



Fundacja Edukacji Międzynarodowej
ul. Zielińskiego 38
53-534 Wrocław

tel. +48 71 782 26 27
faks +48 71 782 26 20
e-mail: biuro@fem.org.pl
www.fem.org.pl

ISBN 978-83-63377-12-0

egzemplarz bezpłatny

Joanna Łubocka
Józef Krawczyk

konsultacja
Wojciech Małecki
Barbara Zimoń- Dubowik

BIOLOGIA

**INNOWACYJNY PROGRAM WSPIERANIA UZDOLNIEN
W ZAKRESIE NAUK
MATEMATYCZNO-PRZYRODNICZYCH**

Opracowanie
Dolnośląska Szkoła Wyższa
na zlecenie Fundacji Edukacji Międzynarodowej

Joanna Łubocka
Józef Krawczyk

BIOLOGIA

INNOWACYJNY PROGRAM WSPIERANIA UZDOLNIENÍ
W ZAKRESIE NAUK MATEMATYCZNO-PRZYRODNICZYCH

konsultacja
Wojciech Małecki
Barbara Zimoń-Dubowik

Nakładca:
Fundacja Edukacji Międzynarodowej
ul. Zielińskiego 38
53-534 Wrocław
tel. + 48 71 782 26 27
faks +48 71 782 26 20
www.fem.org.pl

Wydawca:
DRUKARNIA KiD s.c.
A. Kisielnicki, P. Dąbkowski
ul. Sołtysowicka 26A
51-168 Wrocław
tel. +48 71 325 00 37

Publikacja powstała w ramach projektu "Szlifowanie diamentów - innowacyjne programy wsparcia uczniów uzdolnionych w zakresie nauk matematycznych i przyrodniczych"

Projekt graficzny:
Agencja Reklamowa Times

Wrocław 2013

Nakład: 1500 egz.

ISBN 978-83-63377-16-8



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



FEM
Fundacja Edukacji
Międzynarodowej



Szlifowanie
diamentów

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Publikacja współfinansowana przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

EGZEMPLARZ BEZPŁATNY

Spis treści

1. Wstęp	4
2. Informacja o autorach	4
3. Ogólna charakterystyka programu	5
4. Cele kształcenia	7
4.1. Cele ogólne	7
4.2. Wykraczające poza podstawę programową	7
4.3. Wynikające z diagnozy barier społecznych w dostępie do studiów wyższych	8
4.4. Wynikające z kształtowania kompetencji kluczowych	8
4.5. Cele wychowawcze	9
4.6. Cele szczegółowe	9
5. Materiał nauczania	14
5.1. Treści nauczania	14
5.2. Zakres tematyczny	14
6. Procedury osiągania celów	22
6.1. Preferowana metoda nauczania	22
6.2. Sposoby i techniki pracy	23
6.3. Przykładowy scenariusz zajęć	30
7. Warunki realizacji programu	34
7.1. Odbiorcy programu	35
7.2. Proponowany podział godzin	35
7.3. Liczebność grupy	41
7.4. Rekrutacja uczestników	41
7.5. Środki dydaktyczne	42
7.6. Kwalifikacje i kompetencje nauczyciela	42
7.7. Literatura pomocnicza dla ucznia	44
8. Oczekiwane osiągnięcia ucznia	46
8.1. Wiedza	46
8.2. Umiejętności	46
8.3. Postawy	46
9. Monitorowanie osiągnięć uczestników	47
9.1. Metody sprawdzania wiedzy, umiejętności i postaw	47
9.2. Przykładowe narzędzia ewaluacji	48
9.3. Informacja zwrotna dla uczestników	53
10. Bibliografia	53

1. Wstęp

Prezentowany program jest przeznaczony do realizacji w dwóch grupach wiekowych: I grupa – klasy V i VI szkoły podstawowej oraz I i II gimnazjum, II grupa – klasy III gimnazjum i I i II szkół ponadgimnazjalnych. Jest on poszerzeniem podstawy programowej kształcenia ogólnego w zakresie biologii. Uwzględnia najnowsze osiągnięcia w zakresie nauk biologicznych, dydaktyki biologii, pedagogiki i psychologii. Pozwoli on na ugruntowanie wiedzy i umiejętności zdobytych w czasie kształcenia w szkole, ale przede wszystkim na poszerzenie wiedzy i zdobywanie nowych umiejętności. Uczniowie zostaną odpowiednio przygotowani do samodzielnego zdobywania wiedzy, naukowego rozwiązywania problemów oraz do funkcjonowania we współczesnym świecie. Realizacja tego programu pozwoli na zwiększenie efektywności uczenia się, zindywidualizowanie nauczania stosownie do rozwoju i potrzeb uczniów. Umożliwi on uczniom rozwijanie swoich zainteresowań biologicznych oraz włączy ich w działania na rzecz ochrony środowiska.

Program ten wynika z wieloletniego doświadczenia autorów w pracy z uczniami na poziomie szkół: podstawowych, gimnazjalnych, ponadgimnazjalnych i na poziomie akademickim. Zaproponowano bardzo wiele doświadczeń, obserwacji i eksperymentów. Jako jeden ze sposobów oceny osiągnięć uczniów proponowana jest diagnoza badająca przyrost umiejętności uczniów. Program uwzględnia wnioski wynikające z diagnozy barier społecznych w dostępie do studiów wyższych oraz kształci i rozwija kompetencje kluczowe.

Program jest efektem prac wdrożeniowych oraz podlegał ewaluacji. W trakcie jego trwania prowadzone były obserwacje i monitorowanie postępów uczniów w różnych obszarach, co pozwoliło na dokonanie odpowiednich korekt w stosunku do wersji pierwotnej.

Integralną częścią przedstawionego opracowania jest *Innowacyjny program wsparcia psychologiczno-pedagogicznego uczniów uzdolnionych, ich rodziców i nauczycieli* (przygotowany w odrębnym dokumencie), który należy realizować jednocześnie z niniejszym programem.

2. Informacja o autorach

Dr Joanna Łubocka

Długoletni nauczyciel akademicki i dydaktyk Uniwersytetu Wrocławskiego Wydziałów: Nauk Przyrodniczych i Nauk Biologicznych, wychowawca wielu roczników studentów, współtwórczyni Wydziałowego Studium Dydaktyki Przyrodniczej tamże. Koordynator i supervisor praktyk studenckich dla różnych szczebli nauczania. Autorka artykułów, podręczników i przewodników metodycznych dla nauczycieli. Autorka programów edukacyjnych - przykładowe to „Laboratorium w walizce”, „Bliżej natury”, „Ekologia – Metoda projektu jako sposób nauczania przedmiotów matematyczno-przyrodniczych” oraz współautorka programu nauczania studentów specjalizacji nauczycielskiej

macierzystych Wydziałów. Recenzentka publikacji i programów edukacyjnych. Nauczyciel akademicki na podyplomowych studiach dla nauczycieli w zakresie Biologii i Przyrody, zaangażowany również w inne formy doskonalenia zawodowego nauczycieli. Popularyzatorka nauki w ramach „Dolnośląskiego Festiwalu Nauki”. Laureatka wielu nagród Rektora UWr za osiągnięcia dydaktyczne. Egzaminator maturalny.

Dr Józef Krawczyk

Długoletni pracownik naukowo-dydaktyczny Wydziałów: Nauk Przyrodniczych (Instytut Botaniki) i Nauk Biologicznych (Instytut Biologii Roślin) Uniwersytetu Wrocławskiego. Nauczyciel dyplomowany biologii. Wychowawca i nauczyciel wielu laureatów konkursów przedmiotowych (w tym „zDolny Ślązak Gimnazjalista”). Członek Okręgowego Komitetu Olimpiady Biologicznej we Wrocławiu. Recenzent programów autorskich, innowacji i projektów edukacyjnych. Autor licznych programów edukacyjnych (w tym nauczania biologii i programów edukacji środowiskowej, ekologicznej), podręczników i zeszytów ćwiczeń do nauczania biologii w gimnazjum, przewodników metodycznych dla nauczycieli oraz licznych publikacji naukowych z zakresu ekologii i ochrony środowiska. Popularyzator wiedzy ekologicznej (edukacji środowiskowej) i dydaktyki biologii (prowadzenie licznych wykładów, warsztatów, seminariów i szkoleń w zakresie doskonalenia nauczycieli w różnych ośrodkach akademickich i centrach metodycznych województw: dolnośląskiego, śląskiego, małopolskiego i mazowieckiego). Autor programu i realizator projektu „Uczniowie badają lokalne środowisko przyrodnicze”, propagator szeroko rozumianej edukacji ekologicznej w terenie i włączania młodzieży w działania na rzecz ochrony lokalnego środowiska (prowadzenie wykładów, warsztatów, seminariów, konwersatoriów oraz zajęć laboratoryjnych dla uczniów szkół podstawowych, gimnazjalnych i ponadgimnazjalnych różnych szkół województwa dolnośląskiego). Koordynator Dolnośląskiego Festiwalu Nauki i promocji Wydziału Nauk Biologicznych Uniwersytetu Wrocławskiego. Nagrodzony wielokrotnie za działalność dydaktyczną przez Rektora UWr. oraz Dyrektora Gimnazjum Nr 13 we Wrocławiu. Laureat nagrody Dolnośląskiego Kuratora Oświaty we Wrocławiu. Nominowany do nagrody „Popularyzator Nauki 2011 i 2012”.

3. Ogólna charakterystyka programu

Pogłębianie zainteresowań uczniów biologią, w tym najnowszymi osiągnięciami w zakresie tej nauki jest bardzo wskazane w związku z rozwojem cywilizacji współczesnego człowieka i tworzeniem tzw. społeczeństwa wiedzy. Niejako moralnym obowiązkiem jest umożliwienie uczniom pogłębienia swej wiedzy i umiejętności w tym zakresie oraz planowe aktywizowanie ich na rzecz ochrony środowiska. Takie możliwości stwarza prezentowany program.

Ma on za zadanie rozwijać zainteresowania biologiczne uczniów oraz skłaniać ich do samodzielnego poznawania przyrody. Szczególnie istotne jest zwrócenie uwagi na różnorodność żywych organizmów, różnorodność środowisk ich życia oraz przystosowań wynikających z życia w danym środowisku. Dużo uwagi poświęca się na to, aby uczeń zrozumiał zasady funkcjonowania przyrody na różnym poziomie jej organizacji: komórkowym, tkankowym, organizmowym, gatunkowym, populacyjnym, biocenotycznym i ekosystemowym. Powiązanie budowy z funkcją i przystosowaniem do środowiska oraz ewolucyjne podejście w omawianiu kolejnych grup organizmów i ich czynności życiowych, pozwalają na rozumienie przyrody, a tym samym poznawanie jej praw w sposób najbardziej przyjazny. Bardzo istotne jest również poznanie budowy i funkcjonowania własnego ciała, gdyż człowiek jest również integralną częścią natury. Jeśli uczeń nauczy się odpowiedzialności za własne zdrowie i życie, będzie potrafił także przenieść te zachowania na innych ludzi i wszystkie żywe organizmy. Nauczy się odpowiedzialności za otaczające go środowisko, a tym samym weźmie na siebie odpowiedzialność za „kawałek” świata.

Konieczność edukacji ekologicznej społeczeństwa jest niezbędna na każdym etapie kształcenia. Globalny program działań - Agenda 21 przyjęty na Konferencji Narodów Zjednoczonych „Środowisko i Rozwój” w Rio de Janeiro zaleca: „ochronę i zarządzanie zasobami naturalnymi w celu zapewnienia trwałego i zrównoważonego rozwoju” m. in. poprzez edukację, szkolenie i świadomą społeczność. Ekolodzy i dydaktycy na całym świecie poszukują metod skutecznych w powszechnej edukacji ekologicznej, w dydaktyce szkolnej i społecznej. Na światowym Kongresie INTECOL w Londynie obradujący ekolodzy nie znaleźli ostatecznych rozwiązań i konkretnych metod. Jedyne słuszne wydaje się przede wszystkim kształtowanie emocjonalnego stosunku uczniów do otaczającej przyrody i zwiększenie ich zaangażowania na rzecz ochrony naturalnego środowiska poprzez: prowadzenie jak największej liczby zajęć w terenie (większy kontakt uczniów z naturą), planowanie i przeprowadzanie różnego rodzaju obserwacji i doświadczeń, mających na celu zrozumienie pewnych procesów i poznanie zjawisk zachodzących w środowisku. Najważniejszą rzeczą jest plastyczność programu i realizującego ten program nauczyciela, tzn. dostosowanie go do zainteresowań ucznia lub grupy uczniów. Metody prezentowane w programie wynikają z wnikliwych obserwacji środowiska młodzieży, pracy z uczniami na lekcjach biologii i w ramach koła biologicznego na różnych etapach kształcenia oraz pracy ze studentami kierunków nauczycielskich. Program zakłada stosowanie bardzo różnorodnych metod badawczych i poznawanie przyrody poprzez obserwacje i doświadczenia. Ma to za zadanie rozbudzać zainteresowania uczniów, rozwijać umiejętności w spostrzeganiu i wyjaśnianiu czasami bardzo skomplikowanych procesów biologicznych, pozytywnie oddziaływać na środowisko przyrodnicze i społeczne oraz rozbudzać dociekliwość i upartość w dążeniu do wyjaśnienia postawionej hipotezy. Uwzględnione w nim zostały również doświadczenia autorów w pracy z uczniem uzdolnionym. Wiele jego elementów było

stosowanych podczas przygotowywania uczniów do konkursów oraz pracy w ramach kół biologicznych. Wykorzystane zostały doświadczenia związane z realizacją tych zajęć na uczelniach wyższych, gdzie można było wykorzystać bazę dydaktyczną, sprzęt i wiedzę specjalistów do zgłębiania i rozwijania zainteresowań uczniów. Wielu uczestników takich projektów zostało laureatami prestiżowych konkursów i olimpiad.

Założenia programu są zgodne z zaleceniami World Wide Fund for Nature, które mówią, że należy stwarzać uczniom możliwość bezpośrednich doświadczeń w lokalnym środowisku, pomagać w rozwoju umiejętności odpowiednich do analizowanych zagadnień środowiskowych, wreszcie dostarczyć możliwości rozważań nad rolą nauki i technologii w rozwiązywaniu globalnych czy krajowych problemów środowiska.

4. Cele kształcenia

4.1. Cele ogólne

1. Zapoznanie uczniów z różnorodnymi metodami i technikami pracy biologa.
2. Poszerzenie wiedzy z zakresu różnych dyscyplin biologicznych.
3. Wyrabianie umiejętności obserwowania przyrody i prowadzenia dokumentacji.
4. Wyrabianie umiejętności stawiania hipotez, przeprowadzania eksperymentów w celu sprawdzenia hipotezy, krytycznej analizy i interpretacji uzyskanych wyników oraz formułowania wniosków.
5. Wyjaśnianie związków przyczynowo- skutkowych pomiędzy faktami.
6. Aktywizowanie uczniów na rzecz ochrony środowiska oraz kształtowanie świadomości ekologicznej.
7. Zwrócenie uwagi na lokalne środowisko przyrodnicze, społeczne i kulturowe oraz jego problemy.
8. Sprawne posługiwanie się i wykorzystywanie technologii informacyjnych.
9. Kształcenie sprawnej komunikacji interpersonalnej, umiejętne wyrażanie własnych myśli, spostrzeżeń i poglądów.

4.2. Wykraczające poza podstawę programową

Naczelnym założeniem programu jest dostarczenie narzędzi do realizacji nowoczesnych strategii nauczania, często przekraczających możliwości szkoły zarówno pod względem czasowym jak i merytorycznym, daleko wykraczające poza ramy podstawy programowej kształcenia ogólnego w zakresie przyrody i biologii zarówno pod względem realizowanych treści, jak i stosowanych

metod, preferujących samodzielność ucznia w zdobywaniu wiedzy i umiejętności. Należą do nich przykładowo:

1. Umiejętność obsługi aparatury laboratoryjno-pomiarowej,
2. Zaznajomienie się z najnowszymi technikami prowadzenia badań naukowych,
3. Zaznajomienie się z najnowszymi osiągnięciami współczesnej biologii,
4. Umiejętność oceny własnej pracy i wykorzystanie wniosków do planowania dalszego rozwoju.

4.3. Wynikające z diagnozy barier społecznych w dostępie do studiów wyższych

Sensem nowoczesnego nauczania jest intrygowanie, budzenie i rozwój zainteresowań w miejsce dawania gotowych recept na dalszą karierę (w tym naukową), pozwalające na podejmowanie niezależnych decyzji i działań w kierunku własnego rozwoju, w miejsce spełniania aspiracji rodziców. Takie podejście do nauczania pozwala na znaczne podniesienie samooceny, a to z kolei powoduje większą śmiałość w przełamywaniu stereotypów (potomek architekta wcale nie musi być architektem, a nauczyciela - nauczycielem).

