

Elżbieta Szedzianis

Aktywność badawcza uczniów w edukacji biologicznej w szkole podstawowej

- ✓ Efektywne nauczanie
- ✓ Funkcje środków dydaktycznych
- ✓ Przykłady realizacji metody badawczej na zajęciach biologii



Recenzja

dr Danuta Kitowska

Analiza merytoryczna

dr Joanna Borgensztajn

Redakcja językowa i korekta

Karolina Dzimira-Zarzycka

Projekt graficzny, projekt okładki

Wojciech Romerowicz, ORE

Skład i redakcja techniczna

Grzegorz Dębiński

Projekt motywu graficznego „Szkoły ćwiczeń”

Aneta Witecka

ISBN 978-83-65967-46-6 (Zestawy materiałów dla nauczycieli szkół ćwiczeń – przyroda)

ISBN 978-83-65967-57-2 (Zestaw 3: Aktywność badawcza uczniów w edukacji przyrodniczej w klasach IV–VIII szkoły podstawowej)

ISBN 978-83-65967-58-9 (Zeszyt 1: Aktywność badawcza uczniów w edukacji biologicznej w szkole podstawowej)

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
Środki dydaktyczne	4
Funkcje środków dydaktycznych	5
Efektywne nauczanie	6
Przykłady realizacji metody badawczej na zajęciach biologii	7
Bibliografia	23



Wstęp

Autorzy podstawy programowej kształcenia ogólnego w szkole podstawowej w zakresie biologii ściśle łączą naukę o życiu z wiedzą praktyczną oraz myśleniem krytycznym. W dokumencie czytamy: „stawianie pytań oraz wyszukiwanie odpowiedzi, zgodnie z metodą naukową, wymaga od ucznia nabycia szeregu umiejętności takich jak analizowanie różnorodnych źródeł informacji, planowanie i przeprowadzanie prostych doświadczeń oraz obserwacji w szkole i w terenie. Biologia jako nauka interdyscyplinarna kształtuje u uczniów myślenie naukowe i krytyczne podejście do informacji. Umiejętności te przydatne są zarówno w codziennym życiu, jak i w dalszej edukacji. Nauka biologii w szkole podstawowej umożliwi zatem uczniom nabycie niezbędnej wiedzy użytecznej w każdej sferze życia” (Podstawa..., 2017: 10).

Wśród najważniejszych kompetencji zdobywanych przez uczniów w toku nauki zostało wymienione m.in. kształtowanie postawy ciekawości poznawczej. Realizacja tego celu na lekcjach biologii może odbywać się poprzez stawianie pytań, formułowanie problemów badawczych oraz zachętę do krytycznej oceny przekazywanych informacji. Umiejętności te okazują się niezbędne podczas wykonywania przez uczniów doświadczeń oraz prowadzenie przez nich obserwacji przyrody.

Bardzo istotne w tym kontekście jest stworzenie odpowiednich warunków do nauki i prowadzenia badań. „Ważne jest, aby doświadczenia i obserwacje były proste do wykonania, nie wymagały skomplikowanych urządzeń i drogich materiałów. Podczas planowania i przeprowadzania doświadczeń oraz obserwacji należy stworzyć warunki umożliwiające uczniom zadawanie pytań weryfikowalnych metodami naukowymi, zbieranie danych, analizowanie i prezentowanie danych, konstruowanie odpowiedzi na zadane pytania” (Podstawa..., 2017: 22).

Aby doświadczenie zyskało wartość edukacyjną, nauczyciel powinien odpowiednio przygotować uczniów do przeprowadzenia danego badania. Jak podkreślono w podstawie programowej, „istotne jest, aby uczeń umiał odróżnić doświadczenia od obserwacji oraz pokazu będącego ilustracją omawianego zjawiska, a także znał procedury badawcze. Dużą wagę należy przykładąć do tego, by prawidłowo kształtować umiejętność określania prób kontrolnych i badawczych oraz matematycznej analizy wyników” (Podstawa..., 2017: 22). Jeśli to możliwe, doświadczenia powinny być przeprowadzane podczas lekcji, we właściwie wyposażonej pracowni. Cennym elementem zajęć mogą być również zajęcia terenowe umożliwiające obserwację przyrody.



Prezentowany zestaw materiałów dotyczyć będzie problemu aktywności badawczej uczniów szkoły podstawowej. Przedstawione zostaną m.in. doświadczenia, obserwacje i ćwiczenia, które mogą stać się interesującym elementem zajęć przedmiotowych. Praktyczne wskazówki uzupełniają komentarze metodyczne. Każdy zeszyt poświęcony jest innej dziedzinie nauk przyrodniczych:

- Zeszyt 1 – edukacja biologiczna;
- Zeszyt 2 – edukacja chemiczna;
- Zeszyt 3 – edukacja fizyczna;
- Zeszyt 4 – edukacja geograficzna.

Środki dydaktyczne

Środki dydaktyczne definiowane są jako „przedmioty materialne umożliwiające usprawnienie procesu nauczania–uczenia się i uzyskania optymalnych osiągnięć szkolnych. Ich znaczenie odnosi się do takiej organizacji procesu nauczania i uczenia się, który będzie gwarantował jak najlepsze wyposażenie w kompetencje, niezbędne na danym etapie edukacyjnym” (Okoń, 2001: 392).

