

EDUKACJA

BIOLOGICZNA I ŚRODOWISKOWA

1(73) | 2020



Kształcenie zdalne i realne

Słownictwo
naukowe
a słownictwo
szkolne

Systemowe
spojrzenia na
źródła problemów
z nastolatkiem

W cyklu
Poznaj-Polubisz:
Pluskwiaki

1_2020

KWARTALNIK 2020, 1(73)

EDUKACJA

BIOLOGICZNA I ŚRODOWISKOWA

Redakcja kwartalnika

EDUKACJA
BIOLOGICZNA I ŚRODOWISKOWA

Redaktor naczelna
KATARZYNA POTYRAŁA

Członkowie redakcji
KAROLINA CZERWIEC
BEATA JANCARZ-ŁANCZKOWSKA
TOMASZ PECIAKOWSKI – SEKRETARZ REDAKCJI
EMANUEL STUDNICKI
URSZULA SZULC

Redakcja językowa i korekta
ELŻBIETA ŁANIK, MONIKA NIEWIELSKA, BARBARA PRZYBYLSKA, IWONA STACHOWICZ

Projekt okładki Skład i łamanie
ANNA NOWAK MARCIN BRONISZEWSKI

Rada Naukowa
PROF. ZW. DR HAB. DANUTA CICHY - członek honorowy
PROF. ZW. DR HAB. ADAM KOŁĄTAJ - członek honorowy

DR HAB. JAN RAJMUND PAŚKO, PROF. UP, UP w Krakowie, Polska – przewodniczący
PROF. BRACHA ALPERT, Beit Berl Academic College, Izrael
PROF. ALI-GUNAY BALIM - Uniwersytet w Izmirze, Turcja
DR EMMANUELLA DI-SCALA, Uniwersytet Burgundzki w Dijon, Francja
PROF. LUBOMIR HELD - Uniwersytet w Trnawie, Słowacja
PROF. DANIEL RAICHVARG, Uniwersytet Burgundzki w Dijon, Francja
PROF. MARTIN BILEK, Uniwersytet Karola w Pradze, Czechy
PROF. JAN KRŮŽ, Uniwersytet w Hradec Kralove, Czechy
PROF. V. LAMANAUSKAS, Uniwersytet w Siaulai, Litwa
DR ELŻBIETA BUCHCIC - UJK w Kielcach, Polska
DR HAB. MAŁGORZATA KŁYŚ, PROF. UP, UP w Krakowie, Polska
DR HAB. ROMAN ROSIEK, PROF. UP, UP w Krakowie, Polska
DR HAB. IŁONA ŻEBER-DZIKOWSKA, UJK w Kielcach, Polska
DR HAB. NATALIA DEMESHKANT, UP w Krakowie, Polska
DR AGNIESZKA SIPORSKA, Uniwersytet Warszawski, Polska

Redaktorzy tematyczni
edukacja biologiczna i środowiskowa – DR HAB. ALICJA WALOSIK, PROF. UP (UP Kraków)
edukacja chemiczna – DR ROBERT WOLSKI (UAM Poznań)
EDUKACJA FIZYCZNA – DR DAGMARA SOKOŁOWSKA (UJ KRAKÓW)
technologia informacyjna w edukacji biologicznej i środowiskowej – DR KATARZYNA SOCHA
(nauczycielka LO, Warszawa)
kształcenie przyrodnicze i awans zawodowy nauczycieli - DR EWA IR (ekspert MEiN ds.
awansu zawodowego nauczycieli, nauczycielka SP, Kraków), MGR URSZULA GRYGIER
(ekspert MEiN ds. awansu zawodowego nauczycieli, doradca metodyczny)

Wydawca
INSTYTUT BADAŃ EDUKACYJNYCH 2022
UL. GÓRCZEWSKA 8, 01-180 WARSZAWA
TEL. 508 983 041, E-MAIL: EBIS@EDU.PL, WWW: EBIS.IBE.EDU.PL

Spis treści

- 4 KATARZYNA POTYRAŁA
Do Czytelników

NAUKA - DYDAKTYKA

- 6 MAREK KACZMARZYK
Systemowe spojrzenia na źródła problemów z nastolatkiem
- 13 ALICJA WALOSIK, BARTŁOMIEJ ZYŚK, MAREK GUZIK
Pluskwiaki

DYDAKTYKA - SZKOŁA

- 32 ALICJA WALOSIK, BARTŁOMIEJ ZYŚK, MAREK GUZIK
Pluskwiaki – karty pracy
- 41 AGATA ESTRADA MERCADO
Scenariusze zajęć terenowych online
- 51 JAN RAJMUND PAŚKO
Słownictwo naukowe a słownictwo szkolne
w przedmiotach przyrodniczych
- 57 AGATA ESTRADA MERCADO
Zdalne nauczanie biologii – rekomendacje i praktyczne wskazówki dla nauczycieli

Drodzy Czytelnicy,

obserwując dzieci lub młode zwierzęta, możemy stwierdzić, że podKaždy uczeń powinien być obiektem troski nauczycieli, nie tylko z powodu opiekuńczo-wychowawczych zadań szkoły zapisanych w postawie programowej, ale również z powodu niestabilności środowiska zewnętrznego i wewnętrznego, o czym rzadko się mówi. Wszystko, co destabilizuje działanie ośrodkowego układu nerwowego, wpływa na jego możliwość utrzymywania równowagi. O tej niebezpiecznej niestabilności nastolatków pisze w niniejszym numerze Marek Kaczmarzyk, podkreślając, że delikatna i zmienna struktura mózgu adolescenta powinna być pod silną ochroną dorosłych.



W czasach nauczania i uczenia się w zróżnicowanych środowiskach edukacyjnych, realnym i wirtualnym, reakcje młodych i ich podejście do instytucji szkoły stają się poważnym wyzwaniem społecznym, a kompetencje nauczycieli są poddawane nieustannej weryfikacji. „System społeczny, którego jesteśmy częścią, na naszych oczach wylatuje poza granice bezpiecznej równowagi” (M. Kaczmarzyk), poszukujemy więc dobrych praktyk, metod, środków dydaktycznych oraz nauczycieli z pasją, który uczynią szkołę miejscem dobrych relacji, a także współpracy i rozwoju wszystkich aktorów w szkole jako organizacji uczącej się.

Na łamach naszego pisma Jan Rajmund Paśko podejmuje zagadnienie słownictwa stosowanego w nauczaniu z perspektywy głównych zasad nauczania: naukowości, systematyczności i pogładowości, a w cyklu „Poznaj – polubisz” kontynuujemy ideę bliższego zgłębiania tajemniczego świata zwierząt – bezkręgowców, którą można realizować w praktyce na lekcjach biologii dzięki zamieszczonym scenariuszom zajęć i rekomendacjom.

Chodzi przecież o to, żeby szkoła, zarówno realna, jak i wirtualna, była miejscem naukowych dociekań, odkrywania i poszerzania osobistych doświadczeń uczniów. A z punktu widzenia neurobiologii, żeby była miejscem, w którym mózg ucznia konfrontuje swoje oczekiwania względem rzeczywistości, a przy tym często popełnia błędy i uczy się.

Katarzyna Potyrała
redaktor naczelna

NAUKA - DYDAKTYKA

Systemowe spojrzenia na źródła problemów z nastolatkiem

MAREK KACZMARZYK*

Uniwersytet Śląski w Katowicach

Gwałtownie rozwijające się obecnie neuronauki pozwalają zgłębiać tajniki działania i rozwoju ludzkiego mózgu w stopniu, który nie był dostępny jeszcze kilkanaście lat temu. Z badań tych wyłania się obraz często sprzeczny z naszymi intuicjami. Przykładem jest sposób podejścia większości dorosłych do okresu adolescencji. Wbrew stereotypom okazuje się, że jest to okres ogromnej wrażliwości i silnej przebudowy ośrodkowego układu nerwowego. Większość zachowań, które uważano za intencyjne i skierowane przeciwko dorosłym opiekunom, okazuje się konsekwencją specyficznego etapu rozwoju mózgu, a szczególnie obszarów kory przedczołowej. Nacisk ze strony środowiska społecznego i niezrozumienie podłoża tych zachowań może prowadzić do bardzo silnych zaburzeń w działaniu systemu nerwowego, w tym do pojawienia się w dorosłym życiu zaburzeń i chorób psychicznych.

SŁOWA KLUCZOWE: neurobiologia, rozwój, edukacja, system, adolescencja.

A systemic look at the causes of problems with an adolescent

Today's rapidly developing neurosciences are allowing us to explore the workings and development of the human brain to a degree that was not possible just a dozen years ago. What emerges from this research is a picture that is often contrary to our intuitions. One example of this is the way most adults approach the period of adolescence. Contrary to stereotypes, it turns out to be a period of great sensitivity and a massive remodelling of the central nervous system. Most of the behaviours that were thought to be intentional and directed against adult carers turn out to be the consequences of a specific stage of brain development, particularly areas of the prefrontal cortex. Pressure from the social environment and a misunderstanding of the basis of these behaviours can lead to very strong disturbances in the functioning of the nervous system, including the emergence of mental disorders and illnesses in adulthood.

KEYWORDS: neurobiology, development, education, system, adolescence.

Wstęp

Neurobiologia jest jedną z najintensywniej rozwijających się dziedzin nauk biologicznych. Dzięki wciąż rosnącym możliwościom neuroobrazowania praktycznie każdego dnia poznajemy nowe fakty na temat działania układu nerwowego. Wiele

*marek.kaczmarzyk@us.edu.pl

z tych informacji pozwala wyjaśnić część aspektów naszego zachowania, które z innej perspektywy opierają się wyjaśnieniom.

Jednym z obszarów, gdzie neurobiologia może posłużyć jako wartościowe narzędzie interpretacji zjawisk, jest edukacja, rozumiana jako proces wpisany w naszą ewolucyjną przeszłość i jedno z niezbędnych przystosowań, kluczowych dla gatunków społecznych.

Odkrycia neuronauk mogą być przydatne w interpretacji takich zagadnień, jak empatia, zasady działania pamięci, procesy uwagowe i wiele innych. Jednym z najbardziej interesujących jest związek procesów neurorozwojowych z zachowaniami ludzi w różnym wieku, szczególnie z trwającą kilka lat przebudową połączeń kory przedczołowej przypadającą właśnie na okres adolescencji. Przebudowa ta jest odpowiedzialna za wiele zachowań widocznych u nastolatków, które są przez dorosłych uważane za wynik ich buntu.

Układ nerwowy jest systemem o nieprawdopodobnej złożoności. Jak każdy system jest on zdolny do reakcji na zmiany warunków środowiska. Wykorzystuje do tego celu możliwości, jakie daje mu struktura oraz wbudowane w nią mechanizmy samoregulacji. Organizm ludzki, jak wszystkie organizmy żywe, zalicza się do tak zwanych układów otwartych. To nieco enigmatyczne określenie oznacza, że może on wymieniać z otoczeniem energię i materię. W przypadku większości układów taka sytuacja prowadzi do stopniowego rozpraszania się energii układu, aż do wyrównania poziomu entropii z otoczeniem, czyli śmierci. Wszystkie układy otwarte dążą bowiem, zgodnie z drugą zasadą termodynamiki, do wzrostu entropii, czyli do maksymalnego bałaganu.

Dla życia z kolei zachowanie porządku jest kluczowe. Każdy kolejny stan, jaki przyjmuje organizm, nie może być przypadkowy. Ścisłe określone parametry środowiska wewnętrznego muszą być stale utrzymywane w określonych granicach. Układy otwarte, które są zdolne do selektywnej wymiany materii oraz posiadają informację o sposobach porządkowania kolejnych stanów, mogą utrzymywać się w stanie charakteryzującym się niewielkimi wahaniami warunków wewnętrznych i względną niezależnością od wpływów środowiska. Ogół tych warunków nazywamy homeostazą, czyli równowagą dynamiczną. To właśnie jej utrzymanie jest niezbędne do podtrzymania życia.

Czynniki środowiska mogą zachwiać stanem równowagi, dlatego systemy żywione posiadają mechanizmy jej przywracania, są zdolne do samoregulacji. Przykładowo poziom glukozy, który rośnie we krwi po posiłku, powoduje wydzielenie odpowiedniego hormonu – insuliny, która uruchamia proces wychwytywania glukozy i odkładania jej w wątrobie w postaci glikogenu. Kiedy poziom cukru spadnie, inny hormon, glukagon, zapoczątkuje proces odwrotny. Dzięki temu stężenie tej substancji we krwi, choć nie będzie stałe, oscyluje w bezpiecznych granicach. Organizm utrzymuje homeostazę.

Działanie układu nerwowego jest znacznie bardziej złożone. Powstające w nim potencjały neuronów, działanie synaps, bieżąca aktywność obwodów mogą tworzyć prawie nieograniczoną różnorodność konfiguracji. Każda z nich oznacza potencjalną odpowiedź na wpływy środowiska: reakcję na nie, rozwiązanie jakiegoś środowiskowego problemu, reakcję emocjonalną, przypomnienie. Są one jednymi z wielu możliwych, świadomych lub nieświadomych stanów umysłu.

Dla układu nerwowego nie wszystkie z tych możliwych stanów oznaczają prawidłowe

działanie. Muszą one następować w określonej kolejności, określonym miejscu i czasie. Każdy bieżący stan jest konsekwencją poprzednich i ma wpływ na kolejne. Utrzymanie równowagi w działaniu tego skomplikowanego systemu zależy od bardzo wielu zmiennych. Jest to możliwe jedynie dzięki mechanizmom, których wytworzenie wymagało setek milionów lat doboru naturalnego, a realizacja – prawidłowo przebiegającego rozwoju osobniczego. Każda chwila istnienia i działania mózgu jest etapem, unikalną częścią procesu, jakim jesteśmy jako gatunek i jako jednostki.

Ze względu na konieczność wczesnego urodzenia nasze mózgi rozwijają się bardzo dynamicznie jeszcze długo po urodzeniu, dotyczy to zwłaszcza kory mózgowej.

Wczesny etap tego rozwoju odbywa się pod opieką rodziców, których oddanie i miłość stanowią swoisty bufor, silną osłonę przed wpływami środowiska. Ich rolą jest także wybór, które z czynników, i w jakim stopniu, będą oddziaływały na mózgi potomstwa. Oddziaływanie środowiska, zwłaszcza kiedy jest intensywne, ma ogromny wpływ na stan mózgu i przyszłe możliwości dziecka. Kilka pierwszych lat decyduje o bardzo wielu cechach systemu ludzkiego organizmu. Stan dziecka w pierwszych miesiącach i latach życia w oczywisty sposób prowokuje u dorosłych zachowania opiekuńcze.

Istnieje jeszcze jeden okres, w którym ludzki układ nerwowy przeżywa gwałtowne zmiany. Jest nim gwałtowny proces selekcji synaps w mózgu w okresie adolescencji. Obserwowany u dzieci w pierwszych latach życia nadmiar połączeń pomiędzy neuronami musi być następnie ograniczony tak, żeby mózg uzyskał stopień złożoności charakterystyczny dla osób dorosłych. Oznacza to ich redukcję o połowę.

Najbardziej gwałtownie i najpóźniej proces ten zachodzi w obszarach kory przedczołowej, odpowiedzialnych za wyższe funkcje mózgu, takie jak planowanie, świadome postrzeganie rzeczywistości i kontrola nad emocjami. Daje to w efekcie typowe dla nastolatków zachowania, takie jak niewłaściwa ocena ryzyka, brak panowania nad mimiką i gestem, nieprawidłowa interpretacja zachowań społecznych u innych czy zmiany zainteresowań oraz planów.

Niebezpieczna niestabilność

Wszystko, co destabilizuje działanie ośrodkowego układu nerwowego, wpływa na jego możliwość utrzymywania równowagi. System wytrącony z równowagi uruchamia mechanizmy autoregulacji i po określonym czasie wraca do zbioru stanów z zakresu homeostazy. Takim czynnikiem może być choroba, stres, wysiłek fizyczny, zmiana temperatury otoczenia i wiele innych.

Okres adolescencji to, jak wiemy, czas gwałtownych zmian w strukturze ośrodkowego układu nerwowego. Jego stabilność jest sama w sobie niewielka z powodów niezależnych od środowiska zewnętrznego. Nie oznacza to, że środowisko nie może mieć wpływu na zachowanie. Przeciwnie, delikatny, będący we wrażliwym okresie mózg jest szczególnie czuły na wpływy oddziaływania z zewnątrz. Mamy tu do czynienia z nakładaniem się źródeł ryzyka i potencjalnych zaburzeń homeostazy. Wpływ mamy tylko na jedno z tych źródeł. Zmiany rozwojowe będą przebiegać tak czy inaczej, i to w rytmie wyznaczonym przez indywidualne cechy konkretnej osoby. Wpływy środowiska, a raczej stopień, w jakim te wpływy będą zaburzały przebieg procesu rozwojowego, to coś, co może w znacznym stopniu zależeć od społecznego otoczenia. Warunki, jakie zapanują w tym okresie w domu i w szkole, mogą ułatwić bądź utrudnić bezpieczne

przejście przez okres ograniczonej stabilności.

