniki doświadczenia są zgodne z hipotezą? TAK NIE

Wypowiedź uzasadnij.

F. Podsumowanie.

Nauczyłam/Nauczyłem się, że:

Wybierz co najmniej jedno ze zdań i dokończ je:

Zaciekawiło mnie

Udało mi się

Chciałabym/Chciałbym wiedzieć więcej

Zauważyłam/Zauważyłem również

G. Praca domowa.

Spróbuj znaleźć i rozwiązać podobne zdania. Przykłady znajdziesz w podręczniku.

Dodatkowe komentarze dla osób pragnących skorzystać z waszego pomysłu na doświadczenie.

.....

.....

.....

Karta pracy do doświadczeń

Karta pracy do eksperymentów, obserwacji oraz zajęć z pytaniem problemowym

Pola zielone – wypełnia tworzący Kartę.

Pola niebieskie – wypełniają uczniowie uczestniczący w zajęciach.

A. Temat – w formie pytania badawczego lub problemowego, na które ma dać odpowiedź doświadczenie.

Czy założone teoretycznie wyrzucenie przynajmniej jednej szóstki w dwukrotnym rzucie kostką jest możliwe w praktyce?

B. Podstawowe pojęcia.

Doświadczenie losowe, zdarzenie losowe, zbiór zdarzeń elementarnych, moc zbioru zdarzeń elementarnych, prawdopodobieństwo, częstość zdarzeń

C. Hipoteza – Odpowiedź na pytanie badawcze.

Teoretyczna szansa wypadnięcia szóstki w praktyce jest raczej mała.

D. Opis doświadczenia.

Celem doświadczenia jest sprawdzenie, czy wyniki doświadczenia pokrywają się z teoretycznym wyliczeniem?

D.1. Instrukcja do doświadczenia (podkreśl nazwy materiałów i przyrządów, nie zapomnij o BHP).

Potrzebne będą:

- Jedna kostka do gry.
- Tabela wyników (zamieszczona na drugiej stronie).
- Słowniczek.
- Kalkulator.
- Długopis.

Instrukcja:

1. Rzuć kostką dwadzieścia razy.
2. Zapisz wyniki w tabeli.
3. Oblicz częstość występowania szóstki (podpowieź w słowniku).
4. Oblicz prawdopodobieństwo wyrzucenia przynajmniej jednej szóstki. (podpowieź w słowniku).
5. Porównaj wyniki (częstość z prawdopodobieństwem).

D.2. Zmienne występujące w doświadczeniu.

1. Jaką zmienną/wielkość będziemy zmieniać? (zmienna niezależna)
Liczba oczek na kostce.
2. Jaką zmienną/wielkość będziemy mierzyć – obserwować? (zmienna zależna)
Ilość par, w których występuje przynajmniej jedna szóstka.
3. Czego w naszym eksperymencie nie będziemy zmieniać? (zmienne kontrolne).
Nie zmieniamy ilości rzutów w jednej próbie.

D.3. Odnośniki literaturowe.

Matematyka z plusem 2, pod red. Małgorzaty Dobrowolskiej. Gdańsk, GWO 2011

Strony internetowe:

[http://pl.wikipedia.org/wiki/Zdarzenie_losowe_\(teoria_prawdopodobie%C5%84stwa\)](http://pl.wikipedia.org/wiki/Zdarzenie_losowe_(teoria_prawdopodobie%C5%84stwa))

<http://www.math.edu.pl/zdarzenia-losowe>

<http://rarplayer.appspot.com/wiki/Prawdopodobie%C5%84stwo>

<http://www.matematyka.pl/2431.html>

D.4. Tabela wyników.

Lp.	Rzut pierwszy	Rzut drugi
1	2	1
2	6	6
3	2	1
4	1	2
5	3	5
6	4	6
7	5	1
8	1	2
9	1	1
10	6	3
11	5	6
12	4	6
13	4	3
14	1	4
15	1	3
16	3	5
17	5	1
18	6	2
19	6	1
20	5	5

E. Wnioski z doświadczenia.

Czy wyniki doświadczenia są zgodne z hipotezą? TAK NIE

Wypowiedź uzasadnij.