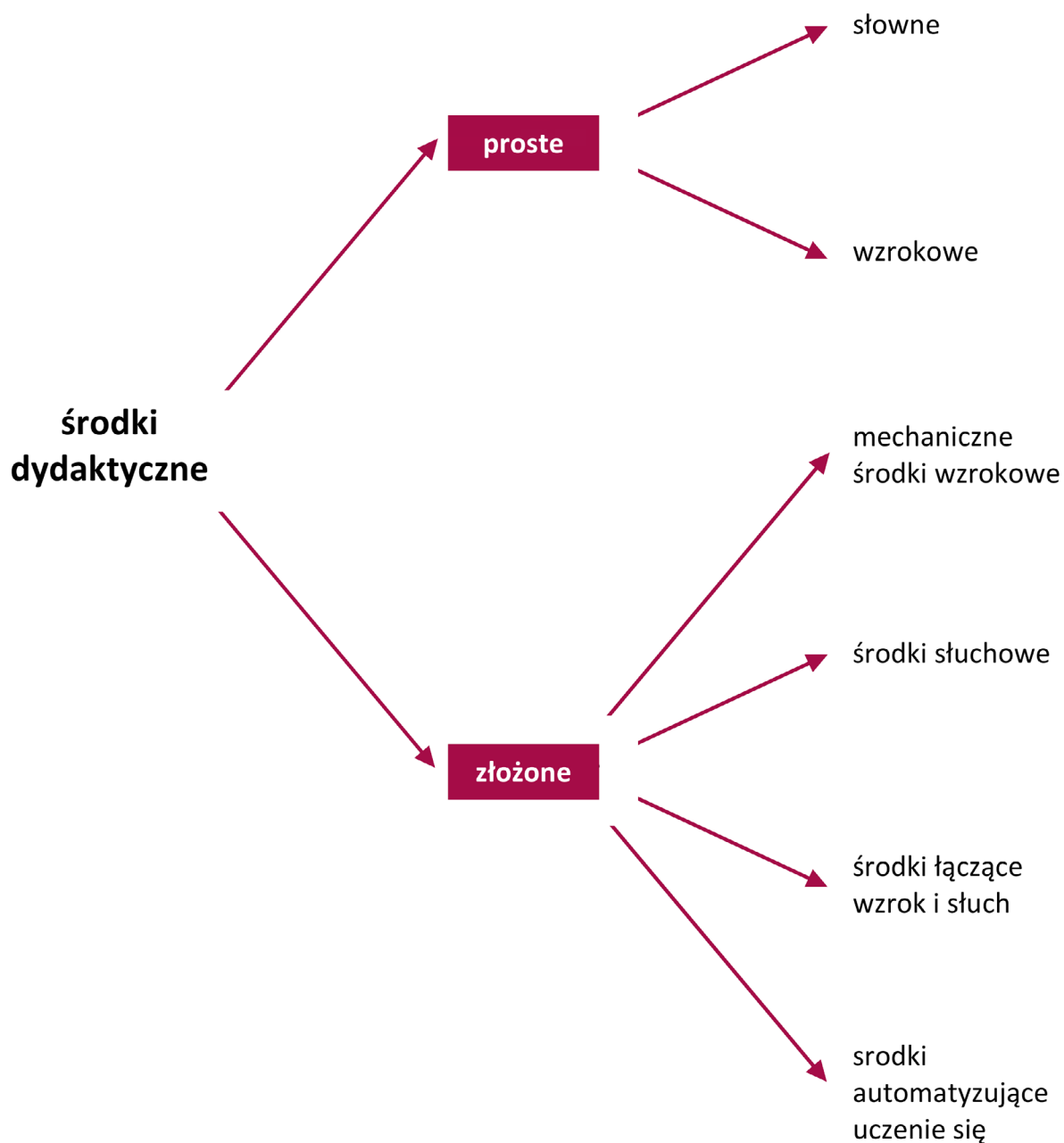
W niniejszym opracowaniu środki dydaktyczne rozumiane są jako termin nadrzędny wobec pomocy naukowych, pomocy szkolnych i pomocy dydaktycznych. Badacze zajmujący się metodyką nie są jednak zgodni w tej kwestii. W literaturze specjalistycznej znaleźć można szereg innych określeń, stosowanych zamiennie, m.in. pomoce naukowe (M. Nagajowa), pomoce dydaktyczne (R. Dottrens), środki poglądowe czy środki nauczania. Jest to bardzo złożone pojęcie, gdyż środki dydaktyczne łączą w sobie informację o przekazywanym komunikacie (nauczanych treściach) oraz kanał przekazu (media, środki przekazu). Pomoce naukowe to natomiast narzędzia pracy potrzebne zarówno nauczycielowi (np. modele, mapy), jak i uczniowi (np. podręczniki, zeszyty).

Wincenty Okoń dzieli środki dydaktyczne na dwie zasadnicze kategorie: proste i złożone (Okoń, 2001: 392). Według tej klasyfikacji środki dydaktyczne proste to:

- środki słowne, np. podręczniki;
- środki wzrokowe, np. modele, wykresy, mapy.

Natomiast środki dydaktyczne złożone można podzielić na:

- mechaniczne środki wzrokowe, np. mikroskop;
- środki słuchowe, np. odtwarzacz muzyki;
- środki łączące wzrok i słuch, np. wyświetlany film;
- środki automatyzujące uczenie się, np. komputer.



Rys. 1. Podział środków dydaktycznych według Wincentego Okonia (na podst. Okoń, 2001: 392)

Funkcje środków dydaktycznych

Środki dydaktyczne spełniają w procesie nauczania–uczenia się następujące funkcje:

- „służą bezpośredniemu poznawaniu przez uczniów określonych fragmentów rzeczywistości (funkcja poznawcza);
- są narzędziami rozwijania zdolności poznawczych oraz uczuć i woli dzieci i młodzieży (funkcja kształcąca);



- stanowią istotne źródło zdobywanych przez uczniów wiadomości i umiejętności, ułatwiają utrwalanie przerobionego materiału, weryfikację hipotez, sprawdzenie stopnia opanowania wiedzy itp. (funkcja dydaktyczna)” (Stróžek, b.r.).

Wincenty Okoń podkreśla z kolei eksponującą oraz facylitującą funkcję środków dydaktycznych w procesie nauczania–uczenia się. Autor ten zwraca uwagę zwłaszcza na ułatwianie procesów myślowych oraz pomoc w wykonywaniu ćwiczeń i zdobywaniu sprawności praktycznego działania (Okoń, 2001: 392). Środki dydaktyczne nie tylko wzbogacają treść podaną przez nauczyciela w formie werbalnej, lecz także spełniają inne ważne zadania kształcące, zgodnie z zasadą pogładowości operatywnej.

Dlatego też środki dydaktyczne można wykorzystać w różnych fazach procesu nauczania–uczenia się, np.

