

Zyła Sendeczka

Model funkcjonowania pracowni przedmiotowej z biologii

✓ Wyposażenie pracowni przyrody



Recenzja
dr Danuta Kitowska

Analiza merytoryczna
dr Joanna Borgensztajn

Redakcja językowa i korekta
Joanna Roszak
Monika Lipińska-Pawełek

Projekt graficzny, projekt okładki
Wojciech Romerowicz, ORE

Skład i redakcja techniczna
Grzegorz Dębiński

Projekt motywu graficznego „Szkół ćwiczeń”
Aneta Witecka

ISBN 978-83-65967-46-6 (Zestawy materiałów dla nauczycieli szkół ćwiczeń – przyroda)
ISBN 978-83-65967-87-9 (Zestaw 9: Rekomendacje w zakresie funkcjonowania pracowni przedmiotowych w edukacji przyrodniczej)
ISBN 978-83-65967-88-6 (Zeszyt 1: Model funkcjonowania pracowni przedmiotowej z biologii)

Warszawa 2017
Ośrodek Rozwoju Edukacji
Aleje Ujazdowskie 28
00-478 Warszawa
www.ore.edu.pl

Publikacja jest rozpowszechniana na zasadach wolnej licencji Creative Commons – Użycie niekomercyjne 3.0 Polska (CC-BY-NC).

Spis treści

Wstęp	3
Wyposażenie pracowni przyrody	4
Podsumowanie	22
Bibliografia	23



Wstęp

W zeszycie oddanym do rąk czytelników rekomendujemy wyposażenie pracowni przyrody i zalecamy sposób prezentacji zagadnień, który angażuje uczniów. Lekcje przyrody odwołują się do otaczającego świata i zjawisk, z którymi spotykają się oni w życiu codziennym. Dają więc znakomitą okazję do wykorzystania i uporządkowania intuicyjnej wiedzy zespołu klasowego.

Proponowana metoda nauczania wpływa na kształtowanie umiejętności i kompetencji pożądanych zarówno na następnych etapach edukacji, jak i na współczesnym rynku pracy. Odchodzi ona od praktyki przekazywania i opanowywania wiedzy encyklopedycznej. Definicje i reguły traktuje nie jako formuły do wyuczenia na pamięć, ale raczej jako elementy wieńczące i porządkujące proces samodzielnego poznawania. Metoda ta wzmacnia zatem u uczniów wolę i umiejętność pracy zespołowej, skierowanej na sprawne rozwiązywanie zadań, z równoczesnym odsunięciem na dalszy plan myślenia o indywidualnej ocenie (które może ograniczać wolę współpracy). W grupie dzieci uczą się wzajemnie od siebie, czują się odpowiedzialne za pracę i pomagają sobie w rozwiązywaniu problemów. Uczniowie słabsi i mniej śmiali nabierają odwagi, mają poczucie sprawczości i odnajdują swoje miejsce w konstelacji klasy.

A wreszcie: stosując tę metodę, uczymy odwagi eksperymentowania, które wymaga cierpliwości i nie zawsze kończy się sukcesem. Jednak bez odważnego wkraczania na nowe pola nie sposób dokonać istotnego postępu w jakiegokolwiek dziedzinie.

Rekomendowane przez nas projektowanie i wykonywanie doświadczeń w pracowni przyrody rozwija samodzielność myślenia, ćwiczy umiejętność wyszukiwania informacji, formułowania pytań, analizy danych i wyciągania wniosków. Budujemy u uczniów kompetencje rozumiane jako połączenie wiedzy, umiejętności i postaw odpowiednich do sytuacji.

Doposażenie szkolnych pracowni w odpowiedni sprzęt i materiały ma wyjaśniać prawa obowiązujące w otaczającym świecie oraz stworzyć uczniom możliwość samodzielnego eksperymentowania w celu nabywania i rozwoju opisanych wyżej umiejętności. Dlatego bardzo ważna jest liczba poszczególnych urządzeń i dostępnych pomocy, gdyż trudno sobie wyobrazić przeprowadzenie eksperymentów, jeśli dysponujemy jedynym mikroskopem, pojedynczą lupą czy globusem. Zachęcamy do wykorzystania potencjału pracowni, by zaangażować dzieci i młodzież do poznawania świata, stawiania pytań badawczych i poszukiwania odpowiedzi.

Warto w tym miejscu przypomnieć, że cele i zalecenia, które odnoszą się wprost do angażowania ucznia w proces eksperymentowania i stosowania elementów metody badawczej w edukacji przyrodniczej, zawiera Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 14 lutego 2017 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz podstawy programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej, w tym dla uczniów z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu umiarkowanym lub znacznym, kształcenia



ogólnego dla branżowej szkoły I stopnia, kształcenia ogólnego dla szkoły specjalnej przysposabiającej do pracy oraz kształcenia ogólnego dla szkoły policealnej.

Przyjmując metody angażujące zespół jako najbardziej pożądany model uczenia, opracowaliśmy listę wyposażenia pracowni przyrody, która może pomóc nauczycielom w przygotowywaniu lekcji i kompletowaniu wyposażenia potrzebnego do realizacji celów edukacji przyrodniczej.

Nauczyciele dostrzegają znaczące zmiany w jakości prowadzonych przez nich lekcji, podczas których uczniowie samodzielnie wykonywali zaplanowane eksperymenty. Podkreślają też, że obawa o chaos podczas takich zajęć jest nieuzasadniona. Przeciwnie: uczniowie stają się odpowiedzialni za prowadzone działania, pomagają sobie wzajemnie i głębiej interesują się tematem.

Wyposażenie pracowni przyrody

Analizując obecny stan wyposażenia szkół w pomoce naukowe i materiały, można zaryzykować stwierdzenie, że jest on słaby lub bardzo słaby. Najczęściej nauczyciele dysponują pojedynczymi urządzeniami takimi jak mikroskopy, wagi, globusy itd., co uniemożliwia realizację celów edukacji przyrodniczej, w tym samodzielnego wykonywania pomiarów i przeprowadzania eksperymentów. Dlatego za najważniejsze dla wyposażenia szkolnej pracowni przyrody jest zapewnienie odpowiedniej liczby urządzeń i materiałów, które umożliwią samodzielną pracę uczniów – indywidualną lub w zespołach zawierających od 2 do 4 osób. Przy jednym egzemplarzu sprzętu możliwy jest tylko pokaz. Dlatego gdy bierzemy pod uwagę nadrzędne cele edukacyjne i zdobywanie kompetencji, ważniejsza wydaje się odpowiednia liczba egzemplarzy danego sprzętu niż różnorodność posiadanych materiałów i urządzeń.