Proponowane w programie zajęcia, stawiające na pracę samodzielną uczniów inspirowaną i delikatnie kierunkowaną przez nauczyciela, pozwalają na rozwój osobowości właśnie w tym kierunku. Nie są one powtórzeniem lub pogłębieniem zajęć szkolnych, lecz poprzez aktywne formy pracy poszerzają granice zainteresowań. Wykraczają również poza kształcenie monodyscyplinarne, pozwalając na holistyczny ogląd świata i społeczności ludzkiej.

Realizacja proponowanych zajęć pozwoli na:

1. kształtowanie postawy kreatywności,
2. wdrażanie do podejmowania odważnych decyzji i inicjatyw społecznych,
3. modelowanie charakterów uczestników programu,
4. budowanie właściwych relacji interpersonalnych w grupie rówieśników.

4.4. Wynikające z kształtowania kompetencji kluczowych

Aby dobrze funkcjonować w społeczeństwie wiedzy, współczesny człowiek powinien przez całe swoje życie odpowiednio kształtować kompetencje kluczowe. Proponowany program uwzględnia (w różnym stopniu) rozwijanie i kształtowanie wszystkich kompetencji kluczowych podanych w Europejskich Ramach Odniesienia, takie jak:

1. porozumiewanie się w języku ojczystym; (czytanie, pisanie, wypowiedzi ustne),
2. porozumiewanie się w językach obcych; oraz korzystanie z literatury anglojęzycznej,
3. kompetencje matematyczne i podstawowe kompetencje naukowo-techniczne z wykorzystaniem matematyki (w tym statystyki)

i logicznego myślenia do opisywania, wyjaśniania oraz interpretowania zjawisk i procesów biologicznych,

4. kompetencje informatyczne w tym zdobywanie informacji z polskich i obcych Internetu,
5. doskonalenie umiejętności uczenia się przez całe życie.

4.5. Cele wychowawcze

1. Kształtowanie motywacji do zdobywania wiedzy i umiejętności oraz wpajanie poczucia konieczności nieustannego rozwoju zawodowego i społecznego w aspekcie dobra osobistego i publicznego.
2. Kształtowanie postaw świadomego i aktywnego uczestnictwa w życiu społecznym.
3. Wpajanie wartości moralnych pozwalających dokonywać odpowiednich wyborów, tolerancji, szacunku dla siebie i innych, czyli szeroko pojętych wartości humanistycznych.
4. Motywowanie uczniów do przyjmowania odpowiedzialności za swoje zachowanie oraz za planowanie swojej przyszłej kariery.
5. Budowanie szacunku do dziedzictwa przyrodniczego i kulturowego Polski.

4.6. Cele szczegółowe

Program zakłada realizację zagadnień w proponowanych sesjach przez obie grupy wiekowe. Zróżnicowanie ma polegać przede wszystkim na sposobie podejścia do danego zagadnienia, lecz w niektórych wypadkach w celach szczegółowych lub/i w treściach poszczególnych sesji oznaczono zagadnienia przeznaczone dla uczestników projektu z I grupy wiekowej (I) lub z II (II). Przykładowo uczeń: zapoznaje się (I) i samodzielnie określa (II)..., obserwuje gotowe preparaty (I), samodzielnie wykonuje preparaty (II)... itp. Projekt zakłada dużą samodzielność i kreatywność uczniów w rozwiązywaniu problemów, dlatego w niektórych punktach proponowane są liczne tematy zadań, z których uczestnicy (lub mniejsze ich grupy) realizują wybrane przez siebie zagadnienia, w czym są wspierani przez nauczyciela-eksperta.

Sesja 1.

Uczeń:

- argumentuje, jak wyglądałby świat bez roślin,
- zapoznaje się z systemem klasyfikacji roślin i zdobyciami ewolucyjnymi poszczególnych ich grup,
- samodzielnie oznacza wybrane gatunki roślin,
- dokonuje analizy porównawczej wybranych rodzin roślin okrytonasiennych,

- zapoznaje się z przyczynami wymierania i sposobami powstawania nowych gatunków (I) i ocenia zmiany bioróżnorodności roślin związane z tymi procesami (II),
- zapoznaje się (I) i samodzielnie określa zbiorowiska roślinne (II),
- obserwuje (I) i samodzielnie wykonuje (II) preparaty mikroskopowe świeże,
- zapoznaje się z zasadami sporządzania rysunku biologicznego,
- sporządza rysunki obserwowanych pod mikroskopem tkanek,
- analizuje (I) i porównuje (II) budowę anatomiczną różnych organów roślin,
- zapoznaje się (I) i docieka przyczyn (II) nieograniczonego wzrostu roślin.
- zapoznaje się z rodzajami filotaksji i sposobami ich badania (I) oraz samodzielnie dokonuje analizy np. wzoru rozmieszczenia elementów słupkowiec magnolii (II),
- planuje i przeprowadza wybrane (I) lub kilka wybranych (II) eksperymentów dotyczących fizjologii roślin,
- zapoznaje się (I) i analizuje czynniki regulujące procesy życiowe roślin,
- analizuje wpływ czynników stresowych na zaburzenia metabolizmu roślin (II),
- zapoznaje się z technikami stosowanymi w kulturach in vitro,
- obserwuje (I) i samodzielnie zakłada (II) wybraną hodowlę in vitro,
- analizuje (I) i ocenia rolę (II) roślinnych banków genów,
- zapoznaje się z tworzeniem i znaczeniem poliploidów u roślin (II),
- analizuje wpływ środowiska na wygląd i przystosowania roślin (I),
- klasyfikuje rośliny w grupy względem różnych czynników środowiska (II),
- zakłada i prowadzi hodowlę roślin owadożernych,
- określa fenologiczne pory roku,
- określa i analizuje rozmieszczenie egzotycznych gatunków roślin drzewiastych w wybranym rejonie,
- samodzielnie wykonuje zielnik złożony z 15 (I) lub 30 (II) gatunków roślin zielnych,
- odnajduje (I) oraz ocenia (II) rolę i sposoby wykorzystania roślin w dziełach sztuki i architekturze,

Sesja 2.

Uczeń:

- analizuje różnorodność form i przystosowań (I) w świecie zwierząt oraz docieka ich przyczyn (II),
- na wybranych przykładach przedstawia koewolucję roślin i zwierząt (II),
- zapoznaje się z systemem klasyfikacji i ewolucją bezkręgowców oraz samodzielnie oznacza przykładowe gatunki,

- zapoznaje się ze sposobem (I) i tworzy (II) kolekcję owadów,
- zapoznaje się z przyczynami wymierania i sposobami powstawania nowych gatunków (I) i ocenia zmiany bioróżnorodności zwierząt bezkręgowych związane z tymi procesami (II),
- obserwuje (preparaty) i zapoznaje się z gametogenezą oraz rozwojem gonad kręgowców (I), samodzielnie prowadzi badania (II),
- przy pomocy komputerowych programów generuje i rozpoznaje odgłosy nietoperzy oraz prowadzi ich obserwacje terenowe,
- prowadzi obserwacje terenowe oraz rozpoznaje gatunki ptaków,
- zapoznaje się z mechanizmami reakcji organizmów zwierzęcych na bodźce,
- poznaje i bada możliwości uczenia się oraz mowę zwierząt,
- analizuje związek zdobywczy ewolucyjnych zwierząt w związku ze zdobywaniem różnorodnych środowisk życia,
- poznaje techniki preparowania zwierząt,
- zapoznaje się ze zwierzętami kopalnymi (I) oraz analizuje ich rolę w poznaniu ewolucji świata zwierząt (II),
- analizuje sposoby obrony zwierząt,
- obserwuje zachowania i hierarchie w stadzie zwierząt,
- porównuje zachowanie zwierząt w hodowli i środowisku naturalnym,
- analizuje zmiany zachowania zwierząt pod wpływem zmieniającego się środowiska ich życia (II),
- krytycznie analizuje badania związane z klonowaniem zwierząt (II),

Sesja 3.

Uczeń:

- zna zasady ewolucji oraz poglądy na przebieg ewolucji rodzaju *Homo*
- zna zasady społecznej profilaktyki zdrowotnej
- zna i stosuje zasady bezpieczeństwa pracy z materiałem kostnym
- obserwuje sposoby pomiaru antropometrycznego (I)
- wykonuje pomiary antropometryczne (II)
- nawiązuje kontakty społeczne w celu uzyskiwania informacji i oceny stanu świadomości społecznej na temat określonych zagadnień (I)
- aktywnie uczestniczy w programach profilaktyki zdrowotnej
- samodzielnie wizualizuje i przedstawia efekty swojej pracy w sposób elementarny (I) i zaawansowany (II)
- porozumiewa się w języku obcym

Sesja 4.

Uczeń:

- włącza się w działania na rzecz ochrony lokalnego środowiska,
- zapoznaje się z zasadami prowadzenia monitoringu technicznego i biologicznego (I) oraz dokonuje ich analizy porównawczej i oceny (II),

- poznaje, klasyfikuje i ocenia wpływ na żywe organizmy substancji zanieczyszczających środowisko,
- docieka źródeł i analizuje możliwości zmniejszenia emisji zanieczyszczeń w danym regionie,
- analizuje sposoby rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń,
- ocenia wpływ zanieczyszczeń środowiska na ubożenie bioróżnorodności ekosystemów (II),
- zapoznaje się z podstawami teorii bioindykacji,
- planuje, przeprowadza, opracowuje wyniki, krytycznie dyskutuje je w oparciu o literaturę oraz prezentuje wyniki badań środowiska wybranymi metodami bioindykacyjnymi,
- wykorzystuje statystykę i obliczeniowe programy komputerowe do analizy i interpretacji wyników badań,
- krytycznie interpretuje wyniki badań własnych w oparciu o wyszukaną przez siebie literaturę naukową (także anglojęzyczną),
- potrafi w różnorodny sposób prezentować wyniki swoich badań,
- zapoznaje się z funkcjonowaniem (I) oraz ocenia wpływ na środowisko (II) wybranych zakładów (np. elektrociepłownia, oczyszczalnia ścieków, stacja uzdatniania wody, zakład segregacji odpadów, wysypisko śmieci itp.),
- rozumie swój negatywny wpływ na środowisko i podejmuje działania na rzecz jego ochrony w skali lokalnej,
- rozumie znaczenie działań lokalnych w zakresie ochrony środowiska dla globalnej poprawy jego stanu,

Cele szczegółowe do tematów do wyboru w obrębie sesji 4.

Uczeń:

- zapoznaje się z konsekwencjami spożywania skażonej żywności,
- rozumie, jak ważna jest odpowiednia produkcja i znajomość pochodzenia żywności,
- zapoznaje się z zasadami rolnictwa ekologicznego,
- porównuje rolnictwo ekologiczne i konwencjonalne,
- potrafi podawać odpowiednie argumenty dotyczące zwiększenia pozyskiwania energii ze źródeł alternatywnych,
- zapoznaje się z problemami dotyczącymi oczyszczania ścieków i utylizacji odpadów,
- analizuje skutki degradacji środowiska powodowanej przez odpady komunalne,
- poszukuje rozwiązań związanych ze zmniejszeniem „produkcji” ścieków i odpadów oraz odpowiednią ich utylizacją,
- rozumie znaczenie recydingu,
- ocenia stopień degradacji środowiska i podaje sposoby rekultywacji terenów zdegradowanych,

Sesja 5.

Uczeń:

- zna budowę komórek eukariotycznych – ogólny plan budowy i rozmieszczenia organelli i ich funkcje
- rozumie procesy w nich zachodzące – ze wskazaniem i krótkim opisem funkcji (I), z odwzorowaniem i określeniem chemizmu procesów (II)
- zna budowę mikroskopów elektronowych (I) i zasady ich działania (II)
- zna zasady wykonywania fotografii mikroskopowej
- zna zasady bezpieczeństwa pracy w pracowni mikroskopowej i biochemicznej
- obserwuje i analizuje obrazy mikroskopowe elementarne (I) i zaawansowane (II)
- przygotowuje proste preparaty (I)
- stosuje się do zasad bezpieczeństwa pracy w pracowni mikroskopowej i biochemicznej
- prowadzi obserwacje pokazów eksperymentalnych (I)
- samodzielnie planuje i wykonuje eksperymenty (II)
- samodzielnie opracowuje wyniki (II) i wyciąga wnioski z doświadczeń
- samodzielnie wizualizuje i przedstawia efekty swojej pracy w sposób elementarny (I) i zaawansowany (II)
- czyta (I) i prowadzi korespondencję w języku angielskim (II)

Sesja 6.

Uczeń:

- zna podstawowe grupy mikroorganizmów i ich fizjologię
- zna podstawowe reakcje immunologiczne zachodzące w organizmie człowieka
- zna nośniki informacji genetycznej - ze wskazaniem i krótkim i opisem funkcji (I), z określeniem chemizmu procesów (II)
- zna i stosuje zasady bezpieczeństwa pracy z materiałem mikrobiologicznym
- obserwuje i analizuje obrazy mikroskopowe elementarne (I) i zaawansowane (II)
- przygotowuje proste preparaty (II)
- prowadzi obserwacje pokazów eksperymentalnych (I)
- samodzielnie planuje i wykonuje eksperymenty (II)
- samodzielnie opracowuje wyniki (II) i wyciąga wnioski z doświadczeń
- samodzielnie wizualizuje i przedstawia efekty swojej pracy w sposób elementarny (I) i zaawansowany (II)
- czyta (I) i prowadzi korespondencję w języku angielskim (II)

5. Materiał nauczania

Poszczególne hasła treści nauczania odpowiadają sesjom zajęć. Uwzględnione dyscypliny obejmują całość dziedziny biologii, co ma na celu ukazanie różnorodności tej nauki. Każda z jej dyscyplin nieustannie się rozwija oraz stosowane są w niej coraz bardziej skomplikowane metody badawcze i urządzenia techniczne. Poza tym wszystkie z nich przenikają się, a pewne treści jednej wykorzystywane są w kolejnej. Takie podejście umożliwi uczniom systematyczne i całościowe zdobywanie wiedzy oraz umiejętności, których braki dotyczące jednej dziedziny mogą być przeszkodą podczas zajęć z innej. W doborze treści uwzględnione zostały także różnorodne zainteresowania uczniów. W grupie uczestników zajęć niemal każdy uczeń szczególnie pasjonuje się jedną z dyscyplin lub jedną z grup organizmów. Jasny podział na dyscypliny w poszczególnych sesjach zastosowany został także, aby ułatwić potencjalnym realizatorom programu dobór partnerów do jego realizacji. Partnerzy (szczególnie, gdy będzie ich kilku) powinni skupić się na wspólnej realizacji programu. Najlepiej, gdyby były to jednostki naukowo – dydaktyczne, a nauczyciele tworzący zespół mieli doświadczenie w pracy z młodzieżą uzdolnioną, jednocześnie prowadząc badania naukowe.

5.1. Treści nauczania

1. Wybrane zagadnienia z botaniki
2. Wybrane zagadnienia z zoologii
3. Wybrane zagadnienia z antropologii, socjologii, społecznej profilaktyki zdrowotnej
4. Wybrane zagadnienia z ochrony środowiska
5. Wybrane zagadnienia z biochemii, cytologii i histologii
6. Wybrane zagadnienia z mikrobiologii, immunologii i wprowadzenie do współczesnej genetyki

5.2. Zakres tematyczny

Ideą programu jest jego plastyczność i możliwość dostosowania do warunków, w których może być realizowany. Jednak większość jego treści tworzy spójną całość. Dopuszczalne jest zwiększenie czasu realizacji jednych na rzecz innych lub modyfikacja tematów o zagadnienia ważne lokalnie (szczególnie w przypadku ochrony środowiska). Nie można pomijać projektów uczniowskich, ale dopuszczalna jest modyfikacja ich tematów np. ze względu na szczególne zainteresowania uczniów. Dokładniejszy opis ważnych zagadnień w poszczególnych sesjach oraz metody ich realizacji znajduje się w rozdziale 6.2 programu. Pozostawiona jest również dowolność w realizacji pewnych treści np. zagadnień dotyczących anatomii roślin lub histologii zwierząt, bez narzucania konkretnych gatunków roślin, czy preparatów, które należy wykorzystać. Jeśli w regionie, gdzie będzie realizowany program nie ma możliwości odbyć zajęcia w pracowni mikroskopii elektronowej, to nie znaczy, że

cały projekt nie może być realizowany. Nie można jednak pominąć zupełnie jednych tematów dotyczących z pozoru prostych zagadnień, na rzecz innych. Program może być z powodzeniem realizowany w przypadku, gdy przynajmniej jego 80% jest możliwa do realizacji.