- przy zapoznawaniu się z materiałem nauczania;
- przy utrwalaniu materiału;
- przy ćwiczeniach rozwijających umiejętności praktyczne;
- przy sprawdzaniu wiadomości.

Należy również podkreślić, że „właściwe dobranie środków dydaktycznych zapewni pełne zaangażowanie sfery emocjonalnej dziecka, będzie umożliwiała ekspresyjne działania edukacyjne, pobudzi jego kreatywność i pozwoli na praktyczne działanie podczas zajęć” (Ochmańska, 2012: 17).

Efektywne nauczanie

Efektywne nauczanie to praca dydaktyczna oparta zarówno na wiedzy, jak i emocjach uczniów. Nauczyciel uwzględnia w procesie nauczania indywidualne wyobrażenia i postawy uczniów, co pozytywnie wpływa na ich aktywność i dalszy rozwój edukacyjny. Wprowadza również zajęcia praktyczne i uczy formułowania wniosków na podstawie doświadczeń i obserwacji.

Wymieniane w literaturze „psychologiczne warunki efektywnego uczenia się” to:

- „wysokie poczucie własnej wartości;
- pozytywne nastawienie i działanie;
- silna motywacja;
- rozumienie sensu podejmowanych zadań i ich znaczenia dla własnego rozwoju” (Baldy i in., 2015: 7).



Przewodnik metodyczny dla nauczycieli poświęcony nowatorskim metodom pracy z uczniami wymienia kilka ważnych zasad wpływających na efektywne nauczanie:

- włączanie uczniów w proces uczenia się – nauczyciel stawia pytania, daje uczniom możliwość wyboru, pozwala im proponować własne doświadczenia czy ćwiczenia;
- pozwolenie uczniom na naukę w ich własnym tempie – nauczyciel zachęca uczniów do nauki poprzez organizację wycieczek tematycznych czy zajęć praktycznych;
- ustalenie, czy uczniowie znają cel lekcji – nauczyciel stara się w jasny sposób formułować cel nauczania;
- umożliwienie uczniom wspólnego uczenia się – nauczyciel wprowadza na lekcji pracę w grupach lub w parach;
- branie pod uwagę perspektywy ucznia – nauczyciel odwołuje się do wcześniejszych doświadczeń i dotychczasowej wiedzy uczniów;
- uwzględnianie indywidualnych możliwości uczniów – nauczyciel stara się wykorzystać indywidualne zainteresowania uczniów, ich motywację do pracy czy różne style uczenia się (Baldy i in., 2015: 7–9).

Przykłady realizacji metody badawczej na zajęciach biologii

Obserwacja biologiczna

Obserwacja jest niezależną metodą badawczą i elementem eksperymentu (doświadczenia). Obserwator nie wprowadza zmian w środowisku i nie oddziałuje na interesujący go obiekt. Stara się, by jego obecność czy prowadzone pomiary nie miały wpływu na wyniki.

Obserwację można prowadzić z wykorzystaniem różnych zmysłów, np.

- wzroku (mikroskopowa);
- słuchu (rozpoznawanie głosów ptaków);
- dotyku (ustalanie sztywności i ostrości zakończeń igieł świerka i jodły);
- smaku (opisywanie cech jabłek różnych odmian);
- węchu (rozpoznawanie mięty na podstawie zapachu).

Obserwator zawsze wyznacza cel obserwacji. Celem prostych obserwacji jest ustalenie faktów (np. „Ile zębów ma pies?”). To, co zgodnie z planem zostanie zaobserwowane, to wyniki obserwacji lub spostrzeżenia, często nazywane błędnie obserwacjami. Przypomnijmy: obserwacja to metoda badawcza, a nie jej wynik.

Wyniki obserwacji muszą zostać zapisane słownie lub utrwalone za pomocą rysunków, schematów, tabel, filmów, fotografii, plików audio. Nie zawsze (zwłaszcza w przypadku prostych obserwacji) formułuje się wnioski. Obserwację kształtu igły świerka zakończy jej opis (np. „wydłużona, graniasta, sztywna, ostro zakończona, ciemnozielona”). Natomiast obserwacja polegająca na porównaniu igieł świerka i jodły, po sformułowaniu spostrzeżeń



na temat obu rodzajów liści, zakończy się wnioskiem (np. „świerk ma igły sztywniejsze i bardziej kłujące niż jodła”).

Poniżej przedstawiamy przykładowe zapisy spostrzeżeń przygotowane przez uczniów. Wśród nich znalazły się te wykonane poprawnie, jak również błędne.

Tab. 1. Przykłady dokumentacji obserwacji

Poprawnie sformułowane cele obserwacji	Przykładowe zapisy spostrzeżeń (poprawne i niepoprawne)	Na czym polega błąd?																								
Ustalenie, który z płynów umieszczonych na skórze daje największe wrażenie chłodu: oliwa, spirytus czy woda.	1. Najbardziej zimny wydaje się spirytus, mniej zimna woda, a oliwa nie daje wrażenia zimna. 2. Najzimniejszy jest spirytus, później woda, a oliwa jest ciepła.	Zapis 1. Poprawny. Zapis 2. Ciecze umieszczone na powierzchni skóry na początku miały taką samą temperaturę (pokojową). Po umieszczeniu na skórze ich temperatura nieco wzrosła i osiągnęła temperaturę ciała, ale nie w jednym czasie. Najszybciej spirytus, a najwolniej temperatura oliwy, co wiąże się z różną przewodnością ciepła tych cieczy. Zatem w sformułowaniu jest błąd.																								
Porównanie kształtu odnóży kroczyńnych pływaka żółtochręzka i muchy domowej.	Tylne odnóża pływaka żółtochręzka są porośnięte jakby włoskami, które zwiększają powierzchnię pływania. Odnóża muchy są cienkie i długie, a włoski nie układają się jak zęby grzebienia. Z tego wynika, że żółtochręzek jest owadem wodnym, a mucha przystosowana jest do życia na lądzie.	Trzecie zadanie nie jest spostrzeżeniem, lecz wnioskiem.																								
Ustalenie, ile jaj składa średnio dojrzała samica patyczaka w ciągu miesiąca.	<table><tr><th>nr samicy</th><th>maj</th><th>czerwiec</th><th>średnia</th></tr><tr><td>1</td><td>11</td><td>13</td><td>12</td></tr><tr><td>2</td><td>6</td><td>0</td><td>3</td></tr><tr><td>3</td><td>12</td><td>18</td><td>15</td></tr><tr><td>4</td><td>13</td><td>15</td><td>14</td></tr><tr><td colspan="3">średnia</td><td>11</td></tr></table>	nr samicy	maj	czerwiec	średnia	1	11	13	12	2	6	0	3	3	12	18	15	4	13	15	14	średnia			11	Poprawny zapis spostrzeżeń.
nr samicy	maj	czerwiec	średnia																							
1	11	13	12																							
2	6	0	3																							
3	12	18	15																							
4	13	15	14																							
średnia			11																							