Przykładowo sprzęt laboratoryjny i pomiarowy może być wykorzystany w ok. 50 doświadczeniach, zaś ten służący do obserwacji (mikroskopy, lupy w liczbie 15 na klasę) można wykorzystać w ok. 15 działaniach. Szkło laboratoryjne, odczynniki chemiczne, sprzęt pomocniczy czy ochronny wymagają uzupełniania, co trzeba uwzględnić podczas planowania wydatków.

Kolejnym ważnym elementem wyposażenia jest sprzęt pomocniczy i techniczny, np. kuwety, maty sorpcyjne, łopatkki, pojemniki, kubeczki, przedłużacze itd. Zapewnienie pracowni tego rodzaju narzędzi bardzo ułatwia nauczycielowi pracę.

Idealnym rozwiązaniem jest posiadanie przez szkołę sali przeznaczonej na pracownię przyrody razem z zapleczem z wygodnymi, przeszklonymi szafami. Zapewnia to ergonomiczne rozłożenie sprzętu, sprawia, że jest on bezpieczny, a w razie potrzeby można szybko z niego korzystać. Uczniowie po zapoznaniu się z wyposażeniem mogą sami przygotowywać odpowiednie pomoce i materiały na lekcje, co stanowi istotny element wychowawczy oraz praktyczną naukę organizacji własnego stanowiska pracy.



Gdy dysponujemy salą o małej powierzchni, rozwiązaniem staje się stworzenie mobilnej pracowni, czyli taka organizacja sprzętu, która umożliwia jego efektywne wykorzystanie w różnych salach. W takim przypadku przydatne będą szafki na kółkach.

Warto w tym miejscu wspomnieć o możliwości stworzenia kącika przyrodniczego. To dla uczniów bardzo ważna część pracowni przyrody, gdzie mogą gromadzić obiekty przyrody ożywionej i nieożywionej oraz prowadzić stałe i okresowe hodowle roślin doniczkowych oraz roślin i zwierząt akwarystycznych. Opieka nad kącikiem przyrodniczym i pielęgnacja organizmów uczy odpowiedzialności i wrażliwości na świat przyrody.

Funkcjonalna pracownia przyrody powinna być wyposażona w następujące elementy stałe:

- duży zlew z ruchomą baterią umożliwiającą wygodny dostęp do wody (np. nalanie jej do czajnika, umycie większego naczynia);



- co najmniej dwie (optymalnie cztery) małe umywalki umożliwiające czyszczenie rąk oraz sprzętu po wykonaniu doświadczeń;
- suszarka zawieszona nad zlewem;
- kilka (ok. sześć) gniazd elektrycznych w różnych miejscach sali, optymalnie po dwóch stronach,
- mobilne ławki uczniowskie na kółkach, umożliwiające dowolne podziały na grupy uczniowskie (tradycyjne i powszechne ustawienie ławek w rzędy ogranicza swobodę uczniom i utrudnia pracę w grupach);
- blaty odporne na zabrudzenia;



- mobilne szafki na kółkach do transportu sprzętu (w przypadku braku dedykowanej sali lub dużej szkoły i kilku nauczycieli przyrody);
- przeszklone i zamykane szafy do przechowywania sprzętu – w sali lub na zapleczu;
- kosz lub stojak na mapy i plansze;
- stojaki do zawieszania map i plansz;
- rolety okienne umożliwiające skuteczne zaciemnienie sali;
- biała tablica suchościeralna (pełniąca również rolę ekranu);
- kącik przyrodniczy – stanowiska (niskie regały) na rośliny, akwaria, zbiory.

Wytyczne i priorytety Ministerstwa Edukacji Narodowej dla regionów w zakresie cyfryzacji edukacji wyznaczają jako cel główny stworzenie warunków dla nowoczesnego nauczania, w tym zapewnienie odpowiedniej infrastruktury sieciowo-usługowej, kablowej i bezprzewodowej na terenie szkoły zgodnie z najnowszymi standardami. Ministerstwo wskazuje także jako priorytet rozwijanie kompetencji uczniów i nauczycieli w zakresie stosowania technologii informacyjno-komunikacyjnych (TIK) w procesie edukacyjnym (m.in. dostęp do internetu w komputerze nauczyciela i urządzeniach uczniów bez względu na ich liczbę w klasie; komputer dedykowany dla nauczyciela z odpowiednim oprogramowaniem edukacyjnym, głośniki stereofoniczne zawieszone na stałe na ścianie projekcyjnej połączone z komputerem nauczycielskim, projektor zamontowany na stałe, połączony z komputerem nauczyciela, o odpowiedniej dla danej sali jasności). Jednocześnie warto pamiętać, że w trakcie lekcji można wykorzystywać coraz powszechniejsze wielofunkcyjne urządzenia należące do uczniów (tablety i smartfony), za pomocą których mogą oni wykonywać notatki i zdjęcia dokumentujące eksperyment. Ale technologia i sprzęt IT nie mogą w żaden sposób zastąpić rzeczywistego eksperymentowania i poznawania świata przyrody.





Wyposażenie i materiały można podzielić na następujące grupy:

- przyrządy i urządzenia do obserwacji oraz preparaty biologiczne;
- przyrządy do pomiarów i wykonywania doświadczeń;
- sprzęt IT;
- sprzęt laboratoryjny i odczynniki chemiczne – materiały zużywalne;
- sprzęt ochronny;
- sprzęt techniczny i pomocniczy;
- globusy i mapy;
- modele, plansze;
- przewodniki i atlasy;
- drobne artykuły papiernicze, chemia domowa.

Lista wyposażenia pracowni biologicznej

Warto mieć na stanie 15 lup o średnicy min. 90 mm o zasilaniu bateryjnym oraz pudełko do obserwacji okazów (z dwoma lupami) – przezroczysty pojemnik z tworzywa sztucznego w kształcie walca, w którego pokrywkę wbudowane są 2 lupy, dające co najmniej dwukrotne powiększenie. W pokrywce znajdują się otwory wentylacyjne, a na dnie pudełka siatka do szacowania i porównywania wielkości okazów (umożliwia bezpieczne i humanitarne obserwacje bezkręgowców, a następnie wypuszczanie ich do ich naturalnego środowiska życia).