Wyniki są trochę podobne, lecz nie identyczne.

F. Podsumowanie.

Nauczyłam/Nauczyłem się, że:

Nauczyłem się obliczać prawdopodobieństwo zdarzeń.

Wybierz co najmniej jedno ze zdań i dokończ je:

Zaciekawiło mnie rzucanie kostką

Udało mi się rzucanie i obliczanie

Chciałabym/Chciałbym wiedzieć więcej

Zauważyłam/Zauważyłem również, że praktyka nie dokońca pokrywa się z teorią.

G. Praca domowa.

Spróbuj wykonać podobne zadania w domu. Przykładowe zadania w podręczniku na stronach 263, 264, 265.

Dodatkowe komentarze dla osób pragnących skorzystać z waszego pomysłu na doświadczenie.

.....
.....
.....

Słownik

Doświadczenie losowe – doświadczenie, w którym o wyniku decyduje los, np. rzut monetą, kostką.

Zbiór zdarzeń elementarnych Ω – wszystkie możliwe wyniki doświadczenia, np. w rzucie kostką $\Omega = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$, a w dwukrotnym rzucie monetą $\Omega = \{(reszka, orzeł), (orzeł, reszka), (reszka, reszka), (orzeł, orzeł)\}$.

Moc zbioru zdarzeń elementarnych – oznacza ilość wszystkich możliwych wyników.

Zdarzenie losowe – interesujący nas wynik w danym doświadczeniu, np. w jednokrotnym rzucie kostką (wypadnie 3), przy jednokrotnym rzucie monetą (wypadnie orzeł).

Częstość zdarzenia – oblicza się w praktyce (wykonanie doświadczenia).

1. Policz wszystkie próby oznacz je literką N.
2. Policz, ile zdarzeń (par) spełnia warunek oznacz je literką O.
3. Podziel O przez N.
4. Ten wynik to właśnie **częstość zdarzeń**.

Prawdopodobieństwo zdarzenia – dotyczy teorii

1. Policz wszystkie możliwe wyniki (moc zbioru Ω) oznacz je literą L.
2. Policz ilość zdarzeń spełniających twój warunek ze zbioru wszystkich możliwych wyników i oznacz je literą K.
3. Podziel K przez L.
4. Ten wynik to właśnie **prawdopodobieństwo zdarzenia**.

Załącznik nr 4

- Stworzyliśmy tę loterię, by zastosować w praktyce nabytą wiedzę. Nasz pomysł wynikał z pytania: „Jakie mamy szanse wygrania w loterii?” i tym akcentem chcielibyśmy zakończyć nasz projekt.
- Zorganizowaliśmy loterię, ponieważ chcieliśmy zainteresować innych naszym projektem (Chodziło w niej o to, by zapisać spośród cyfr od 0 do 9 pięć, tak aby się nie powtarzały). Nagrodą dla zwycięzcy była mandarynka.
- W loterii udział wzięły 34 osoby.
- Nikt nie trafił zwycięskich liczb (6, 9, 8, 1, 3) i ... nie zdobył nagrody.
- Teoretyczna szansa wygrania w naszej loterii wynosiła 1: 30240 (10 możliwości x 9 możliwości x 8 x 7 x 6)

Załącznik nr 5

G1004		fx =11/36			
	A	B	C	D	E
1					
2		CZERWONA	ZIELONA		Wypadła przynajmniej jedna jedynka
3		2	3		0
4		4	1		1
5		3	1		1
6		5	5		0
7		5	1		1
8		2	4		0
9		4	2		0
10		4	4		0
11		5	2		0
12		3	3		0
13		3	2		0



Spis treści

Wprowadzenie	5
BIOLOGIA	15
Genetyka: Dwa metry czystej pamięci	15
Systematyka: Jak prawidłowo przygotować inwentaryzację terenów zielonych naszej szkoły?	30
CHEMIA	45
Kwasy: Poznajemy kwasy nieorganiczne	45
Sole: Dlaczego mydło myje i pierze?	66
FIZYKA	91
Siły: Maszyny proste	91
Optyka: Światło i jego natura	117
MATEMATYKA	141
Podobieństwo: Na tropie figur podobnych	141
Prawdopodobieństwo: Prawdopodobieństwo a częstość zdarzeń	156