Zakres tematyczny obejmuje:

- zagadnienia dotyczące anatomii, systematyki, fizjologii, genetyki, ewolucji i ekologii roślin,
- zagadnienia dotyczące anatomii, systematyki, fizjologii, genetyki, ewolucji, etologii i ekologii zwierząt,
- zagadnienia związane z teoriami ewolucji *Homo sapiens*, jego funkcjonowaniem w społeczeństwie i profilaktyką zdrowotną,
- zagadnienia ochrony środowiska, badań stanu środowiska oraz aspekty społeczne związane z ochroną środowiska.
- zagadnienia z szeroko pojętej biologii komórki eukariotycznej począwszy od ogólnego planu budowy komórki, poprzez różnorodność komórkową po podstawową biochemię komórki, ze szczególnym naciskiem położonym na działania samodzielne uczniów,
- zagadnienia związane z organizmami prokariotycznymi, ich budową i różnorodnością oraz podstawami immunologii i współczesnej genetyki z naciskiem na informację genetyczną,

Sesja 1. Świat roślin

1. Seminarium – „Świat bez roślin” (2h)
2. Budowa anatomiczna roślin – zajęcia w pracowni mikroskopowej (5h)
 - Obserwacje mikroskopowe gotowych preparatów (I)
 - Samodzielne wykonywanie preparatów mikroskopowych z różnych organów roślin i ich obserwacja (II)
 - Zasady sporządzania rysunku biologicznego
 - Sporządzanie rysunków obserwowanych tkanek, jako dokumentacja wykonanych obserwacji
 - Analiza budowy anatomicznej korzenia, łodygi i liścia rośliny okrytonasiennej
 - Analiza rozmieszczenia tkanki wzmacniającej w różnych organach, różnych gatunków roślinnych (II),
 - Czy rośliny charakteryzuje nieograniczony wzrost?
 - Co to jest filotaksja?
3. Przegląd systematyczny królestwa roślin (7h)
 - Zapoznanie się z systematyką roślin – oznaczanie samodzielnie gatunków
 - Zdobywcze ewolucyjne kolejnych grup roślin
 - Charakterystyka wybranych rodzin roślin okrytonasiennych – poszukiwanie cech wspólnych i różnic
 - Rośliny mięsożerne - mechanizmy wabienia i chwytania ofiary

- Rośliny lecznicze i halucynogenne
 - Wymieranie i powstawanie nowych gatunków roślin
 - Zbiorowiska roślinne i sposoby ich określania
4. Fizjologia roślin – zajęcia w laboratorium (6h)
- Czynniki regulujące procesy życiowe u roślin (hormony roślinne i ich rola)
 - Ruchy roślin – doświadczenia,
 - Transport wody, transpiracja i zjawisko gutacji u roślin – doświadczenia
 - Geotropizm, fototropizm i hydrotropizm pędu i korzenia – doświadczenia
 - Wpływ wybranych czynników na kiełkowanie nasion – doświadczenia
 - Regeneracja i polarność np. w korzeniu mniszka lekarskiego – doświadczenia
 - Zaburzenia metaboliczne roślin pod wpływem czynników stresowych (II),
5. Kultury in vitro – zajęcia w Pracowni Kultur Tkankowych (6h)
- Techniki stosowane w kulturach in vitro
 - Prowadzenie hodowli tkanek in vitro
 - Roślinne banki genów
 - Rola kultur in vitro w restytucji gatunków
 - Poliploidia w świecie roślin i jej znaczenie (II)
6. Ekologiczne przystosowania roślin (5h)
- Porównanie wyglądu roślin oraz modyfikacje ich organów w zależności od środowiska życia (rośliny wodne, lądowe, terenów wilgotnych i suchych) (I),
 - Przystosowania roślin związane z zapylaniem i rozsiewaniem nasion
 - Ekologiczne grupy roślin
 - Zakładamy hodowlę roślin owadożernych
 - Fenologiczne pory roku
7. Wycieczka do Ogrodu Botanicznego (3h)
8. Projekt uczniowski – Egzotyczne miasto – rozmieszczenie egzotycznych gatunków w dzielnicy/mieście (2h)
9. Projekt uczniowski – Mój pierwszy zielnik (2h)
10. Elementy roślinne w architekturze i sztuce – zajęcia w Muzeum Architektury Narodowym itp. (2h)

Sesja 2. Świat zwierząt

1. Seminarium wprowadzające: Różnorodność form i przystosowań w świecie zwierząt. Koewolucja roślin i zwierząt (II). (2h)
2. W świecie bezkręgowców. (10h)
 - Systematyka i ewolucja bezkręgowców - oznaczanie samodzielne gatunków
 - Różnorodność bezkręgowców wybranych środowisk – zajęcia terenowe (w tym nocne wabienie owadów),
 - Jak stworzyć własną kolekcję owadów?

- Powstawanie nowych gatunków; różnorodność gatunkowa i konsekwencje jej zaniku
- Praktyczne studium przypadku dla wybranych gatunków naturalnych a ochrona bioróżnorodności
- 3. W świecie kręgowców (16h)
 - Metody badań w ekologii zwierząt
 - Przystosowania ewolucyjne zwierząt w zdobywaniu różnorodnych środowisk życia
 - Wyścig zbrojeń w świecie zwierząt. Interakcje pomiędzy gatunkami – przewidywanie losów hipotetycznych populacji (model drapieżnik-ofiara) – warsztaty
 - Współczesne dinozaury – obserwacje terenowe ptaków
 - Systemy rozrodcze ptaków
 - Czy warto dokarmiać ptaki?
 - Kręgowce w mojej okolicy – zajęcia terenowe
 - Jak usłyszeć nietoperza? – zajęcia w pracowni komputerowej (generowanie i rozpoznawanie odgłosów) i nocne obserwacje w terenie
 - Świat zwierząt kopalnych
- 4. Mechanizmy reakcji organizmów zwierzęcych na bodźce (2h)
 - Czy zwierzęta potrafią się uczyć?
 - Mowa zwierząt
- 5. Wycieczka do Ogrodu Zoologicznego (6h)
 - Różnorodność przystosowań zwierząt związanych ze zdobywaniem pokarmu
 - Zachowania zwierząt – obserwacje zachowań i hierarchii w stadzie zwierząt
 - Zachowanie się zwierząt w hodowli i naturalnym środowisku
 - Obserwacja zmian w zachowaniu zwierząt pod wpływem zmian ich środowiska naturalnego - zachowanie zwierząt w mieście (II),
 - „Najdziwniejszy zwierzę” - konkurs fotograficzny
- 6. „Terrarium, woliera, wybieg” - projekt w oparciu o wymagania siedliskowe i potrzeby życiowe zwierząt (2h)
- 7. Dlaczego klasyfikuje się organizmy żywe? – seminarium podsumowujące (2h)

Sesja 3. Człowiek istota społeczna

1. Czy współczesny człowiek może żyć poza społeczeństwem? – seminarium wprowadzające (2h)
2. Polemika o rodowodzie człowieka - zagadki naszego rodowodu (historia *Homo neardentalensis*); pierwsze odkrycie szczątków neandertalczyka na terenie Polski – seminarium (2h)
3. Ewolucja człowieka – formy ewolucyjne człowieka najważniejsze różnice anatomiczne i kulturowe. Zróżnicowanie odmianowe – cechy

- charakterystyczne odmian i ras. – warsztaty (zajęcia w Muzeum Człowieka) (4h)
4. Zajęcia w pracowni badań antropologicznych (8h)
 - Bezpieczeństwo pracy z materiałem kostnym
 - Techniki pomiarowych z zakresu antropologii z wykorzystaniem przyrządów antropometrycznych
 - Poznanie budowy kości i czaszek przodków oraz odmian człowieka
 - Anatomia układu kostnego człowieka wraz z oceną wieku i płci na podstawie szkieletu
 - Deformacje badanych kości i dociekanie ich przyczyn
 5. Homo futurus - czyli jak będziemy wyglądali w przyszłości – seminarium (2h)
 6. Szanuj przodków swoich - rytuały pochówków, mumifikacja – seminarium (2h)
 7. Zapomniane mogiły (plan działania, wyszukanie zapomnianych lub zaniedbanych mogił, kontakt z zarządem cmentarza, oszacowanie możliwości rewaloryzacji, przedstawienie historii cmentarza lub próba odzyskania rodziny - analiza ksiąg parafialnych lub statystyk cmentarza, kontakt z Biurem Obsługi Mieszkańca - jeżeli to konieczne również w języku obcym) - projekt uczniowski (7h)
 8. Lepiej zapobiegać niż leczyć - profilaktyka zdrowotna społeczeństwa (plan działania, opracowanie informacji rządowych programach bezpłatnej profilaktyki zdrowotnej, próba oceny realizacji projektów, ocena stanu świadomości społecznej oraz barier psychicznych - ankieta opracowana przez uczniów, analiza statystyczna, dyskusja i wizualizacja wniosków) - projekt uczniowski (7h)
 9. Żyjmy dłużej - promujmy swoje zdrowie - konkurs na najlepszą kampanię społeczno-medialną dotyczącą promocji zdrowia (4h)
 10. Jak napisać pracę naukową? (2h)

Sesja 4. – Myśl globalnie – działaj lokalnie

1. Agenda 21 - szansa dla Ziemi. Znaczenie działań lokalnych w zakresie ochrony środowiska dla globalnej poprawy jego stanu – seminarium (2h)
2. Podstawowe metody i techniki badań stanu środowiska (6h)
 - Analiza porównawcza monitoringu technicznego i biologicznego oraz celowość prowadzenia stałego monitoringu
 - Zapoznanie się z substancjami powodującymi skażenie środowiska, ich klasyfikowanie oraz szkodliwość poszczególnych substancji zanieczyszczających
 - Poznanie stanu zanieczyszczenia najbliższego środowiska (powietrza, wody i gleby) – zajęcia w pracowni komputerowej, wykorzystanie angielskiej literatury naukowej

- Dociekanie źródeł zanieczyszczeń i analizowanie możliwości zmniejszenia ich emisji – zajęcia w pracowni komputerowej, praca z mapą, rozkład kierunków najczęściej wiejących wiatrów i stanu pogody na rozprzestrzenianie się zanieczyszczeń,
 - Analiza ubożenia różnorodności gatunkowej ekosystemów pod wpływem zanieczyszczeń i konsekwencje tego procesu (II),
3. Wykorzystanie bioindykatorów do określania zanieczyszczenia środowiska – zajęcia w laboratorium (12h)
 - Zaobserwowanie wpływu zanieczyszczeń środowiska na żywe organizmy; zapoznanie się z podstawami teorii bioindykatorów.
 - Przyporządkowywanie objawów toksyczności u organizmów żywych do substancji skażających środowisko
 - Badanie pH opadów atmosferycznych
 - Badanie uszkodzeń aparatu asymilacyjnego drzew liściastych pod wpływem skażeń
 - Określenie stopnia zapylenia atmosfery i toksyczności pyłów przy pomocy np. testu Czaji
 - Określenie zanieczyszczenia powietrza SO₂ przy pomocy skali porostowej
 - Określenie zanieczyszczenia powietrza SO₂ przy pomocy morfologii pędów brzozy *Betula pendula*
 - Określanie zanieczyszczeń powietrza z wykorzystaniem drzew iglastych
 - Badanie pH kory drzew liściastych - monitoring pasywny skażeń środowiska
 - Określenie stopnia toksyczności gleby - test „rzeżuchowy”
 - Określenie toksyczności wody rzeki, stawu lub innego zbiornika wodnego przy pomocy biotestów z wykorzystaniem roślin z rodziny *Lemnaceae*
 - Określanie zanieczyszczenia zbiorników wodnych z wykorzystaniem skali saprobowej,
 4. Podsumowanie, opracowanie i zestawienie wyników badań (6h)
 - Statystyczne opracowanie uzyskanych wyników przy pomocy programów komputerowych
 - Interpretacja wyników i wykorzystanie literatury naukowej (w tym anglojęzycznej) w ich dyskusji
 - Sposoby prezentacji wyników badań (poster, prezentacja multimedialna, publikacja)
 5. Sesja naukowa – prezentacja wyników swoich badań (4h)
 6. Wycieczka do np. elektrociepłowni, oczyszczalni ścieków, stacji uzdatniania wody, zakładu segregacji odpadów, na wysypisko śmieci itp. (4h)
 7. Konkurs na temat „Jak żyć w zgodzie ze środowiskiem - czyli co ja mogę zrobić dla poprawy stanu środowiska w skali lokalnej i globalnej?” (2h)

8. Dodatkowe tematy do wyboru w zależności od zapotrzebowania i zainteresowań uczniów: (4h)
 - Rolnictwo ekologiczne.
 - Czym skażona jest nasza żywność? Analiza rodzajów zanieczyszczeń żywności oraz uświadomienie wagi znajomości pochodzenia żywności, którą spożywamy.
 - Dyskusja - „Konsekwencje spożywania zanieczyszczonej żywności przez człowieka”.
 - Energetyka atomowa i konwencjonalna a energetyka korzystająca ze źródeł odnawialnych i czystych.
 - Ścieki i ich oczyszczanie.
 - Palący problem - śmieci.
 - Gospodarka odpadami wyznacznikiem poziomu technologicznego i cywilizacyjnego - analiza metod składowania i utylizacji śmieci.
 - Dyskusja - „Jak mogę zmniejszyć ilość śmieci”.
 - Korzyści płynące z powtórnego wykorzystania różnych surowców i materiałów.
 - Drama - „Człowiek we własnym śmietniku”.
 - Obserwacja terenów wokół fabryk, ich degradacja i analiza zabiegów rekultywacyjnych.

Sesja 5. Patrz i zobacz to, co niewidoczne

1. Jak zobaczyć to co niewidoczne? Cytologia i histologia nauki współczesne – praktyczne – seminarium wprowadzające (2h)
2. Zajęcia w pracowni cytologii i histologii (13h)
 - Fascynujący świat komórki zwierzęcej
 - Zagłębiamy do komórki: różne narzędzia, różne metody – seminarium
 - Cytoszkielek - czy tylko szkielet komórki? – seminarium
 - Jak powstaje preparat histologiczny? – laboratorium
 - Barwimy preparaty histologiczne – laboratorium
 - Analiza preparatów mikroskopowych komórek i tkanek, zaawansowanie merytoryczne preparatów zależy poziomu grupy
 - Gametogeneza i rozwój gonad bezkręgowców – zajęcia w laboratorium i pracowni mikroskopowej
 - Różnorodność gamet u zwierząt. Od komórki do organizmu – tworzenie gamet oraz wybrane etapy rozwoju zarodkowego zwierząt
 - Fotografia mikroskopowa - obserwacje metod, próba samodzielnego wykonania zdjęć
3. Zajęcia w pracowni mikroskopów elektronowych: transmisyjny i/lub skaningowy (3h):
 - Budowa i działanie mikroskopów elektronowej, bezpieczeństwo w pracowni mikroskopowej
 - Zasady przygotowania preparatów dla mikroskopii elektronowej oraz ich analiza

4. Mono-, oligo- i polimery żywej struktury - podstawowe metody laboratoryjne - seminarium (2h)
5. Zajęcia w pracowni biochemicznej lub w wersji uproszczonej w pracowni chemicznej w szkole (wybór metod identyfikacyjnych oraz ćwiczeń do uznania nauczyciela) – samodzielne wykonywanie analiz (12h)
 - Bezpieczeństwo pracy z niebezpiecznymi odczynnikami, pierwsza pomoc
 - Komórka, jako zintegrowana całość i możliwości jej naruszenia dla uzyskania wartościowego materiału do dalszych analiz - wprowadzenie
 - Poszukiwanie, wykrywanie i analiza związków budujących komórki (cukry, lipidy, białka)
 - Chromatograficzny rozdział aminokwasów, wykrywanie aminokwasów poprzez reakcję z ninhydraną
 - Wykazywanie obecności białka w materiale biologicznym
 - Wykrywanie obecności aminokwasów aromatycznych w białku przy pomocy próby ksantoproteinowej
 - Denaturacja białek
 - Wyznaczanie punktu izoelektrycznego kazeiny
 - Oznaczanie aktywności amylazy ślinowej
 - Identyfikacja cukrów w materiale biologicznym
 - Enzymatyczne oznaczanie glukozy w materiale biologicznym
 - Izolacja lipidów z materiału biologicznego, cienkowarstwowa chromatografia lipidów
 - Oznaczanie lipidów całkowitych w materiale biologicznym z użyciem metody fosfowanilinowej
 - Enzymatyczne oznaczanie cholesterolu w materiale biologicznym
 - Samodzielne wykrywanie materiału biologicznego w próbce
6. Czy wierzyć reklamie? - biochemiczna analiza produktów spożywczych (plan działania, wybór produktów, pozyskanie materiału badawczego, określenie metod analizy i ich wykonanie, ilość powtórzeń, analiza statystyczna, wizualizacja wniosków) - projekt uczniowski (6h)
7. Makromodelowanie mikrostruktur - gra edukacyjna „Wyprawa w tajemniczy świat komórki” jako podsumowanie sesji (2h)