Przyda się także 15 lornetek.

Trudno wyobrazić sobie pracownię bez mikroskopu (wersja zasilana z sieci i/lub z baterii) – rekomendujemy zakupienie 15 sztuk.

Przejdźmy do wyliczenia rekomendowanych preparatów biologicznych do obserwacji mikroskopowych (jeśli nie zaznaczono inaczej, polecamy kupno po sześć sztuk zestawów):

- bezkręgowce, np. dżdżownica, wirek, mrówka;
- skrzydła owadów, np. skrzydło pszczoły, skrzydło motyla;
- rośliny jadalne, np. korzenie cebuli, łodyga kukurydzy;
- tkanki ssaków, np. żołądek człowieka, serce człowieka, krew człowieka;
- grzyby, np. rhizopus (pleśń chlebową), penicillium (pędzlak);
- co żyje w kropli wody, np. okrzemki (różne formy), euglena zielona, pantofelki (orzęski z hodowli sianowej), rozwielitka (trzy zestawy);
- tkanki człowieka, np. rozmaz krwi ludzkiej, komórki nabłonkowe z jamy ustnej, mięsień prążkowany (przekrój podłużny), mózg (przekrój skóra ludzka (przekrój poprzeczny), tkanka wątroby (cztery zestawy);
- tkanki człowieka zmienione chorobowo, np. gruźlica (prosówka) wątroby, pylica węglowa płuc, malaria (zaatakowana krew);
- preparaty zoologiczne, np. pantofelek, trzy typy bakterii, krew żaby (rozmaz), jednokomórkowy organizm zwierzęcy, dafnia, wirki, tasiemiec bąblowiec (dwa zestawy);



- przyroda, np. odnóże muchy, skrzydło ptaka, skrzydło motyla, rozmaz krwi ludzkiej (dwa zestawy).

Poniżej, w formie tabeli, prezentujemy wykaz rekomendowanych przyrządów do pomiarów i wykonywania doświadczeń, sprzętu laboratoryjnego, IT, odczynników chemicznych, sprzętu ochronnego, technicznego, map, modeli, przewodników i atlasów oraz drobnych artykułów.

Przyrządy do pomiarów i wykonywania doświadczeń		
Taśma miernicza	15 szt.	Taśma z włókna szklanego, obudowa z tworzywa sztucznego z gumowym wykończeniem, składana korbka do szybkiego zwijania, blokada taśmy. Długość 20 lub 30 m.
Stoper	15 szt.	Stoper elektroniczny, ręczny, kwarcowy, z funkcją międzyczasu i sygnalizacją dźwiękową naciśnięcia przycisku. Rozdzielczość pomiaru: 1/100 sekundy.
Termometr z sondą	15 szt.	Termometr elektroniczny z termoparą na przewodzie o długości min. 1 m. Zakres pomiaru temperatury od min. -50°C do co najmniej 70°C, rozdzielczość pomiaru temperatury: 0,1°C, wyświetlacz LCD o wymiarach: min. 36 mm x 17 mm, zasilanie bateryjne.
Termometr laboratoryjny	15 szt.	Szklany, cieczowy, bezręciowy, o zakresie pomiaru temperatury od -10°C do +110°C, wykonany techniką całoszklaną.
Termometr zaokienny	10 szt.	Cieczowy, przyklejany do szyby lub do ramy okna za pomocą specjalnych końcówek z taśmą klejącą, zakres pomiarowy od -50°C do +50°C, tolerancja błędów do +/- 1°C.
Waga elektroniczna do 5 kg – zasilanie z sieci i/lub z baterii	15 szt.	Waga wykonana z plastiku. Obciążenie maksymalne co najmniej 600 g, dokładność odczytu min. 0,1 g, wbudowana na stałe/niewymienna szalka wykonana ze stali nierdzewnej, zasilanie.
Waga szalkowa z tworzywa + odważniki	5 szt.	Waga wykonana z plastiku, cztery wymienne metalowe/plastikowe szalki: dwie głębokie kalibrowane z podziałką od 100 ml do 1000 ml (służące do odważania i odmierzania cieczy lub materiałów sypkich) i dwie płaskie tradycyjne do odważania pozostałych artykułów, suwak służący do tarowania wagi.
Kompas	15 szt.	Kompas z zamykaną obudową z instrumentami celowniczymi, komora busoli z igłą magnetyczną wypełniona olejem mineralnym tłumiącym drgania, średnica min. 5 cm.



Deszczomierz	7 szt.	Deszczomierz z przezroczystego tworzywa sztucznego do nakładania na standardowy kij/pręt, wysokość ok. 24 cm.
Barometr	7 szt.	Barometr mechaniczny, zakres pomiaru ciśnienia: od min. 960 hPa do co najmniej 1060 hPa, dokładność pomiaru: ok. +/- 5 hPa.
Wiatromierz	7 szt.	Wiatromierz elektroniczny z dużym, przejrzystym wyświetlaczem. Pomiar aktualnych, przeciętnych i maksymalnych szybkości wiatru w km/h i w skali Beauforta. Zakres pomiaru: 2,5–150 km/h, rozdzielczość: min. 0,1 km/h (dla szybkości wiatru od 0–19,9 km/h) i min. 1 km/h (dla prędkości wiatru od 20–150 km/h), dokładność: min. +/-4%, zasilanie bateryjne.
Higrometr	7 szt.	Higrometr, elektroniczny higrometr z termometrem i zewnętrzną sondą umieszczoną na kablu o długości min. 95 cm.
Zestaw soczewek	7 szt.	W zestawie min. 7 soczewek o różnych średnicach min. 50 mm każda i różnych kształtach tj. płasko-wypukłe, dwuwypukłe, dwuwklęsłe, wklęsło-wypukłe.
Zestaw skał i minerałów	3 szt.	Zestaw różnych skał i minerałów. Składa się min. z 50 okazów, a wielkość pojedynczego okazu to min. 3–4 cm. Minimalna zawartość dodatkowego wyposażenia: drewniane opakowanie lub etui.
Stetoskop	7 szt.	Stetoskop przeznaczony do badania ogólnego, o lekkiej konstrukcji, wyposażony w jednostronną, płaską głowicę połączoną z rurkami przy pomocy jednokanałowego przewodu akustycznego w kształcie litery Y z antystatycznego PCV.
Ciśnieniomierz	5 szt.	Ciśnieniomierz automatyczny z możliwością wykonania pomiaru na ramieniu, wyświetlacz cyfrowy pokazujący.
IT		
Aparat fotograficzny	1 szt.	Aparat fotograficzny (zaawansowany kompakt) z szerokokątnym obiektywem, z opcją ustawień manualnych i możliwościami filmowania w rozdzielczości Full HD.
Rzutnik multimedialny	1 szt.	Rzutnik multimedialny z matrycą typu DLP.