Rodzaje obserwacji

Ze względu na obiekt można wyróżnić obserwacje:

- terenowe, np. uczeń ustala liczebność i zagęszczenie tasznika pospolitego (*Capsella bursa pastoris*) na 1 m² zaniedbanego trawnika;
- bezpośrednie, np. uczeń na podstawie żywych kwiatów tulipana, narcyza, jabłoni i dzikiej róży ustala typową dla danej rośliny liczbę elementów budowy kwiatu;
- zastępcze – zamiast obiektu biologicznego obserwacji poddawany jest jego obraz (rysunek, fotografia, film, model), np. rozpoznanie muchomora przez porównanie jego opisu z wizerunkiem, obserwacja działania przepony z wykorzystaniem modelu klatki piersiowej;
- makroskopowe – obiekt można obserwować bez użycia przyrządów powiększających, np. obserwacja i porównanie budowy piór ptaków;
- mikroskopowe – z użyciem mikroskopu.

Do obserwacji można też zaliczyć pomiary. Obserwator wyników ilościowych, dla uściślenia danych szacunkowych, stosuje np. linijkę, termometr lub pehametr.

Lupa

Wiele obserwacji można przeprowadzić z wykorzystaniem lupy. Lupa prosta, którą rekomendujemy nauczycielom, to soczewka powiększająca od trzech do dziesięciu razy. Za jej pomocą można obserwować drobne obiekty biologiczne, np. włoski na powierzchni łodygi, włosniki korzenia, ujścia gruczołów potowych na listewkach skórnych palców, skrzydła ważek. Lupa składa się z soczewki i uchwytu. Posługiwanie się lupą uczeń powinien się nauczyć na lekcji biologii w szkole podstawowej, jednak nie wszystkie szkoły są odpowiednio wyposażone.

Instrukcja posługiwania się lupą

1. Połóż na stole, w dobrze oświetlonym miejscu, kartkę kontrastującą barwą z kolorem obserwowanego obiektu.
2. Na kartce połóż obiekt obserwacji.
3. Trzymaj lupę nad obiektem w taki sposób, by środek jej szkła znalazł się nad interesującym Cię szczegółem.
4. Lekko unos i obniżaj lupę, by otrzymać wyraźny (ostry) obraz.

Za pomocą lupy można obserwować np. żywe owady. W takim przypadku warto użyć plastikowego pudełka, w którego wieczko wbudowano soczewkę. Wieczko powinno być gwintowane na dość dużą głębokość. Jego zakręcanie i odkręcanie pozwoli nastawić ostry obraz na górnych i dolnych częściach owada.



Mikroskop szkolny

Nowa podstawa programowa przywróciła właściwe miejsce obserwacji mikroskopowej. Na wyposażeniu pracowni biologicznej powinny znaleźć się mikroskopy uczniowskie w liczbie umożliwiającej pracę z nimi w parach. Jeśli przy urządzeniu będzie pracowało więcej osób, nie wszystkie zdołają poprawnie opanować technikę mikroskopowania.

Mikroskopy powinny być metalowe, gdyż takie są wystarczająco trwałe. Ze względu na koszty można wybrać mikroskopy z jednym okulem i zwierciadłem jako źródłem światła. Preferowane powiększenie mikroskopów wynosi 100–200x. Mikroskopy oświetlane lampą wymagają rozkładania w klasie przewodów, co może utrudnić przemieszczanie się uczniów i stanowić dla nich oraz dla sprzętu realne zagrożenie.

Oprócz mikroskopów uczniowskich w pracowni powinien znajdować się mikroskop zaopatrzony w kamerę z wyjściem USB. Umożliwi on demonstrowanie na ekranie obrazów mikroskopowych, a także wskazywanie i omawianie szczegółów budowy tkanek.

Sprzęt do mikroskopowania

Sprzęt niezbędny do mikroskopowania warto zgromadzić w niewielkiej kuwecie fotograficznej. Powinny się w niej znaleźć:

- igła preparacyjna;
- pęseta;
- pipeta;
- szkiełka podstawowe i nakrywkowe;
- papier do czyszczenia części optycznych;
- skalpel lub żyletka.

Jedna z ostrych krawędzi żyletki powinna być oklejona przylepcem dla umożliwienia bezpiecznego chwytu.

Rysunek jako dokumentacja obserwacji

Rysunek obserwowanego obiektu oraz jego opis wykonuje się dobrze zatemperowanym ołówkiem średniej twardości. Rysunek powinien zajmować mniej więcej połowę kartki formatu B5 i być wykonany na czystym, nieliniowanym papierze. Uwaga, nieliniowany papier jest optymalny do rysowania, ale u dzieci młodszych papier w kratkę ułatwi rysowanie i pozwoli uczniowi zachować skalę całego rysunku. Dopiero po przećwiczeniu technik rysowania, czyli w klasach starszych warto przejść do rycin na „czystej” kartce.

Osoby praworęczne odwzorowują obiekt po lewej stronie, a opisy wykonują po prawej. Linie wskazujące szczegóły budowy powinny być w miarę możliwości prowadzone równoległe do siebie oraz się nie krzyżować. Pod lub nad rysunkiem należy zamieścić jego tytuł, a w przypadku dokumentacji obrazów mikroskopowych – także użyte powiększenie.