Sesja 6. Po tamtej stronie lustra - co może się zdarzyć, gdy manipulujemy genami

1. Na granicy życia - wirusy i bakteriofagi oraz ich znaczenie dla ingerencji w materiał genetyczny - seminarium (2h)
2. Zajęcia w pracowni mikrobiologicznej (10h)
 - Fascynujący świat bakterii – wykład
 - Bezpieczeństwo pracy z potencjalnie niebezpiecznym materiałem biologicznym
 - Zanim zobaczysz bakterie - barwienie metodą Grama lub Ziehla- Neelsena

- Tajemnice świetlnego mikroskopu - jak dostrzec przez niego bakterie - techniki mikroskopowania
 - Podstawowe techniki hodowli bakterii, posiew redukcyjny, obserwacje po upływie 48h, odczyty posiewów
 - Izolacja mikroorganizmów ze środowiska określanie liczby bakterii w powietrzu, glebie, wodzie
 - Innowacyjne metody walki z patogenami bakteryjnymi – seminarium
3. Osiągnięcia immunologii a możliwości poprawy stanu zdrowia - rzecz o alergiach - seminarium (2h)
 4. Zajęcia w pracowni genetycznej (8h)
 - Techniki w genetyce – seminarium
 - Izolacja i analiza genomowego DNA (II)
 - Izolacja i analiza plazmidowego DNA (II)
 - Reakcja PCR - laboratorium
 - Analiza restrykcyjna. Elektroforetyczny rozdział DNA w żelu agarowym, barwienie, obserwacja i analiza - laboratorium (II)
 - Izolacja DNA metodą „kuchenną” (I)
 5. Biblioteki genowe, genom człowieka - seminarium (2h)
 6. Organizmy modyfikowane genetycznie (GMO) - powstawanie, zastosowanie i spór o zagrożenia – seminarium (2h)
 7. Modyfikacje genetyczne żywności (plan działania, opracowanie informacji o stanie prawnym zagadnienia, wybór i wyszukanie produktów, ocena stanu świadomości społecznej - ankieta opracowana przez uczniów, analiza statystyczna, wizualizacja wniosków) - projekt uczniowski (6h)
 8. Wyprodukujemy nadczłowieka - etyka manipulacji genami (plan działania, opracowanie informacji o stanie prawnym zagadnienia, wywiady z fachowcami i autorytetami moralnymi, ocena stanu świadomości społecznej - ankieta opracowana przez uczniów, analiza statystyczna, dyskusja i wizualizacja wniosków) - projekt uczniowski (6h)
 9. Jak zostać hodowcą komórek?” lub „Czy należy ingerować w rozmnażanie się organizmów i dokonywać ich klonowania?” – seminarium podsumowujące (2h)

6. Procedury osiągania celów

6.1. Preferowana metoda nauczania

Metody nauczania zostały tak dobrane, aby rola nauczyciela „ograniczyła się” do zaintrygowania ucznia poprzez ukazanie wieloznaczności, a czasami sprzeczności zjawisk czy sposobu ich wyjaśnienia, aby uczeń pozostawał zawsze główną siłą sprawczą rozwiązania problemu. Przygotowując realizację zajęć należy wykorzystać wytyczne dotyczące metod pracy z uczniami

zawarte w rozdziale *Wskazówki do pracy dla członków zespołów przedmiotowych* będącego częścią *Innowacyjnego programu wsparcia psychologiczno-pedagogicznego uczniów uzdolnionych, ich rodziców i nauczycieli*.

Zajęcia winny odbywać się w sesjach stacjonarnych o zróżnicowanej formie. Ponadto każdy z uczniów może korzystać co miesiąc z 1 godziny konsultacji udzielanych przez 28 tutorów (po 1 na 10 uczniów), specjalistów biologii i przedmiotów pokrewnych lub psychologów, którzy spotykają się on-line z uczniami, a w zależności od potrzeb również z ich rodzicami i nauczycielami. Preferowane będą: wykłady, seminaria, dyskusje, projekty, doświadczenia i eksperymenty laboratoryjne, zajęcia terenowe, wideokonferencje, zajęcia w jednostkach naukowych i kulturalnych. Taki model pracy pozwoli zrealizować wszystkie cele szczegółowe i wychowawcze programu. Przy czym poszczególne cele wychowawcze zostaną osiągnięte nie poprzez pojedyncze techniki pracy z uczniem czy realizację poszczególnych tematów, ale są efektem udziału ucznia w całym programie wsparcia. Realizacji celów wychowawczych zorientowanych na kształcenie kompetencji społecznych, takich jak kształtowanie motywacji do zdobywania wiedzy i umiejętności oraz wpajanie poczucia konieczności nieustannego rozwoju zawodowego i społecznego w aspekcie dobra osobistego i publicznego, kształtowanie postaw świadomego i aktywnego uczestnictwa w życiu społecznym, wpajanie wartości moralnych pozwalających dokonywać odpowiednich wyborów, tolerancji, szacunku dla siebie i innych, czyli szeroko pojętych wartości humanistycznych, motywowanie uczniów do przyjmowania odpowiedzialności za swoje zachowanie oraz za planowanie swojej przyszłej kariery sprzyjają zwłaszcza za[planowane metody interaktywne, oparte na dyskusji, pracy projektowej, warsztacie.

Integralną częścią pracy z uczniami podczas sesji jest również udział w aktywnościach kulturalnych, w tym wizyty w instytucjach kultury wysokiej (filharmonia, teatr, opera), które stanowią dopełnienie działań dydaktycznych i stymulują szeroki rozwój społeczno-kulturalny uczestników programu- w myśl przyjętych założeń holistycznego rozwoju i zgodnie z wytycznymi zawartymi w *Innowacyjnym programie wsparcia psychologiczno-pedagogicznego uczniów uzdolnionych, ich rodziców i nauczycieli*. Włączenie tego typu działań wzmocni procesy osiągania celów edukacyjnych i wychowawczych.

6.2. Sposoby i techniki pracy

Główny nacisk w realizacji programu został położony na to, by to uczeń zawsze pozostawał autorem rozwiązania zagadnienia, ze wszystkimi konsekwencjami podejmowanych w czasie pracy niezależnych decyzji.

W programie preferowane są następujące sposoby i techniki pracy:

- kolejność realizacji poszczególnych sesji nie jest sztywno ustalona i pozostaje do ustalenia przez realizujący zespół nauczycieli. Powinna ona być przede wszystkim dostosowana do pory roku (sezonu wegetacyjnego) i realizacji zajęć terenowych;

- sesyjny system nauki wspierany i uzupełniany jest e-learningiem wykorzystującym platformę Moodle, w szczególności do publikowania i komentowania zagadnień oraz materiałów omawianych na sesjach, zamieszczania dodatkowych zadań realizowanych przez uczniów pomiędzy sesjami, udzielania porad i wyjaśnień przez prowadzących poszczególne sesje;
- ze względu na specyfikę, poszczególne zdjęcia niektórych bloków powinny być planowane w przerwach wynikających z wydłużonych okresów przygotowań preparatów mikroskopowych lub oznaczeń laboratoryjnych;
- zróżnicowanie poziomów ćwiczeń polega na realizowaniu niektórych analiz w formie pokazów na poziomie wiekowym I i na samodzielnym ich wykonywaniu na poziomie wiekowym II;
- bloki zawierają zestawy analiz możliwych do wykonania w szkole, do realizacji wariantowej;
- sesja 4 zawiera tematy dodatkowe do realizacji wariantowej;
- część tematów (w zależności od potrzeb) może być realizowana jako zadania domowe (międzyseesyjne) i samodzielne projekty uczniów.

Poniżej znajdują się wskazówki odnośnie realizacji tematów w poszczególnych sesjach. Wynikają one z doświadczeń związanych z pilotażowym wdrażaniem programu. Zwrócono uwagę na ważne elementy każdej sesji oraz preferowane metody realizacji treści.

Sesja 1

Sesja dotycząca świata roślin powinna być zaplanowana w czasie trwania sezonu wegetacyjnego. Realizacja zajęć powinna rozpocząć się od seminarium wprowadzającego „Świat bez roślin”, na którym zostanie nakreślona tematyka i cele wszystkich zajęć w obrębie tego bloku. Uczniowie (pod kierunkiem prowadzącego) powinni przeanalizować, jakie byłyby konsekwencje braku roślin (głównych producentów) dla funkcjonowania życia na Ziemi.

Na kolejnych zajęciach powinny być analizowane zagadnienia dotyczące anatomii roślin, ze szczególnym naciskiem na obserwacje mikroskopowe gotowych preparatów i wykonywanych samodzielnie przez uczniów. Dokumentacją zajęć mają być rysunki tkanek i przekrojów odpowiednich organów. Ważna jest tu także analiza porównawcza rozmieszczenia obserwowanych tkanek w różnych organach i u różnych gatunków roślin. Proponuje się także poszerzenie wiadomości uczniów o zagadnienia dotyczące filotaksji, zapoznania z jej rodzajami oraz sposobami badania (w tym samodzielne dokonanie analizy np. wzoru rozmieszczenia elementów słupkowiec magnolii).

Kolejny blok tematyczny związany jest z przeglądem systematycznym roślin. Szczególny nacisk powinien być położony na samodzielne oznaczanie przez uczniów różnych gatunków roślin (głównie naczyniowych), klasyfikowanie ich do odpowiednich rodzin oraz zagadnienia dotyczące ewolucji, wymierania i powstawania nowych gatunków. Jako ciekawy przykład przystosowań

ewolucyjnych szczególną uwagę należy zwrócić na rośliny owadożerne i ich przystosowania oraz rośliny lecznicze i halucynogenne. Są to zagadnienia wzbudzające duże zainteresowanie uczniów. Duża część tych zajęć powinna się odbyć w terenie (okolic miejsca odbywania zajęć, Ogród Botaniczny lub inny, ciekawy florystycznie teren – najlepiej kilka różnych pod względem różnorodności botanicznej miejsc), w tym także podstawy fitosocjologii.

Zajęcia terenowe powinny być połączone również z omawianiem zagadnień związanych z ekologicznymi przystosowaniami roślin, klasyfikowaniem ich w grupy ekologiczne oraz fenologią. Proponowane jest również zakładanie hodowli roślin owadożernych, co skłoni uczniów do szczegółowego zapoznania się z ich wymaganiami siedliskowymi oraz do odpowiedniego zastosowania zdobytej wiedzy w praktyce.

Zagadnienia dotyczące fizjologii roślin powinny się odbyć w laboratorium. Uczniowie otrzymują zestaw ćwiczeń z instrukcjami do wykonania (do wyboru spośród proponowanych w programie) oraz niezbędne materiały i po odpowiedniej podbudowie teoretycznej wykonują dane doświadczenia. Niektóre doświadczenia należy wcześniej częściowo przygotować, ponieważ np. potrzebne są siewki zbóż lub/i ogórków. Część doświadczeń, które wymagają długiego czasu przeprowadzania, powinna odbyć się głównie jako pokaz efektów końcowych.

Tematy dotyczące kultur *in vitro* powinny odbyć się w Pracowni Kultur Tkankowych. Uczniowie powinni zapoznać się z technikami stosowanymi w tych kulturach oraz zagadnieniami dotyczącymi praktycznego ich wykorzystania np. w restytucji gatunków, tworzenia banku genów itp. Najważniejszą rzeczą jest samodzielne zakładanie takich kultur, czyli ćwiczenia praktyczne. W zależności od prowadzonych badań w takiej Pracowni, tematykę można rozszerzyć o specyfikę gatunków, które stanowią materiał badawczy.

Projekty uczniowskie powinny być odpowiednio przygotowane i omówione z uczniami. Przystępując do realizacji zadania uczniowie otrzymują instrukcje (opis postępowania) obejmujący cele, sposoby pracy i kryteria ich ostatecznej oceny. Uczniowie przedstawiają następnie cele praktyczne (główne zadania) oraz konkretne działania w obrębie każdego celu. Należy pozostawić uczniom swobodę w ich formułowaniu, zdać się na ich kreatywność, pamiętając jednak, aby były one jasno określone, sformułowane w formie efektu, ambitne i realistyczne (możliwe do wykonania). Cele powinny być zapisane i uporządkowane w taki sposób, aby określały kolejność czynności związanych z planowaniem i realizacją zadań projektu. Do każdego zadania uczniowie ustalają, kto będzie odpowiedzialny za jego realizację oraz określają czas realizacji. Część zadań może być wykonywana wspólnie, część indywidualnie, jednak najważniejsze jest wspieranie się w obrębie grupy i wzajemna pomoc. W procesie planowania należy również uwzględnić zasoby, z jakich będą korzystać uczniowie w czasie realizacji projektu. Ostatnim etapem jest publiczne przedstawienie rezultatów projektu. Efektywność metody projektu polega na twórczym rozwiązywaniu problemów, rozwijaniu umiejętności

kluczowych, integrowaniu teorii z praktyką i aktywnym działaniu oraz integrowaniu treści realizowanych na różnych przedmiotach. Jego realizacja daje uczniom możliwość samooceny i oceny pracy kolegów. Szczególnie cenne są projekty badawcze, które rozwijają między innymi umiejętności planowania, zbierania informacji, krytycznej ich analizy oraz formułowania i prezentowania wniosków. Wynikami pracy uczniów mogą być: raporty, plany, propozycje rozwiązania problemów, publikacje, prezentacje, filmy, wystawy prac (postery, rysunki, plakaty, mapy, zielniki, albumy, modele), inscenizacje, twórczość literacka (poezja, eseje, piosenki), seminarium, odczyt, wykład, konferencja prasowa itp.

Sesja 2

Sesja dotycząca świata zwierząt powinna zostać tak zaplanowana, aby uwzględniać możliwość odbywania zajęć w terenie, w Ogrodzie Zoologicznym, a także w laboratorium i pracowni komputerowej. Rozpoczynamy ją seminarium wprowadzającym, na którym zaprezentowana zostanie różnorodność form, przystosowań i ewolucja w świecie zwierząt.

Zajęcia terenowe organizujemy tak, aby w czasie ich trwania uczniowie mieli do dyspozycji nauczyciela – specjalistę zoologii bezkręgowców i kręgowców (także botanika). Wówczas ukazujemy bioróżnorodność terenu i omawiane jest przywiązanie gatunków do określonych siedlisk oraz zagadnienia dotyczące ochrony gatunków. Zajęcia dotyczące systematyki bezkręgowców należy również zorganizować w terenie, gdzie w sposób praktyczny uczestnicy poznają techniki badawcze (w tym zbieranie, oznaczanie, tworzenie kolekcji i nocne wabienie owadów). Oczywiście organizowane są również zajęcia w salach ćwiczeniowych. W podobny sposób organizujemy również zajęcia dotyczące zoologii kręgowców. Ważne w tym wypadku są zajęcia terenowe dotyczące obserwacji i rozpoznawania ptaków oraz nocna wyprawa dotycząca obserwacji i nagrywania odgłosów nietoperzy. Odgłosy te później poddawane są analizie w pracowni komputerowej. Ze względu na to, iż wiele gatunków podlega ochronie, powinny one być prowadzone przez specjalistów z danej dziedziny. Ćwiczenia terenowe należy oczywiście wzbogacić o zajęcia odbywające się w salach, zgodnie z tematami podanymi w programie.

Ważnym elementem tej sesji jest wycieczka do Ogrodu Zoologicznego, gdzie uczniowie w grupach prowadzą obserwacje wybranego gatunku zwierząt. Szczególną uwagę zwracają na przystosowania do środowiska, zachowania (etologia) oraz zastanawiają się nad zmianą tych zachowań pod wpływem zmiany środowiska życia danego gatunku. Uczniowie muszą się odpowiednio przygotować, zbierając wcześniej informacje dotyczące biologii i ekologii obserwowanego zwierzęcia.

Sposób prowadzenia projektów został opisany w sesji pierwszej.