Ekran do rzutnika multimedialnego	1 szt.	Elektrycznie zwijany ekran z możliwością montażu ściennego lub sufitowego.
Odtwarzacz CD z głośnikami	1 szt.	Radiomagnetofon z odtwarzaczem CD (odtwarza: Audio CD, CD-R/RW, MP3, WMA).
Sprzęt laboratoryjny, odczynniki chemiczne – materiały zużywalne		
Probówka szklana – 18 cm, śr. 18 mm	100 szt.	Probówki szklane bakteriologiczne z prostym brzegiem. Wykonane ze szkła sodowo-wapniowego. Standardowe wymiary ok. 18 cm, śr. 18 mm lub 16 mm.
Statyw na probówki	15 szt.	Stojak na min. 6 probówek + min. 6 kołeczków do osuszania probówek, wykonany z plastiku, średnica otworów: 20 mm.
Kolba okrągłodenna	15 szt.	Kolba okrągłodenna ze szkła borokrzemowego, bez szlif, bez nadruku, pojemność 25 ml lub 50 ml.
Kolba stożkowa	20 szt.	Kolba stożkowa ze szkła, pojemność 250–300 ml o wysokości ok. 15 cm.
Kolba Büchnera	5 szt.	Kolba filtracyjna z połączeniem bocznym i tubusem z tworzywa sztucznego lub szklanym, pojemność 250–300 ml o wysokości ok. 15 cm
Zlewka niska – plastikowa	30 szt.	Zlewka z polipropylenu (PP) (przezroczysta) lub polimetylopentenu (PMP), z nadrukowaną podziałką, pojemność 50 ml.
Zlewka niska – szklana	30 szt.	Zlewka niska z podziałką. Wykonana ze szkła borokrzemowego, pojemność 100 ml.
Zlewka duża – szklana	50 szt.	Zlewka niska z podziałką. Wykonana ze szkła borokrzemowego, pojemność 250 ml.
Zlewka duża – szklana	20 szt.	Zlewka niska z podziałką. Wykonana ze szkła borokrzemowego, pojemność 500 ml.
Cylinder miarowy – plastikowy każdej pojemności	po 30 szt.	Cylinder miarowy wysoki z polipropylenu (PP) (przezroczysty) lub polimetylopentenu (PMP) z nadrukowaną skalą i sześciokątną podstawą. Pojemności 25 ml, 50 ml, 100 ml.



Cylinder miarowy – plastikowy	10 szt.	Cylinder miarowy wysoki z polipropylenu (PP) (przezroczysty) lub polimetylopentenu (PMP) z nadrukowaną skalą i sześciokątną podstawą, o pojemności 250 ml.
Moździerz z tłuczkiem	30 szt.	Ceramiczny/porcelanowy, szorstki, z wylewem lub bez, średnica górna od 96 mm do 110 mm.
Mały palnik Bunsena na gaz (z wymiennymi wkładami)	2 szt.	Niewielki Palnik Bunsena o temperaturze płomienia ok. 1100°C. łatwe zakładanie i wymiana nabożów gazowych.
Palnik spirytusowy	15 szt.	Palnik szklany spirytusowy z kołpakiem polipropylenowym, pojemność min. 150 ml.
Rurki gumowe	3 m	Wąż gumowy z kauczuku naturalnego, minimalne parametry: średnica zewnętrzna 10 mm, średnica wewnętrzna 6 mm, ścianka grubości 2 mm.
Rurki silikonowe	3 m	Wężyk akwarystyczny silikonowy, minimalne parametry: średnica zewnętrzna ok. 6 mm, średnica wewnętrzna ok. 4 mm.
Zestaw plastikowych pipet Pasteura	2 szt.	Zestaw składa się min. z 500 szt. Pipety Pasteura z polietylenu o całkowitej pojemności ok. 5 ml (podziałka: do 1 ml, bańka ssąca: ok. 4 ml).
Butelka z zakraplaczem	30 szt.	Szklana butelka z przezroczystego (lub opcjonalnie z brązowego) szkła o poj. 30 ml. Zamknięciem jest szklana pipeta z gumowym korkiem.
Butelki na roztwory	30 szt.	Butelka z zakrętką z gwintem GL 45, wykonana ze szkła sodowo-wapniowego o pojemności 250 ml i 500 ml.
Lejki plastikowe	30 szt.	Lejek z polipropylenu (PP), średnica górna od 50 do 150 mm, średnica nóżki od 7 do 15 mm, wysokość nóżki od 40 mm do 55 mm.
Zestaw szalek Petriego	20 szt.	Szalki Petriego ze szkła sodowo-wapniowego, wymiary 90 x 18 mm lub 100 x 15 mm lub 120 x 20 mm. Zestaw składa się min. z 10 szt.
Szkiełka zegarkowe	20 szt.	Szkiełka zegarkowe z obtapianymi krawędziami różnej średnicy
Bagietki	30 szt.	Bagietki – pręciki szklane o minimalnej długości 20 cm i średnicy ok. 5–6 mm, wykonane ze szkła borokrzemowego.