Delikatna i zmienna struktura mózgu adolescenta powinna być więc pod silną ochroną dorosłych. Warunkiem jest wiedza o tym, co dzieje się w głowie nastolatka. Niestety praktyka wychowawcza bywa odmienna. Właśnie w okresie największego zaburzenia rozwojowego stawiamy przed dziećmi pierwsze prawdziwe wyzwania. I robimy to gwałtownie. Bez wcześniejszych ostrzeżeń zaczynamy wymagać stałości, konsekwencji w działaniu, wyborów, które mają skutkować w dalszym życiu. Robimy to najczęściej, nie zdając sobie sprawy z tego, że mamy do czynienia z umysłem opartym na strukturalnie zmiennym mózgu. Reakcje młodych traktujemy jako jednoznaczne objawy buntu, działania intencyjne skierowane przeciwko nam. Miny nastolatków, których najczęściej prawdziwym źródłem jest niemoc, wydają się rodzicom wyrazem lekceważenia, ich brak wrażliwości na nastroje – objawem braku więzi. Zmiany zainteresowań i porzucanie pasji traktujemy jako niewdzięczność lub przekorę. Pozostaje tylko przykręcić śrubę, wzmocnić się w postanowieniu, wytrwać w egzekwowaniu wymagań. Z naszej, dorosłej perspektywy usztywnienie reguł, kontrola i niemal „administracyjna” czujność wydają się najlepszym sposobem na rozwiązanie problemu. Wobec nastolatka, ciągłych zmian jego nastroju i nieporadności powinniśmy być silni i nieustępliwi, niemal nieprzejednani. Biorąc pod uwagę specyficzny etap rozwoju, ten rodzaj podejścia może być częściej kolejnym czynnikiem zwiększającym ryzyko niż rozwiązaniem problemu.

Nieoczywista delikatność nastolatka

Wczesne dzieciństwo to moment gwałtownego wzrostu zarówno rozmiarów, jak i złożoności układu nerwowego. Etap tworzenia podstawowych struktur mózgu to zawsze spore ryzyko, tym bardziej jeśli (jak w przypadku naszego gatunku) odbywa się w warunkach środowiska zewnętrznego, a nie w zaciszu spokojnych i bezpiecznych wód płodowych. Większość z nas doskonale wyczuwa bezradność i wrażliwość dzieci na tym etapie rozwoju. Chronimy je i rozumiemy, że naszym zadaniem jest tworzenie warunków optymalnych.

Chronimy małe dzieci dlatego, że są małe, bezradne i delikatne. Nastolatki zaś wydają się dorosłym grubiańskie, bezczelne, opryskliwe, nieczułe i pozbawione poczucia wdzięczności. Za fasadą buntu nastolatki to istoty bezradne i prawie tak samo jak dzieci – delikatne i bezbronne. Jest to jednak zupełnie inny rodzaj bezradności, inna bezbronność. Nastolatki są tak naprawdę znacznie bardziej zagrożone, ponieważ ich natura przesłania przed ich opiekunem potencjalnie grożące im niebezpieczeństwa. Uważamy człowieka w tym wieku za grubiańskiego barbarzyńcę o skórze nosorożca. Przecież można na niego pokrzykiwać godzinami, walić w niego pretensjami jak w przysłowiowy bęben i nic, odbijamy się od ściany, a nawet mamy wrażenie, że im większy nasz wysiłek, tym grubszy mur.

Z perspektywy nastolatka sytuacja wygląda zupełnie inaczej. System społeczny, którego jest częścią, na jego oczach wylatuje poza granice bezpiecznej równowagi. I nie dotyczy to jedynie systemu rodzinnego, ale także szkół, klubów sportowych, grup teatralnych, kół zainteresowań, olimpijskich teamów przedmiotowych czy grup wolontariuszy. Wymieniać można właściwie w nieskończoność. Każdy z tych przykładów to system wytrącony ze stanu równowagi, którego wewnętrzne mechanizmy

samoregulacji rozpaczliwie szukają nowego, bezpiecznego stanu. Zachowania nastolatków wchodzących w skład tych subsystemów społecznych są przykładami reakcji prowadzących w stronę poszukiwania nowego atraktora. Atraktozem nazywamy stan lub zbiór stanów, który w czasie trwania określonego procesu ma zdolność stabilizowania czy też „przyciągania” stanów leżących w jego otoczeniu. Takim atraktozem są stany równowagi osiągnięte przez systemy ożywione dzięki mechanizmom autoregulacji. Pojęcie atraktora może być także wykorzystane do opisu systemów społecznych. Myśl systemową stosował w psychologii rozwojowej już Wygodski pod koniec XIX wieku. W psychologii rodziny atraktozem może być zbiór czynników podtrzymujących określone relacje pomiędzy jej członkami, takie jak wzajemne oczekiwania, przekazy rodzinne czy predyspozycje genetyczne tworzących ją członków (Gurba, 2012, s. 21).

Choroby psychiczne a młodość

Co się dzieje poza stanem dynamicznej równowagi, z dala od w miarę bezpiecznego pobliża atraktorów? System ulega destabilizacji, jego wewnętrzna spójność znika i wchodzi on w stan, który najprościej można nazwać chorobą. W przypadku systemów nerwowych dorastających dzieci i podopiecznych są to zaburzenia i choroby psychiczne.

Statystyki potwierdzają, że późne dzieciństwo i wczesna dorosłość to okres najwyższego ryzyka ujawnienia się chorób psychicznych. Trzy czwarte przypadków daje pierwsze objawy właśnie w tym okresie (Kessler i in., 2005). Szacuje się, że około 20–25% młodzieży dotknięta jest jakąś formą zaburzeń psychicznych (Schulte-Markwort, 2012, s. 108). Do najczęstszych chorób psychicznych, które mają wyraźny związek z okresem adolescencji, należą: depresja endogenna, reaktywne zaburzenia lękowe, zaburzenia odżywiania, psychozy i schizofrenia.

Powszechność depresji wśród nastolatków ujawniono dopiero w latach osiemdziesiątych i dziewięćdziesiątych XX wieku. Wcześniej uważano, że choroba ta nie dotyczy młodzieży (Ambroziak i in., 2018, s. 55). Okazało się, że trzech do pięciu na sto nastolatków cierpi na depresję. Co więcej, jeden na pięciu nastolatków doświadczy przynajmniej jednego incydentu depresyjnego przed ukończeniem dwudziestego roku życia (Ambroziak i in., 2018, s. 55).

Specyficzny przypadek – schizofrenia

W latach osiemdziesiątych XX wieku, korzystając z wyników pracy Petera R. Huttenlochera, Irwin Feinberg, amerykański neurobiolog zajmujący się neurorozwojowymi źródłami schizofrenii, zasugerował, że pojawianie się pierwszych objawów tej choroby w trakcie lub tuż po okresie adolescencji może być związane z zachodzącą wtedy w mózgu selekcją synaps (Feinberg, 1982). Dzisiaj dysponujemy znacznie większą liczbą prac wskazujących na związki występowania schizofrenii z neurorozwojem. Wiadomo na przykład, że u ludzi cierpiących na tę chorobę liczba synaps jest mniejsza niż u osób zdrowych, zwłaszcza w obszarach mózgowej kory przedczołowej. Podobne różnice występują także w istocie białej mózgu (Blakemore, 2019, s. 200–201).

Nie jesteśmy dzisiaj w stanie stwierdzić, czy jest to jedynie okres ujawniania się genetycznych predyspozycji lub wcześniejszych doświadczeń (Giedd i in., 2008), czy też to, co dzieje się z mózgiem nastolatków, jest bezpośrednią przyczyną tych chorób.

Najprawdopodobniej ryzyko jest wynikiem splotu tych czynników. Ich precyzyjne rozdzielenie nie jest jednak ważne. Systemy, takie jak mózg, ulegają zmianom, które mogą sięgać bardzo głęboko. Aktywne dotąd, w miarę bezpieczne atraktory, tracą aktualność. Równowaga ulega zakłóceniu, a organiczne podłoże silnej przebudowie.

Procesy te są konieczne, ponieważ młody człowiek zmienia swoją społeczną rolę, musi szukać własnego miejsca w nowym układzie relacji. Jak to ujęła Sarah Jayne Blakemore, profesor psychologii z Cambridge w tytule swojej książki, nastolatek musi wynaleźć siebie w określonym miejscu systemu, jakim jest społeczność (Blakemore, 2019).

Tak czy inaczej człowiek w tym okresie rozwoju powinien być pod szczególną ochroną dorosłych, chociaż nie oznacza to oczywiście przyzwolenia na wszystko, co przyjdzie mu do głowy. Wiedza, jaką czerpiemy z neuronauk, skłania do spojrzenia na problem z dotychczas obcej nam perspektywy.

Świat dorosłych jest dzisiaj światem wymagań, presji i wymuszonych wyborów, które mają wpływ na całe życie dzieci. Panujące w nim reguły, relacje, wymagania, jakie sobie stawiamy, tworzą środowisko społeczne, z którym radzą sobie nasze dorosłe, dojrzałe mózgi. Są one jednak odmienne od mózgow, jakimi dysponują dzieci i młodzież. Wiele dziś wskazuje na to, że stosowanie ulubionej przez dorosłych strategii „rzucania na głęboką wodę” w przypadku dzieci zbyt często kończy się utonięciem.

Istnienie stref napięć pomiędzy pokoleniami to nic złego. Są one i były prawdopodobnie zawsze i wszędzie częścią społecznego świata. Nie możemy ich eliminować, jednak możemy w pewnym zakresie regulować jakość i intensywność napięć, które w nich występują. Jeśli stawiamy przed mózgiem będącym w stanie przebudowy zadanie, któremu nie jest w stanie sprostać, zwiększamy prawdopodobieństwo krytycznego błędu. Wbrew intuicjom sporej części dorosłych w najmniejszym stopniu takie przeciążenie nie spowoduje przyspieszenia rozwoju. Dzieci nie zaczną dojrzewać wcześniej tylko dlatego, że uznamy, iż powinny.

Ustanowienie przestrzeni i czasu, w których nastolatki mogłyby się choć na kilka chwil ukryć przed presją naszych wymagań, mogłoby zmniejszyć siłę napięć. Jest to szczególnie istotne w czasie, kiedy przymusowa izolacja wywołana przez COVID wymusiła na nas przebywanie na ograniczonej przestrzeni, z której zasadniczo nie ma ucieczki.

Warto też wiedzieć, że to, co uważamy za oczywistą zapowiedź kłopotów w przyszłości, wcale nie musi nią być. Istnieją wyniki badań, które sugerują dość nieoczekiwany związek pomiędzy intensywnością procesów przebudowy a ogólnymi zdolnościami poznawczymi. Wygląda na to, że inteligencja, rozumiana jako zdolność do rozwiązywania problemów, nie jest prostą konsekwencją struktury mózgu, a raczej wynikiem jej zmian w czasie rozwoju (Shaw i in., 2006). Być może więc znoszenie wybryków nastolatków i uciążliwości, jakie wiążą się z ich towarzystwem, to rodzaj inwestycji w ich, a tym samym i naszą, przyszłość.

Bibliografia

- Ambroziak, K., Kołakowski, A., Siwek, K. (2018). *Depresja nastolatków. Jak ją rozpoznać, zrozumieć i pokonać?* Gdańsk: GWP.
- Blakemore, S.-J. (2019). *Wynaleźć siebie. Sekretne życie mózgu nastolatka*. Warszawa: Mamina.
- Feinberg, I. (1982). Schizophrenia: caused by a fault in programmed synaptic elimination during adolescence? *Journal of Psychiatric Research*, 17(4), 319–34.

- GiPaus, T., Keshavan, M. i Giedd, J. N. (2008). Why do many psychiatric disorders emerge during adolescence? *Nat Rev Neurosci.* 9, 947–957.
- Gurba, E. (2012). *Nieporozumienia z dorastającymi dziećmi: uwarunkowania i wspomaganie*. Kraków: Wydawnictwo UJ.
- Kessler, R. C., Berglund, P., Demler, O., Jin, R., Merikangas, K. R. i Walters, E. E. (2005). Lifetime prevalence and age-of-onset distributions of DSM-IV disorders in the National Comorbidity Survey Replication. *Arch Gen Psychiatry.* 62(6): 593–602.
- Schulte-Markwort, M. (2012). *Wypalone dzieci. O presji osiągnięć i pogoni za sukcesem*. Gdańsk: Dobra Literatura.
- Shaw, P., Greenstein, D., Lerch, J., Clasen, L., Lenroot, R., Gogtay, N., Evans, A., Rapoport, J., Giedd, J. (2006). Intellectual ability and cortical development in children and adolescents. *Nature.* 30, 440(7084): 676–679.

Poznaj – Polubisz

*Przez poznanie lokalnych gatunków do poszerzenia wiedzy
i umiejętności biologicznych uczniów*

Pluskwiaki

ALICJA WALOSIK*, BARTŁOMIEJ ŻYŚK, MAREK GUZIK

Uniwersytet Pedagogiczny im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie

Pluskwiaki to duża grupa owadów, zróżnicowana pod względem budowy morfologicznej, anatomicznej oraz biologii, a także wielkości. Najmniejsze mają ok. 0,5 mm, większość osiąga kilka centymetrów długości, a największe – ok. 10 cm. Występują na całej kuli ziemskiej, zasiedlają ekosystemy lądowe i wodne. Wszystkie pluskwiaki charakteryzują się narządami gębowymi typu kłująco-ssącego, którymi pobierają płynny pokarm. Wiele z nich jest groźnymi szkodnikami. Pluskwiaki są owadami o przeobrażeniu niezupełnym. Zostały podzielone na dwie grupy.

Pluskwiaki równoskrzydłe mają zwykle dwie pary błoniastych skrzydeł i żywią się głównie sokiem wysysanym z roślin. Wiele z nich posiada odnóża skoczne, u niektórych są one uwstecznione. Realizują różne formy rozrodu i występują wśród nich gatunki jajorodne, jajożyworodne i żyworodne, a wiele gatunków rozmnaża się również na drodze partenogenezy. Należą do nich m.in. skoczki, mszyce czy czerwce. Pluskwiaki różnoskrzydłe występujące w naszym kraju rzadko przekraczają 30 mm długości. Ich ciało jest owalne lub wydłużone, często grzbietobrzusnie spłaszczone. Mają dwie pary skrzydeł o zróżnicowanej budowie. Owady te mają odnóża bieżne, ale przednie mogą być chwytne, a tylne pływne. Są roślinożerne bądź żywią się płynami ustrojowymi lub krwią ofiar (pasożyty).

SŁOWA KLUCZOWE: pluskwiaki, pluskwiaki równoskrzydłe, pluskwiaki różnoskrzydłe, skoczki, mszyce, czerwce, pluskwiaki wodne.

Hemiptera

Hemiptera are a large group of insects, varied in terms of morphology, anatomy, biology and size. The smallest are approx. 0.5 mm millimetres, most of them reach a few centimetres in length, and the largest – approx. 10 cm in length. They are found all over the globe, inhabiting terrestrial and aquatic ecosystems. All Hemiptera are characterised by mouth organs enabling piercing and sucking, used to ingest liquid food. Many of them are considered dangerous pests. Hemiptera are insects that undergo incomplete metamorphosis. They have been divided into two groups.

Homoptera usually have two pairs of membranous wings and mainly feed on the sap sucked from plants. Many of them have jointed legs for leaping, others have underdeveloped legs. They reproduce in various ways, with oviparous, ovoviviparous and viviparous species among them, and many species also reproduce by parthenogenesis. They include, among others, leafhoppers, aphids and scale insects.

*alicja.walosik@up.krakow.pl

The Heteroptera found in our country rarely exceed 30 mm in length. Their body is oval or elongated, often with a flattened back. They have two pairs of wings of different construction. These insects have cursorial (running) legs, but the front legs may be raptorial (able to grab) with the rear ones natatorial, i.e. adapted for swimming. They are herbivores or feed on body fluids or the blood of their victims (parasites).

KEYWORDS: Hemiptera, Homoptera, Heteroptera, leafhoppers, aphids, scale insects.

Wstęp

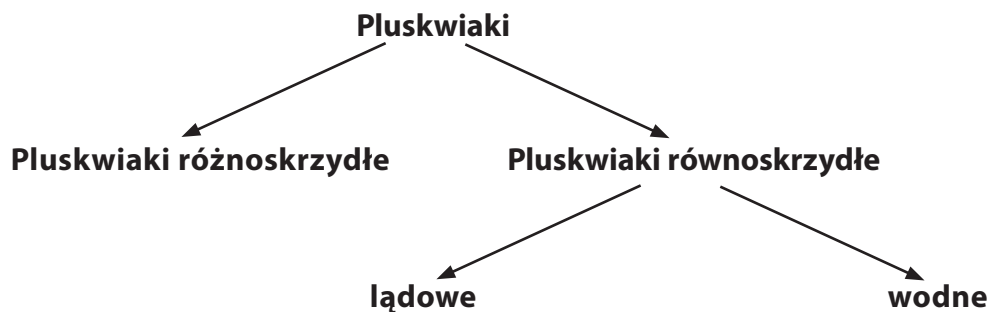
Kolejny artykuł z serii „Poznaj – Polubisz”, w którym przedstawiamy pluskwiaki – Kowady zróżnicowane tak pod względem budowy, jak i biologii. Zasadlają różnorodne środowiska lądowe i wodne, a wiele z nich jest szkodnikami drzew, krzewów (mszyce), a także roślin ozdobnych (czerwce). Odżywiają się sokiem roślin, a wiele z nich jest drapieżnikami. Zapraszamy więc do poznania tej różnorodnej i interesującej grupy owadów. Karty pracy zamieszczamy w dziale „DYDAKTYKA – SZKOŁA”.