Lista szkół biorących udział w projekcie Akademia uczniowska

DOLNOŚLĄSKIE

- Gimnazjum w Bierutowie
- Publiczne Gimnazjum nr 2 w Bogatyni
- Gimnazjum Samorządowe nr 2 w Bolesławcu
- Gimnazjum nr 3 w Bolesławcu
- Gimnazjum nr 3 w Bożkowie
- Gimnazjum w Brzeziej Łące
- Gimnazjum w Ciechowie
- Gimnazjum w Cieszkowie
- Gimnazjum w Chocianowie
- Gimnazjum nr 2 w Chojnowie
- Gimnazjum nr 2 w Głogowie
- Publiczne Gimnazjum w Grodziszczu
- Gimnazjum w Gromadce
- Gimnazjum w Iwinach
- Gimnazjum nr 1 w Jeleniej Górze
- Gimnazjum w Jerzmankach
- Gimnazjum w Jeżowie Sudeckim
- Gimnazjum nr 1 w Jugowie
- Gimnazjum w Kostomłotach
- Gimnazjum nr 11 w Legnicy
- Gimnazjum w Lutonii Dolnej
- Gimnazjum w Łozinie
- Publiczne Gimnazjum w Mieroszowie
- Gimnazjum Samorządowe w Międzyborzu
- Gimnazjum w Mysłakowicach
- Gimnazjum w Niechlowie
- Gimnazjum w Nielubi
- Gimnazjum nr 2 w Nowej Rudzie

- Publiczne Gimnazjum w Porajowie
- Publiczne Gimnazjum w Przewornie
- Gimnazjum w Pszennie
- Gimnazjum w Radkowie
- Gimnazjum w Ruszowie
- Gimnazjum w Siedlcu
- Gimnazjum Publiczne w Ścinawie
- Gimnazjum w Ujeździe Górnym
- Gimnazjum nr 7 w Wałbrzychu
- Gimnazjum w Witoszowie Dolnym
- Gimnazjum w Wojcieszowie
- Gimnazjum nr 1 we Wrocławiu
- Gimnazjum nr 2 we Wrocławiu
- Gimnazjum nr 13 we Wrocławiu
- Gimnazjum nr 14 we Wrocławiu
- Gimnazjum nr 16 we Wrocławiu
- Gimnazjum nr 17 we Wrocławiu
- Gimnazjum nr 21 we Wrocławiu
- Gimnazjum nr 23 we Wrocławiu
- Gimnazjum nr 24 we Wrocławiu
- Gimnazjum nr 26 we Wrocławiu
- Gimnazjum nr 27 we Wrocławiu
- Gimnazjum nr 28 we Wrocławiu
- Gimnazjum nr 29 we Wrocławiu
- Gimnazjum nr 30 we Wrocławiu
- Gimnazjum nr 31 we Wrocławiu
- Gimnazjum nr 34 we Wrocławiu
- Gimnazjum nr 38 we Wrocławiu
- Publiczne Gimnazjum Sióstr Urszulanek Unii Rzymskiej we Wrocławiu
- Gimnazjum Publiczne w Ziębicach