Linia rysunku musi być „czysta”, ciągła, a rysunek prosty, konturowy, pozbawiony ozdób i cieniowania. Powinien poprawnie odwzorowywać kształt i proporcje obserwowanych obiektów. W przypadku obserwacji prowadzonej przez lupę lub mikroskop nie należy rysować pola widzenia.

Na następnej stronie przedstawiamy autentyczne przykłady rysunków sporządzonych przez uczniów i przez nich utrwalonych.



Tab. 2. Przykłady poprawnych i niepoprawnych rysunków dokumentujących obserwacje

Rysunek poprawny	Rysunek niepoprawny	Błędy
		Brak ciągłości linii oznaczającej brzeg blaszki liściowej, niepoprawne odwzorowanie nerwów liścia (podwójna linia, brak łączności z nerwem głównym), cieniowany ogonek liścia.
		Rysunek pokolorowano.
Świdrowiec w kran' ciwonieka	Świdrowiec w kran' ciwonieka, powiększenie 200x	W opisie nie podano powiększenia mikroskopu, linie opisu krzyżują się, linia opisu wici wygląda jak struktura świdrowca, nie podpisano świdrowca.



Komórki skórki cebuli, powiększenie 200x Komórki skórki cebuli, powiększenie 200x	Komórki skórki cebuli, powiększenie 200x	Niepoprawnie odwzorowano kształt komórek (nie zachowano proporcji długości do szerokości). nie uwzględniono zróżnicowania kształtów komórek, nie obrysowano każdej komórki z osobna, zaciéniono niektóre komórki, linie o zróżnicowanej grubości bez związku z obrazem mikroskopowym.
Ziarna skrobi ziemniaka	Ziarna skrobi pow 100x pow 400x	W tytule nie podano, z jakiej rośliny pochodzi skrobia, błędnie odwzorowano kształt ziaren, zaciéniono ziarna i tło rysunku.
Czerwone ciałka krwi	Krew człowieka	Niepoprawnie odwzorowano kształt krwinek, krwinki nie zostały obrysowane linią ciągłą, pod powiększeniem 400x obserwowano inne komórki niż pod powiększeniem 1000x.



		Przy powiększeniu 100x uczeń nie mógł dostrzec błony komórkowej.
--	--	---

Czasem celem obserwacji jest przedstawienie obserwowanych obiektów w postaci schematu. Np. schemat ułożenia tkanek w łodydze to rysunek uproszczony. Zaznaczamy na nim jedynie rodzaje tkanek, ich położenie wobec siebie i proporcje ilościowe. Szczegóły takie jak kształty komórek powinny być pominięte.

Obserwacja rozmnażania wegetatywnego roślin

Cele

Celem ćwiczenia jest zapoznanie uczniów z pojęciem rozmnażania wegetatywnego oraz kształtowanie umiejętności związanych z prowadzeniem i dokumentowaniem obserwacji.

Wiadomości

Uczeń:

- opisuje organy roślin służące do rozmnażania wegetatywnego i wymienia rośliny, które je wytwarzają.

Umiejętności

Uczeń:

- obserwuje i rozpoznaje organy roślin służące do rozmnażania wegetatywnego;
- obserwuje i opisuje rozmnażanie wegetatywne roślin;
- prowadzi hodowle roślinne.



Postawy

Uczeń:

- systematycznie opiekuje się roślinami.

Założenie hodowli roślin odbywa się na lekcji poświęconej budowie roślin, kiedy uczniowie poznają ich organy. Nauczyciel powinien zgromadzić w sali następujące okazy:

- bulwy ziemniaka;
- korzenie mniszka lekarskiego;
- kłącza perzu;
- roślinę tworzącą rozłogi, np. truskawkę;
- żyworódkę z rozmnożkami;
- fiołek afrykański;
- gałązki wierzby.

Każda z roślin powinna zostać zaopatrzona w instrukcję hodowli (karta pracy). Uczniowie wybierają rośliny, które chcą hodować, i dobierają się w czteroosobowe grupy. Hodowla roślin odbywa się w pracowni biologicznej, a każdy okaz podpisany jest nazwiskami uczniów za niego odpowiedzialnych. Oprócz roślin trzeba przygotować dla grup:

- doniczki z ziemią (perz, truskawka, żyworódka);
- słoiki z wodą (ziemniak, mniszek, fiołek, wierzba);
- szpikulce do szaszłyków (ziemniak, mniszek);
- nożyk (ziemniak, mniszek, fiołek, wierzba, perz).

Zadania grup są podobne. Uczniowie mają podać objaśnienie nazwy organu (lub sadzonki), zaobserwować ich budowę i przedstawić ją za pomocą rysunku biologicznego. Następnie powinni obserwować roślinę aż do pojawienia się oznak, że jej dana część jest zdolna do samodzielnego życia. W momencie zakończenia hodowli uczniowie mogą sfotografować nowe rośliny i przygotować w klasie galerię *Wegetatywne rozmnażanie roślin*.

Niektóre hodowle będą bardziej czasochłonne, np. fiołek afrykański wypuszcza korzenie po 2–4 tygodniach, a ziemniak i wierzba w ciągu jednego tygodnia. Niektóre hodowle można więc oznaczyć jako trudniejsze i uwzględnić te różnice, ustalając kryteria oceny.