Pluskwiaki to duża i bardzo zróżnicowana grupa owadów. Ich współczesna systematyka zmienia się dość często i jest skomplikowana. W naszym artykule proponujemy podział tradycyjny, z praktycznego punktu widzenia bowiem jest on wygodny i łatwy do zastosowania w szkole.

Wspólną cechą pluskwiaków jest specyficznie zbudowany narząd gębowy. Występują w nim wszystkie elementy narządu gębowego owadów, przystosowane do dostania się do płynnego pokarmu i wysysania go. Jest to narząd kłująco-ssący. W budowie tego narządu wszystkie elementy są mocno wydłużone, w czasie spoczynku schowane w rynienkowatej wardze dolnej i położone pomiędzy odnóżami, pod tułowiem. W czasie wkłuwania się i ssania ustawiają się pionowo w dół, prostopadle do głowy. Żuwaczki i pierwsza para szczęk są przekształcone w tzw. kłujki, służące do nacinania tkanek powłokowych roślin i zwierząt. W tym celu końce kłujek posiadają charakterystyczne ząbkowanie. Kłujki wewnętrzne powstały z pierwszej pary szczęk. Na wewnętrznych powierzchniach mają rynienkowate wgłębienia, które po złożeniu tworzą dwa kanały. Dolnym spływa ślina, natomiast górnym jest zasysany pokarm. U form odżywiających się sokami roślin ślina powoduje plazmolizę tkanek oraz rozcieńczenie i rozkład błonnika, a także skrobi. U form drapieżnych i odżywiających się krwią ślina powoduje zahamowanie krzepnięcia krwi, a u różnych niewielkich bezkręgowców – paraliż lub śmierć. Szczególnie dotyczy to pluskwiaków wodnych polujących na inne drobne zwierzęta wodne – zarówno bezkręgowce, jak i kręgowce.

Pluskwiaki są owadami o przeobrażeniu niezupełnym i w ich rozwoju występują larwy, niekiedy kilka pokoleń; podobne są do osobników dorosłych, ale pozbawione skrzydeł. Jednym ze sposobów rozmnażania jest dzieworództwo. Larwy odżywiają się podobnie jak osobniki dorosłe. Żyją w różnych ekosystemach lądowych, a także wodnych. Wiele gatunków jest szkodnikami roślin, a wiele drapieżnikami lub pasożytami.

Wśród naszych rodzimych pluskwiaków tylko jeden gatunek jest prawnie chroniony i jest nim piewik pstroskrzydły, inaczej: piewik podolski, cykada podolska (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 16 grudnia 2016 r. w sprawie ochrony gatunkowej zwierząt), a pięć kolejnych znalazło się w Polskiej Czerwonej Księdze. W większości przypadków są to gatunki o bardzo ograniczonym zasięgu lub nawet od kilkunastu lat nienotowane na terenie Polski (Głowaciński, 2004).



Pluskwiaki równoskrzydłe to owady, które cechuje duża różnorodność pod względem budowy morfologicznej, anatomicznej oraz biologii, a także wielkości. Największe krajowe gatunki nie przekraczają 25 mm. Wspólną ich cechą jest wspomniany aparat gębowy kłująco-ssący, odżywianie się wyłącznie płynnym pokarmem pochodzenia roślinnego poprzez jego wysysanie z tkanek roślinnych, jak również przeobrażenie niepełne połączone często z przemianą pokoleń oraz, w większości przypadków, występowanie błoniastych, przezroczystych dwóch par skrzydeł. Pierwsza para często jest cała lekko zesklebiona i barwna, niekiedy z charakterystycznym wzorem. Druga para jest przeważnie mniejsza, bywa zredukowana lub jej brak. Złożone skrzydła są ułożone dachówkowato na odwłoku. Istnieją również formy bezskrzydłe (Gębicki, Szwedo, 2000). Wszystkie są formami lądowymi. Wielu przedstawicieli tej grupy ma odnóża skoczne i może wykonywać stosunkowo dalekie skoki, ale występują również formy z odnóżami uwsteczniczonymi lub bez odnóży. U wielu gatunków na końcu odwłoka występują gruczoły skórne wydzielające chroniącą ciało woskowinę. Ponieważ wysysają one silnie rozcieńczony sok z wiązek sitowo-naczyniowych roślin, w ich jelicie często funkcjonują specjalne komory filtrowe zagęszczające ubogi w białka pokarm i odsączające z niego białka oraz inne potrzebne związki wysokocząsteczkowe (Biej-Bienko, 1976). Nadmiar wody i pobranych węglowodanów wydostaje się z jelita wielu gatunków w postaci zawierającej wielocukry spadzi, czyli tzw. rosy miodowej, która stanowi pokarm dla licznych gatunków owadów, a dla pszczoł jest produktem do wytwarzania miodu. Wiele gatunków przenosi wirusy wywołujące choroby roślin. Realizują różne formy rozrodu i występują wśród nich gatunki jajorodne, jajożyworodne i żyworodne, a wiele gatunków rozmnaża się również na drodze partenogenezy. Występują w ekosystemach lądowych wszystkich stref klimatycznych.

Wśród pluskwiaków równoskrzydłych wyróżnia się wiele jednostek systematycznych różniących się znacznie między sobą. Najliczniejszą grupą są skoczki.

Skoczki (piewiki) to owady uskrzydłone i dość dobrze latające, a ponadto posiadające umiejętność skakania dzięki dobrze umięśnionej trzeciej parze odnóży tylko nieznacznie większej od pozostałych dwóch par (Bellmann, 1999). Czułki skoczków są niewielkie i nitkowate, skierowane w dół lub do przodu. Skrzydła posiadają stosunkowo gęste użyłkowanie i składają się dachówkowato na odwłoku. Przednie skrzydła są większe i sztywniejsze niż tylne i tworzą tak jakby pokrywę. Ubarwienie gatunków egzotycznych jest dość efektowne, natomiast nasze rodzime są zazwyczaj skromne, zielonkawe, żółtozielone lub w różnych odcieniach brązu, choć zdarzają się również formy kontrastowo

ubarwione (zdjęcie 1 i 2). Głównym środowiskiem życia skoczków są rośliny zielne na polach i łąkach, ale spotkać je można również na drzewach i krzewach.



Zdjęcie 1. Przedstawiciel skoczków
(fot. M. Guzik)



Zdjęcie 2. Krasanka natrawka
(fot. R. Łabuz)

Większość gatunków jest jajorodna. Jaja są składane na roślinach lub do ziemi. Wiele gatunków to szkodniki roślin uprawnych. Niektóre gatunki, szczególnie egzotyczne, mają zdolność wydawania głośnych dźwięków.

W obrębie skoczków spotyka się niewielkie, kilkumilimetrowe owady występujące na polach i łąkach. Zazwyczaj nie przyciągają uwagi, są bowiem niepozornie i ochronnie ubarwione. Kilka gatunków to szkodniki zbóż i ziemniaków, ale także roślin zielnych.

Bardzo ciekawą grupą są pienikowate (pieniki). Larwy tej grupy wydzielają pienistą wydzielinę, w której żyją.

Pieniki to niewielkie pospolite pluskwiaki, osiągające długość od 8 mm do 9,5 mm. Ich ciało jest podługne, zaostrome z obu stron. Pieniki posiadają dwie pary bardzo dobrze wykształconych skrzydeł, z których pierwsza jest większa. Potrafią również doskonale skakać i znajdują się wśród nich prawdziwi rekordziści pod względem długości skoków. Występują głównie na wilgotnych stanowiskach, w pobliżu rzek oraz jezior, ale także w zaroślach łąkowych. Ich ubarwienie jest najczęściej brunatne, choć spotyka się również formy kontrastowo ubarwione. Pospolitym gatunkiem jest pienik wierzbowiec, który odżywia się, wysysając soki z różnych gatunków roślin. Na jesieni samice składają jaja, które pokrywają pienistą wydzieliną, chroniącą je w okresie zimy. Larwy pojawiają się już w maju i rozwijają się aż do końca czerwca, żerując głównie na wierzbach. Przez ten czas przebywają w pienistej wydzielinie, którą same produkują (zdjęcie 3 i 4). Przy masowym pojawie płyn z wydzielinę gęsto kapie z drzew. Otaczająca larwę pianka chroni ją przed wysychaniem, a także ukrywa przed wzrokiem drapieżników. Do wytworzenia pianki służą płynne wodniste odchody, które powstają w komorze filtracyjnej jelita. Przypomina to wydalanie spadzi przez mszyce, jednak wydzielinę pieników jest bardzo uboga w cukry, ponieważ w drewnie nie ma ich tyle, co w łyku, z którego soki wysysają mszyce. Wydzielinę pieników nabiera właściwości pienienia się dopiero po połączeniu się z wydzieliną tzw. gruczołów przyodbytowych. Wydzieliny te po napowietrzeniu powietrzem z tchawek formują się w pienistą otoczkę dla larwy pienika.



Zdjęcie 3. Pianka produkowana przez larwy pienika (fot. B. Zysk)

Zdjęcie 4. Pianka z widoczną larwą (fot. M. Guzik)

System tchawek larwy otwiera się na zewnątrz specjalną rurką wystawianą poza warstwę pianki po brzusznej stronie ciała (Sandner, 1979).

Pospolitymi gatunkami spotykanymi na łące są krasanki (zdjęcie 2). W Polsce występują dwa podobnie ubarwione gatunki: krasanka natrawka i krasanka przepaskówka. Ich czarno-czerwone ubarwienie oraz zdolność do wykonywania długich skoków czyni z nich wdzięczne obiekty do obserwacji. Larwy obu gatunków żyją w piennej wydzielinie, ale są ukryte w ziemi i żerują na korzeniach roślin (Zimmer, Handel, 1993).

Liczną i interesującą grupę skoczków (piewików) stanowią występujące głównie w strefach tropikalnych i subtropikalnych piewikowate (cykadowate, cykady). Jak na pluskwiaki równoskrzydłe to duże owady, osiągające długość od 10 mm do 110 mm. Na ich głowie występują szeroko rozstawione, wypukłe oczy i małe czułki. Na tułowiu posiadają dwie pary przezroczystych dużych skrzydeł, z których druga para jest mniejsza od pierwszej (zdjęcie 5). Skrzydła niekiedy mogą być podbarwione, kolorowe lub wzorzyste.

Owady dorosłe nie potrafią skakać i słabo chodzą, przemieszczają się głównie za pomocą lotu. Dorosłe samce wydają głośne dźwięki w celu przywabienia samic. Służą im do tego położone na bokach przedniej części odwłoka tzw. tymbale. Tworzą je cienkie elastyczne błony i grubsze, chitynowe żeberka wprawiane w drgania przez specjalne mięśnie leżące w odwłoku. Dźwięk jest wzmacniany przez puste przestrzenie w odwłoku, które działają jak pudła rezonansowe. Wydawane przez nie odgłosy osiągają nawet 120 decybeli, przez co cykady należą do najgłośniejszych wśród owadów. Obie płci mają na przodzie odwłoka narządy tympanalne, które służą do odbioru dźwięków (Sandner, 1979).

Samice składają jaja na roślinach. Larwy mają pierwszą parę odnóży typu grzebnego i za ich pomocą schodzą pod ziemię (zdjęcie 6).



Zdjęcie 5. Cykada (fot. B. Zyśk)



Zdjęcie 6. Wylinki larw cykad (fot. M. Guzik)

Również przy pomocy tych odnóży kopią przylegającą do korzenia komorę, jej ścianki pokrywają wydzieliną i żerują tam na soku wysysanym z drewna korzeni. Rozwój larwalny trwa od 2 nawet do 17 lat (Sandner, 1979).

Pospolitą, znaną, ale wyjątkową ze względu na swoją szkodliwość grupą są mszyce.

Mszyce to małe i niepozorne owady, występujące zazwyczaj w większych skupiskach. Różne gatunki mogą być przezroczyste, białe, kremowe, żółte, zielone, żółto-zielone, a nawet czarne. Na ich głowie występują stosunkowo długie, nitkowate czułki. Długość ich delikatnego, owalnego i najczęściej nagiego ciała rzadko przekracza 3 mm. Posiadają 3 pary długich i delikatnych kończyn. Ich miękki odwłok jest zakończony spiczastym ogonkiem.



Zdjęcie 7. Mszyca z widocznymi syfonami (fot. M. Guzik)



Zdjęcie 8. Uskrzydłona forma mszycy (fot. R. Łabuz)

Po bokach odwłoka, na stronie grzbietowej, występują dwa rurkowe wyrostki, tzw. syfony (zdjęcie 7). Pełnią one ważną funkcję, ponieważ zaatakowany osobnik może przez nie wydelać wydzieliną woskową, która zakleja narządy gębowe napastnika,

oraz lotne związki, tzw. feromony alarmowe, które są odbierane przez sąsiadów jako ostrzeżenie przed niebezpieczeństwem (Chinery, 1993). Skrzydła, jeśli występują, są przeźroczyste, skąpo użyłkowane, a ich druga para jest mniejsza od pierwszej (zdjęcie 8).

Mszyce mają bardzo interesujący, złożony i skomplikowany rozwój, w którym występuje przemiana pokoleń form rozmnażających się dzieworodnie (partenogenetycznie) i płciowo, zarówno żyworodnych, jak i jajorodnych. Wiele gatunków cechuje polimorfizm, czyli różnice w wyglądzie poszczególnych pokoleń oraz różnice w sposobie rozrodu. Często jest również zmiana rośliny żywicielskiej, na której występują konkretne pokolenia. Samce są z reguły uskrzydłone, natomiast samice, szczególnie rozmnażające się dzieworodnie, w większości pozbawione są skrzydeł.

Jesienne pokolenie samic składa zapłodnione jaja, tzw. jaja zimowe. Z nich na wiosnę wylęgają się tzw. założycielki rodu, które rodzą pierwsze pokolenie rozmnażających się partenogenetycznie bezskrzydłych samic. Kolejne pokolenia rozmnażające się żyworodnie i partenogenetycznie również są bezskrzydłe. Tym sposobem następuje znaczne zagęszczenie populacji mszyc. Gdy nastąpi przegęszczenie, u części samic pojawiają się skrzydła, a osobniki takie, tzw. migrantki, przenoszą się na kolejnego żywiciela i następuje ekspansja gatunku. Jesienią w populacji rodzą się uskrzydłone samice i samce. Jesienne samice po zapłodnieniu składają jaja zimowe. Tym sposobem cykl się zamyka, a mszyce rozmnażając się partenogenetycznie, mogą atakować w ciągu roku dużą liczbę roślin. Od tego schematu istnieje wiele odchyleń charakterystycznych dla różnych gatunków. Jeśli ten cykl przebiega na jednym gatunku roślin, to takie mszyce są jednodomowe. Jeżeli następuje zmiana żywiciela, to takie mszyce są dwudomowe. Niektóre gatunki mają również cykle pośrednie i niekiedy bardziej skomplikowane.

Wiele gatunków mszyc to groźne szkodniki roślin uprawnych, w tym drzew i krzewów. Mogą zaatakować właściwie każdą roślinę. Żerują zwykle na młodych częściach roślin, gdzie łatwo jest im przebić skórkę, a więc na łodygach, pędach wierzchołkowych, a także na młodych liściach, kwiatostanach, pąkach kwiatowych, a nawet na korzeniach (zdjęcie 9 i 10). Żerowanie powoduje osłabienie rośliny oraz zazwyczaj całkowite zahamowanie jej wzrostu, martwicę, a także skręcanie się pędów i liści, również tworzenie się wyrośli (galasów) typowych dla gatunku.



Zdjęcie 9. Mszyce na łodydze (fot. A. Walosik)

Zdjęcie 10. Mszyce na blaszce liściowej (fot. M. Guzik)

Podczas żerowania mszyce wysysają soki, a także przenoszą groźne choroby wirusowe roślin. Kilka gatunków, głównie żyjących na drzewach, przynosi korzyści. Nadmiar wyspanych z rurek naczyniowych cukrów wydalają z odchodami na liście i pędy roślin, na których żerują. Rośliny są wtedy pokrywane słodkimi kropelkami obfitych odchodów, które są nazywane spadzią lub rosą miodową. Wydzieliny mszyc w połączeniu z sokiem roślinnym wyciekającym z uszkodzonych tkanek tworzą tzw. spadź. Jest ona chętnie zjadana przez inne owady, np. mrówki, a pszczoły wytwarzają z niej miody zwane miodami spadziowymi. Mszyce te to tzw. miodownice, związane są głównie z lasami, ale także z drzewami owocowymi. Mogą występować zarówno na drzewach liściastych, jak i iglastych. Naturalnymi wrogami wolnożyjących mszyc są biedronki i ich larwy (zdjęcie 11).



Zdjęcie 11. Mszyce i ich naturalni wrogowie – larwy biedronek (fot. M. Guzik)

Ciekawą grupą mszyc, prowadzących częściowo skryty tryb życia, są ochojniki. Podczas żerowania ich larw tworzą na gałązkach drzew iglastych szyszkowate wyrośla zwane galasami (Koehler, Schnaider, 1972). Powstają one pod wpływem śliny wprowadzanej przez ochojniki do stożków wzrostu pędów lub u nasady pędu (zdjęcie 12 i 13). Wewnątrz narośli znajdują się liczne komory, w których bezpiecznie żerują i rosną formy młodociane szkodników. Rozwój przebiega często ze zmianą żywiciela (Novak, 1975). Masowe występowanie mszyc szpeci roślinę, a także wywołuje znaczne szkody w drzewostanie.