MAZOWIECKIE

- Gimnazjum w Borkowie Kościelnym
- Gimnazjum w Cząstkowie Mazowieckim

- Gimnazjum Gminne w Dębem Wielkim
- Publiczne Gimnazjum w Dzierzgowie
- Gimnazjum Powiatowe w Garwolinie
- Gimnazjum Przymierza Rodzin w Garwolinie
- Publiczne Gimnazjum nr 1 w Garwolinie
- Publiczne Gimnazjum w Goszczynie
- Gimnazjum w Goworowie
- Zespół Szkół w Hucie Mińskiej z siedzibą w Cielechowiznie
- Gimnazjum w Huszlewie
- Publiczne Gimnazjum w Kadzidle
- Zespół Szkół Samorządowych w Klwowie
- Publiczne Gimnazjum nr 1 w Kobyłce
- Gminne Gimnazjum w Koczargach Starych
- Publiczne Gimnazjum w Korczewie
- Gimnazjum w Izdebkach Kosnach
- Publiczne Gimnazjum w Lelisie
- Gimnazjum w Lucieniu
- Publiczne Gimnazjum w Łazach
- Gimnazjum nr 1 w Mławie
- Gimnazjum w Mokobodach
- Publiczne Gimnazjum nr 4 w Nowym Dworze Mazowieckim
- Publiczne Gimnazjum w Obierwi
- Publiczne Gimnazjum w Platerowie
- Gimnazjum z Oddziałami Integracyjnymi nr 8 w Płocku
- Powiatowe Gimnazjum Publiczne w Płońsku
- Publiczne Gimnazjum w Poświętnem
- Publiczne Gimnazjum w Przysusze
- Niepubliczne Europejskie Gimnazjum w Radomiu
- Niepubliczne Gimnazjum w Radomiu
- Publiczne Gimnazjum nr 13 w Radomiu
- Gimnazjum w Rościszewie
- Gimnazjum w Rybnie
- Publiczne Gimnazjum w Rzańniku
- Gimnazjum w Rzekuniu

- Gimnazjum nr 2 w Siedlcach
- Publiczne Gimnazjum nr 5 w Siedlcach
- Publiczne Gimnazjum w Siemiatkowie
- Gimnazjum w Siennicy
- Gimnazjum w Skórcu
- Gimnazjum w Sobolewie
- Gimnazjum nr 1 w Sochaczewie
- Publiczne Gimnazjum w Sochocinie
- Gimnazjum nr 1 w Starym Gralewie
- Gimnazjum w Stefanowie
- Publiczne Gimnazjum w Strachówce
- Prywatne Gimnazjum w Sulejówku
- Gimnazjum w Szczawinie Kościelnym
- Gimnazjum w Teresinie
- Gimnazjum nr 7 w Warszawie
- Gimnazjum nr 18 w Warszawie
- Gimnazjum nr 27 w Warszawie
- Gimnazjum nr 48 w Warszawie
- Gimnazjum nr 72 w Warszawie
- Gimnazjum nr 83 w Warszawie
- Gimnazjum nr 113 w Warszawie
- Prywatne Gimnazjum nr 33 w Warszawie
- Społeczne Gimnazjum „Startowa” w Warszawie
- Gimnazjum w Węgrowie
- Gimnazjum w Woli Kieleńskiej
- Gimnazjum nr 1 w Wyszkanie
- Publiczne Gimnazjum w Zabrodziu
- Publiczne Gimnazjum w Zwoleniu

ŚLĄSKIE

- Gimnazjum nr 6 w Będzinie
- Gimnazjum nr 10 w Bielsku-Białej
- Gimnazjum Towarzystwa Szkolnego w Bielsku-Białej
- Gimnazjum w Boronowie

- Gimnazjum w Ciasnej
- Gimnazjum Dwujęzyczne w Chorzowie
- Gimnazjum nr 1 w Chorzowie
- Gimnazjum nr 2 w Czerwionce-Leszczynach
- Gimnazjum nr 2 w Częstochowie
- Publiczne Gimnazjum SPSK w Częstochowie
- Gimnazjum ETE w Gliwicach
- Gimnazjum nr 1 w Gliwicach
- Gimnazjum nr 7 w Gliwicach
- Gimnazjum nr 10 w Gliwicach
- Gimnazjum w Irządach
- Gimnazjum nr 9 w Jastrzębiu Zdroju
- Gimnazjum nr 11 w Jaworznie
- Gimnazjum nr 17 w Katowicach
- Publiczne Gimnazjum SPSK w Kłobucku
- Publiczne Gimnazjum w Kobiernicach
- Gimnazjum nr 1 w Koniecpolu
- Gimnazjum w Kończycach Wielkich
- Gimnazjum nr 1 w Koszęcinie
- Gimnazjum nr 1 w Koziegłowach
- Gimnazjum w Lubecku
- Gimnazjum w Lublińcu
- Gimnazjum w Łobodnie
- Gimnazjum w Miedźnie
- Gimnazjum w Mnichu
- Gimnazjum w Mstowie
- Gimnazjum nr 4 w Mysłowicach
- Gimnazjum Sportowe w Mysłowicach
- Gimnazjum w Ornantowicach
- Gimnazjum nr 1 w Pilicy
- Gimnazjum w Poczesnej
- Gimnazjum w Poraju
- Gimnazjum nr 1 w Rudzie Śląskiej
- Gimnazjum nr 3 w Rudzie Śląskiej