Statyw	7 szt.	Statyw z łącznikiem, łapą uniwersalną oraz dwoma pierścieniami o różnych średnicach (z łącznikiem). Wysokość min. 50 cm.
Pęseta plastikowa	35 szt.	Z tworzywa sztucznego odpornego na większość chemikaliów i temperaturę do 130°C, o właściwościach niemagnetycznych, końcówki zakrzywione, powierzchnie chwytające gładkie, długość min. 120 mm.
Igły preparacyjne	30 szt.	Igła preparacyjna prosta pojedyncza ze stali nierdzewnej z metalowym zintegrowanym uchwytem antypoślizgowym, długość całkowita: 13 cm.
Zestaw szkiełek podstawowych	10 szt.	Szkiełka podstawowe gotowe do użycia o standardowych wymiarach: 76 x 25 x 1 mm, szlifowane. Zestaw składa się min. z 50 szt.
Zestaw szkiełek nakrywkowych	10 szt.	Szkiełka nakrywkowe gotowe do użycia o standardowych wymiarach: 22 x 22 mm. Zestaw składa się min. ze 100 szt.
Pudełko plastikowe na preparaty	10 szt.	Pudełka plastikowe, zamykane do przechowywania preparatów mikroskopowych z indeksami liczbowymi np. na 10, 50, 100 preparatów.
Bibuła laboratoryjna	1 op.	Bibuła jakościowa miękka o wymiarach: min. 58 x 58 mm, opakowanie 100 arkuszy.
Wskaźniki pH	5 op.	Pudełko 100 pasków, zakres skali: 1–14.
Stearyna	1 op.	Stearyna do świec, temperatura krzepnięcia: 52–54°C, temperatura zapłonu: min. 180°C. Opakowanie 1 kg.
Kwas solny	1 l	Kwas solny 31–38%.
Wodorotlenek sodu	1 op.	Wodorotlenek sodu, stały, cz. opakowanie 1 kg.
Tlenek wapnia	1 op.	Tlenek wapnia, stały, cz. do przygotowania wody wapiennej, opakowanie 500 g.



Zestaw odczynników		- Glukoza – 50 g - Kwas askorbinowy (wit. C) – 25 g - Kwas azotowy ok. 54% – 100 ml - Odczynnik Fehlinga r-r A – 50 ml - Odczynnik Fehlinga r-r B – 50 ml - Odczynnik Haynesa – 50 ml - Olej roślinny – 100 ml - Płyn Lugola – 50 ml - Sacharoza – 100 g - Siarczan miedzi 5hydrat – 50 g - Skrobia ziemniaczana – 100 g - Sudan III roztwór – 50 ml - Woda destylowana – 1 l - Woda utleniona 3% – 100 g
Zestaw akwarystyczny	5 szt.	Zestaw zawiera odczynniki do pomiaru: • pH (2 x 100 pomiarów), • twardości ogólnej i węglanowej (2 x 30 pomiarów), • stężenia amoniaku (30 pomiarów), • stężenia azotanów(III) (50 pomiarów), • stężenia azotanów(V) (50 pomiarów), • stężenia fosforanów (30 pomiarów) • stężenia jonów żelaza Fe (30 pomiarów). W zestawie dodatkowo: szklane probówki, instrukcja i odporna na wodę skala barw. Całość umieszczona w trwałej plastikowej walizeczce.
Przenośny zestaw do badania wody	5 szt.	Zestaw do analizy wody metodą kolorymetryczną (wg skali barwnej), w skład zestawu wchodzi walizka z pojemnikami i odczynnikami umożliwiającymi określenie poziomu azotanów (NO_3^-), azotynów (NO_2^-) fosforanów (PO_4^{3-}) oraz amonu (NH_4^+) w wodzie, a także odczynu pH i twardości wody.
Odczynnik do oznaczania tlenu w akwarium	5 szt.	Zawartość opakowania wystarcza na około 50 pomiarów.
Odczynnik do oznaczania chloru w akwarium	5 szt.	Zawartość opakowania: fiolka pomiarowa, buteleczka z odczynnikiem, fiolka z proszkiem testowym, łyżeczka, skala barwna.
Kwasomierz glebowy klasyczny	15 szt.	Typu Helliga, pozwalający na pomiary kwasowości gleby, w zestawie płytka ceramiczna do wykonywania pomiarów i buteleczka płynu Helliga o pojemności 40 ml, na buteleczce i płytce skala barwna z zakresem pH.
Sprzęt ochronny		
Parafilm	2 op.	Parafilm, rozciągliwość do 200%. Przylega szczelnie nawet do nieregularnych kształtów. Odporny na roztwory solne, kwasy nieorganiczne i ługi do 48 godzin. Szerokość: 50 mm, długość: 75 m.



Okulary ochronne	30 szt.+ dla nauczyciela	Okulary ochronne z tworzywa, z otworami wentylacyjnymi, z gumką w celu dopasowania do rozmiaru głowy.
Rękawiczki lateksowe	5 op.	Pudrowane, diagnostyczne i ochronne rękawice lateksowe (z kauczuku naturalnego), niejałowe, do jednorazowego użycia, różne rozmiary, opakowanie: 100 szt., środek pudrujący: skrobia (mączka) kukurydziana.
Rękawice do gorących przedmiotów	10 szt.	Rękawice robocze bawełniane frotte, zakończone ściągaczem zapobiegającym zsuwaniu się rękawicy z dłoni, do prac gdzie występuje konieczność przytrzymania ciepłych przedmiotów.
Fartuch	30 szt.+ jeden dla nauczyciela	Fartuch laboratoryjny, płócienny (100% bawełny), długi rękaw, dwie kieszenie po bokach, z tyłu pasek regulujący obwód fartuch, różne rozmiary, białe.
Sprzęt techniczny i pomocniczy		
Suszarka na szkło laboratoryjne	1 szt.	Suszarka laboratoryjna 32-stanowiskowa ze stali pokrytej PCV, z ociekaczem (podstawką dolną), ilość bolców 32, odstępy między bolcami 30 mm, przybliżone wymiary: długość 350 mm, wysokość 450 mm, szerokość 100 mm.
Szczotki do mycia szkła	Po 5 szt. do każdego rodzaju szkła	Szczotka do zlewek, probówek (średnica 20 mm), szczotka do lejków, ręczka z drutu ze stali nierdzewnej, włosie z tworzywa sztucznego, zakończone miotełką.
Lodówka z zamrażalnikiem	1 szt.	Pojemność 100/105 l, klasa energetyczna A+, roczne zużycie energii: 175 kWh, pojemność użytkowa chłodziarki: min. 103 litry, pojemność użytkowa zamrażarki: min. 15 litrów. Minimalne parametry: wymiar (W x S x G): 84,5 x 54 x 58 cm.
Czajnik elektryczny	1 szt.	Czajnik bezprzewodowy z regulacją temperatury.
Ładowarka do baterii	3 szt.	Uniwersalna ładowarka z wyświetlaczem LCD z gniazdem USB do baterii.
Drążek teleskopowy	1 szt.	Drążek teleskopowy o długości 145–275 cm.
Naczynie/czerpak do pobierania wody	1 szt.	Zlewka polietylenowa o pojemności 1000 ml z zaciskiem (obejmą) o regulowanym kącie. Do mocowania na dedykowanym drążku teleskopowym.