Sesja 3

Trzecia sesja dotyczy człowieka i jego życia w społeczeństwie.

Na seminarium wprowadzającym prowadzimy dyskusję, dotyczącą człowieka, jako istoty społecznej. W kolejnych etapach uczniowie zgłębiają wiedzę dotyczącą ewolucji człowieka i najnowszych odkryć w tej dziedzinie.

Bardzo ważne jest, aby zajęcia odbyły się w Muzeum Człowieka z wykorzystaniem odlewów czaszek i innych części szkieletów, gdzie uczniowie mogą zdobywać wiedzę praktycznie np. przez samodzielne porównywanie i badania antropometryczne okazów i wyciąganie na tej podstawie wniosków.

Podobnie praktyczny aspekt powinny mieć zajęcia w pracowni badań antropologicznych. Przy zachowaniu odpowiednich zasad bezpieczeństwa uczniowie powinni pracować z materiałem kostnym, dokonywać pomiarów i również samodzielnie (pod baczny okiem antropologa) dochodzić do pewnych uogólnień. Uczniowie powinni także mieć okazję prowadzenia pomiarów antropometrycznych własnego ciała. Zajęcia te budzą wiele pozytywnych emocji, co sprzyja procesowi uczenia się.

Część seminariów powinna być poświęcona życiu społecznemu człowieka (zgodnie z proponowaną w programie tematyką) oraz projektowaniu wizji człowieka przyszłości (uczniowie próbują określić kierunki dalszej ewolucji budowy człowieka). Bardzo ważnym elementem tej sesji są projekty (opis prowadzenia projektu znajduje się w opisie sesji 1). Dotyczą one profilaktyki prozdrowotnej, przygotowania kampanii reklamowej zdrowego stylu życia oraz zbierania danych do badań przez antropologów na współczesnych cmentarzach. Konieczna jest wycieczka na cmentarz, gdzie uczniowie zbierają dane znajdujące się na pomnikach i odnajdują inne informacje (wywiady, rozmowa z pracownikami itp.), które następnie opracowują (również statystycznie). W sesji tej należy także zaplanować zajęcia dotyczące pisania pracy naukowej i sposobów prezentowania wyników swoich badań. Ze względu na charakter, ta sesja może odbyć się zimą i jest niezależna od sezonu wegetacyjnego.

Sesja 4

Czwarta sesja obejmuje zagadnienia ochrony środowiska.

Szczególnie ważne w niej jest uświadomienie uczestnikom znaczenia działań lokalnych dla globalnej poprawy stanu środowiska. Należy wyposażyć uczniów w niezbędną wiedzę teoretyczną (zgodnie z programem) oraz przeprowadzić zajęcia praktyczne. W laboratorium należy zapoznać uczestników z metodami i technikami monitoringu technicznego i biologicznego. Powinni oni badać stopień zanieczyszczenia (odkształcenia) lokalnego środowiska, wskazywać zagrożenia i projektować sposoby przeciwdziałania oraz wskazywać, jak wpływają one na bioróżnorodność tego terenu. Bardzo ważnym elementem jest zapoznanie uczniów z bioindykatorami i biotestami. Zajęcia te powinny mieć charakter praktyczny. Najlepiej, jeśli poszczególne elementy środowiska (woda, powietrze, gleba) badane są metodami chemicznymi i przy pomocy bioindykatorów. Szeroka gama biotestów zaproponowana została w programie. Stosowanie bioindykatorów jest bardzo cenne, ze względu, że metody takie są bardzo tanie, powszechne, łatwe w wykorzystaniu

i pokazujące reakcje organizmu na dany typ skażeń. Ważne jest tu także odpowiednie przygotowanie uczniów do opracowania zebranych danych statystycznych, dlatego należy zaplanować takie zajęcia. Nauczyciel powinien rozpocząć od zajęć w terenie, gdzie zbierane są odpowiednie materiały. W przypadku niektórych bite stów materiały powinny zostać wcześniej zgromadzone i udostępnione uczniom. Po cyklu badań i opracowaniu wyników powinna odbyć się publiczna ich prezentacja (bardzo ważny element sesji), na którą możemy zaprosić dodatkowych ekspertów z danej dziedziny.

W czasie tej sesji powinna odbyć się również wycieczka do np. elektrociepłowni, oczyszczalni ścieków, oczyszczalni hydrobotanicznej, stacji uzdatniania wody, zakładu segregacji odpadów, na wysypisko śmieci itp. W programie zaplanowane zostały także tematy do wyboru, które powinny być zgodne z zainteresowaniem uczestników projektu oraz potrzebami i problemami lokalnego środowiska. Wszystkie zajęcia w tej sesji mają bardzo ważny wymiar społeczny i powinno się zachęcać uczniów do propagowania zdobytej wiedzy w swoim najbliższym otoczeniu (rodzina, znajomi, szkoła itp.).

Sesja 5

Sesja 5 obejmuje swą tematyką zagadnienia dotyczące cytologii, histologii i biochemii. Uczestnicy powinni zostać zapoznani w sposób teoretyczny i praktyczny z metodami stosowanymi w tych dziedzinach. Z tego względu bardzo wiele zajęć powinno odbyć się w pracowni mikroskopowej (w tym także pracowni mikroskopii elektronicznej) oraz laboratorium biochemicznym. Ze względu na to, że w sesji 1 zaplanowane są zajęcia dotyczące anatomii roślin, w tej sesji powinniśmy skupić się na histologii zwierząt. Pozwoli poszerzyć to uczniom wiedzę i umiejętności dotyczące wykonywania preparatów z tkanek zwierzęcych (odbywają cały cykl tworzenia preparatu), a także o zagadnienia dotyczące rozwoju zwierząt (zgodnie z tematyką podaną w programie). Bardzo wskazane są zajęcia w pracowni mikroskopii elektronicznej. Robią one bardzo duże wrażenie na uczestnikach i pokazują możliwości badań mikrostruktur. Cenne jest także zapoznanie uczniów z innego rodzaju mikroskopami (np. fluorescencyjnym).

Zajęcia w laboratorium biochemicznym powinny rozpocząć się od omówienia zasad bezpieczeństwa oraz niezbędnych zagadnień teoretycznych. W dalszej części (pod baczna opieką nauczyciela) uczniowie wykonują różnego rodzaju oznaczenia i analizy dotyczące identyfikacji i określania właściwości cukrów, tłuszczów i białek. Zajmują się także badaniem właściwości enzymów. Ważne jest tu, aby każde zajęcia rozpoczęły się od ich omówienia, przeanalizowania wcześniej przygotowanej instrukcji i zakończyły odpowiednim podsumowaniem. Tylko taki sposób ich prowadzenia pozwoli uczniom zdobyć wiedzę i umiejętności, a nie tylko wykonać doświadczenie w sposób mechaniczny. Metody stosowanych oznaczeń zależą od możliwości laboratorium. Jeśli zajęcia odbywają się w szkole, można zastosować wariant uproszczonych

metod. Nauczyciel wybiera spośród zaproponowanych ćwiczenia, które będzie można wykonać w danych warunkach.

W tej sesji proponowany jest również projekt dotyczący analizy wybranych produktów spożywczych, który wykonujemy również w laboratorium (po zapoznaniu się wcześniej z technikami identyfikacji związków itp.).

Sesja 6

Tematyka sesji 6 obejmuje zagadnienia z mikrobiologii i genetyki. Ze względu na to, ma również charakter laboratoryjny (eksperymentalny). Podobnie, jak w sesji poprzedniej, uczniowie najpierw zdobywają wiedzę dotyczącą technik badawczych oraz niezbędnych zagadnień z danej dyscypliny, a następnie samodzielnie wykonują odpowiednie ćwiczenia, równolegle uzupełniając swą wiedzę i nabywając nowe umiejętności.

W przypadku zajęć w pracowni mikrobiologicznej należy zwracać uwagę na zasady BHP i bezpieczeństwo uczniów. Powinni oni przejść cały cykl badań: od pobrania materiału, wysiewu, hodowli do identyfikacji. Zajęcia powinny odbywać się w grupach 10 osób na jednego nauczyciela. Uczniowie powinni mieć przygotowane instrukcje i zgodnie nimi wykonywać ćwiczenia. Wiedza powinna zostać poszerzona o najnowsze osiągnięcia i możliwości ich wykorzystania oraz zagadnienia dotyczące immunologii. Bardzo podobnie należy zorganizować zajęcia w pracowni genetycznej. Uczestnicy powinni przejść cały cykl od izolacji różnych rodzajów DNA do ich barwienia, obserwacji i analizy. Zajęcia te budzą wiele emocji i są bardzo wysoko cenione przez uczniów. Ze względu na silny rozwój genetyki i technik badawczych oraz dużego jej znaczenia, należy postarać się, aby uczestnicy mieli możliwość odbycia zajęć w odpowiedniej jednostce naukowej. W przypadku braku takiej możliwości można dokonać izolacji DNA prostymi metodami. Na seminariach powinny zostać poruszone zagadnienia dotyczące bibliotek genowych, genomu człowieka oraz inżynierii genetycznej, biotechnologii, GMO itp.

Bardzo ważnym elementem tej sesji są projekty (opis prowadzenia projektu znajduje się w opisie sesji 1). Dotyczą one GMO i klonowania. Projekty te wywołują wiele emocji i w związku z tym uczniowie bardzo angażują się w ich realizację. Można je potraktować, jako projekty podsumowujące cały program i ich efekty zaprezentować na spotkaniu podsumowującym z udziałem rodziców, nauczycieli, zaproszonych ekspertów i innych gości. W przypadku testowego prowadzenia projektu, uczestnicy pracowali nad projektem w sesji 5, w której odbyły się zajęcia wprowadzające, nastąpił podział pracy itp. Następnie w okresie międzysesyjnym prowadzone były odpowiednie badania (np. ankietowanie społeczeństwa) oraz zbierano informacje. Wszystko było koordynowane i kontrolowane przez nauczyciela na platformie Moodle. W trakcie sesji 6 uczniowie ostatecznie opracowali wyniki i przygotowali prezentacje. Efekt pracy uczniów był imponujący, gdyż rozpatrywali dany problem z punktu widzenia naukowego, etycznego, prawnego i społecznego.

6.3. Przykładowy scenariusz zajęć

Do sesji 5.

Zajęcia realizowane w laboratorium biochemicznym

OZNACZANIE AKTYWNOŚCI AMYLAZY ŚLINOWEJ (2h)



PRZYGOTUJ SIĘ DO ĆWICZEŃ

👉 **Przypomnij** sobie wiadomości dotyczące polisacharydów, budowy i rodzajów wiązań chemicznych jakie w nich występują, aktywności enzymatycznej oraz czynników, które mają na nią wpływ

👉 **Przygotuj** :

- 1M HCl
- roztwór jodu w jodku potasu (0.001M J₂ w KJ) lub Ø płyn Lugola
- 1% NaCl
- dowolny bufor o pH 6.6 - może być cytrynianowy, uzyskany przez zmieszanie 5.45 ml 0.1M ➤ kwasu cytrynowego (m.cz. 210.14) i 14.55 ml 0.2M ➤ Na₂HPO₄ (m.cz. 178.05 dla soli dwuwodnej). Jeżeli nie jesteś w stanie przygotować takiego buforu, bo to np. zmusza Cię do zakupu odczynników, których nie posiadasz, sporządź dowolny zakwaszony roztwór sprawdzając jego pH przy pomocy papierka wskaźnikowego
- 1% roztwór skrobi (nie musisz wcale używać do tego celu skrobi chemicznie czystszej, wystarczy sporządzony na ciepło roztwór mąki ziemniaczanej)

Amylaza ślinowa hydrolizuje wiązania α-1,4-glikozydowe położone wewnątrz cząsteczki skrobi, dając dekstryny zbudowane z 6-7 cząsteczek glukozy (taki produkt jest również wynikiem hydrolizy termicznej, a widoczny, a raczej smakowy jej efekt to np. chrupiąca skórka świeżo upieczonego chleba). Obok dekstryn po odpowiedni długim działaniu amylazy w próbie pojawia się również maltoza.

Aktywność amylazy łatwo określić mierzając ubytek substratu (skrobi) w czasie hydrolizy enzymatycznej. Obserwowanym efektem tej reakcji jest zanik granatowego zabarwienia skrobi pojawiającego się pod wpływem jej wiązania się z jodem zawartym w płynie Lugola. Czas potrzebny do całkowitego zaniku barwy to tzw. punkt achromowy osiągany tym szybciej im aktywniejszy enzym. Pojawiająca się przejściowo barwa czerwono-brązowa pochodzi od dekstryn.

Wysoka aktywność amylazy ślinowej może być przyczyną większej podatności na próchnicę zębów, gdyż w bardzo krótkim czasie polisacharydy zawarte w pokarmie zostają rozłożone do oligosacharydów stanowiących doskonałą pożywkę dla flory bakteryjnej jamy ustnej. Zatem im masz aktywniejszą amylazę ślinową tym częściej musisz myć zęby.

Możesz zaproponować uczniom obliczenie aktywności badanego enzymu. W tym przypadku za jednostkę aktywności przyjmuje się taką ilość enzymu,

która w czasie 10 min., w temp. 37°C, w pH = 6.6 i w obecności jonów chlorowych jako aktywatora, hydrolizuje 50 mg skrobi.

Przykład obliczenia

Do badania użyto 1 ml 10x rozcieńczonej śliny. Punkt achromowy osiągnięto po 15 min. Oblicz aktywność badanego enzymu.

10min. (z definicji jednostki): 15min. (osiągnięcie p. achromowego) = 0.66

0.66×10 (rozcieńczenie śliny) = 6.6 jednostek/ ml (tyle śliny użyto do badań)

- łaźnię wodną na 37°C np. garnek z wodą ogrzewany płomieniem palnika gazowego, zaopatrzony w termometr wraz ze statywem na kilka probówek (jeżeli nie dysponujesz statywem, który mieściłby się w garnku, to możesz przygotować grubą gąbkę z otworami na probówki), jeżeli i to jest nie do wykonania, to temperatura jaką daje łaźnia wodna może być w ostateczności zastąpiona temperaturą pochodzącą z trzymającej probówkę ręki ucznia
- zestaw suchych probówek
- pipety o pojemności 1, 2 i 5 ml
- zakraplacz lub pipetkę z gumką (pipeta pasteurowska)
- ➤ porcelanowe płytki z zagłębieniami, takie jak do wykonania próby krzyżowej przy badaniu grupy krwi lub jeżeli ich nie posiadasz - zestaw małych probówek lub innych szklanych naczynek o niewielkiej pojemności. Na jedną ćwiczącą grupę potrzebujesz przynajmniej jednej porcelanowej płytki lub kilkunastu małych probówek
- stopery lub jeżeli nimi nie dysponujesz poleć uczniom przyniesienie zegarków z sekundnikiem



PRZYGOTUJ UCZNIÓW DO ĆWICZEŃ

☞ **Poleć**, aby uczniowie przypomnieli sobie wiadomości na temat budowy i występowania cukrów

☞ **Poleć**, aby uczniowie przypomnieli sobie, co oznacza pojęcie aktywności enzymatycznej i od czego aktywność enzymu zależy

☞ **Poproś** o przyniesienie niewielkich ilości takich produktów spożywczych, w których uczniowie podejrzewają obecność skrobi (pieczywo, ziemniaki itp.)



WYKONAJCIE EKSPERYMENT

1. Przygotuj i opisz serię probówek zgodnie z tym, jakie próby będą się w nich znajdowały.
2. W pierwszej umieść próbkę własnej śliny w ilości około 1 ml, a następnie rozcieńcz ją 10x wodą, probówkę wstrząśnij, tak aby obie ciecz

dokładnie się wymieszają - od tej chwili zawartość próbówki traktuj jako roztwór enzymu.