Zdjęcie 12 i 13. Galasy ochojników na gałązkach świerka (fot. M. Guzik)

Kolejną interesującą grupą pluskwiaków równoskrzydłych są czerwce.

Czerwce to małe owady (od 1–5 mm) o silnym zróżnicowaniu morfologicznym, znacznym dymorfizmie płciowym i dużej specjalizacji w budowie. Samce czerwców mają niewielkie rozmiary, przeważnie jedną parę skrzydeł, dobrze wykształcone czułki i odnóża, a także często uwstecznione narządy gębowe. U niektórych gatunków samce giną zaraz po zapłodnieniu samic. Samice są bezskrzydłe i zazwyczaj mają zredukowane oczy, czułki i odnóża, przez co nie poruszają się i całe życie spędzają jako przyspane do żywiciela pasożyty (zdjęcie 14). Ich robakowate ciało zazwyczaj jest pokryte woskową wydzieliną gruczołów skórnych w postaci tarczek, miseczek czy nalotem przypominającym mąkę (Brtek, 1983).



Zdjęcie 14. Czerwce na zaatakowanej roślinie (fot. E. Traczyk)

Przechodzą skomplikowany rozwój, niekiedy partenogenetyczny, różny u samców i u samic i poszczególnych grup systematycznych, a niekiedy nawet gatunków.

Liczne gatunki czerwców są szkodnikami drzew owocowych, krzewów ozdobnych,

a także roślin doniczkowych. Wysysanie soków z rośliny prowadzi do jej zakażenia wprowadzanymi wydzielinami, które powodują zahamowanie wzrostu, powstawanie nekroz i obumieranie pędów. Zawartość cukrów w odchodach czerwców jest duża, a u gatunku czerwec mannowy żyjącego na pustyni Synaj sięga 80%. Przy wysychaniu przekształca się w białe ziarna zwane manną (Biej-Bijenko, 1976). Nasz gatunek czerwec polski był wykorzystywany do produkcji pięknego czerwonego barwnika, tzw. koszenili (karmina, kwas karminowy), a także w kosmetyce i przemyśle spożywczym. Z innego gatunku uzyskiwano naturalny barwnik karmazynowy.

Pluskwiaki różnoskrzydłe to owady średniej wielkości o zróżnicowanej budowie i biologii. Gatunki występujące w naszym kraju rzadko przekraczają 30 mm długości. Ich ciało jest owalne lub wydłużone, często grzbietobrzusznie spłaszczone. Posiadają dobrze rozwinięte i widoczne części ciała (zdjęcie 15).



Zdjęcie 15. Pluskwiak różnoskrzydły – wtyk strasznyk (fot. R. Łabuz)

Stosunkowo duża głowa tych owadów jest zaopatrzona w aparat gębowy kłująco-ssący; mają duże, często wypukłe, a niekiedy kolorowe oczy złożone oraz różnej wielkości czułki. Pierwszy segment tułowia – przedtułów (przedplecze) jest silnie rozwinięty, wyraźnie większy od dwóch pozostałych segmentów tułowia, które są zazwyczaj zrośnięte.

U wielu gatunków grzbietowa płytką śródtułowia jest przekształcona w trójkątną, dobrze rozwiniętą tarczkę, która jest położona między skrzydłami i może sięgać prawie do końca odwłoka. W III segmencie tułowia, czyli zatułowiu, mieszczą się gruczoły wonne, produkujące substancje odstrasżające potencjalnych drapieżników (Gębicki, Szwedo, 2000).

Pluskwiaki różnoskrzydłe mają dwie pary skrzydeł o zróżnicowanej budowie (stąd ich nazwa), choć niektóre gatunki mogą mieć skrzydła znacznie skrócone lub uwstecznione. Pierwsza para skrzydeł składa się z dwóch części i są to tzw. półpokrywy. Ich

część przednia, nasadowa, jest silnie zesklekotyzowana, tylna skórzasta natomiast jest błoniasta. Części błoniaste I pary zachodzą na siebie, natomiast nasadowe leżą po bokach tarczki śródtułowiowej. Brzegi półpokryw wraz z tarczką tworzą na stronie grzbietowej wzór w kształcie litery X (zdjęcie 16). Druga para skrzydeł jest błoniasta ze skąpym użyłkowaniem. Podczas lotu obie pary są połączone i razem się poruszają. W czasie spoczynku skrzydła leżą płasko na odwłoku. Odwłok jest lekko owalny mniej lub bardziej wydłużony.



Zdjęcie 16. Budowa pluskwiaka różnoskrzydłego – odrek zieleniak (fot. M. Olszowska)

Odnóża pluskwiaków różnoskrzydłych są także zróżnicowane. Większość gatunków ma odnóża bieżne, choć u wielu gatunków pierwsza para odnóży to odnóża chwytne, a u form wodnych często ostatnia – III para jest przystosowana do pływania i są to odnóża pływne.

Jak u wszystkich pluskwiaków również i u tych występuje przeobrażenie niezupełne, jednak znacznie prostsze niż u pluskwiaków równoskrzydłych. Z jaj wylęgają się nieuskrzydłone larwy, które po kilkukrotnym linieniu przekształcają się w formy imaginalne (zdjęcie 17).



Zdjęcie 17. Nieuskrzydłona larwa odorka zieleniaka (fot. M. Olszowska)

Pluskwiaki różnoskrzydłe to typowe fitofagi, czyli owady odżywiające się pokarmem roślinnym, wysysające sok z zaatakowanych roślin. Ponadto w tej grupie występują pasożyty wysysające hemolimfę innych stawonogów oraz ssące krew ptaków i ssaków. Spotyka się także formy drapieżne, wysysające płyny ustrojowe upolowanych ofiar. Kilka gatunków jest sprzymierzeńcami człowieka, ponieważ polują one na gąsienice, będące szkodnikami roślin.

Ubarwienie pluskwiaków różnoskrzydłych jest dość różnorodne. Często jest to tzw. ubarwienie kryptyczne, czyli maskujące (Gębicki, Szwedo, 2000). Tym sposobem owad upodobia się barwą ciała do środowiska, w którym żyje (zdjęcie 16 i 17). Spotyka się również formy ubarwione kontrastowo (zdjęcie 18, 19a i 19b).

Owady te są dość pospolite i zamieszkują różnorodne środowiska lądowe i wodne. Spotyka się je na łąkach, pod korą, w ściółce czy w glebie, a także w wodzie, głównie słodkiej.

Pluskwiaki różnoskrzydłe występujące na lądzie to gatunki o ciele owalnym, które u niektórych form jest wydłużone, spłaszczone grzbietobrzusnie, raczej niewielkie, rzadko przekracza 30 mm długości. Owady te głównie wysysają soki roślinne. Wysysając owoce, wpuszczają do nich ślinę, która powoduje, że owoc staje się niesmaczny i niemiło pachnie. Ich głowa najczęściej jest w zarysie trójkątna, czułki są długie, najczęściej dłuższe niż głowa, niekiedy załamane. Gatunek ten ma niewielkie oczy złożone, znajdujące się po bokach głowy. Ich odnóża są najczęściej typu bieżnego. Wiele form, a także larw, wydziela przykry zapach, odstrasza napastników, a u osobników dojrzałych płciowo może spełniać funkcje sygnałowe, umożliwiające grupowanie się osobników lub wabienie płci przeciwnej (Biej-Bijenko, 1976). Gatunki drapieżne produkują substancje paraliżujące ofiary, ukłucie człowieka jest bolesne i może wywołać miejscowe zaczerwienienie.

Najbardziej znane i największe nasze lądowe pluskwiaki różnoskrzydłe należą do rodziny tarczówkowatych. Przykładem może być odorek zieleniak (zdjęcie 16). Jak sama nazwa wskazuje, odorek zieleniak to intensywnie zielony pluskwiak. Żyje na roślinach i jest doskonale zamaskowany, a ciemnym elementem w jego ubarwieniu są błoniaste części I pary skrzydeł. Gatunek ten często można spotkać na owocach malin, na jagodach, poziomkach czy jeżynach. Kolejnym przedstawionym niżej gatunkiem jest

strojnica włoska, inaczej też: strojnica baldaszkówka (zdjęcie 18). Strojnicą jest gatunkiem południowym, który zadomowił się u nas od kilku lat. Charakteryzuje się tym, że jego tarczka śródtułowiowa jest duża i sięga do końca odwłoka. Jej kontrastowe ubarwienie jest typowo ostrzegawcze, wydziela nieprzyjemną woń i jest niesmaczna. Rodzinę tarczówkowatych reprezentuje też ciekawy i pospolity gatunek warzywnicy kapustnej. Jej ciało jest owalne, na jego grzbietowej, ciemno ubarwionej stronie występują jaskrawe linie, które mogą być różnych kolorów od czerwonego po kremowy (zdjęcie 19a i 19b).



Zdjęcie 18. Strojnicą włoska
(fot. M. Guzik)

Zdjęcie 19a i 19b. Różne formy barwne warzywnicy kapustnej
(fot. a. M. Olszowska fot. b. T. Łabuz)

Przedstawicielem gatunków kontrastowo ubarwionych, należących do innych rodzin, jednak bardzo pospolitym, powszechnie znanym i rzucającym się w oczy jest kowal bezskrzydły (zdjęcie 20). Żyje w dużych skupiskach, formy dorosłe występują razem z larwami. Często przebywa u podnóża drzew. Jego czerwone ubarwienie z czarnymi elementami ma znaczenie odstrasżające, w sytuacji zagrożenia wydziela nieprzyjemny zapach i mimo kontrastowego ubarwienia jest omijany przez drapieżniki (Stichmann, Kretzschmar, 2006). Podobne do niego i często z nim mylone, choć nigdy nie występują w skupiskach, są dwa smukłe gatunki glinik lulkarz i spodziec rycerzyk. Różnią się od siebie tym, że u spodzca na błoniastej części przednich skrzydeł występuje wyraźna biała plamka (zdjęcie 21).



Zdjęcie 20. Kowal bezskrzydły i jego larwy (fot. M. Guzik)



Zdjęcie 21. Spodziec rycerzyk (fot. B. Zyśk)

Ciekawym gatunkiem jest pospolity wtyk strasznyk (zdjęcie 15). Jego brązowe ubarwienie jest typowo ochronne, jednak na odwłoku występuje u niego duża pomarańczowa plama, a czułki są pomarańczowoczerwone. Siedzący wtyk, odkryty przez napastnika, szybko otwiera skrzydła, czym zazwyczaj go przestrasza. Podobnie zauważona u lecącego strasznyka pomarańczowa plama nagle niknie napastnikowi z oczu, gdy owad usiądzie i złoży skrzydła.

Pluskwiaki różnoskrzydłe występujące w wodzie to owady o ciele zdecydowanie wydłużonym i w większości przypadków są na przekroju owalne i opływowe. Należą do nich gatunki największe wśród polskich pluskwiaków. Na stosunkowo dużej głowie zlokalizowane są dość duże oczy złożone, u niektórych form występują kolorowe i krótkie czułki. W związku z życiem w wodzie u większości gatunków trzecia para odnóży jest wydłużona, wiosłowata i zaopatrzona we włoski zwiększające powierzchnię do pływania. Jest to odnóże typu pływne. Zmianom ulega także pierwsza para odnóży i jest to zazwyczaj odnóże chwytne, służące do chwytania i przytrzymywania zdobyczy, ponieważ są to gatunki drapieżne. Schwytaną, czasem dość dużą i silną ofiarę paraliżują wstrzykiwanymi do ich ciała substancjami, a następnie ją wysysają. Aktywnie polują na różne bezkręgowce wodne, a także na kręgowce – niewielkie ryby, kijanki płazów, również na młode płazy wkrótce po przeobrażeniu. Chętnie wysysają też osobniki padłe oraz wykorzystują inne przypadkowe źródła pokarmu, np. resztki wyrzucane przez wędkarzy.

Ich skrzydła przylegają do ciała, po wyjściu z wody i wyschnięciu pozwalają na sprawny lot u większości gatunków. Ponieważ jako owady oddychają powietrzem atmosferycznym, wykształciły się u nich ciekawe sposoby do pobierania powietrza znad powierzchni wody. Posiadają rurki oddechowe, magazynują powietrze pod skrzydłami, a często ich ciało jest pokryte włoskami, które zatrzymują powietrze w czasie nurkowania i pozwalają na dłuższe przebywanie pod wodą.

Jako formy wodne cały rozwój odbywają w wodzie. Tu składają jaja i w wodzie rozwijają się ich larwy. Jak u wszystkich pluskwiaków zachodzi u nich przeobrażenie niezupełne, a larwy, podobne do osobników dorosłych, wiodą życie wodnych drapieżników.

Wśród nich występują formy nawodne, powierzchniowe, spędzające życie w toni

wodnej, wśród roślinności wodnej oraz formy przydenne.

Pospolitym gatunkiem żyjącym na powierzchni wody, głównie wód stojących, jest nartnik (zdjęcie 22 i 23). Jego wydłużone i owalne na przekroju ciało osiąga długość ok. 10 mm. Nartnik, jak każdy owad, posiada trzy pary odnóży, ale tylko dwie tylne pary są cienkie i wydłużone. Ich długie stopy są pokryte mikroskopijnymi włoskami, dzięki którym zwiększa się ich powierzchnia i nartnik może wykorzystywać napięcie błony powierzchniowej wody do poruszania się po niej. Druga para odnóży to głównie odnóże lokomotoryczne, a trzecia para służy głównie za ster. Obserwując nartnika, łatwo zauważymy pod jego odnóżami zagłębienia błony powierzchniowej. W utrzymywaniu się na powierzchni pomagają nartnikowi również włoski po brzusznej stronie ciała (Zimmer, Handel, 1993). Zatrzymane między nimi powietrze służy mu za poduszkę powietrzną, a w czasie zanurzania się są rezerwuarem powietrza. Pierwsza para odnóży jest znacznie krótsza i służy do chwytania ofiar, są to również odnóże czuciowe; odbierają drgania błony powierzchniowej i informują o ewentualnych ofiarach. Nartnik jest sprawnym lotnikiem i szybko zasiedla nowe zbiorniki wodne.



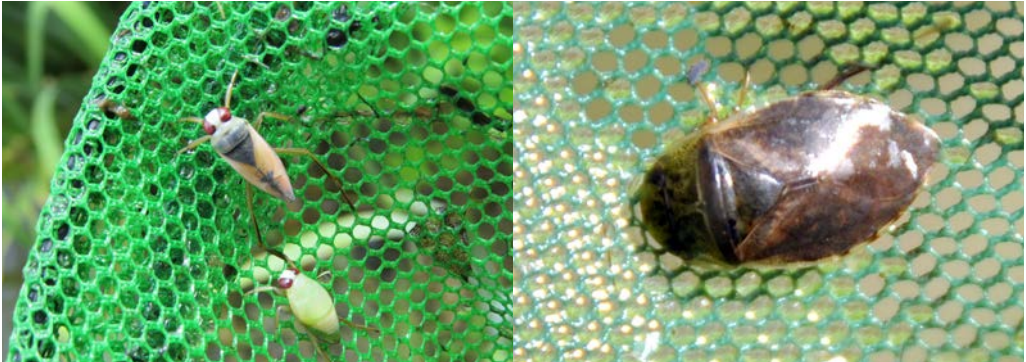
Zdjęcie 22. Nartnik na powierzchni wody
(fot. M. Guzik)

Zdjęcie 23. Larwy nartnika (fot. E. Traczyk)

Nartnik odżywia się owadami, które wpadają do wody, nawet większymi od siebie, np. muchówkami, pszczołami, małymi chrząszczami szamoczącymi się na powierzchni wody, a także bezkręgowcami wodnymi podpływającymi do powierzchni, np. larwami i poczwarkami komarów czy rozwiłtkami. Wzięty do ręki potrafi boleśnie ukłuć. Osobniki dorosłe zimują ukryte na łędzie, np. wśród opadłych liści.

Gatunkiem żyjącym w toni wodnej, głównie wśród roślinności podwodnej, jest pluskolec pospolity, grzbietopławek. Jak sama nazwa wskazuje, ten 17-milimetrowy owad pływa odwrócony grzbietem w dół. Pluskolec ma opływowy kształt ciała, owalny na przekroju, dużą białą głowę zaopatrzoną w duże czerwonobrunatne oczy oraz krótkie czułki. Jasne żółtawe skrzydła złożone dachówkowato ściśle przylegają do wypukłego grzbietu. W czasie pływania na ciemnej brzusznej stronie ciała, posiadającej kanaliki pokryte włoskami, oraz pod skrzydłami jest magazynowane powietrze (Bellmann, 1999). Sprawia to, że owad w wodzie ma srebrzysty połysk. Aby pobrać powietrze, wystawia nad powierzchnię wody koniec swojego odwłoka. Jego trzecia para odnóży jest typu pływnego, wyraźnie wydłużona, zaopatrzona na końcach we włoski pomagające w pływaniu, przypomina wiosła. Dwie pierwsze pary zaopatrzone są w ostre

pazurki, służą do chwytania i przytrzymywaniu ofiary. Schwytna zdobycz jest szybko uśmiercana lub paraliżowana przez wstrzykiwaną ślinę. Poluje na bezkręgowce wodne oraz narybek i kijanki płazów. Trzymany w ręce potrafi dotkliwie ukłuć, dlatego często jest nazywany pszczołą wodną (Sandner, 1976). Larwy mają barwę zielonkawą i pędzą tryb życia podobny do osobników dorosłych (zdjęcie 24).