Sieć planktonowa podstawowa	1 szt.	Sieć zawieszona na galwanizowanej obręczy o śr. 200 mm, wielkość oczka sieci: 65 μ m (= 0,065 mm). Do dna sieci przymocowane naczynie zbierające wykonane z polietylenu o pojemności 100 ml. Sieć przystosowana do mocowania na dedykowanym drążku teleskopowym.
Sieć workowa podstawowa	1 szt.	Sieć workowa z nylonu, zawieszona na obręczy o średnicy 200 mm.
Sitka o różnej wielkości oczek	5 szt.	Sita okrągłe.
Krążek Secchiego	5 szt.	Krążek (biały lub z polami czarno-białymi) do określania głębokości i przejrzystości wody i przenikania światła.
Linka skalowana	5 szt.	Linka nylonowa, m.in. do krążka Secchiego, długości 10 m, skalowana co 50 cm, zakończona karabińczykiem. Zwijana na specjalnym uchwycie.
Deska do krojenia	8 szt.	Deska kuchenna plastikowa, optymalne wymiary – ok. 30 x 20 cm, grubość ok. 0,6 cm.
Nóż	8 szt.	Nóż ze stali nierdzewnej z plastikową rączką.
Ogrzewacze	2 op.	Podgrzewacz biały aluminiowy, wypełnienie: parafina, długość palenia: ok. 4 godzin. Opakowanie zawiera 100 sztuk.
Zraszacz	5 szt.	Pojemność: 0,5 litra, dysza o regulowanym kącie rozpylenia, lekko pracujący spust, filtr zamocowany na rurce zasysającej.
Termos	5 szt.	Termos nierdzewny o pojemności min. 750 ml.
Sztywna podkładka z klipsem	50 szt.	Zamykana podkładka z klipsem do przytrzymywania dokumentów formatu A4, wykonana z grubej tektury laminowanej folią PVC, pojemność min. 60 kartek o gramaturze 80 g/m ² .
Łopatka	15 szt.	Metalowa łopatka ostro zakończona z drewnianą rączką, przybliżone wymiary – długość całkowita ok. 26 cm, długość części roboczej: ok. 13 cm.



Saperka	5 szt.	Składana saperka ze stali w zestawie z pokrowcem, przybliżone wymiary – długość całkowita: 58 cm, wymiary łopatk: 21 x 15 cm.
Pojemniki na ziemię	5 szt.	Pojemniki o różnych pojemnościach, np. 3 l, 5 l.
Wiadro	5 szt.	Wiadro plastikowe o pojemności 10 l z poręcznym, wygodnym uchwytem, przybliżone wymiary: szerokość: 29 cm, wysokość: 30,5 cm, średnica: 25 cm.
Akwarium	1 szt.	W skład zestawu wchodzi: szklane akwarium z owalną (wypukłą) przednią szybą o pojemności min. 54 l i przybliżonych wymiarach: 60 x 30 x 30 cm, przepływowy filtr biologiczny w pokrywie, trzy koszyki filtracyjne, grzałka, bryzgoszczelne oświetlenie o mocy 15 W, otwierana klapka do łatwego karmienia, plastikowa ramka (podstawa) i tło dekoracyjne 3D.
Terrarium	1 szt.	Akwarium prostokątne o przybliżonych wymiarach: 40 x 25 x 25 cm (dł./szer./wys.), pojemność: 25 l. Wykonane ze szkła o grubości 4 mm.
Małe wąskie akwarium	1 szt.	Akwarium z plastikową ramką o objętości: min. 14 l i przybliżonych wymiarach: 35 x 18 x 22 cm (dł./szer./wys.).
Doniczki	10–20 szt.	W zależności od wymagań roślin: ceramiczne, ceramiczne ze szklivem lub plastikowe. Do bardzo dużych roślin metalowe lub drewniane.
Miski	10–20 szt.	W zależności od potrzeb z drewna, plastiku, metalu lub szkła o różnych wymiarach.
Kuweta	15 szt.	Min. wymiary A3 (30 x 40 cm), wykonana z plastiku, wysokość ok. 8,5 cm, posiada dzióbek ułatwiający wylewanie wody/roztworów.
Stoiki	20 szt.	Szklany pojemnik z przykrywką ze stali nierdzewnej o pojemności 0,5/1 l.
Stoiki	10 szt.	Słój szklany o pojemności 10 l z plastikową pokrywą oraz wygodną rączką. W komplecie plastikowa nakładka doszczelniająca.



Pojemniki plastikowe z przykrywką, z uchwytem do przenoszenia sprzętu i materiałów	po 10 szt.	Pojemniki o pojemności 30 l, 15 l po obu stronach solidne zamknięcie, w pokrywie rączka do przenoszenia, minimalne wymiary: 42 x 34 x wys. 28 cm.
Listwa zasilająca (przedłużacz)	6 szt.	Z zabezpieczeniem przeciwprzepięciowym, min. 5 gniazdek z uziemieniem i z osobnymi wyłącznikami, długość przewodu min. 1,5 m.
Mapy		
Polska – mapa ścienna, fizyczna/ mapa do ćwiczeń	1 szt.	Mapa dwustronna.
Ochrona przyrody w Polsce – mapa	1 szt.	Mapa dwustronna.
Mapa topograficzna okolic szkoły i regionu + plany	15 szt.	Mapa dwustronna.
Modele		
Szkielet człowieka z ruchomymi elementami (skala 1:1)	1 szt.	Szkielet człowieka naturalnej wielkości z tworzywa sztucznego na stojaku z kółkami. Czaszkę (żuchwa ruchoma) i kończyny można odłączać. Zalecana wysokość: ok. 170 cm.
Modele: szkielet ryby, płaza, gada, ptaka, ssaka	po 1 szt.	Naturalne szkielety: ryby, żaby, jaszczurki, gołębia, królika, umieszczone na podstawie. Zabezpieczone są szczelną osłoną wykonaną z pleksi, chroniącą modele przed kurzem i uszkodzeniami mechanicznymi.
Serce	1szt.	Model ludzkiego serca składający się z dwóch części w rzeczywistych rozmiarach, wykonany z tworzywa sztucznego, umieszczony na podstawie.
Model DNA	5 szt.	Kolorowy model helisy DNA składający się z 12 par nukleotydów.
Skóra człowieka	1szt.	Model w bardzo przejrzysty sposób ukazuje budowę poszczególnych warstw naskórka oraz skóry właściwej.
Mózg	5szt.	Model mózgu naturalnych rozmiarów, ułatwiający – poprzez rozdzielenie – poznawanie poszczególnych części mózgowia.