3. Do drugiej próbówki odmierź 2 ml buforu o pH = 6.6, 1 ml roztworu NaCl oraz 1 ml uprzednio przygotowanego roztworu enzymu - jest to twoja próba badana
4. W następnych, po dokładnym rozdrobnieniu, umieść niewielkie ilości przyniesionych produktów spożywczych, tak aby ten sam produkt znalazł się w dwóch próbówkach, opisując je np. 3a i 3b itd.
5. Do pojedynczej próbówki z każdej pary dodaj 1-2 ml nierozcieńczonej śliny, do drugiej odmierź taką samą ilość wody
6. Wszystkie próbówki wstaw do łaźni wodnej o temp. 37°C i ogrzewaj kilka minut
7. W czasie, gdy próbówki są ogrzewane przygotuj płytkę porcelanową - w każdym zagłębieniu umieść przy pomocy zakraplacza 1 kroplę HCl oraz 3 krople płynu Lugola
8. Teraz wyjmij z łaźni wodnej próbówkę nr 2 zawierającą Twoją badaną próbę i dodaj do niej 5 ml roztworu skrobi, wstrząśnij zawartość i wstaw z powrotem do łaźni wodnej lub przez cały czas trzymaj w ręce, by nie ostygła
9. Pobierz kilka kropli roztworu z próbówki zawierającej badaną próbę i umieść w pierwszym zagłębieniu płytki porcelanowej
10. Zanotuj czas jako „0” i obserwuj barwę
11. Po upływie minuty ponownie pobierz próbkę i umieść w drugim zagłębieniu płytki
12. Również teraz zanotuj czas - jako „1” i obserwuj barwę
13. Powtarzaj powyższe czynności co minutę tyle razy, aż w kolejnym zagłębieniu płytki porcelanowej nie zauważysz zmiany barwy - osiągnąłeś tzw. punkt achromowy, zapamiętaj czas jaki upłynął od „0” aż do tej chwili.
14. Teraz zajmij się, pozostającymi ciągle w łaźni wodnej, próbówkami zawierającymi próbki produktów spożywczych.
15. Do każdej z nich dodaj płynu Lugola i zaobserwuj różnice pomiędzy próbówkami w parach zawierających ten sam produkt spożywczy

 PROPOZYCJA KARTY PRACY UCZNIĄ

TEMAT DOŚWIADCZENIA:

1. Skrobia jest to zbudowany z cząsteczek połączonych ze sobą wiązaniem typu
2. Narysuj to wiązanie

3. Wiązanie tego typu jest podatne na działanie enzymu zwanego występującą m.in. w
4. Inny typ wiązania łączącego pojedyncze elementy cukrowe możemy spotkać np. w, jest on opisywany jako wiązanie
5. Wiązanie, o którym mowa w punkcie 4. jest / nie jest podatne na działanie badanego enzymu.
6. Szybkość hydrolizy enzymatycznej jest zależna od, na którą mają wpływ następujące czynniki:
.....
.....
.....
.....
7. Oblicz aktywność badanego przez Ciebie enzymu korzystając z definicji jednostki aktywności:
jest to taka ilość enzymu, która w czasie 10 min., w temp. 37°C, w pH = 6.6 i w obecności jonów chlorkowych jako aktywatora, hydrolizuje 50 mg skrobi oraz wzoru: (10 min.: czas osiągnięcia punktu achromowego) x rozcieńczenie śliny

8. Opisz, jaki wpływ na stan Twojego uzębienia ma bardzo wysoka / bardzo niska aktywność badanego w doświadczeniu enzymu:


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

9. Wyłumacz różnice, występujące w końcowym efekcie doświadczenia, w parach probówek a i b, w których umieściłeś ten sam produkt spożywczy raz uzupełniając go wodą , a raz śliną:

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

10. Jakie znasz inne oprócz enzymatycznej metody hydrolizy wysokocząsteczkowych związków chemicznych:

.....
.....

 Ćwiczenie, ze względu na niewielki stopień skomplikowania, może być wykonane w 2 osobowych grupach jedynym czynnikiem powodującym zwiększenie liczebności zespołu może być niedostateczna ilość porcelanowych płytek lub naczynek do oznaczania punktu achromowego. Na wykonanie eksperymentu potrzebujesz ok. 90 min.;

§ W pełnej wersji doświadczenia poniesiesz koszty zakupu kwasu cytrynowego, fosforanu sodowego oraz porcelanowych płytek. Zauważ jednak, że zakupione przez Ciebie odczynniki wystarczą na lata, a wydatek związany z zakupem płytek porcelanowych jest wydatkiem jednorazowym. W uproszczonej wersji ćwiczenia (bez przygotowania buforu i z użyciem innych niż porcelanowe płytki naczyń do badania punktu achromowego) ponosisz wyłącznie koszt zakupu płynu Lugola.

7. Warunki realizacji programu

Zajęcia prowadzone winny być w formach stacjonarnych, w miejscach zapewniających niezbędne środki do realizacji programu. Preferowana jest współpraca z ośrodkami akademickimi oraz realizacja zajęć (przynajmniej ich części) w oparciu o bazę dydaktyczną i naukową tych ośrodków. Uczestnicy pilotażowego projektu podkreślali w ankietach, że bardzo cenny dla nich był kontakt z nauczycielami akademickimi reprezentującymi różne

specjalności biologiczne. Dało to przede wszystkim okazję do zgłębiania wiedzy z interesującej uczniów dziedziny (możliwość dodatkowej dyskusji z ekspertem), możliwości wykorzystania specjalistycznego sprzętu laboratoryjnego i badawczego oraz możliwości skorzystania z najnowszej literatury.

7.1. Odbiorcy programu

Odbiorcami programu są uczniowie szkoły podstawowej (klas V i VI), uczniowie gimnazjum (klas I – III) oraz uczniowie szkół ponadgimnazjalnych (klas I i II) podzieleni na dwie grupy.

Do programu powinni być kwalifikowani uczniowie o bardzo wysokim poziomie zdolności w dziedzinie biologii. Problem z definiowaniem „ucznia uzdolnionego” może mieć przełożenie na tworzenie grupy docelowych odbiorców. Pod pojęciem tym należy rozumieć ucznia, którego właściwości pozwolą na osiąganie wysokich osiągnięć w tej dziedzinie nauki. Powinien on posiadać także duże zdolności twórcze, pasję biologiczną oraz być zmotywowany do rozwijania swoich uzdolnień. Należy uwzględnić tu tych, którzy mają już konkretne dokonania, ale także tych, których potencjał jest ukryty, a z różnych względów nie mogli do tej pory rozwijać swoich zdolności. Z tych powodów diagnozowanie i kwalifikacja uczniów do programu jest trudna. Powinien się nią zająć zespół złożony ze specjalistów przedmiotowych, pedagogów i psychologów, doświadczonych w pracy z uczniem uzdolnionym. W procedurze rekrutacyjnej powinny być również sprawdzane predyspozycje do uczestnictwa w planowanych działaniach. Powinny się na nią składać następujące elementy:

- zgłoszenie kandydatury przez ucznia w formie listu motywacyjnego (szablon przygotowany przez komisję rekrutacyjną),
- opinia nauczyciela dotycząca kandydata (szablon przygotowany przez komisję rekrutacyjną),
- pisemna zgoda rodziców na uczestnictwo dziecka w programie wraz z listem motywacyjnym (szablon przygotowany przez komisję rekrutacyjną),
- rozwiązanie przedmiotowych zadań rekrutacyjnych, które pozwolą na identyfikację uzdolnień i predyspozycji (najlepiej w formie otwartych zadań autorskich),
- rozmowa rekrutacyjna prowadzona przed komisją rekrutacyjną.

7.2. Proponowany podział godzin

Program przeznaczony jest do realizacji podczas 6 sesji po 40 godzin rozłożonych na 5-6 dni. Każda z 6 sesji winna obejmować od 6 do 19 godzin zajęć doświadczalnych, realizowanych w laboratoriach uczelni wyższych, co łącznie stanowi ok. 35% czasu przeznaczonego na realizację programu.

Poniżej zamieszczony jest przykładowy harmonogram sesji dotyczącej ochrony środowiska, realizowanej w grupie starszej.

„Szlifowanie diamentów”					
sesja biologiczna (25-29.02.2012) - harmonogram (grupa starsza)					
	CZAS	MIEJSCE	LICZBA OSÓB	Odpowiedzialny	
Sobota, 25.02.2012					
Zakwaterowanie uczestników sesji (miejsce: STACJA EKOLOGICZNA „STORCZYK”, ul. Leśna 10, 58-540 Karpacz)	09.00-10.00	Stacja Ekolog.	20	wychowawca	
Seminarium - Agenda 21 - szansa dla Ziemi. Znaczenie działań lokalnych w zakresie ochrony środowiska dla globalnej poprawy jego stanu.	10.30-12.00	Stacja Ekolog.	20	J. Krawczyk	
Przerwa	12.00-12.15				
Podstawowe metody i techniki badań stanu środowiska (1)	12.15-13.45	Stacja Ekolog.	20	A. Dutka	
Obiad	13.45-14.45	Stołówka DW Wodmierzanka		wychowawca	
Podstawowe metody i techniki badań stanu środowiska (2)	14.45-16.15	Stacja Ekolog.	20	A. Dutka	
Przerwa	16.15-16.30				
Podstawy młodego laboranta - BHP, sprzęt laboratoryjny, obliczenia chemiczne itp.	16.30-18.00	Stacja Ekolog.	20	J. Łubocka	
Przerwa	18.00-18.15				
Analiza ubożenia różnorodności gatunkowej ekosystemów pod wpływem zanieczyszczeń i konsekwencje tego procesu	18.15-19.00	Stacja Ekolog.	20	J. Krawczyk	
Kolacja	19.00-19.30	Stołówka DW Wodmierzanka	20	wychowawca	
Wieczór muzyki i tańca; czas wolny	19.00-21.00	Stacja Ekolog.	20	wychowawca	

Niedziela, 11.12.2011 r.	CZAS	MIEJSCE	LICZBA OSÓB	Odpowiedzialny
Śniadanie	08.30-09.00	Stołówka DW Wodomierzanka	42	wychowawca
Podstawowe metody i techniki badań stanu środowiska (3)	09.00-10.30	Stacja Ekolog.	20	A. Dutka
Przerwa	10.30-10.45			
Wykorzystanie bioindykatorów do określania zanieczyszczenia środowiska – zajęcia w terenie	10.45-12.15	Stacja Ekolog.	20	J. Łubocka / J. Krawczyk
Przerwa	12.15-12.30			
Konkurs na temat „Jak żyć w zgodzie ze środowiskiem - czyli co ja mogę zrobić dla poprawy stanu środowiska w skali lokalnej i globalnej?”	12.30-14.00	Stacja Ekolog.	20	J. Łubocka
Obiad	14.00-15.00	Stołówka DW Wodomierzanka		wychowawca
Określenie toksyczności wody rzeki, stawu lub innego zbiornika wodnego przy pomocy biotestów z wykorzystaniem roślin z rodziny Lemnaceae	15.00-16.30	Stacja Ekolog.	20	A. Dutka
Przerwa	16.30-16.45			
Badanie uszkodzeń aparatu asymilacyjnego drzew liściastych i iglastych pod wpływem skażeń	16.45-18.15	Stacja Ekolog.	20	A. Dutka
Kolacja	18.15-19.00	Stołówka DW Wodomierzanka	20	wychowawca
Czas wolny, indywidualne konsultacje, możliwość zapoznania się z zielnikiem roślin karkonoskich i metodami oznaczania gatunków oraz prowadzenia obserwacji obiektów biologicznych wykorzystując binokulary	19.00-21.00	Stacja Ekolog.	20	wychowawca i prowadzący

Poniedziałek, 12.12.2011 r.	CZAS	MIEJSCE	LICZBA OSOB	Odpowiedzialny
Śniadanie	08.30-09.00	Stołówka DW Wodomierzanka	20	wychowawca
Zajęcia integracyjne dla uczniów	09.00-10.30	Stacja Ekolog.	20	Psycholog
Przerwa	10.30-10.45			
Oczyszczalnie hydrobotaniczne	10.45-12.15	Stacja Ekolog.	20	A. Dutka
Przerwa	12.15-12.30			
Określenie zanieczyszczenia powietrza SO ₂ przy pomocy skali porostowej oraz morfologii pędów brzozy Betula pendula	12.30-14.00	Stacja Ekolog.	20	A. Dutka
Obiad	14.00-15.00	Stołówka DW Wodomierzanka	20	wychowawca
Określenie stopnia zapylenia atmosfery i toksyczności pyłów przy pomocy np. testu Czajki	15.00-16.30	Stacja Ekolog.	20	J. Łubocka / J. Krawczyk
Przerwa	16.30-16.45			
Badanie pH kory drzew liściastych oraz opadów atmosferycznych – monitoring pasywny skażeń środowiska	16.45-18.15	Stacja Ekolog.	20	J. Łubocka
Kolacja	18.15-19.00	Stołówka DW Wodomierzanka	20	wychowawca
Wielkie improwizacje - wieczór literacki (utwory literackie mówiące o problemach środowiska w interpretacji uczestników sesji)	19.00-21.00	Stacja Ekolog.	20	wychowawca i prowadzący

Wtorek, 13.12.2011	CZAS	MIEJSCE	LICZBA OSÓB	Odpowiedzialny
Śniadanie	08.30-09.00	Stołówka DW Wodmierzanka	20	wychowawca
Podsumowanie, opracowanie i zestawienie wyników badań (1)	09.00-10.30	Stacja Ekolog.	20	A. Dutka
Przerwa	10.30-10.45			
Podsumowanie, opracowanie i zestawienie wyników badań (2)	10.45-12.15	Stacja Ekolog.	20	A. Dutka
Przerwa	12.15-12.30			
Seminarium - Aktualne problemy ochrony środowiska (ocieplenie klimatu, skażenie żywności, wylesienie, skażenia, energetyka itp.)	12.30-14.00	Stacja Ekolog.	20	J. Łubocka / J. Krawczyk
Obiad	14.00-15.00	Stołówka DW Wodmierzanka		wychowawca
Wyjście kulturalne - zwiedzanie Karpacza (Muzeum Zabawek, Muzeum Sportu i Turystyki)	15.00-18.30	Stacja Ekolog.	20	wychowawca
Kolacja	18.30-19.00	Stołówka DW Wodmierzanka	20	wychowawca
Gospodarka odpadami wyznacznikiem poziomu technologicznego i cywilizacyjnego - analiza metod składowania i utylizacji śmieci.	19.00-19.45	Stacja Ekolog.	20	J. Krawczyk
Czas wolny, indywidualne konsultacje	19.45-21.00	Stacja Ekolog.	20	wychowawca

Środa, 14.12.2011	CZAS	MIEJSCE	LICZBA OSOB	Odpowiedzialny
Śniadanie	08.30-09.00	Stołówka DW Wodomierzanka	20	wychowawca
Flora i fauna Karkonoskiego Parku Narodowego i jej odkształcenia pod wpływem działań człowieka	09.00-10.30	Stacja Ekolog.	20	J. Krawczyk
Przerwa	10.30-10.45			
Sesja naukowa – prezentacja wyników swoich badań (1)	10.45-12.15	Stacja Ekolog.	20	J. Krawczyk
Przerwa	12.15-12.30			
Sesja naukowa – prezentacja wyników swoich badań (2)	12.30-14.00	Stacja Ekolog.	20	J. Łubocka
Obiad	14.00-15.00	Stołówka DW Wodomierzanka	20	wychowawca
ZAKOŃCZENIE I POŻEGNANIE UCZESTNIKÓW	15.00	Stacja Ekolog.	20	
Miejsce zajęć: Stacja Ekologiczna Uniwersytetu Wrocławskiego „STORCZYK”, ul. Leśna 10, 58-540 Karpacz				

Dodatkowo należy pamiętać, by podczas każdej sesji uwzględnić od 2 do 4 godzin warsztatów rozwojowych z psychologami i/lub pedagogami realizowanych w oparciu o *Innowacyjny program wsparcia psychologiczno-pedagogicznego uczniów uzdolnionych, ich rodziców i nauczycieli*. Wymiar i tematykę tych warsztatów rekomenduje dany zespół przedmiotowy na podstawie bieżącej ewaluacji postępów i potrzeb każdej grupy uczniowskiej.

7.3. Liczebność grupy

Grupa 40 uczniów – 20 uczniów w każdej z dwóch podgrup – I podgrupa uczniowie klas V i VI szkoły podstawowej oraz klas I i II gimnazjum, II podgrupa uczniowie klasy III gimnazjum oraz klas I i II szkoły ponadgimnazjalnej. W przypadku zajęć laboratoryjnych (laboratorium biochemiczne, mikrobiologiczne, genetyczne oraz pracownie mikroskopowe) liczebność grup powinna być bezwzględnie ograniczona do 10 uczniów. Jeśli laboratorium ma dużą powierzchnię i posiada 20 stanowisk pracy, wówczas cała grupa może odbywać w nim zajęcia, jednak konieczni są wówczas dwaj nauczyciele, specjaliści z danej dyscypliny (1 prowadzący – 10 uczniów). W przypadku zajęć terenowych dotyczących bioróżnorodności jakiegoś obszaru, najlepiej zorganizować je tak, aby prowadziło je dwóch nauczycieli – botanik i zoolog.