Zdjęcie 24. Pluskolec i jego larwa (fot. M. Guzik)

Zdjęcie 25. Żyrytwa (fot. M. Guzik)

Grzbietopławek porusza się krótkimi, ale szybkimi zrywami i jest najszybszym pływakiem wśród naszych bezkręgowców wodnych. Równie dobrze i sprawnie lata po uprzednim wysuszeniu ciała i skrzydeł na lądzie. Grzbietopławek zimę spędza na lądzie wśród nadwodnej roślinności.

Kolejnym pospolitym pluskwakiem wodnym, żyjącym w toni wodnej, jest żyrytwa pluskwowata (zdjęcie 25). Jej ciało jest owalne i silnie spłaszczone, jego długość dochodzi do 15 mm. Głowa jest dość duża i szeroka, ale słabo wyodrębniona, z jej boków widoczne są stosunkowo duże, półokrągłe oczy (Zalewski, 2018). Ma krótkie czułki, praktycznie niewidoczne. Ciało żyrytwy jest oliwkowozielone, a głowa i przedtułów nieznacznie jaśniejsze. Pierwsza para odnóży jest masywna i krótka, spełnia funkcje chwytne, składa się bowiem szczyrkowato, co powoduje skuteczne utrzymywanie ofiary. Trzecia para odnóży typu pływającego jest dłuższa od pozostałych i pokryta włoskami. Żyrytwa potrafi bardzo szybko pływać i jest sprawnym drapieżnikiem. Poluje głównie na bezkręgowce wodne, mały narybek i młode kijanki płazów, chwytając ofiarę kończynami przednimi i wysysając za pomocą kłujki. Schwytna do ręki potrafi boleśnie ukłuć.

Żyrytwa oddycha powietrzem atmosferycznym, magazynowanym pod skrzydłami w specjalnej komorze, do której pobiera powietrze, wystawiając z wody koniec odwłoka. Zamieszkuje różne typy zbiorników z wodą stojącą, szczególnie jeśli są zarośnięte bujną roślinnością wodną, w której się ukrywa. Pomimo obecności skrzydeł latają słabo albo wcale, a jeśli chcą zmienić miejsce pobytu, czołgają się po lądzie. Zimują na lądzie wśród opadłych liści, a wiosną szybko i sprawnie przemieszczają się do najbliższego zbiornika wodnego, nawet jeśli jeszcze częściowo pokryty jest lodem (Bellmann, 1999).

Kolejne dwa gatunki należą do rodziny płoszcycowatych, a zatem mają wiele wspólnych cech budowy. Przede wszystkim są to największe gatunki wśród naszych wodnych pluskwaków. Ich pierwsza para odnóży jest przekształcona w odnóża chwytne, podobne do odnóży modliszki, a kolejne dwie pary nie mają charakteru pływającego,

lecz służą do poruszania się po dnie lub wśród roślinności wodnej (Bellmann, 1999). Obydwa gatunki są zatem kiepskimi pływakami. Jak większość pluskwiaków mają małe głowy i niewidoczne czułki. Charakterystyczną cechą obu gatunków jest rurka oddechowa na końcu odwłoka. Pozwala zanurzonemu owadowi pobierać powietrze znad powierzchni wody. Oba gatunki mają ubarwienie brązowe i mogą boleśnie ukłuć napastnika (Sandner, 1979). Większym z nich jest topielica (zdjęcie 26). Jest to zarówno największy nasz pluskwiak, jak i owad wodny. Ciało ma okrągłe na przekroju, długie, patykowate o długości ok. 4 cm, a ponadto rurka oddechowa na końcu odwłoka ma ok. 3 cm. Przy skierowanych do przodu odnóżach I pary może osiągać nawet ponad 8 cm.



Zdjęcie 26. Topielica (fot. M. Guzik)



Zdjęcie 27. Płoszczyca szara (fot. M. Guzik)

Topielice żyją wśród roślinności wodnej blisko powierzchni, z głową skierowaną w dół. Umożliwia im to wystawianie z wody rurki oddechowej, a także sprawne chwytanie przepływających poniżej ofiar, którymi są drobne bezkręgowce wodne; rzadziej polują na narybek i kijanki płazów, ponieważ ich odnóże chwytne jest delikatne. Zdarza im się również polować na wpadające do wody małe owady, np. mrówki, które topią – stąd nazwa topielica. Dorosłe topielice są dość dobrymi lotnikami i często pokonują niezbyt duże odległości. Zimują na lądzie.

Kolejnym gatunkiem jest płoszczyca szara (zdjęcie 27). Pod względem długości ciała jest drugim co do wielkości pluskwiakiem na naszych terenach. Długość ciała płoszczycy szarej dochodzi do 2,5 cm, a dodatkowo rurka oddechowa ma długość ok. 1,5 cm. Płoszczyca jest lekko owalna, silnie grzbietobrzusnie spłaszczona, a jej skrzydła są płasko położone na odwłoku. Niewielka głowa jest zaopatrzona w mocną kłujkę, którą może boleśnie ukłuć, dlatego zyskała nazwę skorpiona wodnego (Chinery, 1993).

Płoszczyca jest gatunkiem przydennym, o brązowym ubarwieniu maskującym. Przebywa zazwyczaj blisko brzegu w płytkiej wodzie, co umożliwia jej wystawienie nad powierzchnię rurki oddechowej. Płoszczyca poluje na wiele wspomnianych wcześniej zwierząt wodnych, w tym nawet na drapieżne larwy ważek. Ponieważ jej odnóże chwytne są zdecydowanie masywniejsze niż delikatne odnóże topielicy, mogą polować na tak duże ofiary, a ponadto jej silny jad jest paraliżujący dla małych zwierząt. Młode płoszczyce chętnie odżywiają się larwami komarów, są więc naszymi sprzymierzeńcami.

Niektóre osobniki płoszczycy potrafią latać. Pokazują wtedy swój zabarwiony

odwłok w kolorze pomarańczowym lub barwy minii (Sandner, 1976). Zimują na lądzie.

Bibliografia

- Bellmann, H. (1999). *Der Neue Kosmos – Insektenführer*. Stuttgart: Franckh-KosmosVerlags-GmbH & Co.
- Biej-Bijenko, G. J. (1976). *Zarys entomologii*. Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne.
- Chinery, M. (1993). *Pareys Buch der Insekten*. Hamburg und Berlin: Verlag Paul Parey.
- Brtek, L. (red.). (1983). *Świat zwierząt*. Warszawa: PWRiL.
- Gębicki, C., Szewc, J. (2000). *Owady Polski*. Atlas i klucz. Wyd. Kubajak.
- Głowaciński, Z., Nowacki J. (red.). (2004). *Polska czerwona księga zwierząt*. Bezkręgowce. Pobrano z <https://www.iop.krakow.pl/pckz/>
- Koehler, W., Schnaider Z. (1972). *Owady naszych lasów*. Warszawa: PWRiL.
- Novak, V. (1975). *Atlas szkodników owadzych drzew leśnych*. Warszawa: PWRiL.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 16 grudnia 2016 r. w sprawie ochrony gatunkowej zwierząt.
- Sandner, H. (1976). *Owady. Zwierzęta świata*. Warszawa: PWN.
- Sandner, H. (1979). *Mały słownik zoologiczny. Owady*. Warszawa: Wyd. WP.
- Stichmann, W., Kretschmar, E. (2006). *Spotkania z przyrodą. Zwierzęta*. Warszawa: Oficyna Wydawnicza Multico.
- Zalewski, P. (red.). (2018). *Atlas owadów i pajęczaków Polski. Przewodnik obserwatora*. Warszawa: Ringer Axel Springer Polska.
- Zimmer, U. E., Handel, A. (1993). *Przewodnik do rozpoznawania roślin i zwierząt na wycieczce*. Warszawa: Oficyna Wydawnicza Multico.

DYDAKTYKA - SZKOŁA

Poznaj – Polubisz

*Przez poznanie lokalnych gatunków do poszerzenia wiedzy
i umiejętności biologicznych uczniów*

Pluskwiaki – karty pracy

ALICJA WALOSIK*, BARTŁOMIEJ ŻYŚK, MAREK GUZIK

Uniwersytet Pedagogiczny im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie

W części biologicznej w dziale „Poznaj – Polubisz” kontynuujemy publikację tekstów prezentujących pospolite zwierzęta, występujące na każdej łące, w każdym zbiorniku wodnym, na każdym miejskim osiedlu. Udostępniamy również propozycje kart pracy do ewentualnego wykorzystania. Proponujemy w nich zadania, które z jednej strony służą powtórzeniu materiału, a z drugiej wskazują, na co uczeń ma zwrócić uwagę, prowadząc obserwacje zachowania zwierząt w terenie. Ukierunkowują uwagę na istotne szczegóły budowy, co służy zdobywaniu nowych wiadomości, a ponadto prezentują metody prowadzenia obserwacji i odłowów. Uczą również, jak opracowywać uzyskane dane i na ich podstawie wyciągać wnioski. W karcie pracy prezentujemy również przykład właściwie zaplanowanej pracy domowej.

Hemiptera – worksheets

In the biology part of the „From learning about it to liking it” section, we continue the presentation of common animals occurring in every meadow, in every body of water, in every urban neighbourhood. We also provide proposed worksheets for eventual use. They include assignments, which on one hand, serve to repeat the material, and on the other hand, tell the student what to look for when observing the behaviour of animals in the field. The sheets draw attention to important details about the anatomy of the animal, which is used to gain new information, and also shows methods of observing and capturing them. They also teach how to process the information obtained and to draw conclusions based on it. In addition, we present an example of properly planned homework in the worksheet.

Wyjście w teren wiąże się z przygotowaniem odpowiedniego sprzętu.

Środki dydaktyczne:

- siatki entomologiczne i czerpaki do połowu w wodzie
- różnej wielkości pęsety
- różnej wielkości słoiki lub plastikowe pudełka (faunaboxy, faunaria)
- próbki o różnej średnicy

*alicja.walosik@up.krakow.pl

- szalki Petriego
- lupki ręczne
- rękawiczki gumowe
- notes, ołówek
- aparat fotograficzny.

Przypominamy, iż każdorazowo należy zapoznać uczniów z zasadami pracy w terenie i przepisami BHP. Zwracamy uwagę na odpowiedni ubiór oraz stosowanie ewentualnych środków przeciw kleszczom, komarom i olejków z filtrami przeciwsłonecznymi.

Karta pracy 1

Zajęcia będą odbywały się na łące:

1. W miejscach porośniętych średnio wysoką trawą o wystawie południowej.
2. W miejscach z dużą liczbą roślin kwitnących.

Przed rozpoczęciem zajęć należy zapoznać się z tekstem przedstawionym w artykule *Poznaj – Polubisz. Pluskwiaki* oraz obejrzeć zdjęcia z części dotyczącej form lądowych.

Zadanie 1. Po przyjeździe na łąkę przyjrzyj się roślinom tam rosnącym.

- a. Zwróć uwagę, czy na łodygach są pienne elementy. Jeśli tak, zrób zdjęcie telefonem komórkowym lub aparatem. Zerwaną łodygą trawy delikatnie rozgarnij piankę. Zaobserwuj, co jest w środku, i zapisz obserwacje.

.....

.....

.....

- b. Zwróć uwagę, czy na górnych częściach łodyg są mszyce. Wykonaj zdjęcie i przyglądaj się mszycom przez lupę. Zwróć uwagę na ich budowę. Zaobserwuj, czy są to formy uskrzydłone i czy na ich odwłokach zauważysz syfony. Zapisz swoje obserwacje.

.....

.....

.....

Zadanie 2. Przed przystąpieniem do zajęć zapoznaj się z tabelą. Zastanów się, czy potrafisz odróżnić od siebie okazy z poszczególnych grup.

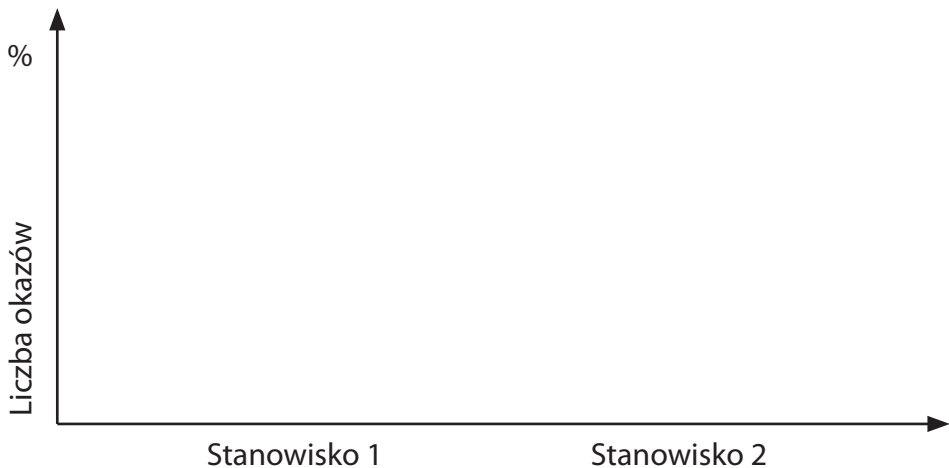
Stanowisko 1. W ciszy poobserwuj obecne wśród traw owady. Zobacz, na jakiej wysokości przebywają na roślinach. Wykonaj kilka koszeń siatką entomologiczną. Wiele złowionych gatunków potrafi skakać lub latać, zatem należy postępować bardzo uważnie,

aby sprawdzić i policzyć wszystkie okazy. Przyjrzyj się złowionym osobnikom. Osobniki podobne umieść w oddzielnych pojemnikach. Policz złowione osobniki, dane wpisz w tabelę.

Identycznie wykonaj badanie na stanowisku 2 z dużą liczbą roślin kwitnących.

	Stanowisko 1		Stanowisko 2	
	Liczba okazów	%	Liczba okazów	%
Mszyce				
Skoczki				
Pluskwiaki różnoskrzydłe				
Prostoskrzydłe				
Chrząszcze				
Muchówki				
Inne				
Razem				

Na podstawie uzyskanych danych dokonaj przeliczeń i w domu wykonaj wykres słupkowy, uwzględniając podział na grupy odłowionych okazów.



Zadanie 3. Wśród odłowionych okazów zapewne znalazły się te przedstawione na fotografiach poniżej. Podpisz fotografie i opisz zaznaczone elementy.



Fot. R. Łabuz

.....

Zadanie 4. Obejrzyj dokładnie odłowione pluskwiaki i prostoskrzydłe. Czy są wśród nich okazy uskrzydłone i bez skrzydeł? Zastanów się i napisz, z czego wynikają te różnice.

.....

.....

Zadanie 5. Z odłowionych okazów wybierz kilka osobników z grupy skoczków i kilka okazów z grupy prostoskrzydłych (pasikoniki, koniki polne lub ich larwy). Zmierz długość ich ciała. Obejrzyj je dokładnie, zwracając uwagę na III parę odnóży. Zapisz swoje obserwacje. Puść złowione okazy wolno i postaraj się zmierzyć długość wykonanego skoku. Porównaj długość wykonanego skoku przez owada do długości jego ciała. Zapisz swoje obserwacje i wnioski.

.....

.....

.....

Uwaga! Po zakończeniu zajęć koniecznie wypuść wszystkie osobniki w miejscu ich odłowu!

Zadanie 6. Do wykonania w domu.

Wykonaj aparatem komórkowym lub aparatem fotograficznym zdjęcia obserwowanych osobników. Na kartkę wklej zdjęcia oznaczonych osobników i zapisz ich cechy charakterystyczne.

Postaraj się wykonać zdjęcie krasanki. W domu przy użyciu atlasów oznacz gatunek. Poszukaj w terenie miejsca z dużą liczbą osobników kowala bezskrzydłego. Wykonaj zdjęcie i opisz poszczególne osobniki.

Karta pracy 2

Zajęcia będą się odbywać w pobliżu zbiornika wody stojącej.

Przed rozpoczęciem zajęć należy zapoznać się z tekstem przedstawionym w artykule *Poznaj – Polubisz. Pluskwiaki* oraz obejrzeć zdjęcia z części dotyczącej mszyc i form wodnych.

Zadanie 1. Zwróć uwagę, czy na górnych częściach łodyg roślin rosnących na brzegu oraz na roślinności przybrzeżnej są widoczne mszyce. Wykonaj zdjęcie i przyjrzyj się im przez lupę. Zwróć uwagę na ich budowę. Zaobserwuj, czy są to formy uskrzydłone i czy na ich odwłokach zauważysz syfony. Wykonaj zdjęcia. Zapisz swoje obserwacje.

.....

.....

.....

Znajdź miejsce z łatwym dostępem do wody, dogodne do prowadzenia obserwacji i odłowów. Przygotuj pojemniki z wodą pobraną ze zbiornika.

Zadanie 2. Obserwacja nartników. Zwróć uwagę na osobniki poruszające się ruchem ślizgowym po powierzchni wody. Zaobserwuj, ile odnóży mają obserwowane zwierzęta. Zwróć uwagę, jak zachowuje się woda pod ich odnóżami. Zapisz swoje obserwacje.

.....

.....

Zadanie 3. Odłów osobniki o różnej wielkości, umieść je w pojemniku z wodą.

a. Zwróć uwagę, czym różnią się osobniki różnej wielkości. Znajdź, gdzie mają umieszczoną kolejną parę odnóży i zastanów się, jaka jest jej funkcja.