Oko człowieka	1 szt.	Powiększony sześciokrotnie, 6-częściowy model oka ludzkiego. Widoczne umięśnienie i unerwienie części szczegółowej budowy narządu wzroku wraz z rozmieszczeniem naczyń krwionośnych.
Tułów człowieka uniseks	1 szt.	Model tułowia człowieka (40-częściowy) wykonany z wysokiej jakości tworzywa sztucznego umieszczony na podstawie. Model podzielony jest na dwie części reprezentujące obie płcie.
Model klatki piersiowej	1 szt.	Model serca i płuc wraz z otaczającymi je wyselekcjonowanymi częściami budowy anatomicznej człowieka.
Model do demonstracji pracy płuc człowieka	1 szt.	Model edukacyjny demonstrujący mechanizm oddychania płucnego u człowieka. Pomoc edukacyjna składa się z przezroczystego klosza z zawieszonymi wewnątrz niego dwoma balonami umocowanymi na łączniku w kształcie odwróconej litery Y.
Ucho	1 szt.	Model ucha pokazuje wszystkie główne struktury związane ze słyszeniem oraz równowagą. Model rozkłada się na dwie części oraz jest powiększony trzykrotnie.
Nerka	1 szt.	Model nerki przedstawiający wewnętrzną i zewnętrzną budowę tego narządu. Poszczególne elementy zaznaczone zostały na modelu wyraźnymi kolorami. Model rozkładany.
Plansza roślin trujących	1 szt.	Plansza przedstawiająca min. 20 gatunków występujących w Polsce.
Plansza grzyby trujące	1 szt.	Plansza przedstawiająca min. 20 gatunków grzybów trujących i niejadalnych spotykanych w Polsce w lasach i na łąkach.
Plansza wskaźników biologicznych środowiska, skala porostowa z opisem	1 szt.	Plansza przedstawiająca budowę porostów i skalę porostową.
Plansza obrazujące zmysły człowieka	1 szt.	Plansza przedstawiająca budowę i funkcje pięciu narządów zmysłów człowieka.
Plansza budowa kwiatu, rodzaje kwiatostanów, rodzaje liści i korzeni	1 szt.	Plansza przedstawiająca budowę, zapylenie i zapłodnienie min. dziewięciu różnych kwiatostanów, a także budowę korzenia.
Plansza rodzajów dziobów, pazurów, i klucze tropów	1 szt.	Plansza przedstawiająca ptaki żyjące w lesie w skali 1:1. Zalecany wymiar planszy min. 90 x 60 cm.



Plansze etapów rozwoju człowieka	1 szt.	Dwustronna plansza przedstawiająca z jednej strony rozwój zarodkowy i płodowy człowieka, a z drugiej budowę szkieletu człowieka. Zalecany wymiar planszy min. 100 x 70 cm.
Plansza rodzajów chmur	1 szt.	Plansza przedstawiająca min. 10 najczęściej spotykanych rodzajów chmur, ich nazwy polskie i łacińskie. Zalecany wymiar planszy min. 100 x 70 cm.
Plansza obiegu wody w przyrodzie	1 szt.	Plansza przedstawiająca obieg wody w przyrodzie. Zalecany wymiar planszy min. 100 x 70 cm.
Przewodniki, atlasy		
Przewodnik – las	5 szt.	Przewodnik zawiera opisy min. 450 gatunków roślin, grzybów, zwierząt oraz ich zdjęcia.
Przewodnik do rozpoznawania drzew	5 szt.	Książka zawiera szczegółowe informacje i zdjęcia min. 300 gatunków drzew i ponad 50 gatunków krzewów rosnących w Polsce i w Europie Środkowej, zarówno rodzimych jak i przywiezionych w nasze strony z obcych kontynentów.
Przewodnik rośliny i zwierzęta	5 szt.	Przewodnik przedstawia opisy i zdjęcia min 1000 gatunków zwierząt i roślin. Krótkie i zwięzłe opisy oprócz podstawowych informacji o wyglądzie zwierzęcia lub rośliny zawierają także ciekawostki przyrodnicze.
Atlas pogoda i klimat	5 szt.	Atlas zawiera opisy, wyjaśnienia i fotografie min. 300 zjawisk związanych z pogodą i klimatem.
Atlas ptaków w Polsce	5 szt.	Ilustrowana encyklopedia zawierająca zdjęcia i opisy większości gatunków ptaków występujących w Polsce.
Atlas owadów	5 szt.	Atlas zawiera opisy min. 1000 gatunków owadów, ponad 1400 zdjęć wykonanych w naturze, opisy trybu życia, najważniejszych cech i zwyczajów owadów.
Atlas grzybów	5 szt.	Atlas zawiera szczegółowe opisy i profesjonalne zdjęcia min. 250 gatunków grzybów występujących w Polsce.
Atlas minerałów, kamieni szlachetnych i skał	5 szt.	Atlas zawiera duże fotografie barwne i opisy min. 200 najważniejszych minerałów, kamieni szlachetnych i skał, ich opisy gęstości, barwy, pokroju, pochodzenia i zastosowania.
Atlas zwierząt chronionych w Polsce	5 szt.	Atlas zwierząt chronionych przedstawia szczegółowo opisy min. 400 wybranych gatunków zwierząt chronionych, ich cechy charakterystyczne, tryb życia, rozród, rozmieszczenie na terenie Polski, zamieszkiwane środowiska, zagrożenia.