7.4. Rekrutacja uczestników

Nad przebiegiem procesu rekrutacji powinna czuwać komisja rekrutacyjnej, w skład której winne wchodzić 4 osoby – przedstawiciel organizatora zajęć, osoba odpowiedzialna za aspekty merytoryczne (biolog), psycholog i pedagog. Warunkiem koniecznym jest, by psycholog wchodzący w skład zespołu posiadał doświadczenie w pracy z uzdolnioną młodzieżą, a wskazane jest, by takim doświadczeniem legitymowała się większość zespołu.

Proces rekrutacji powinien obejmować kilka działań:

- zgłoszenie kandydatury przez ucznia w formie listu motywacyjnego;
- przesłanie opinii nauczyciela dotyczącej kandydata;
- przesłanie zgody rodziców na uczestnictwo dziecka w zajęciach pozaszkolnych wraz z listem motywacyjnym;
- rozwiązywanie zadania bądź zadań rekrutacyjnych przedmiotowych przygotowanych przez osobę odpowiedzialną za merytoryczną stronę zajęć wsparcia, najlepiej specjalistę w pracy z młodzieżą uzdolnioną przedmiotowo, które pozwoliłyby na identyfikację uzdolnień i predyspozycji; wskazane jest by rozwiązanie zadania pozwoliło zróżnicować kandydatów, a jego rozwiązanie nie mogło być z łatwością odszukane (warunek ten spełniają otwarte zadanie autorskie); alternatywnie komisja może przeprowadzić egzamin rekrutacyjny w formie sprawdzianu bądź testu;
- rozmowa rekrutacyjna prowadzona przed komisją, w skład której wchodzi psycholog oraz specjalista przedmiotowy; zadaniem komisji jest przede wszystkim identyfikacja kompetencji społecznych oraz predyspozycji do pracy w warunkach planowanego wsparcia.

W związku z wykorzystaniem podczas trwania sesji przedmiotowych technologii informacyjnych – platformy edukacyjnej – między innymi do komunikacji pomiędzy beneficjentami a organizatorami i realizatorami wsparcia niezbędne jest prowadzenie procesu rekrutacji on-line.

7.5. Środki dydaktyczne

Do realizacji poszczególnych tematów niezbędne są środki dydaktyczne pozostające w dyspozycji ośrodków naukowych prowadzących badania w danej dyscyplinie oraz szkolnych pracowni biologicznych, chemicznych i komputerowych. Wszystkie sale, w których odbywać się będą zajęcia muszą posiadać sprzęt multimedialny z dostępem do sieci internetowej. Laboratoria powinny być wyposażone w podstawowy sprzęt do analiz biochemicznych, genetycznych, mikrobiologicznych, fizjologicznych (np. spektroskopy, wirówki, specjalistyczne odczynniki i szkło, pH-metry, zestaw do izolacji, replikacji i analizy DNA, zestawy do elektroforez i chromatografii, sprzęt niezbędny do hodowli mikroorganizmów oraz kultur tkankowych). Zagadnienia dotyczące ochrony środowiska można realizować z wykorzystaniem przenośnych (walizkowych) zestawów do analiz zanieczyszczeń środowiska (np. zestawy walizkowe firmy PHYWE) lub przy pomocy analogicznego sprzętu specjalistycznego pozostającego na wyposażeniu laboratorium biogeochemicznego. Ważnym elementem do realizacji programu jest pracownia mikroskopowa wyposażona w niezbędną liczbę mikroskopów (każdy uczeń musi mieć do dyspozycji mikroskop) oraz zestawy preparatów anatomicznych roślin i zwierząt, zestawy do preparacji, sprzęt do wykonywania preparatów histologicznych (np. mikrotom, odczynniki do barwienia), opcjonalnie mikroskop elektronowy, fluorescencyjny lub inne typy mikroskopów. Dodatkowo niezbędne będą także preparaty makroskopowe trwałe i świeże specyficzne dla realizacji danego tematu oraz okazy różnych gatunków organizmów.

Wiele zagadnień ma być realizowanych w terenie, stąd konieczność wykorzystania zestawów do pracy w terenie (np. lornetki, luneta, sprzęt do odławiania bezkręgowców). Przydatne będą również klucze do oznaczania gatunków oraz binokulary. Ważny jest odpowiedni dobór terenu, zapewniający możliwość realizacji poszczególnych tematów (np. rezerwat ptaków, park narodowy, teren zróżnicowany pod względem środowisk, obrazujący bogactwo świata ożywionego itp.).

Do przeprowadzenia zajęć dotyczących człowieka wymagany jest sprzęt do pomiarów parametrów ciała i kości (np. antropometr, skale barwy oczu, włosów), materiał kostny (autentyczne kości ludzkie), odlewy i modele czaszek oraz szkieletu form przedludzkich i praludzkich lub dostęp do muzeum człowieka.

W czasie realizacji całego programu niezbędny jest również swobodny dostęp uczniów do sprzętu komputerowego z oprogramowaniem właściwym poszczególnym zadaniom oraz materiałów biurowych potrzebnych przy realizacji projektów.

7.6. Kwalifikacje i kompetencje nauczyciela

Do realizacji programu w zespole nauczycielskim niezbędni są biolodzy następujących specjalności: cytologia, histologia, botanika (anatomia, systematyka, fizjologia, kultury *in vitro* i ekologia roślin), zoologia bezkręgowców, zoologia kręgowców (szczególnie herpetologia, ornitologia, teriologia, etologia), ochrona środowiska i przyrody, mikrobiologia, genetyka, antropologia, biotechnologia i biochemia. W zespole powinien znaleźć się również specjalista mikroskopii elektronowej. Nauczyciel ma wspierać uczniów uzdolnionych w zakresie nauk przyrodniczych, budując relację mistrz-uczeń.

Kompetencje nauczyciela w obszarze wiedzy:

- w stopniu zaawansowanym zna i rozumie fakty z podstawowych specjalności biologicznych dla wyjaśniania związków przyczynowo- skutkowych pomiędzy nimi,
- zna w stopniu zaawansowanym metodologię nauk biologicznych,
- wykazuje znajomość fachowej terminologii z zakresu podstawowych specjalności biologicznych i chemicznych,
- zna i rozumie podstawowe prawa matematyki i statystyki stosowane naukach biologicznych i w nauczaniu,
- zna problemy lokalnego środowiska przyrodniczego,
- śledzi nowoczesne trendy rozwojowe nauk biologicznych,
- ma wiedzę na temat aktualnych problemów przyrodniczych,
- zna nowoczesne metody aktywizowania uczniów i pracy z uczniami o ponadprzeciętnych zdolnościach dla poszerzania granic ich zainteresowań,
- rozumie konieczność indywidualizacji pracy z uczniami.

Kompetencje nauczyciela w obszarze umiejętności:

- posługuje się metodami, technikami i narzędziami badawczymi stosowanymi w biologii,
- sprawnie wykorzystuje i posługuje się technologiami informacyjnymi w tym nowoczesnymi, multimedialnymi technikami prezentacji,
- krytycznie analizuje i selekcjonuje informacje z dziedziny nauk biologicznych,
- posiada umiejętności plastycznej realizacji programu kształcenia dla dostosowywania go do zainteresowań ucznia lub grupy uczniów,
- inspiruje uczniów, posiada umiejętności ukierunkowania ich samodzielnej pracy,
- przekazuje wiedzę naukową w sposób zrozumiały i w stopniu umożliwiającym swobodną komunikację,
- wykorzystuje w praktyce zasady psychologii i pedagogiki w kontakcie z uczniami,
- tworzy własny warsztat pracy w zawodzie nauczyciela na podstawie doświadczeń uzyskanych w pracy z uczniami,
- dokonuje oceny pracy własnej i uczniów,
- posługuje się językiem angielskim.

Kompetencje nauczyciela w obszarze kompetencji personalnych:

- kształtuje umiejętności sprawnej komunikacji interpersonalnej, umiejętnego wyrażania myśli, spostrzeżeń i poglądów na potrzeby własne i uczniów,
- doskonali umiejętności własnej pracy i wykorzystuje wnioski do planowania dalszych działań,
- doskonali kreatywność uczniów i swoją, oddaje pole działania uczniom,
- prawidłowo buduje i monitoruje relacje interpersonalne z uczniami i wśród grupy rówieśniczej, dba o dobrą współpracę w zespole, polubownie rozwiązuje konflikty,
- motywuje do nieustannego rozwoju, wspiera pomysły uczniów,
- wpaja wartości moralne pozwalające dokonywać odpowiednich wyborów, tolerancji, odpowiedzialności i szacunku dla siebie i innych,
- na własnym przykładzie demonstrowa realizację zasad etycznej pracy, kształci dyscyplinę pracy poprzez doskonalenie takich cech jak obojętność, dokładność, punktualność,
- kreuje postawę lidera u uczniów.

7.7. Literatura pomocnicza dla ucznia

1. Batur W. [red.], *Biologia. Encyklopedia szkolna* PWN. PWN, Warszawa 2007.
2. Bell J.N.B., Treshow M., *Zanieczyszczenie powietrza a życie roślin*. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2004.
3. Berg J. M., Tymoczko J. L., Stryer L., *Biochemia*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2009.
4. *Britannica. Encyklopedia szkolna*. Wydawnictwo Kurpisz S.A., Poznań 1998.
5. Campbell N. A., Reece J. B., Urry L. A., Cain M. L., Wasserman S. A., Minorsky P. V., Jackson R. B.; *Biologia*. Wydawnictwo Rebis, Poznań 2012.
6. Delin H., Svensson N., *Ptaki Europy*. MVK 2008.
7. Fałtynowicz W., *Wykorzystanie porostów do oceny zanieczyszczenia powietrza*. Centrum Edukacji Ekologicznej Wsi, Krosno 1995.
8. Fletcher H.L., Hickey G.I., Winter P.C., *Genetyka. Krótkie wykłady*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2010.
9. Gardenfors P., *Jak Homo stał się sapiens. O ewolucji myślenia*. Wydawnictwo Czarna Owca, Warszawa 2010.
10. Grodziński W., *Biowskażniki w służbie ochrony środowiska. Wszechświat 7-8: 161-166*, 1980.
11. Gunning B. E., Streer M. W., *Ultrastructure and the Biology of Plant Cells*. Edward Arnold, London 1975.
12. Guttman B.S., *Ewolucjonizm. Co warto wiedzieć*. Centrum Kształcenia Akademickiego, 2008.

13. Hempel-Zawitowska J., Zoologia dla uczelni rolniczych. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2008.
14. Kopcewicz J., Lewaka S., Fizjologia roślin. Wydawnictwo naukowe PWN, Warszawa 2007.
15. Kunicki-Goldfinger W., Życie bakterii. PWN, Warszawa 2007.
16. Leakey R., Pochodzenie człowieka, Wyd. CIS, Warszawa 1995.
17. Matuszkiewicz W., Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2007.
18. McKie R., Małopod. Opowieść o ewolucji człowieka, Muza SA, Warszawa 2001.
19. Moore J., Wprowadzenie do zoologii bezkręgowców. Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 2011.
20. Odkrycia młodych. Encyklopedia Larousse Gallimard. Nr: 1 - 9, BGW, Warszawa 1991.
21. Rutkowski L., Klucz do oznaczania roślin Polski nizowej. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2008.
22. Sachanowicz K., Ciechanowski M., Nietoperze Polski. Wydawnictwo MULTICO 2008.
23. Sagan C., Druyan A., Cienie zapomnianych przodków. W poszukiwaniu naszej tożsamości. Zysk i S-ka, Warszawa 2000.
24. Sandner H., Owady. PWN 1989.
25. Schlegel Hans G., Mikrobiologia ogólna. PWN, Warszawa 2008.
26. Shreeve J., Zagadka neandertalczyka. W poszukiwaniu rodowodu współczesnego człowieka, Prószyński i S-ka, Warszawa 1998.
27. Sobotta-Hammsen F., Atlas cytologii I histologii. Uban & Partner, Wrocław 1993.
28. Solomon E.P., Berg L.R., Martin D.W., Villee C.A., Biologia. Oficyna Wydawnicza Mulico, Warszawa 2000.
29. Stockley C., Ilustrowana Encyklopedia Szkolna. Biologia. Res Polona 1992.
30. Świat Nauki. Ewolucja człowieka – Nowe spojrzenie, wyd. spec. nr. 3. 2003.
31. Szweykowska A., Szweykowski J. Botanika. tom I i II. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2005.
32. Trojan M. [red.], Zachowanie się zwierząt. VIZJA PRESS&IT 2007.
33. Trząski L., Słownik biologiczny. Videograf II. Katowice 2005.
34. Weiner J., Życie i ewolucja biosfery. PWN, Warszawa 2003.
35. Zimny H., Ekologiczna ocena stanu środowiska. Bioindykacja i biomonitoring. Warszawa 2006.
36. Przewodniki terenowe, atlasy i leksykony przyrodnicze
37. http://www.lonicera.hg.pl/virt/v_album.html
38. <http://www.lonicera.hg.pl/beg/pocz.html>
39. <http://www.atlas-roslin.com>

8. Oczekiwane osiągnięcia ucznia

Podstawowym założeniem prezentowanego programu jest odpowiednie wyposażenie ucznia w wykraczające poza podstawę programową wiadomości i umiejętności z biologii oraz edukacja ekologiczna, kulturowa i społeczna. Dużą uwagę zwraca się także na analizę lokalnego środowiska przyrodniczego i kształtowanie emocjonalnego stosunku do przyrody.

8.1. Wiedza

Program zakłada poszerzenie i pogłębienie wiedzy z zakresu przedstawianych treści nauczania, ze szczególnym uwzględnieniem operatywności wiedzy, interdyscyplinarności nauki i holistycznego oglądu świata.

8.2. Umiejętności

Zakłada się, że po realizacji przedstawianego programu uczeń wykaże się następującymi osiągnięciami i będzie:

- formułował hipotezy,
- planował i przeprowadzał obserwacje i doświadczenia biologiczne,
- analizował i oceniał wiarygodność uzyskanych wyników oraz weryfikował stawiane hipotezy,
- odpowiednio prezentował wyniki swoich badań i podejmował dyskusję w tym zakresie,
- wyszukiwał informacje niezbędne do interpretowania uzyskanych przez siebie wyników,
- oceniał skutki działalności gospodarczej człowieka na stan środowiska i bioróżnorodność,
- poszukiwał sposobów zapobiegania odkształceniom środowiska,
- analizował wpływ odkształceń środowiska na jakość życia człowieka,
- korzystał z różnorodnych źródeł informacji (w tym literatury naukowej),
- wykorzystywał wiedzę biologiczną i wiedzę z innych przedmiotów do wyjaśniania stanów, procesów i zależności zachodzących w przyrodzie,
- stosował różnorodne, nowoczesne metody badawcze i zdobywcze technologiczne.

8.3. Postawy

Założeniem priorytetowym jest ukształtowanie prośrodowiskowej i prospołecznej świadomości adresatów programu prawidłowo funkcjonującej w społeczeństwie wiedzy, o emocjonalnym podejściu do przyrody, poprzez:

- wpajanie szacunku dla wszystkich organizmów żywych i ich środowiska życia,
- podejmowanie działania na rzecz najbliższego środowiska przyrodniczego,

- dostrzeganie praktycznych aspektów wiedzy,
- dostrzeganie związków pomiędzy różnymi dyscyplinami nauki,
- dostrzeganie roli nauki w życiu kulturalnym, gospodarczym i społecznym,
- przełamywanie stereotypów,
- pokonywanie własnych barier emocjonalnych.

9. Monitorowanie osiągnięć uczestników

Aby zapewniać wysoką jakość kształcenia, należy dokonywać pomiaru działań dydaktycznych. Kontrola i ocena stopnia opanowania wiadomości i umiejętności jest najtrudniejszym elementem procesu dydaktycznego. Jej efekty są bardzo istotne dla rodziców i uczniów, a także dla nauczyciela.

W trakcie realizacji programu należy wprowadzić elementy współzawodnictwa. Nagradzane powinny być: najlepsze projekty, najlepiej wykonane ćwiczenia i zadania (np. najlepszy rysunek spod mikroskopu, najszybciej wykonane obliczenia matematyczne, najdokładniej wykonana analiza laboratoryjna). W przypadku projektów uczniowskich należy powołać komisje oceniające złożone z niezależnych osób (ekspertów), co zwiększy rangę i przyczyni się do lepszej motywacji uczniów w czasie ich wykonywania. Powinny być również organizowane konkursy w trakcie trwania sesji oraz w okresie międzysesyjnym (np. fotograficzny – najdziwniejszy zwierzę, wiedzy o parku narodowym, najlepiej przygotowane opracowanie naukowe, „Jak żyć w zgodzie ze środowiskiem - czyli co ja mogę zrobić dla poprawy stanu środowiska w skali lokalnej i globalnej?“).