- Gimnazjum nr 7 w Rudzie Śląskiej
- Katolickie Niepubliczne Gimnazjum nr 5 w Sosnowcu
- Gimnazjum nr 16 w Sosnowcu
- Gimnazjum w Starym Cykarzewie
- Gimnazjum nr 2 w Strzebinie
- Gimnazjum Nr 1 w Tarnowskich Górach
- Gimnazjum nr 10 w Tychach
- Sportowe Gimnazjum nr 9 w Tychach
- Gimnazjum nr 2 w Ustroniu
- Gimnazjum we Wrzosowej
- Gimnazjum nr 4 w Zabrze
- Gimnazjum nr 6 w Zabrze
- Publiczne Gimnazjum w Zabrze
- Gimnazjum w Żarkach
- Gimnazjum w Żeliszewicach
- Gimnazjum nr 4 w Żorach

WARMIŃSKO-MAZURSKIE

- Gimnazjum w Baniach Mazurskich
- Gimnazjum w Baranowie
- Gimnazjum nr 1 w Bartoszycach
- Gimnazjum nr 2 w Bartoszycach
- Katolickie Gimnazjum Społeczne w Biskupcu
- Gimnazjum nr 1 w Braniewie
- Gimnazjum nr 2 w Braniewie
- Gimnazjum w Durągu
- Gimnazjum nr 1 w Działdowie
- Gimnazjum nr 2 w Działdowie
- Gimnazjum nr 3 w Elblągu
- Gimnazjum nr 6 w Elblągu
- Gimnazjum nr 7 w Elblągu
- Gimnazjum nr 8 w Elblągu
- Gimnazjum nr 4 w Ełku
- Gimnazjum we Fromborku

- Gimnazjum w Garbnie
- Gimnazjum w Gawlikach Wielkich
- Gimnazjum w Górowie Iławieckim
- Gimnazjum nr 2 w Iławie
- Gimnazjum Publiczne w Iławie
- Publiczne Gimnazjum w Iłowie-Osadzie
- Gimnazjum w Janowie
- Gimnazjum w Kazanicach
- Gimnazjum nr 3 w Kętrzynie
- Gimnazjum w Kijewie
- Gimnazjum w Kinkajmach
- Publiczne Gimnazjum w Kisielicach
- Gimnazjum w Korszach
- Gimnazjum w Kurzętniku
- Gimnazjum nr 2 w Lidzbarku Warmińskim
- Gimnazjum w Łupkach
- Gimnazjum w Marzęcicach
- Gimnazjum w Miłakowie
- Gimnazjum w Miłomłynie
- Publiczne Gimnazjum w Młynarach
- Gimnazjum w Mrocznie
- Gimnazjum nr 2 w Nidzicy
- Gimnazjum nr 3 w Nidzicy
- Zespół Szkół nr 1 w Nidzicy
- Gimnazjum w Nidzicy
- Publiczne Gimnazjum w Nowym Grodziecznie
- Gimnazjum nr 1 w Olecku
- Gimnazjum nr 2 w Olsztynie
- Gimnazjum nr 8 w Olsztynie
- Gimnazjum nr 14 w Olsztynie
- Gimnazjum nr 15 w Olsztynie
- Gimnazjum nr 22 w Olsztynie
- Społeczne Gimnazjum nr 101 w Olsztynie
- Gimnazjum nr 1 w Ornecie

- Gimnazjum nr 2 w Ornećce
- Gimnazjum nr 1 w Ostródzie
- Gimnazjum nr 2 w Ostródzie
- Gimnazjum w Pasymiu
- Samorządowe Gimnazjum Publiczne w Piszcu
- Gimnazjum w Prątnicy
- Gimnazjum w Spychowie
- Gimnazjum Publiczne w Starych Juchach
- Gimnazjum w Starym Dłutowie
- Gimnazjum w Suszu
- Gimnazjum nr 1 w Szczytnie
- Gimnazjum Publiczne w Szymanach
- Gimnazjum w Świątynie
- Gimnazjum w Tolkmicku
- Gimnazjum w Zalewie
- Samorządowe Gimnazjum w Ząbrowie
- Publiczne Gimnazjum w Zyndakach
- Gimnazjum w Żabim Rogu