Atlas roślin chronionych w Polsce	5 szt.	Atlas przedstawia min. 380 gatunków naczyniowych roślin chronionych w Polsce, ich miejsca występowania i kategorie zagrożenia.
Mały atlas anatomiczny	15 szt.	Atlas przedstawia anatomię człowieka w sposób przystępny, usystematyzowany; zawiera barwne tablice wraz z tekstami objaśniającymi.
Przewodnik do rozpoznawania drzew	8 szt.	Przewodnik zawiera opisy, rysunki lub zdjęcia (min. 50) często spotykanych gatunków drzew rosnących w polskich lasach, parkach i ogrodach.
Przewodnik do rozpoznawania ptaków	8 szt.	Przewodnik zawiera opisy, rysunki lub zdjęcia (min. 50) często spotykanych gatunków ptaków w Polsce.
Przewodnik do rozpoznawania zwierząt	8 szt.	Przewodnik zawiera opisy, rysunki lub zdjęcia (min. 50) często spotykanych w Polsce gatunków zwierząt.
Przewodnik do rozpoznawania motyli	8 szt.	Przewodnik zawiera opisy, rysunki lub zdjęcia (min. 50) często spotykanych w Polsce gatunków motyli. W książce motyle pogrupowano według barwy wierzchu ich skrzydeł.
Przewodnik do rozpoznawania owadów	8 szt.	Przewodnik zawiera opisy, rysunki lub zdjęcia (min. 50) często spotykanych w Polsce gatunków owadów. Zalecany format (wynika z możliwości łatwego korzystania z przewodnika w terenie): 13,2 cm x 19,3 cm, liczba stron: 64, oprawa kartonowa z obwolutą PCV.
Przewodnik do rozpoznawania grzybów	8 szt.	Przewodnik zawiera opisy, rysunki lub zdjęcia (min. 50) często spotykanych gatunków grzybów w Polsce.
Drobne artykuły papiernicze, chemia domowa – zużywalne, liczba w zależności od potrzeb		
Plastelina	Opakowania z kolorową plasteliną.	
Folia	Teczka typu ofertówka wykonana z tworzywa typu PCV, format A4, ok. 50 arkuszy.	
Gumka	Elastyczne kolorowe gumki recepturki o różnych średnicach, opakowanie: min. 50 g.	
Taśma klejąca wąska i szeroka i dwustronna	Rolki.	



Pinezki, szpilki z kolorowym łebkiem Pinezki kolorowe, galwanizowane, pokryte lakierem	Pinezki do tablic korkowych posiadające plastikowe łebki, opakowanie min. 50 szt. Szpilki krawieckie z główką o długości 38 mm.
Kalka	Ok. 30 arkuszy A1.
Spinacze biurowe, spinacze klipsy	Spinacze o długości ok. 30 mm i 50 mm.
Magnesy do tablicy	Kolorowe magnesy w plastikowej obudowie. Średnica: ok. 20 mm, opakowanie min. 60 szt.
Barwniki spożywcze	Zestaw barwników spożywczych w proszku (9 sztuk x 4 g).
Tacki jednorazowe łyżeczki, jednorazowe	Plastikowe, opakowania po min. 100 sztuk.
Nici / Sznurek	Kilka szpilek o różnej grubości i długości.
Żyłki różnej grubości	Żyłki z poliamidu o długości 150 m, średnica: 0,10; 0,20; 0,30 i 0,40 mm.
Folia aluminiowa	Rolka.
Torebki foliowe	Do mrożonek, min. wymiary: 30 x 40 cm.
Patyczki do szaszłyków	Min. 20 cm długości, opakowane min. 100 szt.
Wata, gąbka	Wata bawełniano-wiskozowa, opakowanie min 50 g.
Słomki	Proste słomki, rozmiar 8 mm x 240 mm, liczba w opakowaniu: 500 szt.
Balony	Balony okrągłe, opakowania po 10, 25 lub 100 szt.



Podsumowanie

Nowoczesna szkolna pracownia biologiczna to pracownia, w której uczniowie będą samodzielnie, ale pod kierunkiem nauczyciela prowadzić obserwacje i doświadczenia. Takie metody kształcenia są najbardziej atrakcyjne dla uczniów, wzbudzają ich zainteresowanie i chęć poszukiwania odpowiedzi na wybrane problemy badawcze, co w konsekwencji podnosi jakość kształcenia. Ta dociekliwość, zapał oraz brak lęku przed wykorzystaniem nowoczesnych technologii przyniesie wymierne efekty również w życiu dorosłym, w tym zawodowym.



Wyposażenie pracowni biologicznej w niezbędne sprzęty, w tym w te najnowocześniejsze (np. mikroskop z możliwością podłączenia do komputera) pozwoli uczniom dokumentować swoje obserwacje i doświadczenia, a następnie dzięki internetowi publikować swoje wyniki i dzielić się z innymi swoimi spostrzeżeniami.

Nowoczesna pracownia biologiczna to nie zamknięta sala lekcyjna, ale przede wszystkim miejsce wymiany poglądów, analizy wyników w wymiarze lokalnym (klasa) ale również światowym (internet).



Bibliografia

[Nowa pracownia przyrody. Opracowanie rekomendacji wyposażenia szkolnej pracowni przyrody dla klas IV-VI szkoły podstawowej](#), b.r., Warszawa: Centrum Nauki Kopernik [online, dostęp dni. 12.12.2017, pdf. 3,9 MB].

[Pracownia przedmiotów przyrodniczych. Rekomendacje dotyczące podstawowego wyposażenia pracowni przedmiotów przyrodniczych oraz zasad i organizacji szkoleń dla nauczycieli przedmiotów przyrodniczych na III etapie edukacyjnym \(gimnazja\)](#), (2013), Warszawa: IBE [online, dostęp dn. 12.12.2017, pdf. 732 KB].

[Pracownia przedmiotów przyrodniczych. Rekomendacje dotyczące podstawowego wyposażenia pracowni przedmiotów przyrodniczych oraz zasad i organizacji szkoleń dla nauczycieli przedmiotów przyrodniczych na IV etapie edukacyjnym \(szkoły ponadgimnazjalne\)](#), (2013), Warszawa: IBE [online, dostęp dn. 12.12.2017, pdf. 902 KB].

Winczewska B., [Jak należy wyposażać sale przedmiotów przyrodniczych](#), [online, dostęp dn. 12.12.2017].