9.1. Metody sprawdzania wiedzy, umiejętności i postaw

Tutor ocenia przyrost wiedzy i umiejętności ucznia, w celu:

- skłaniania do refleksji i samooceny
- pomocy w samodzielnym planowaniu swojego rozwoju i motywowanie do dalszej pracy
- dostarczenia informacji rodzicom (prawnym opiekunom) o jego postępach

W ramach sesji oraz e-learningu będą organizowane: konkursy wiedzy (umiejętności) dla uczniów, projekty, dyskusje oceniane.

Bardzo wielu istotnych informacji dostarcza diagnozowanie osiągnięć uczniów poprzez konstruowanie arkusza diagnozy przed rozpoczęciem realizacji zajęć, w trakcie i po ich zakończeniu. Pokazują one przyrost umiejętności poszczególnych uczestników programu. Diagnozy motywują do współpracy, wymieniania się poglądami, poszukiwania konkretnych sposobów rozwiązywania problemów. Skłaniają przede wszystkim do samooceny możliwości, analizy swoich postępów w zdobywaniu wiedzy i umiejętności. Podobną

analizę należy przeprowadzić dla celów weryfikacji postaw poprzez skonstruowanie ankiety zachowania.

9.2. Przykładowe narzędzia ewaluacji

Poniżej znajduje się przykładowa karta samooceny umiejętności ucznia. Zalecane jest wypełnienie jej przez uczniów na pierwszych zajęciach w sesji 1. Na końcu ostatniej sesji uczniowie ponownie wypełniają kartę, oceniając raz jeszcze stan początkowy i stan końcowy. Wypełniając ankietę po raz pierwszy uczniowie nie bardzo radzą sobie z samooceną, wykonują ją często niezbyt obiektywnie. Rozbieżności oceny wymienionych umiejętności (ich stanu początkowego) na pierwszej sesji i ostatniej wykazano w czasie fazy testowania projektu.

Imię i nazwisko
 Oceń w skali od 1 do 6 swoje umiejętności

Umiejętności	Stan początkowy	Stan końcowy	Uwagi
1. Posługiwanie się przyrządami optycznymi			
2. Analizowanie wykresów, diagramów, tabel			
3. Prowadzenie obserwacji			
4. Selekcjonowanie wiadomości			
5. Twórcze, kreatywne rozwiązywanie problemów			
6. Prowadzenie dokumentacji biologicznej			
7. Posługiwanie się wiedzą biologiczną w praktyce			
8. Wykorzystanie różnych źródeł wiedzy			
9. Praca w grupach			
10. Odnajdywanie związków przyczynowo- skutkowych analizowanych zjawisk			
11. Umiejętne stosowanie terminów i pojęć			
12. Czytanie ze zrozumieniem			

Poniżej znajduje się przykładowa karta samooceny ucznia dotycząca umiejętności pracy w grupach. Zalecane jest wypełnienie jej przez uczniów na pierwszych zajęciach w sesji 1 i ostatnich sesji 6.

Ankieta samooceny ucznia – praca w grupach

Imię i nazwisko

W odpowiednim miejscu zaznacz X wybraną przez Ciebie odpowiedź.

- Jak często pracujesz tą metodą (w grupach) na lekcjach różnych przedmiotów w Twojej szkole?

Bardzo często Często Rzadko
 Bardzo rzadko Nie pracowałem taką metodą w szkole

- Wymień trzy przedmioty, na których najczęściej pracowałeś tą metodą.

.....

	Tak oczywiście	W niewiel- kim stopniu	Nie potrafię
1. Czy potrafię (w razie potrzeby) kierować grupą, jej pracą?			
2. Czy potrafię rozdzielać pracę w grupie?			
3. Czy jestem aktywny podczas pracy w grupie?			
4. Czy potrafię pracować na sukces całej grupy solidaryzując się z nią?			
5. Czy umiem działać w zgodzie z innymi?			
6. Czy pracuję chętnie z różnymi kolegami?			
7. Czy umiem wyszukiwać wiadomości, materiały potrzebne grupie pracując samodzielnie i odpowiedzialnie?			
8. Czy potrafię wykorzystywać w pracy zespołu priorytety ustalone przez grupę i pomysły zgłoszone przez innych?			
9. Czy umiem docenić pomysły innych członków grupy?			
10. Czy odrzucając pomysły innych nie obrażam ich?			
11. Czy potrafię słuchać uwag dotyczących mnie, nie obrażam się?			
12. Czy wykonuję chętnie to, co powierzyli mi inni członkowie grupy?			
13. Czy bawię się dobrze pracując wspólnie z innym?			

Przykładowe zadania:

Zadanie 1

Kropla wody ma średnio objętość $10\mu\text{l}$.

Oblicz: ile kropeł wody mieści się w szklance o pojemności 250 ml.

Rozwiązanie:

Jeden $\mu\text{l} = 10^{-6}\text{ l}$, zatem $10\mu\text{l} = 10^{-5}\text{ l}$, znaczy to, że w 1l wody zmieści się 10^5 czyli 100 tys. kropli. W 250ml wody czyli w 0,25l jest ich cztery razy mniej czyli $100\ 000 : 4 = \mathbf{25\ 000}$ kropli

Zadanie 2

Rozmiary komórek bakteryjnych mogą wahać się od 0,5 – $3\mu\text{m}$.

Oblicz:

a) objętość średniej komórki bakteryjnej, przy założeniu, że ma kształt sześcienny

b) objętość średniej komórki bakteryjnej, przy założeniu, że jest kulista

Rozwiązanie:

a) średnia komórka bakteryjna będzie sześcianem o boku $(0,5\ \mu\text{m} + 3\mu\text{m}) : 2 = \mathbf{1,75\ \mu\text{m}}$

obliczając objętość sześcianu $V = a^3$ otrzymamy:

$$V = (1,75\ \mu\text{m})^3 = \mathbf{5,36\ \mu\text{m}^3}$$

b) średnia komórka bakteryjna będzie kulą o promieniu

$$(0,5\ \mu\text{m} + 3\mu\text{m}) : 2 = \mathbf{1,75\ \mu\text{m}}$$

obliczając objętość kuli:

$$V = 4/3\ \pi r^3 \approx 4,19\ r^3\ \text{otrzymamy}\ V = 4,19 \times (1,75\ \mu\text{m})^3 = \mathbf{22,46\ \mu\text{m}^3}$$

Zadanie 3

Gekon jest zwierzęciem zmiennocieplnym. Jego ciało przyjmuje w przybliżeniu temperaturę otoczenia.

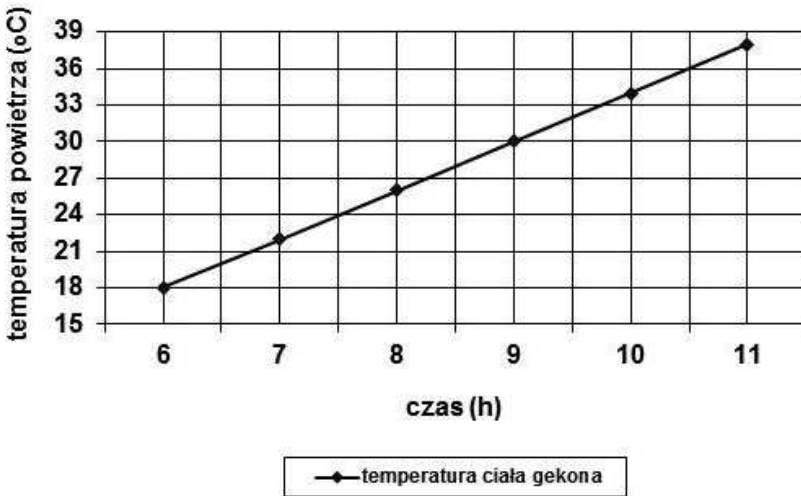
Narysuj:

Krzywą wzrostu temperatury ciała gekona, przy założeniu, że termometr o godzinie 6:00, kiedy gekon rozpoczął wygrzewanie się, wskazywał 180C , o godzinie 12:00 na słońcu 360C , temperatura powietrza przyrastała proporcjonalnie, a temperatura ciała gekona rośnie w przybliżeniu o 10C w ciągu 15 min. O której godzinie ciało gekona osiągnie średnią temperaturę właściwą ciała człowieka.

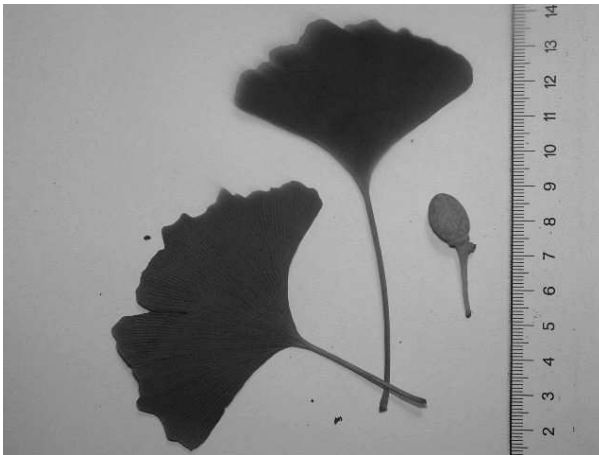
Rozwiązanie:

Jeżeli temperatura powietrza rośnie proporcjonalnie, czyli o tyle samo w ciągu każdej godziny, to znaczy że w warunkach zadania podnosi się o trzy 0C na godzinę: między godziną szóstą a dwunastą upływa 6h, a różnica temperatur wynosi 180C , zatem: $180\text{C} : 6\text{h} = \mathbf{30\text{C}}$. Oś X przedstawia

upływ czasu, oś Y wzrost temperatury (o trzy 0C na godzinę). Przy prawidłowo narysowanym wykresie można odczytać, że gekon osiągnie temperaturę ciała równą 370C (dla uproszczenia) o godzinie **10:45**.



Zadanie 4



Rysunek przedstawia wykształcony liść miłorzębu dwukłapowego *Ginkgo biloba*. Jego liście posiadają charakterystyczne widlaste (dychotomiczne)

unerwienie – w miarę wzrostu z poprzedniej wiązki przewodzącej powstają zawsze dwie potomne. **Oblicz** ile wiązek przewodzących powstanie z jednej macierzystej w dorosłym liściu, jeżeli rozgałęzienia tworzą się średnio co pół centymetra oraz ile będzie wszystkich wiązek przewodzących w blaszce liścia; **oblicz** przybliżoną powierzchnię blaszki liściowej.

Rozwiązanie:

Ponieważ powyższa rycina przedstawia odniesienie do rozmiarów rzeczywistych w postaci linijki, uczeń przy rozwiązaniu musi skorzystać z tej wskazówki. Do obliczeń przyjęto, przybliżone w dużym stopniu, wymiary liścia umieszczonego na rycinie pionowo.

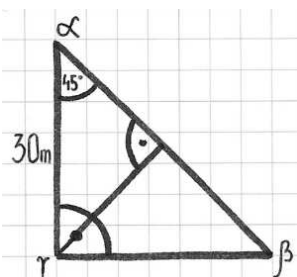
Długość blaszki liściowej (bez ogonka) wynosi ok. 5 cm zatem, jeżeli rozgałęzienia tworzą się co pół cm (w rzeczywistości rozgałęzienia tworzą się rzadziej i nie wszystkie w tym samym czasie, ale dla potrzeb zadania takie założenie wydaje się zasadne), to na tej długości wytworzy się: $5 \times 0,5 =$ **10 rozgałęzień**; jeżeli zawsze z jednej macierzystej wiązki tworzą się dwie potomne, to ich ilość przyrastać będzie w ciągu geometrycznym o iloczynie 2, złożonym z dziesięciu wyrażen, zatem... 2; 4; 8; 16; 32 itd., aż do 1024, jeżeli doliczymy jeszcze wiązkę pierwotną (od której wszystko się zaczyna) wychodzącą z ogonka liściowego i założymy, że wszystko przebiega z matematyczną dokładnością, to liczba wiązek w blaszce liściowej będzie wynosiła **1025**.

Blaszka liściowa ma w dużym przybliżeniu kształt trójkąta o podstawie 8 cm i wysokości 5 cm, zatem $S = 0,5ah$ wynosi $0,5 \times 8 \text{ cm} \times 5 \text{ cm} =$ **20 cm²**.

Zadanie 5

Miłośrąb dwuklapowy jest drzewem długowiecznym, w sprzyjających warunkach może przeżyć ok. 2000 lat(!), ale bardzo wolno rosnącym. Dojrzały (ok. 40 letni) okaz osiąga wysokość ok. 30m. **Oblicz** długość cienia rzuconego przez takie drzewo, jeżeli promienie słoneczne padają pod kątem 45° oraz obwód i pole trójkąta utworzonego przez pień, cień drzewa i promień słoneczny. **Wykonaj** odpowiedni rysunek.

Rozwiązanie:



Jeżeli promienie padają pod kątem 45° , to przy założeniu że drzewo rośnie pionowo, trójkąt utworzony przez pień, cień drzewa i promień słoneczny, będzie trójkątem równoramiennym, gdyż $\alpha + \beta + \gamma = 180^\circ$, zatem $45^\circ + \beta + 90^\circ = 180^\circ$, to $\beta = 45^\circ$ – jeżeli α i β są sobie równe, to trójkąt jest równoramienny. Zatem jeżeli drzewo ma wysokość 30 m, to przy tych założeniach jego cień też będzie miał **30 m**; aby obliczyć obwód tego trójkąta potrzebne jest obliczenie długości

przeciwprostokątnej: $a^2 + b^2 = c^2$ czyli $c^2 = 900 \text{ m} + 900 \text{ m} = 1800 \text{ m}^2$ czyli $c \approx 42,43 \text{ m}$ stąd obwód tego trójkąta wynosi $a + b + c = 30 \text{ m} + 30 \text{ m} + 42,43 \text{ m} = \mathbf{102,43 \text{ m}}$, a pole: $S = 0,5ah = 0,5 \times 42,43 \times 21,21$ gdyż w tym przypadku wysokość trójkąta będzie symetralną przeciwprostokątnej, czyli $\mathbf{449,97 \text{ m}^2}$.

9.3. Informacja zwrotna dla uczestników

Uczestnicy programu powinni otrzymać informację zwrotną zawierającą elementy dotyczące rzetelności ich pracy nad zadaniami domowymi, aktywność na zajęciach i koleżeńską postawę, kreatywność w podejściu do rozwiązania problemu, operatywność wiedzy, umiejętność pracy w grupie, samodzielność wykonywanych zadań, umiejętność projektowania i przeprowadzania obserwacji i doświadczeń, stopień opanowania wiadomości, umiejętność wykorzystania wiedzy w życiu codziennym, zaangażowanie, umiejętność dokumentowania wyników pracy i dokonywania samooceny.

10. Bibliografia

1. Brzezińska A.I. [red.], *Psychologiczne portrety człowieka. Praktyczna psychologia rozwojowa*. Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne, Gdańsk 2009.
2. Buczek J. [red.], *Ćwiczenia z fizjologii roślin*. Wydawnictwo UWr 1992.
3. Dokumenty końcowe Konferencji Narodów Zjednoczonych „Środowisko i Rozwój”. Rio de Janeiro, 3-14 czerwca 1992r. Szczyt Ziemi. Wydawnictwo Instytutu Ochrony Środowiska. Warszawa 1998.
4. Krawczyk A., Krawczyk J., *Życie. Ćwiczenia terenowe. Przewodnik dla nauczycieli*. Wydawnictwa Edukacyjne Wiking, Wrocław 2009.
5. Majbaum-Katzenellenbogen W. [red.], *Ćwiczenia z biochemii dla biologów*. Wydawnictwo UWr 1992. .
6. Ministerstwo Edukacji Narodowej. Podstawa programowa z komentarzami. t. 5 Edukacja przyrodnicza, www.reformaprogramowa.men.gov.pl
7. Myszowska-Litwa M., *Pedagogika ogólna a teoria i praktyka dydaktyczna*. Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków 2011.
8. Niemierko B., *Pomiar wyników kształcenia*. PWN, Warszawa 1999.
9. Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dn. 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół, Dz. U. nr 4 poz. 17 z dn. 15 stycznia 2009.
10. Schaffer H. R., *Psychologia dziecka*. Wyd. Nauk PWN, Warszawa 2005.
11. Skałbiana B., *Diagnostyka pedagogiczna. Wybrane obszary badawcze i rozwiązania praktyczne*. IMPULS 2011.
12. Szopa J. [red.], *Molekularna organizacja komórki. t. 1 i 2*. Wydawnictwo UWr 1994.