.....

.....

b. Za pomocą lupy przyjrzyj się zakończeniom odnóży nartników. Zapisz swoje obserwacje. Jaki typy odnóży posiada nartnik?

Naszkicuj obserwowanego nartnika: narysuj elementy zaobserwowane przez lupę.

Przyglądaj się przez chwilę wolnej od roślinności wodzie, miej przygotowaną siatkę. Zapewne zauważysz poruszający się skokami owalny, srebrzysty kształt. Co pewien czas podpływa do powierzchni wody i wystawia ponad nią koniec swojego ciała.

Zadanie 4. Odlów kilka zaobserwowanych osobników i umieść je w pojemniku z wodą. Jeśli nie odłowisz żadnego okazu, kilkakrotnie przeciągnij siatkę wśród roślinności wodnej. Złowione osobniki podziel według gatunków i umieść w oddzielnych pojemnikach.

a. Przyjrzyj się złowionym pluskolcom i uzupełnij poniższe zdania.

Srebrny kolor na ciele pluskolca to

Pluskolcowi do poruszania się w wodzie służy

Druga nazwa pluskolca to grzbietopławek, ponieważ

b. Wyjmij pluskolca z wody pęsetką, przypatrz mu się przez lupę. Zwróć uwagę na jego aparat gębowy, który umiejscowiony jest pod głową. Uzupełnij poniższy tekst:

Ciało pluskolca jest pokryte Służą one do

Koniec pary odnóży jest pokryty

Pod głową pluskolca znajduje się aparat gębowy

c. Narysuj odnóże pluskolca, jest to odnóże

d. Zaznacz strzałkami i opisz znane Ci części ciała okazu z fotografii.



Fot. M. Guzik

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Zadanie 5. Okazy jakich zwierząt przedstawiono na fotografiach? Podpisz i opisz zdjęcia.



Fot. M. Guzik

A B

- a. Przyjrzyj się dokładnie zdjęciom i napisz, czym się różnią okazy ze zdjęć A i B.
Okaz ze zdjęcia B ponieważ jest to
- b. Na zdjęciu A zaznacz i opisz odnóże chwytne i odnóże pływne.
- c. Na zdjęciu B opisz wskazane części ciała okazu.
- d. Jaki rodzaj przeobrażenia występuje u tego gatunku i całej grupy?

Aby złowić kolejne dwa gatunki, należy szukać ich wśród roślinności blisko brzegu, ciągnąc siatkę delikatnie po dnie. Dokładnie przyjrzyj się, jakie okazy zostały złowione. Poszukiwane okazy są lekko brązowe i dobrze maskują się wśród roślinności wodnej. Poruszają się powoli i trudno je zauważyć. Umieść je w pojemniku z wodą.

Zadanie 6. Przyjrzyj się, jak zachowują się złowione gatunki. Czy pływają sprawnie? Które odnóża są najbardziej zmienione? Co takiego zwierzęta te mają na końcu odwłoka? Zapisz swoje spostrzeżenia.

.....

.....

.....

.....

a. Opisz zaznaczone elementy:



Fot. M. Guzik

Napisz, do czego służą wskazane części ciała.

.....

.....

Uwaga! Po zakończeniu zajęć wypuść wszystkie osobniki w miejscu odłowu!

Zadanie 7. Poniżej wklej zdjęcia złowionych przez Ciebie okazów. Podpisz je i zapisz, gdzie zostały złowione.

Scenariusze zajęć terenowych online

AGATA ESTRADA MERCADO*

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

Artykuł jest zestawieniem rekomendacji i praktycznych rozwiązań dla nauczycieli biologii pracujących zdalnie. Treść opracowano na podstawie badania opartego na wywiadzie pogłębionym, przeprowadzonym z grupą 20 nauczycieli biologii. Uzyskane informacje są odpowiedzią na problemy i potrzeby nauczycieli w czasie zdalnego nauczania.

SŁOWA KLUCZOWE: zdalne nauczanie biologii, zdalne nauczanie, rekomendacje, wskazówki dla nauczycieli.

Remote teaching of biology – recommendations and practical tips for teachers

This article summarises recommendations and practical solutions for biology teachers working remotely. The content was prepared from information obtained in a study, based on in-depth interviews with a group of 20 biology teachers. They respond to the problems and needs of teachers experienced during remote teaching.

KEYWORDS: : remote teaching of biology, remote teaching, recommendations, tips for teachers.

Scenariusz nr 1

temat: Tajemniczy świat bezkręgowców

Forma zajęć: zajęcia terenowe online na podstawie filmu przyrodniczego *Mikrokosmos* (1996).

Odbiorca: uczniowie II klasy liceum, technikum.

Czas zajęć: 1 godz. 10 min – projekcja filmu i wykonywanie zadań samodzielnie przez uczniów; 1 x 45 minut – omówienie zadań, prezentacje wyników i ewaluacja podczas lekcji zdalnej.

Cel ogólny: zapoznanie uczniów z różnorodnością bezkręgowców.

Cele szczegółowe:

▪ Wiadomości

Uczeń:

- definiuje pojęcie stawonogów
- definiuje pojęcie owadów społecznych
- definiuje mimetyzm i mimikrę
- wymienia rzędy owadów
- wymienia typy i podtypy bezkręgowców.

▪ Umiejętności

Uczeń:

- rozpoznaje i nazywa gatunki owadów
- określa sposób przemieszczania się bezkręgowców
- interpretuje zachowania bezkręgowców
- charakteryzuje stawonogi i ich odnóża
- opisuje budowę wybranych bezkręgowców
- tworzy własne pytania i zadania dotyczące bezkręgowców
- wyszukuje informacje z różnych źródeł wiedzy przyrodniczej.

▪ Postawy

Uczeń:

- jest zainteresowany tematyką bezkręgowców
- docenia znaczenie owadów w świecie przyrody
- dostrzega różnorodność wśród bezkręgowców
- szanuje organizmy żywe.

Forma pracy: indywidualna.

Metody nauczania: zdalne nauczanie – pogadanka, praca z filmem, lekcja odwrócona

Środki dydaktyczne:

- komputer z dostępem do Internetu
- film *Mikrokosmos* w reżyserii Claude'a Nuridsany'ego i Marie Pérennou (1996); dostępny: <https://www.cda.pl/video/8460396d>
- karta zadań
- notatnik
- telefon komórkowy lub dyktafon.

Informacja dla nauczyciela:

Zajęcia terenowe online to propozycja przeprowadzenia tzw. lekcji odwróconej. Uczniowie, oglądając film, samodzielnie zapoznają się z nowym materiałem i wykonują polecenia z kart zadań. Podczas wykonywania zadań mogą korzystać ze wszystkich dostępnych źródeł wiedzy przyrodniczej. Nauczyciel zachęca uczniów do twórczego myślenia i prezentowania swojego stanowiska. Podczas lekcji online omawiają wspólnie z nauczycielem temat, pogłębiają i utrwalają zdobyte informacje. Wówczas mają możliwość prowadzenia dyskusji, przedstawienia swojego stanowiska i wniosków na forum klasy oraz konsultacji z nauczycielem. Efekty pracy uczniów zostaną zamieszczone na platformie edukacyjnej, z której korzysta klasa, i pozostaną dla nich ogólnodostępne.

Przebieg lekcji:

Faza wstępna:

1. Nauczyciel łączy się z uczniami na wideokonferencji.
2. Uczniowie otrzymują link do filmu *Mikrokosmos* oraz kartę zadań w formie pliku Word.

Faza realizacyjna:

1. Nauczyciel informuje uczniów, że podczas wirtualnej lekcji terenowej będą przyglądać się tajemniczemu światu bezkręgowców. Wyjaśnia, na czym polega odwrócona lekcja, oraz omawia zasady panujące podczas zajęć (opisane wyżej w informacji dla nauczyciela).
2. Nauczyciel wysyła na czacie emotikon liścia, wyjaśniając, że od tej chwili każdy z uczniów wyobraża sobie, że zmniejsza swój rozmiar do dwóch centymetrów, by móc podążać śladami owadów, pająków i ślimaków. Prosi uczniów, by włączyli film i otworzyli kartę zadań.
3. Uczniowie oglądają film przyrodniczy i wykonują zadania z karty zadań w dowolnej kolejności.

Faza podsumowująca:

1. Podczas kolejnych zajęć online nauczyciel omawia z uczniami wyniki ich pracy, uczniowie prezentują swoje komentarze odnośnie do wykonanych zadań.
2. Zadania, które uczniowie opracowali podczas pracy indywidualnej, zostają zamieszczone w ogólnodostępnym osobnym pliku. Uczniowie mają się z nimi zapoznać i wykonać dwa dowolne spośród nich (ale nie swoje).
3. Nauczyciel podsumowuje wszystkie działania związane z lekcją terenową online, pyta uczniów o ich zdanie na temat tych zajęć.

Karta pracy:

Przed Tobą nie lada wyzwanie Moja Droga, Mój Drogi Panie!

Emotikon liścia dostaniesz, wnet malutki się staniesz.

Dwa centymetry wzrostu Ci dają, byś mógł poznać bezkręgowców zwyczajnie.

Do dzieła przyrodniku, zapisz obserwacje w notatniku!

1. Wymień pięć rzędów owadów, które ukazały się w filmie. Następnie wyszukaj w dostępnych źródłach po dwa gatunki należące do każdego z rzędów i zapisz ich nazwy.
2. Zaobserwuj, w jaki sposób poruszają się różne bezkręgowce. Opisz sposób przemieszczania się jednego wybranego bezkręgowca.
3. Wyszukaj informacje, czym jest mimetyzm. Podaj przykłady minimum dwóch zwierząt, które wykazały mimetyzm w filmie.
4. Nagraj za pomocą telefonu lub dyktafonu komentarz, narrację do wybranych trzech minut filmu.
5. Jakie owady nazywamy społecznymi i dlaczego?
6. Co robi owad w szóstej minucie filmu i do jakiego należy rzędu?
7. Jaką charakterystyczną cechę wspólną mają wszystkie stawonogi? Poobserwuj ich odnóża i naszkicuj odnóże wybranego stawonoga.
8. Dlaczego owad ukazany w dziewiątej minucie filmu wyleciał z kwiatu maku? Co on robi i w jakim celu?
9. Jak widzi owad? Wyszukaj informacje na ten temat, przeczytaj i zapamiętaj.

10. Do jakiego rzędu należy biedronka? Opisz za pomocą schematycznego rysunku jej budowę oraz napisz, czym się odżywia.
11. Jak myślisz: dlaczego niektóre bezkręgowce są jaskrawo ubarwione?
12. Naszkicuj aparat gębowy motyla. Jak budowa aparatu gębowego jest związana ze sposobem zdobywania pokarmu przez motyle?
13. Czy ślimak może wyjść z muszli?
14. Jak myślisz: dlaczego gąsienica ukazana w 18. minucie filmu zjada kokon, z którego się wykluła?
15. Opisz, w jaki sposób pająk zdobywa pokarm.
16. Jak odróżnić osę od pszczoły?
17. Jak nazywa się owad pokazany w 36. minucie filmu?
18. Podaj nazwy trzech bezkręgowców związanych ze środowiskiem wodnym, które widziałeś na filmie.
19. W jaki sposób rośliny polują na owady i dlaczego to robią?
20. Dlaczego roślina pokazana w 50. minucie filmu przypomina owada? Jak nazywa się to zjawisko?
21. Jakie informacje związane z tematem bezkręgowców były dla Ciebie zaskakujące?
22. Ułóż jedno pytanie dotyczące wybranego organizmu, który zobaczyłeś na filmie.
23. Gdybyś mógł na jeden dzień przemienić się w dowolnego bezkręgowca, którego byś wybrał i dlaczego?
24. Za pomocą internetowej aplikacji stwórz grafikę (może być mem), zadanie, minigrę związane z tematem bezkręgowców.

Scenariusz nr 2

temat: Dlaczego masz taką długą szyję?

Przystosowania zwierząt do środowiska i trybu życia

Forma zajęć: zajęcia terenowe online na podstawie materiałów multimedialnych Ogródu Zoologicznego w San Diego (USA).

Odbiorca: uczniowie klasy VI szkoły podstawowej.

Czas zajęć: 45 minut.

Cel ogólny: zapoznanie uczniów z przystosowaniami zwierząt do środowiska i trybu życia.

Cele szczegółowe:

▪ Wiadomości

Uczeń:

- definiuje pojęcie adaptacji
- wymienia zwierzęta żyjące w danym ekosystemie
- wymienia przystosowania anatomiczne do życia w konkretnych środowiskach
- wymienia przystosowania anatomiczne do pobierania pokarmu
- wymienia przystosowania anatomiczne umożliwiające obronę lub atak.

▪ Umiejętności

Uczeń:

- rozpoznaje i nazywa gatunki zwierząt
- określa sposób pobierania pokarmu
- interpretuje budowę zwierząt w kontekście przystosowań do środowiska i trybu życia
- opisuje wybrane gatunki (anatomia, behavior)
- wyszukuje informacje z różnych źródeł wiedzy przyrodniczej.

▪ **Postawy**

Uczeń:

- jest zainteresowany tematyką zwierząt
- rozumie związek pomiędzy budową anatomiczną a trybem i środowiskiem życia zwierząt
- dostrzega różnorodność wśród zwierząt
- szanuje organizmy żywe.

▪ **Forma pracy**

- indywidualna
- zbiorowa.

▪ **Metody nauczania:** zdalne nauczanie – pogadanka, praca z materiałami online.

Środki dydaktyczne

- komputer z dostępem do Internetu
- film *Jak zwierzęta przystosowują się do otoczenia?*:
<https://youtu.be/7DG1OQMvPbw>
- strona internetowa ZOO w San Diego: <https://kids.sandiegozoo.org/>
- zadanie
- telefon komórkowy
- aplikacja na telefonie „San Diego ZOO”.

Informacja dla nauczyciela:

Lekcja terenowa online odbywa się podczas wideokonferencji z uczniami. Nauczyciel odrywa rolę przewodnika po ZOO i wskazuje uczniom, którą część strony internetowej ZOO w danym momencie eksplorują. Uczniowie podczas zajęć mają włączone mikrofony, dyskutują, komentują, zadają pytania nauczycielowi – biorą czynny udział w lekcji. Wykonują zadania indywidualnie, jednak część z zadań jest realizowana przez całą klasę, więc efekty pracy są wspólne. Strona internetowa ogrodu zoologicznego w San Diego dostępna jest w języku angielskim, w związku z tym nauczyciel powinien wspierać uczniów w ich działaniach: przetłumaczyć znaczenie nieznanymi uczniom zwrotów, motywować do odkrywania zasobów biologicznych także w języku obcym. Warto posługiwać się językiem angielskim podczas lekcji – przy odpowiednim wsparciu nauczyciela uczniowie poszerzą swoje umiejętności językowe również z zakresu

słownictwa biologicznego oraz mają okazję do zapoznania się z nowymi dla nich źródłami informacji. Prezentowany scenariusz lekcji ma zachęcić nauczycieli do korzystania z anglojęzycznych materiałów, których bogactwo, atrakcyjność oraz wartość merytoryczna może zaskakiwać.

Przebieg lekcji:

Faza wstępna

1. Nauczyciel łączy się z uczniami na wideokonferencji.
2. Uczniowie otrzymują link do filmu *Jak zwierzęta przystosowują się do otoczenia?*

Faza realizacyjna

1. Nauczyciel informuje uczniów, że zaraz będą mogli zastanowić się, dlaczego słoń ma duże uszy, żyrafa długą szyję, a tygrys jest w paski. Dowiedzą się, dlaczego te konkretne cechy są utrwalane i przekazywane potomstwu. Prosi uczniów, aby obejrzeni film, który im udostępni. Pyta ich, jak zdefiniowałyby pojęcie adaptacji. Wspólnie dochodzą do poprawnej definicji: „Adaptacja, inaczej przystosowanie, to proces biologiczny polegający na zmianie budowy i funkcji organizmów w celu dostosowania się do nowych warunków życia, zwłaszcza ze względu na zmiany w środowisku. Obejmuje wszelkie cechy organizmów, w tym np. kształt, funkcje fizjologiczne, barwę, zachowanie. Adaptacja umożliwia doskonalenie się form zwierzęcych i roślinnych, stanowi jeden z głównych mechanizmów ewolucji”.
2. Nauczyciel prosi, aby uczniowie pobrali na telefon aplikację „ZOO San Diego”, a następnie wysłał im link do strony internetowej ogrodu zoologicznego. Wyjaśnia, w jaki sposób odbędą się zajęcia.
3. Nauczyciel wita uczniów w ZOO na wirtualnej lekcji terenowej. Udaje się z nimi do pierwszego miejsca: wybiegu dla słońi afrykańskich (zakładka: animals -> african elephant). Uczniowie mają uważnie przyrzeć się zdjęciom słońi oraz oglądają materiał z kamery na żywo (przycisk: live cam). Następnie dokładnie opisują wygląd tych zwierząt oraz ich zachowanie. Nauczyciel zwraca uwagę na każdy szczegół. Pyta uczniów: dlaczego słoń afrykański ma duże uszy, po co mu trąba i jak jej używa, jaka jest skóra słońi, dlaczego słoń ma kły i czym one są, jak wygląda ogon słońi i jak z niego korzystają? Zadaje również pytania pomocnicze. Nauczyciel zwraca uczniom uwagę, aby starali się powiązać konkretny element budowy zwierzęcia z jego sposobem przystosowania się do środowiska oraz z prowadzonym przez nie trybem życia. Wspólnie z uczniami podsumowuje ogólną charakterystykę tych zwierząt.
4. Kolejny wybieg, na który udaje się klasa, to wybieg dla żyraf (zakładka: animals -> giraffe). Wybrany uczeń opisuje szczegółowo wygląd żyrafy na

podstawie fotografii. Kolejni uczniowie przedstawiają cechę morfologiczną i odpowiadającą jej przystosowanie do środowiska i trybu życia. Nauczyciel podsumowuje z uczniami zebrane informacje na temat przystosowania żyraf do środowiska i trybu życia.