WIELKOPOLSKIE

- Gimnazjum w Brzezinach
- Gimnazjum w Drawsku
- Publiczne Gimnazjum w Drążnej
- Publiczne Gimnazjum w Godziszach Wielkich
- Gimnazjum nr 2 w Gostyniu
- Gimnazjum w Iwanowicach
- Gimnazjum w Jankowie Przygodzkim
- Gimnazjum nr 3 w Jarocinie
- Gimnazjum nr 5 w Jarocinie
- Gimnazjum w Kaczorach
- Gimnazjum nr 4 w Kaliszu
- Gimnazjum nr 9 w Kaliszu
- Gimnazjum nr 2 w Kępnie

- Gimnazjum w Kobyłej Górze
- Gimnazjum w Kołaczkowie
- Gimnazjum nr 5 w Koninie
- Gimnazjum nr 7 w Koninie
- Gimnazjum nr 2 w Kościanie
- Gimnazjum nr 4 w Kościanie
- Gimnazjum w Koźminku
- Gimnazjum w Krążkowych
- Niepubliczne Gimnazjum w Krotoszynie
- Gimnazjum w Krzyżu Wlkp.
- Gimnazjum w Lasocicach
- Gimnazjum w Lubiniu
- Gimnazjum w Ludomach
- Gimnazjum w Marchwaczu
- Publiczne Gimnazjum w Miasteczku Krajeńskim
- Gimnazjum w Mielżynie
- Gimnazjum w Mikorzynie
- Gimnazjum w Opalenicy
- Gimnazjum w Opatowie
- Zespół Szkół w Pięczkowie
- Gimnazjum nr 5 w Pile
- Gimnazjum nr 57 w Poznaniu
- Gimnazjum nr 67 w Poznaniu
- Gimnazjum w Poznaniu przy Zespole Szkół nr 7
- Gimnazjum w Przykonie
- Gimnazjum w Radliczycach
- Gimnazjum w Raszkowie
- Gimnazjum w Russowie
- Gimnazjum w Rychtalu
- Gimnazjum w Sierakowie
- Zespół Szkół w Sierakowie
- Gimnazjum w Stawie
- Gimnazjum nr 1 w Śremie
- Publiczne Gimnazjum w Taczanowie Drugim

- Gimnazjum w Trzemesznie
- Gimnazjum w Wapnie
- Gimnazjum nr 1 w Wągrowcu
- Gimnazjum w Wieleniu
- Gimnazjum nr 2 w Wolsztynie
- Gimnazjum SPSK w Wólce Czepowej
- Gimnazjum w Wysocku Małym
- Gimnazjum w Żytowiecku

Centrum Edukacji Obywatelskiej to niezależna instytucja edukacyjna, działająca od 1994 roku. Upowszechniamy wiedzę, umiejętności i postawy kluczowe dla społeczeństwa obywatelskiego. Wprowadzamy do szkół programy, które nauczycielkom i nauczycielom pozwalają lepiej i skuteczniej uczyć, a młodym ludziom pomagają zrozumieć świat, rozwijają krytyczne myślenie, wiarę we własne możliwości, zachęcają do angażowania się w życie publiczne i działania na rzecz innych. Obecnie realizujemy blisko 30 programów adresowanych do szkół, kadry pedagogicznej oraz uczniów i uczennic.

Projekt Akademia uczniowska realizowany jest przez Fundację Centrum Edukacji Obywatelskiej we współpracy z partnerami: Międzynarodowym Instytutem Biologii Molekularnej i Komórkowej oraz Polsko-Amerykańską Fundacją Wolności.



POLSKO-AMERYKAŃSKA
FUNDACJA WOLNOŚCI



ISBN 978-83-64602-61-0

Egzemplarz bezpłatny