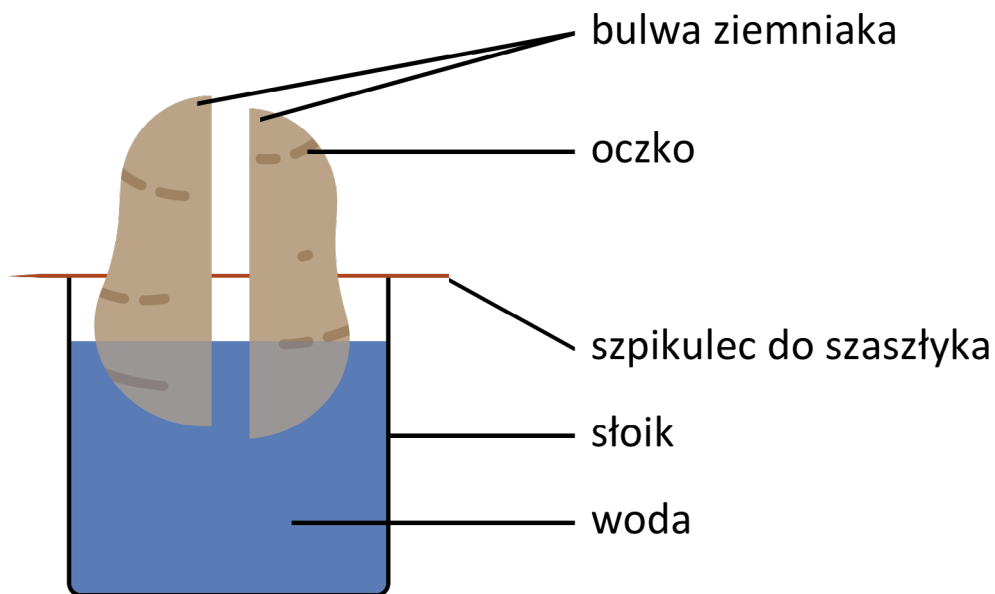
Karty pracy

Rozmnażanie wegetatywne ziemniaka

1. Wyjaśnij, czym jest bulwa ziemniaka.
2. Narysuj bulwę. Zaznacz oczka, czyli zawiązki przyszłych pędów.



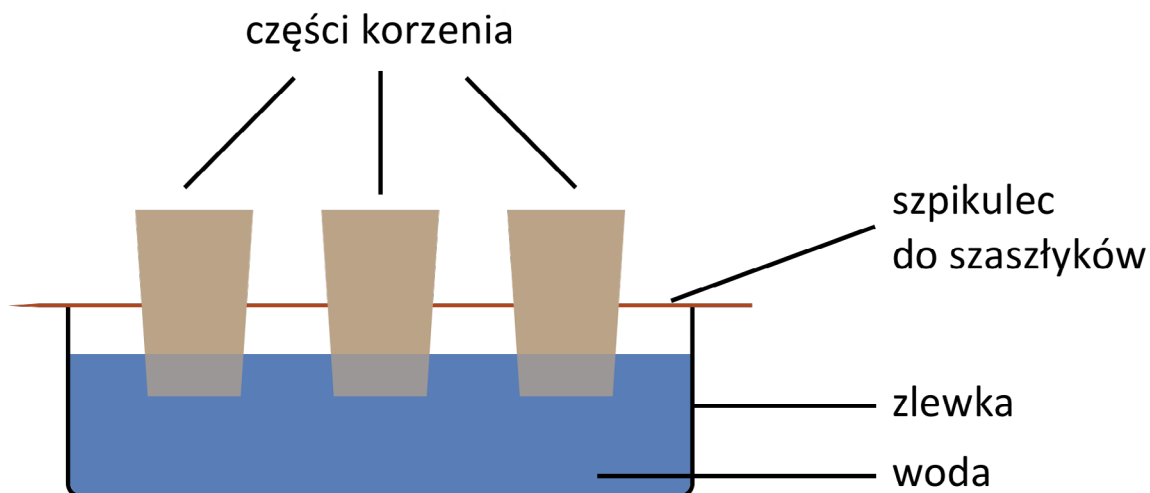
3. Podziel bulwę wzdłuż na dwie części tak, by każda z nich miała przynajmniej jedno oczko. Przebij części bulwy szpikulcami do szaszłyków i umieść je w słoiku z wodą w sposób pokazany na rysunku.



4. Obserwuj, jak zmienia się bulwa i znajdujące się na niej oczka. Zadbaj, by dolna część bulw była zanurzona w wodzie.

Rozmnażanie wegetatywne mniszka

1. Wyjaśnij, co to znaczy, że korzeń mniszka jest korzeniem spichrzowym.
2. Narysuj korzeń mniszka. Zaznacz korzenie boczne.
3. Podziel korzeń mniszka w poprzek na czterocentymetrowe odcinki. Zapamiętaj, gdzie jest ich górna, a gdzie dolna część. Nadziej je na szpikulce do szaszłyków (górną częścią do góry) i zawieś na zlewce częściowo zanurzone w wodzie (tak jak na rysunku).



4. Obserwuj, jak zmieniają się fragmenty korzenia. Zadbaj, by ich dolna część była zanurzona w wodzie.

Rozmnażanie wegetatywne perzu

1. Wyjaśnij, czym jest kłacz perzu.
2. Narysuj fragment kłacza zawierający łuskowate liście i korzenie.
3. Potnij kłacz na czterocentymetrowe odcinki i umieść je obok siebie w doniczce wypełnionej ziemią. Przysyp je warstwą ziemi, dbając, by była wilgotna. Po dziesięciu dniach odśłoń kłacza i zobacz, jak się zmieniły.

Rozmnażanie wegetatywne truskawki

1. Policz, ile rozłogów wytworzyła truskawka i ile młodych pędów jest na każdym z nich. Wyjaśnij, jaką rolę pełnią rozłogi.
2. Narysuj jeden z rozłogów z młodym pędem.
3. Posadź w doniczce z ziemią najmłodsze pędy truskawki. Gdy podwoją swoją wysokość, odśłoń i obejrzyj ich korzenie. Zadbaj, by ziemia w doniczce była wilgotna.

**Rozmnażanie wegetatywne żyworódki**

1. Przyjrzyj się liściowi żyworódki i rozmnożkom, które znajdują się na jego brzegach. Wyjaśnij, czym są rozmnożki.
2. Narysuj największą z rozmnożek.
3. Posadź kilka rozmnożek w doniczce z ziemią. Zadbaj, by ziemia w doniczce była wilgotna.

Rozmnażanie wegetatywne fiołka afrykańskiego

1. Fiołek afrykański rozmnaża się przez sadzonki liściowe. Wyjaśnij, czym jest sadzonka.
2. Odetnij dwa liście wraz z ogonkami.
3. Umieść liście w słoiku z wodą. Obserwuj, jak zmienia się powierzchnia cięcia ogonka liściowego.