5. Nauczyciel informuje uczniów, że teraz udadzą się na samodzielny spacer po ZOO (zakładka: animals oraz mapa w aplikacji w telefonie). Każdy uczeń wybiera dowolne zwierzę. Uważnie obserwuje je na dostępnych materiałach, próbuje opisać jego wygląd i zastanawia się, jakie widoczne cechy adaptacji posiada.
6. Wybrani uczniowie prezentują efekt swojej pracy na forum klasy.
7. Nauczyciel informuje, że w związku z doskonałą znajomością zwierząt uczniowie otrzymali pracę w ZOO. Ich zadaniem jest wybór zwierzęcia (zakładka: videos -> live cams), którego opiekunem zostaną. Żyrafa i słoń mają już swoich opiekunów. Po wyborze zwierzęcia uczniowie udają się na odpowiedni wybieg i obserwują swoje zwierzę. Ich zadaniem jest stworzenie karty informacyjnej na temat wyglądu, zachowania i przystosowań. Mogą ją przygotować w dowolnym programie, aplikacji lub wykonać ręcznie i udostępnić zdjęcie swojej pracy na platformie edukacyjnej, z której korzysta klasa.

Faza podsumowująca

1. Uczniowie zamieszczają wykonane zadania na platformie edukacyjnej.
2. Nauczyciel zadaje uczniom pracę domową, polegającą na wymyśleniu własnego zwierzęcia. Przesyła uczniom plik z zadaniem.
3. Uczniowie do końca lekcji mogą zapoznać się z zakładką: games i zagrać w dowolną grę.

Karta pracy:

Stwórz własne zwierzę! Twoim wyzwaniem jest zaprojektowanie nowego zwierzęcia, które będzie idealnie przystosowane do środowiska, w którym żyje. Możesz wybrać dowolne siedlisko. Poniżej znajduje się kilka pytań, które należy rozważyć przed zaprojektowaniem swojego zwierzęcia.

Pytania do rozważenia:

1. Gdzie będzie mieszkać zwierzę (siedlisko)?
2. Jakie są główne cechy tego siedliska: gorące, zimne, mokre, suche? Dużo roślinności? Niezbyt dużo roślinności? Barwy zielone, piaskowe, barwy ziemi, białe?

3. Co będzie jadło twoje zwierzę?
4. Jak będzie się poruszać?
5. W jaki sposób twoje zwierzę będzie się komunikować?
6. Gdzie będzie spać?
7. Czy twoje zwierzę jest aktywne w dzień, w nocy czy przez całą dobę?
8. Jak twoje zwierzę będzie się chronić przed innymi zwierzętami, które mogłyby stanowić dla niego zagrożenie?

Słownictwo naukowe a słownictwo szkolne w przedmiotach przyrodniczych

JAN RAJMUND PAŚKO*

Uniwersytet Pedagogiczny im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie

W czasie przekazywania informacji może zaistnieć sytuacja, w której odbiorca niedokładnie interpretuje przekaz. Język naukowy jest w założeniu precyzyjny i posługuje się dokładnie zdefiniowaną terminologią specyficzną dla danej dziedziny. Z racji swej specyfiki bywa niezrozumiały dla przeciętnego odbiorcy. Język, jakim posługujemy się w szkole, powinien bazować na języku naukowym, będąc jednak jego uproszczeniem dostosowanym do wieku odbiorcy. Uproszczenie to może być przyczyną nieprecyzyjnego odbioru przekazywanej treści. W czasie lekcji nauczyciel stosuje pewne skróty w przekazie. W artykule pokazano niektóre najczęściej występujące przypadki, w których uczeń nie zawsze otrzymuje jednoznaczne polecenie, a czasami też nieprecyzyjny przekaz.

SŁOWA KLUCZOWE: dydaktyka, nauczanie o przyrodzie, słownictwo.

Scientific vocabulary and school vocabulary in science subjects

When presented with information, the recipient may not always be able to interpret the message accurately. In principle, scientific language is precise and offers a strictly defined terminology that is specific to a particular domain. The particularities of scientific language may not always be intelligible to a non-professional audience. The language used at schools should be based on scientific language; however, it should also be simplified to suit the age of its target audience. When simplified, its content may be distorted by an audience. In the classroom, teachers use certain shortcuts when presenting material. This paper discusses some of the most frequent instances of this kind: students may not always be presented with clear and unambiguous instructions or the content of their class may sometimes be imprecise.

KEYWORDS: teaching, nature education, vocabulary.

Juliusz Słowacki w piątej pieśni „Beniowskiego” napisał:

Chodzi mi o to, aby język giętki

Powiedział wszystko, co pomyśli głowa.

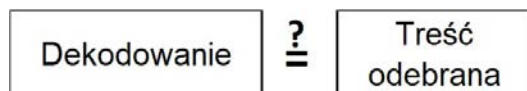
Choć wiele lat upłynęło od napisania tych słów, stwierdzenie to nie straciło nic ze swojej aktualności. Słowa pisane czy wypowiedane są źródłem informacji przekazywanych przez ich autora.

*janraj@onet.eu

Zadaniem szkoły jest między innymi uczyć, przekazywać prawdę. Należy to robić w taki sposób, aby odbiorca nie miał wątpliwości co do treści przekazu. W procesie edukacji szkolnej wykorzystuje się zarówno słowo pisane, jak i przekaz ustny. W umyśle nauczyciela czy autora podręcznika powstaje „myśl”, którą chce przekazać. Ale aby przekazać tę myśl, należy ją zakodować, czyli zamienić w ciąg wyrazów lub słów. Ta zakodowana informacja dochodzi do odbiorcy, gdzie ulega dekodowaniu w celu wytworzenia w jego umyśle odpowiedniego wyobrażenia myśli przekazującego. Proces ten przedstawia poniższy schemat.



Jednym z elementów efektywnego przekazywania informacji jest jej precyzyjne sformułowanie, czyli takie, które będzie czyniło z niej jednoznaczny przekaz. Szczególnie jest to istotne w edukacji. Jednak nigdy nie mamy pewności, czy treść, którą przekazujemy, zostanie odebrana dokładnie tak, jak chcieliśmy, i czy w czasie przekazu nie nastąpią zakłócenia, które zmienią odbieraną treść.



Przyczyn zaburzeń w kodowaniu myśli może być wiele. Błędy dużo częściej pojawiają się w przekazie ustnym niż w pisany. Wiąże się to z tym, że tekst pisany możemy poprawić, natomiast wypowiedzi ustnej, np. w warunkach szkolnych – nie.

Jesteśmy Polakami i zasadniczo posługujemy się tym samym językiem (wyjątek stanowią np. gwary), dlatego sądzimy, że nie powinniśmy mieć problemów z komunikowaniem się z innymi osobami, w szczególności z uczniami. Jednak postawmy pytanie: czy wypowiadając jakieś zdanie do ucznia w szkole w danej miejscowości mamy pewność, że zrozumie on dokładnie nasz przekaz? Żeby tak się stało, musi być spełnionych kilka warunków. Między innymi wyrazy o jednakowym brzmieniu, a różnym znaczeniu, zostaną użyte w kontekście, który dokładnie sprecyzuje jego znaczenie, a uczeń wypowiedziane zdanie wysłucha do końca.

Język naukowy jest w założeniu precyzyjny i posługuje się dokładnie zdefiniowaną terminologią specyficzną dla danej dziedziny. Z racji swej specyfiki bywa niezrozumiały dla przeciętnego odbiorcy. Język, jakim posługujemy się w szkole, powinien bazować na języku naukowym, będąc jednak jego uproszczeniem dostosowanym do wieku odbiorcy.

Język potoczny jest używany w różnych kontaktach międzyludzkich, z wyłączeniem kontaktów o charakterze naukowym. Jest on wypadkową języka naukowego, szkolnego oraz uproszczeń, skrótów itp.

Słownictwo naukowe nie jest niezmiennalne w czasie. Ulega zmianom spowodowanym m.in. postępowaniem w nauce, którego rezultatem może być np. zmiana znaczenia pewnych terminów. Na ewolucję słownictwa naukowego mają wpływ też zmiany zachodzące w językach narodowych, co odzwierciedla się szczególnie w słownictwie szkolnym.

Język szkolny jest specyficzny dla danej narodowości i w dużej mierze powiązany z narodowym językiem literackim.

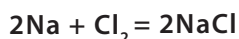
Pewne problemy z jednoznacznym odbiorem przekazywanej informacji mogą wynikać z używania wyrazów czy terminów niejednoznacznych bez wyraźnego wskazania ich kontekstu. Np. wyraz *para* ma dwa znaczenia. Jedno z nich to *dwie sztuki*, drugie – jeden ze stanów skupienia wody. W języku naukowym oraz szkolnym używany jest w obu znaczeniach. Mówi się *para elektronów*, ale też *para wodna*.

To, co dla naukowca jest zrozumiałe i jednoznaczne, niekoniecznie jest takie również dla ucznia. Naukowiec, który pisze równanie reakcji, oraz jego kolega rozumieją ten zapis tak, jak narzuca to rozmowa między naukowcami. Natomiast dla ucznia może to być niejednoznaczne, a kontekst będzie tylko jego domysłem.

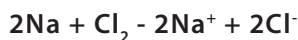


po czym wydaje polecenie uczniowi: „Odczytaj zapis”. Zapis ten może być interpretowany w różny sposób, dlatego uczeń nie wie, jak ma go odczytać. Jeśli ma to uczynić, jakościowo odczyta: „W reakcji fosforu z tlenem powstaje tlenek fosforu (V)”. Słowna ilościowa interpretacja tego zapisu na poziomie mikro to odczyt: „Jedna czteroatomowa cząsteczka fosforu w reakcji z pięcioma dwuatomowymi cząsteczkami tlenu daje cząsteczkę tlenku fosforu pięć”. Natomiast słowna ilościowa interpretacja tego zapisu na poziomie makro przyjmie postać: „Jeden mol fosforu reaguje z pięcioma molami tlenu, w wyniku czego powstaje jeden mol tlenku fosforu (V)”. Jak widać na powyższym przykładzie, jest jeden zapis, a trzy możliwe wersje odczytu. Taka sytuacja nie ułatwia uczniowi nauki.

Od wielu lat stosuje się następujący zapis, nawet w podręcznikach akademickich:



Podręczniki szkolne naśladują go, a przecież jest on błędny, gdyż w reakcji sodu z chlorem nie powstaje cząsteczka chlorku sodu, tylko substancja o strukturze jonowej. Oznacza to, że nie powstają cząsteczki, a jony. Dlatego poprawny byłby zapis:



Jednak zapis ten z wielu powodów nie przypadł do gustu wielu nauczycielom i co gorsza nawet część dydaktyków też za nim nie przepada. Dlatego nie pozostaje nic innego, jak wpoić uczniowi, aby pamiętał, że zapis NaCl nie oznacza cząsteczki chlorku sodu, lecz jony sodu i jony chloru. Aby uczniowi utrwalić to w pamięci, nauczyciel przy każdej okazji powinien to powtarzać. Ale nie robi tego, bo oszczędza czas.

Dziwne wydaje się używanie w procesie edukacji przez nauczycieli języka żargonowego, skrótowego. Przy uzgadnianiu współczynników w równaniach reakcji można spotkać się z poleceniem: „Policz tleny” – gdy chodzi o liczbę cząsteczek tlenu lub liczbę atomów, ewentualnie jonów tlenu. A przecież w tym przypadku jest to zapis ilościowy. Symbole reprezentują w ujęciu ilościowym (bo takim jest równanie) na poziomie mikro: atomy, jony, cząsteczki. Natomiast w skali makro – mole danej substancji. Język żargonowy, uproszczony, należy uznać za nieprawidłowy, ponieważ nie uczy ucznia poprawnego precyzyjnego rozumowania, a co za tym idzie, wypowiedzania się. Zwolennicy stosowania tego typu uproszczeń zadają pytanie: Czy to jest lekcja chemii, czy matematyki?

Błędne jest używanie uproszczeń nie tylko przez nauczycieli chemii, ale również biologii. Można też natknąć się na takie wypowiedzi w niektórych książkach. Błędym stwierdzeniem jest np. zdanie: „Białka zbudowane są (składają się) z aminokwasów”. Ma to zapewne swoje korzenie w doświadczeniu. W czasie, w którym białka ulegają hydrolyzie, w wyniku której powstają aminokwasy. Jednak faktycznie w czasie tej reakcji to nie białka rozpadają się na aminokwasy, ale w wyniku reakcji białek z wodą powstają aminokwasy. Bez udziału wody z białek nie powstaną aminokwasy. Dlatego prawidłowe jest stwierdzenie: „Białka zbudowane są z reszt aminokwasów”. W czasie reakcji białka z wodą reszty cząsteczek aminokwasów reagują z odpowiednimi resztami cząsteczek wody, w wyniku czego powstają aminokwasy. Dlatego ta reakcja jest reakcją wymiany podwójnej, a nie reakcją rozpadu (analizy).

Podobny błąd czyni się, stwierdzając, że estry rozpadają się na kwas i alkohol. Faktycznie estry nie rozpadają się, tylko reagują z wodą, a w wyniku tej reakcji powstaje kwas i odpowiedni alkohol.

Jednym z powszechnie używanych terminów niedokładnie definiowanych jest *kwas*. Przeglądając podręczniki szkolne, możemy spotkać się z wieloma definicjami kwasów.

Przykładami takich definicji są:

1. Kwasy to substancje o smaku kwaśnym.
2. Kwasy są to takie substancje, które w roztworze wodnym dysocjują na kationy wodoru i aniony reszt kwasowych.
3. Kwasami będziemy nazywali związki chemiczne, których roztwory wodne zawierają kationy wodorowe H^+ .
4. Kwasy są to substancje, które w roztworach wodnych powodują wzrost ilości jonów wodorowych H^+ .

Od powyższych definicji autorzy podręczników wyprowadzają definicje jakby poszerzone i wyjaśniające. Przykładem może być stwierdzenie: „Wszystkie substancje, które po wprowadzeniu do wody wytwarzają jony H^+ , są związkami o charakterze kwasowym, czyli kwasami”.

Powyższe definicje można uznać za dziwołagi szkolne, gdyż zostały skonstruowane na potrzeby edukacji szkolnej. Na pierwszy rzut oka wydają się poprawne, lecz faktycznie nie odpowiadają wymaganiom definicji. Co w takim razie jest w nich złego?

Definicja 1. Człon definiowany jest szerszy od członu definiującego, gdyż smak kwaśny będą wykazywały także sole wywodzące się od mocnych kwasów i słabych zasad lub wodorotlenków. Przykładem jest chlorek glinu.

Definicja 2. Nie uwzględniono w niej faktu, że dysocjacja w tym przypadku nie jest rozpadem związku chemicznego, ale reakcją chemiczną zachodzącą pomiędzy wodą a rozpuszczaną substancją. Drugim błędem jest nieuwzględnienie, że jony wodorowe nie występują samodzielnie, tylko są połączone z cząsteczkami wody, tworząc jony oksoniowe H_3O^+ .

Definicja 3. Wszystkie roztwory wodne zawierają jony wodorowe H^+ , a dokładniej jony oksoniowe. Pewne niewielkie ilości tych jonów znajdują się w wodzie destylowanej.

Definicja 4. Wprowadzenie do wody soli wywodzących się od mocnych kwasów i słabych zasad lub wodorotlenków powoduje wzrost ilości jonów wodorowych H^+ , a dokładniej jonów oksoniowych.

Wszystkie powyższe definicje robią wrażenie, jakby wynikały z definicji kwasów według teorii Brønsteda-Lowry'ego, ale zostały sprowadzone do poziomu szkolnego. Zgodnie z tą teorią kwas to każda substancja zdolna do oddania protonu. W przypadku kwasów w roztworach wodnych proton zostaje oderwany przez cząsteczkę wody i tworzy z nią jon oksoniowy. Nieporadne upraszczanie definicji do celów szkolnych jest czynione przez nauczycieli, dydaktyków i autorów podręczników. Występuje ono między innymi w procesie edukacji w zakresie chemii, biologii, geografii, fizyki.

Czy używanie zdrobnień z życia codziennego nie koliduje z ideą używania w miarę możliwości języka naukowego? Gdy na lekcji biologii słyszę słowo *kwiatek*, zastanawiam się, czy jestem na lekcji biologii, czy na lekcji języka polskiego i omawiamy wiersz Juliusza Słowackiego „W pamiętniku Zofii Bobrówny”.

*Niechaj mię Zośka o wiersze nie prosi,
Bo kiedy Zośka do ojczyzny wróci,
To każdy kwiatek powie wiersze Zosi,
Każda jej gwiazdka piosenkę zanuci.*

W przypadku podawania informacji o masie danej substancji, można często spotkać się ze sformułowaniem: „Należy odważyć 5 gram”. A przecież poprawna odmiana to jeden gram, dwa (trzy, cztery) gramy, ale już pięć gramów. Na wszystkich lekcjach obowiązuje wystawianie się zgodnie z zasadami języka polskiego.