Rozmnażanie wegetatywne wierzby

1. Wierzba rozmnaża się przez sadzonki pędowe. Wyjaśnij, czym jest sadzonka.
2. Potnij gałązki wierzby na pół.
3. Umieść gałązki w słoiku z wodą, dbając, by górna część gałązki znajdowała się u góry. Obserwuj, jak zmieniają się pąki liściowe.

Wskazówki metodyczne

Proponowane hodowle wymagają zgromadzenia dużej ilości materiału biologicznego i sprzętu. Gdyby sprawiało to trudność, można poprzestać na dwóch hodowlach, np. ziemniaka i żyworódki. Ziemniak można podzielić na tyle części, ile pąków jest na bulwie. Pozwoli to uświadomić uczniom fakt, że rozmnażanie wegetatywne odbywa się przez podział macierzystej rośliny. Natomiast żyworódka to roślina atrakcyjna i budząca zdziwienie swoimi rozmnożkami. Efekt hodowli będzie można obserwować szybko, podobnie jak w przypadku ziemniaka. Dodatkowo pokój w domu rodzinnym ucznia czy uczennicy może się wzbogacić o kolejny okaz rośliny doniczkowej.

Innym sposobem obserwacji rozmnażania wegetatywnego może być obserwacja hodowli przygotowanych przez nauczyciela. Uczniowie mogą w tym samym czasie oglądać np. świeżo ucięty liść fiołka i ukorzenioną sadzonkę liściową tej rośliny. Oba etapy powinni zaobserwować i zilustrować rysunkami biologicznymi.



Hodowle uczniowskie, zwłaszcza jeśli zakładają je uczniowie kilku równoległych klas, zajmują dużo miejsca i wymagają dobrego oświetlenia. Odpowiednio wyposażony gabinet biologiczny powinien mieć zaplecze, gdzie takie hodowle można ustawić, nie obawiając się ich przypadkowego zniszczenia. Ponadto warto tam gromadzić potrzebny sprzęt i okazy. Ambicją dobrej szkoły i jej dyrektora będzie więc zapewne właściwe urządzenie i wyposażenie nie tylko pracowni, lecz też jej zaplecza.

Obserwacja mikroskopowa preparatu trwałego listka torfowca



Cele

Celem lekcji jest kształtowanie umiejętności korzystania z mikroskopu oraz porównywania wielkości i cech preparatu obserwowanego bez przyrządów i przez mikroskop.



Wiadomości

Uczeń:

- posługuje się pojęciami: preparat mikroskopowy, ostrość obrazu mikroskopowego.

Umiejętności

Uczeń:

- nastawia obraz w mikroskopie;
- porównuje wielkość listka obserwowanego bez przyrządów i przez mikroskop;
- rozpoznaje komórki żywe i martwe;
- rysuje żywą i martwą komórkę listka.

Postawy

Uczeń:

- stara się jak najwierniej odwzorować kształt komórek.

Pierwsza obserwacja mikroskopowa jest bardzo trudna i dla ucznia, i dla nauczyciela. Wymaga od ucznia wykonania skomplikowanych czynności, takich jak obsługa mikroskopu, rozróżnienie obserwowanych elementów czy odwzorowanie ich kształtu za pomocą rysunku biologicznego. Nauczyciel musi zaś pomagać uczniom przy piętnastu stanowiskach (w przypadku trzydziściorga uczniów w klasie). Paradoksalnie trudniej kierować obserwacją, gdy stanowisk jest mniej i są obsługiwane przez trójkę lub czwórkę dzieci. Zwykle tylko dwoje z nich wykonuje ćwiczenia, a pozostali się nudzą i wymagają dodatkowej uwagi nauczyciela.

Obserwacja przynosi wiele korzyści i jest dla wielu uczniów dużym przeżyciem. Nie można jednak poprzestawać na wywołaniu zdumienia i radości uczniów zaglądających do wnętrza obiektu. Musimy doprowadzić do tego, by uczeń obraz ten rozumiał. Temu służy rysunkowa dokumentacja obserwacji, której nie można zastąpić mikrofotografią.

Pierwszą obserwację mikroskopową musi poprzedzić omówienie budowy mikroskopu i nazwanie jego części. Do tego celu można wykorzystać fotografię mikroskopu podobnego do używanego w klasie, na której podpisano elementy budowy. Następnie powinna zostać omówiona droga światła w mikroskopie. Bez tej informacji uczniowie nie rozumieją, dlaczego obserwować można jedynie bardzo cienkie obiekty oraz dlaczego preparaty muszą się znaleźć na stoliku, a obserwowany obiekt dokładnie pośrodku otworu i pod obiektywem. Ważną umiejętnością ucznia jest też obliczanie powiększenia mikroskopu.

Od decyzji nauczyciela zależy wybór pierwszego obiektu obserwacji. Często zaleca się, by był nim fragment kartki z wydrukowaną literą (nie: „o”, „z”, „d” czy „p”, rozmiar czcionki: 8 lub mniej). Skrawek papieru umieszcza się wydrukiem do góry na szkiełku podstawowym



w kropli wody. Woda zwilży papier, przez co stanie się on półprzezroczysty. Preparat należy ułożyć na stoliku w taki sposób, by uczeń, patrząc z boku, widział literę ustawioną w stronę odpowiednią do czytania.

Następnie uczeń nastawia ostrość. Przy dużym kontraście między czarnym drukiem a białym papierem jest to stosunkowo łatwe. Obserwacja przekona ucznia, że obraz w mikroskopie jest powiększony i odwrócony. Jej dokumentacją będzie wklejona do zeszytu litera (taka sama jak użyta do obserwacji) oraz odtworzenie obrazu widzianego pod mikroskopem. Wykonanie rysunku będzie proste: uczeń zna kształt litery, jest jedynie zaskoczony tym, że obraz jest odwrócony. Trzeba jednak zadbać o to, by wiernie odwzorował kontur druku (wraz z jego niedoskonałościami), ale go nie cieniował.

Jeśli zdecydujemy, że pierwsza obserwacja będzie dotyczyć obiektu biologicznego, trzeba wybrać taki, który:

- jest na tyle duży, że widać go okiem nieuzbrojonym (uczeń uświadomi sobie skalę powiększenia obrazu);
- ma „górze” i „dół” (dowiedziemy, że obraz w mikroskopie jest odwrócony);
- jest „jednowarstwowy” (łatwiejsze nastawienie ostrości).

Proponujemy, by obserwacji podlegał preparat trwały listka torfowca, który spełnia te warunki.

Poniżej znajdują się zadania obserwacyjne dla uczniów. Tym razem nie ma potrzeby podawania ich w postaci wydrukowanej (lub wyświetlonej na ekranie) instrukcji. Zamiast tego można wypowiadać po kolei polecenia, za każdym razem zwracając uwagę, czy wszyscy uczniowie nadążają z ich wykonaniem.

Zadanie 1

Połóż na kartce w zeszycie preparat listka torfowca, długą krawędzią równoległą do górnej krawędzi zeszytu. Obok niego narysuj ołówkiem listek widziany gołym okiem. Podpisz rysunek.

Zadanie 2

Nie odwracając preparatu, umieść go na stoliku mikroskopu. Nastaw mikroskop na najmniejsze powiększenie. Poruszając śrubami: makrometryczną i mikrometryczną, nastaw w mikroskopie wyraźny obraz.

Zadanie 3

Ustal, czy powiększony obraz listka jest ułożony tak samo, jak listek oglądany gołym okiem.



Zadanie 4

Nastaw mikroskop na powiększenie 200x i dostosuj ostrość obrazu. Obejrzyj na ekranie obraz mikroskopowy listka torfowca. Sprawdź, czy ostrość obrazu w twoim mikroskopie jest taka sama jak na ekranie. Jeśli nie, popraw ją. Zobacz kształt komórki magazynującej wodę pokazywany przez nauczyciela na ekranie. Wyszukaj na preparacie pod swoim mikroskopem takie komórki i zwróć uwagę na ich kształt. Zaobserwuj otaczające je wąskie i długie komórki z ciałkami zieleni. Narysuj ołówkiem martwą komórkę otoczoną komórkami z zielonym barwnikiem. Podpisz rysunek. Przeczytaj kryteria oceny rysunku i postaraj się je spełnić.

Kryteria oceny rysunku obrazu mikroskopowego:

- rysunki są podpisane, podano powiększenie obrazu;
- rysunek i opis są wykonane ołówkiem;
- martwa komórka obrysowana jest linią ciągłą zamkniętą;
- kształt narysowanej martwej komórki odpowiada kształtowi komórki obserwowanej;
- proporcje komórek żywych i martwych odwzorowano poprawnie.

Uczniowie dokonują samooceny rysunków. Za każde spełnione kryterium otrzymują jeden punkt.

Jeśli prezentujemy na ekranie obraz z mikroskopu nauczycielskiego, trzeba go wygaszyć, gdy uczniowie zaczynają rysować – mają przedstawić obraz komórki ze swojego preparatu. Lekcję zakończy wykonanie przez uczniów rysunku oraz jego samoocena przeprowadzona z wykorzystaniem przedstawionych kryteriów.

Wskazówki metodyczne

Zamiast obserwacji listka torfowca możemy przeprowadzić obserwację skórki cebuli, najlepiej na preparacie świeżym. Trzeba pamiętać, że jego wykonanie zajmie około 5–6 minut. Podczas tego ćwiczenia uczeń nie zauważy jednak, że obraz w mikroskopie jest odwrócony. Ponadto skórka cebuli jest przezroczysta, dlatego dobrze byłoby zabarwić ją płynem Lugola. Dzięki temu uczniom będzie łatwiej odnaleźć ją w polu widzenia i nastawić ostrość obrazu. Podczas mikroskopowania niezbędne będzie także kontrolowanie, czy uczniowie nastavili właściwie obraz. Do pomocy można zaprosić studentów odbywających praktykę w danej szkole lub innego nauczyciela.

Zajęcia z mikroskopowania sprawiają uczniom dużo radości. Zwykle już na lekcji starają się umieszczać na stoliku mikroskopu różne obiekty. Warto wykorzystać ten moment, by zaproponować im udział w zajęciach koła biologicznego poświęconych doskonaleniu techniki mikroskopowania. Poprośmy uczniów, by przynieśli na te zajęcia obiekty, których budowę chcą poznać. Dodatkowym ćwiczeniem dla członków koła może być obserwacja dwóch włosów (ciemnego i jasnego) w miejscu ich skrzyżowania się. Dzięki temu ćwiczeniu uczniowie nauczą się nastaviać ostrość na górną i dolną część obiektu.



Bibliografia

Baldy J., Brzozowska A., Temler B. i in., (2015), *Przewodnik metodyczny dla nauczycieli: nowatorskie metody pracy z uczniami*, Wrocław: Dobre Kadry.

Ochmańska B., (2012), *Rola nauczyciela we wspomaganiu rozwoju umysłowego i rozwijaniu zainteresowań oraz zdolności matematycznych uczniów w klasach I–III*, [w:] Fechner-Sędzicka I., Ochmańska B., Odrobina W., *Rozwijanie zainteresowań i zdolności matematycznych uczniów klas I–III szkoły podstawowej. Poradnik dla nauczyciela*, Warszawa: Ośrodek Rozwoju Edukacji.

Okoń W., (2001), *Nowy słownik pedagogiczny*, Warszawa: Wydawnictwo Akademickie Żak.

[Podstawa programowa kształcenia ogólnego z komentarzem. Szkoła podstawowa, biologia](#), (2017), Ministerstwo Edukacji Narodowej, [online: dostęp dn. 14.12.2017, pdf. 2,46 MB].

Stróżek J., (b.r.), [Środki dydaktyczne, ich rola i wpływ na proces dydaktyczno-wychowawczy](#), [online: dostęp dn. 14.12.2017].