Stosowanie synektyki ma za zadanie ułatwić uczniowi przyswojenie pewnych pojęć, które nie są możliwe do obserwowania na lekcji. Jednak stosowanie synektyki nie zawsze przynosi pożądane rezultaty. Wartościowość jest pojęciem abstrakcyjnym i z tego powodu jest ono sprowadzane do pojęcia znanego uczniowi. Można spotkać się ze stwierdzeniem: „Wartościowość to łapki, za które trzymają się atomy”. Konsekwencją takiego podejścia jest odpowiedź uczennicy na pytanie, co to jest wartościowość: „Wartościowość to to, ile rączek podaje atom innym”.

Bardziej biologicznym przykładem synektyki jest stwierdzenie: „Nerka jest jak fasola”. Tak użyty skrót wymaga od ucznia domysłu, co nauczyciel chciał powiedzieć, w jakim zakresie nerka ma być jak fasola. Czy w tym przypadku chodzi o kształt, czy o funkcje? A przecież przekaz nauczyciela lub podręcznika ma być jednoznaczny i zrozumiały dla odbiorcy. Dlatego zwłaszcza w przedmiotach przyrodniczych należy używać pełnej informacji, a nie skrótowej. W powyższym przypadku porównanie powinno brzmieć: „Kształt nerki podobny jest do kształtu nasiona fasoli”.

Podobnie jak synektyka, pewne utrudnienie powoduje niewłaściwe wprowadzanie terminów i ich synonimów. Przykładem jest termin *substancja prosta* i jego synonim *pierwiastek*. U ucznia zostaje zakodowane: „Substancja prosta to pierwiastek, a pierwiastek to substancja prosta”. Brakuje w tym przypadku podania definicji tych synonimów, czyli cech charakterystycznych dla pierwiastka (substancji prostej). Podobnie jest w przypadku terminów: reakcja analizy – reakcja rozpadu lub reakcja syntezy – reakcja

łączenia. W czasie lekcji obydwie te terminy często używane są zamiennie. Efektem tego jest to, że przeciętny uczeń zapytany, co to jest reakcja syntezy, odpowiada: „reakcja łączenia”, nie wyjaśniając jej istoty. W przypadku ustnej odpowiedzi ucznia pytający jest w stanie naprowadzić go na właściwą wypowiedź, natomiast na sprawdzianie pisemnym nie ma takiej możliwości. Schematycznie można przedstawić możliwości odpowiedzi ucznia, gdy terminy A i B są synonimami:

1. termin A i jego wyjaśnienie
2. termin A i podanie terminu B
3. termin B i podanie terminu A
4. termin B i jego wyjaśnienie.

Na pytanie, co oznacza termin A lub termin B, poprawnymi odpowiedziami są tylko 1 i 4. Natomiast odpowiedzi 2 i 3 będą poprawnymi, gdy zadamy pytanie: „Jak inaczej nazywamy termin A lub B?”.

Czy dbanie o jednoznaczny i w miarę naukowy język jest konieczne? Przecież dawniej specjalnie o to nie dbano i uczniowie kończyli szkołę. Ale edukacja jeszcze nie tak dawno była elitarna, obecnie stała się masowa. A w masowej edukacji konieczna jest jasność wypowiedzi. Podane informacje muszą być jednoznaczne, bez zakładania, że uczeń powinien się domyśleć, o co w danym przekazie chodzi i co w nim jest istotne.

W założeniu współczesnych pedagogów nauka powinna być dla ucznia przyjemnością i przebiegać w sposób bezstresowy. Ale aby stała się przyjemnością, należy między innymi tak prowadzić proces oceniania, aby uczeń nie stresował się z powodu rozterki, czy o to w pytaniu chodziło nauczycielowi. Należy wyeliminować transfer ujemny, ponieważ jest on jedną z przyczyn utrudniania procesu edukacji zwłaszcza na wyższych etapach kształcenia. Powinno stosować się we wszystkich przedmiotach, a zwłaszcza przyrodniczych, jedną terminologię, mając zarazem na uwadze przyszłe edukacyjne potrzeby ucznia. Od sposobu przekazu zależy, jakie wyobrażenie powstanie w umyśle ucznia. Raz przyswojone błędne wyobrażenie powoduje blokadę, gdy chcemy zastąpić go poprawnym. Z tego powodu między innymi bardzo ważne jest w edukacji, zwłaszcza na jej wczesnych etapach, używanie bardzo precyzyjnego języka, unikanie skrótów myślowych i zbyt daleko posuniętych uproszczeń.

Należy dbać o to, aby uczeń rozumiał wszystkie używane przez nas terminy i wyrazy. Wypowiedziane przez nauczyciela lub napisane w podręczniku zdanie musi być przez ucznia zrozumiane jednoznacznie i – co ważne – odebrane zgodnie z intencją przekazującego. Przedstawione powyżej przykłady zostały zaczerpnięte z podręczników, artykułów metodycznych i wzbogacone o usłyszane wypowiedzi nauczycieli oraz uczniów.

Czytelnikowi pozostawiam odpowiedź na pytanie: „Czy język szkolny powinien być taki, jak język naukowy, czy może być językiem podobnym, niezbyt precyzyjnym, czy może czymś, co by można określić mianem *gwary szkolnej*?”

Na zakończenie posłużę się słowami, od których rozpocząłem te rozważania.

Chodzi mi o to, aby język giętki

Powiedział wszystko, co pomyśli głowa.

A odbiorca odebrał tak, jak pomyślała głowa.

Zdalne nauczanie biologii – rekomendacje i praktyczne wskazówki dla nauczycieli¹

AGATA ESTRADA MERCADO*

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

Artykuł jest zestawieniem rekomendacji i praktycznych rozwiązań dla nauczycieli biologii pracujących zdalnie. Treść opracowano na podstawie badania opartego na wywiadzie pogłębionym, przeprowadzonym z grupą 20 nauczycieli biologii. Uzyskane informacje są odpowiedzią na problemy i potrzeby nauczycieli w czasie zdalnego nauczania.

SŁOWA KLUCZOWE: zdalne nauczanie biologii, zdalne nauczanie, rekomendacje, wskazówki dla nauczycieli.

Remote teaching of biology – recommendations and practical tips for teachers

This article summarises recommendations and practical solutions for biology teachers working remotely. The content was prepared from information obtained in a study, based on in-depth interviews with a group of 20 biology teachers. They respond to the problems and needs of teachers experienced during remote teaching.

KEYWORDS: : remote teaching of biology, remote teaching, recommendations, tips for teachers.

Wstęp

Zdalne nauczanie, określane również jako e-nauczanie czy nauczanie na odległość, to sposób prowadzenia lekcji bez bezpośredniego kontaktu z uczniem. Terminologia tego pojęcia wskazuje na wykorzystanie technologii informatycznych i Internetu w nauczaniu (Gęborska, 2012). Przed pandemią wirusa SARS-CoV-2 zdalne nauczanie było jedynie alternatywą, dobrowolną formą zastępczą lub uzupełniającą tradycyjne kształcenie. Korzystali z niej przede wszystkim studenci lub osoby dorosłe, którzy chcieli poszerzyć swoje kwalifikacje. Warto wspomnieć, że z powodu braku możliwości uczestniczenia w tradycyjnych lekcjach uczniowie z Australii oraz niektórych krajów afrykańskich biorą udział w zdalnym nauczaniu, które jest rozwiązaniem stosowanym

¹ Praca napisana na podstawie pracy magisterskiej przygotowanej pod kierunkiem prof. UAM dra hab. Rafała Bernarda, afiliacja w Laboratorium Dydaktyki i Ochrony Przyrody Wydziału Biologii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu.

podczas edukacji domowej. Również wiele znamienitych, światowej renomy uczelni oferuje kursy e-learningowe (Pyżalski, 2020). Edukacja na odległość z użyciem sieci cyfrowych i multimediów umożliwia równoczesny przekaz wieloma kanałami, oddziaływanie na ucznia obrazem, barwą czy dźwiękiem, pozbawiona jest jednak realnego środowiska socjalnego, w którym uczniowie mogą wzajemnie na siebie oddziaływać (Mejer, 2008).

Brak bezpośrednich relacji z uczniem wiąże się z utrudnieniem, ograniczeniem lub całkowitym brakiem konkretnych aktywności podczas lekcji biologii. Uczniowie, ucząc się biologii w domu, nie mają dostępu do zasobów pracowni biologicznej, nie korzystają z modeli, mikroskopów dostępnych w szkole, co znacznie ogranicza ich aktywną pracę i kontakt z materiałem biologicznym. Przeprowadzanie doświadczeń oraz zajęcia terenowe to również aktywności, które w znaczącym stopniu zostały ograniczone w czasie zdalnego nauczania.

Krótko o badaniu

W celu rozpoznania sposobów prowadzenia lekcji biologii w formie zdalnego nauczania oraz zapoznania się z opiniami nauczycieli na temat nauczania ich przedmiotu online przeprowadzono badania w grupie 20 nauczycieli biologii. Obraną metodą badawczą był indywidualny wywiad pogłębiony oparty na przygotowanym kwestionariuszu. George Gaskell określił wywiad jako „rozmowę dwóch lub więcej przyjaciół”, podkreślając charakter tej metody i roli badacza oraz respondenta podczas przeprowadzania badania (Gaskell, 2000). Zgodnie ze słowami Gaskella badanie miało charakter swobodnej, życzliwej rozmowy, co umożliwiło pozyskanie szczegółowych i pogłębionych informacji.

Analiza zebranego materiału przebiegała dwutorowo: w wymiarze osobowym i problemowym. W pierwszym podejściu przeanalizowano osobowość nauczycieli, przeprowadzwszy wywiady indywidualne. Analiza ta miała na celu poznanie sposobu uczenia nauczyciela, jego podejścia do zdalnego nauczania, nastawienia do kontaktu z uczniem, nauczycielskiej pasji w kontekście pracy zawodowej i miejsca pracy, predyspozycji osobowościowych do wykonywania zawodu pedagoga, jak również możliwości, jakie przed nim stoją, i problemów życia codziennego, z którymi się zmagają. Drugie podejście badawcze miało wymiar problemowy i dotyczyło konkretnego problemu, zagadnienia, elementu w przekroju całej grupy badawczej, czyli 20 nauczycieli. Celem tej analizy było uchwycenie skali występowania danego problemu, niepokojących sytuacji oraz zdiagnozowanie powstałych nieprawidłowości.

Rekomendacje dla nauczycieli biologii pracujących zdalnie

Na podstawie zebranego materiału i przeprowadzonych analiz opracowano rekomendacje mające formę praktycznych wskazówek dla nauczycieli biologii. Zalecenia i nowatorskie pomysły przygotowano w odniesieniu do problemów nauczycieli biologii uczących zdalnie. Propozycje rozwiązań pogrupowano zgodnie z przyjętymi kategoriami: forma zajęć, ich treść, narzędzia, ocenianie, komunikacja.

Wskazówki i rekomendacje dotyczące formy zajęć prowadzonych zdalnie

- Wybierz najodpowiedniejszą formę zajęć prowadzonych zdalnie dla Ciebie i Twoich uczniów.
 - Cel: nauczyciel decyduje, w jaki sposób będzie prowadził zajęcia zdalne.
 - Niemożność wyboru formy pracy, którą nauczyciel chciałby stosować na swoich zajęciach zdalnych, jest istotnym problemem. Brak decyzyjności w tej kwestii, konieczność podporządkowania się odgórnemu wyborowi w tym zakresie może powodować niezadowolenie i krytyczne nastawienie do nauczania zdalnego. Istotne dla komfortu pracy i satysfakcji z niej jest, w jakim stopniu to możliwe, samodzielny wybór przez nauczyciela odpowiednich form i narzędzi uwzględniających możliwości uczniów.
 - Nauczyciel w porozumieniu z dyrekcją szkoły powinien sam zdecydować, czy jego zdalne lekcje będą prowadzone w formie wideokonferencji, audiokonferencji, pisemnej komunikacji czy będą stanowić połączenie kilku form.

- Dostosuj formę zajęć do konkretnych działań edukacyjnych.
 - Cel: nauczyciel stosuje różnorodne formy zajęć umożliwiające mu efektywną pracę z uczniami.
 - Stosowanie wyłącznie pisemnej formy komunikacji uniemożliwia weryfikację postępów i trudności uczniów, które dotyczą przyswojenia danego materiału. Gdy nie ma pewności, czy uczniowie zrozumieli dany temat, trudno przystąpić do omawiania kolejnego zagadnienia. Szczególnie słabsi uczniowie są w tej sytuacji poszkodowani. Stosowanie wyłącznie formy pisemnej komunikacji szczególnie jest niekorzystne dla uczniów słabszych, ponadto w niektórych sytuacjach ogranicza możliwości wyrażania opinii, rozważania ich, dyskusowania, co może negatywnie wpłynąć na umiejętności uczniów w tym zakresie.
 - Nauczyciel powinien sprawnie zmieniać formę zajęć w zależności od potrzeb. W celu weryfikacji postępów uczniów może wprowadzić w wybranym dniu wideokonsultacje, podczas których się dowie, które zagadnienia sprawiają uczniom problemy oraz którym tematom należy poświęcić więcej czasu.

- Dostosuj czas pracy danym sposobem do potrzeb uczniów.
 - Cel: uczniowie są skupieni i aktywni na lekcji zdalnej, a efektywność ich nauki wzrasta.
 - Problemem, który został zdiagnozowany w toku badań, jest długość lekcji zdalnej w niższych klasach szkoły podstawowej. Zmęczeni uczniowie nie przyswoją wielu nowych informacji, a efektywność ich nauki może się zmniejszyć.
 - Nauczyciel, za zgodą dyrekcji, może skrócić czas lekcji zdalnej z młodszymi

uczniami. Może też ograniczyć uczestnictwo uczniów w lekcji przed monitorem komputera, zlecając im – po zakończeniu wideorozmowy – wykonanie zadań w ramach czasu pozostałego do końca lekcji.

Wskazówki i rekomendacje dotyczące narzędzi online wykorzystywanych podczas lekcji zdalnej

- Wybierz narzędzia online pomocne Tobie i uczniom.
 - Cel: nauczyciel oraz uczniowie sprawnie posługują się narzędziami i aplikacjami online podczas nauki zdalnej.
 - Respondenci dostrzegli trudności uczniów z obsługą niektórych narzędzi online. Sami nauczyciele również musieli nauczyć się korzystania z wielu nowych aplikacji i platform. Niektóre z nich mają ograniczenia, które utrudniają lub uniemożliwiają wykorzystanie ich w nauce zdalnej.
 - Nauczyciel powinien rozsądnie wybierać narzędzia online, które będą wykorzystywane przez niego i uczniów, znać ich specyfikę, możliwości i ograniczenia. Nauczyciel, który sprawnie porusza się w sieci i wybiera odpowiadające mu zasoby, będzie mógł pomóc uczniom w obsłudze nowych narzędzi.

- Pamiętaj o doskonaleniu swoich umiejętności.
 - Cel: nauczyciel uczy się obsługi nowych narzędzi do pracy zdalnej.
 - Wielu nauczycieli podczas zdalnego nauczania po raz pierwszy miało styczność z aplikacjami i platformami internetowymi czy materiałami dydaktycznymi online. Wyzwaniem okazało się umiejętne korzystanie z tych zasobów.
 - Nauczyciel powinien dbać o swój rozwój, podążać za nowymi rozwiązaniami i rozsądnie wdrażać je w swoje działania edukacyjne. Warto skorzystać ze szkoleń lub webinarów organizowanych przez Ośrodki Doskonalenia Nauczycieli na temat charakterystyk i obsługi aplikacji, platform i programów wykorzystywanych w zdalnym nauczaniu. Również wiele szkoleń z tego zakresu jest dostępnych nieodpłatnie w Internecie.

Wskazówki i rekomendacje dotyczące komunikacji podczas lekcji online

- Zadbaj o dobre relacje.
 - Cel: nauczyciel zezwala uczniom na chwilę swobodnych rozmów, dając im możliwość podtrzymania koleżeńskich relacji.
 - Uczniowie podczas zajęć zdalnych niekiedy nie mają możliwości prowadzenia swobodnych rozmów niezwiązanych bezpośrednio z tematem lekcji. W czasie pandemii kontakty koleżeńskie zostały znacząco ograniczone, a w związku

z tym relacje pomiędzy uczniami mogły ulec pogorszeniu. Nie ulega wątpliwości, że brak kontaktów z rówieśnikami negatywnie wpływa na kondycję psychiczną uczniów. Podczas nauki tradycyjnej uczniowie rozmawiają w czasie przerw międzylekcyjnych, w czasie zdalnego nauczania nie mają tej możliwości.

- Nauczyciel powinien wyznaczyć uczniom czas na prowadzenie swobodnej rozmowy w ramach przerwy międzylekcyjnej. Konwersacja niezwiązana bezpośrednio z tematem zajęć może się odbyć przed lekcją online lub pod jej koniec. Warto dać uczniom możliwość zadbania o relacje między sobą zwłaszcza w okresie izolacji, kiedy kontakt bezpośredni jest niemożliwy. Nauczyciel również może uczestniczyć w takich rozmowach z uczniami, co wpłynie pozytywnie na jego postrzeganie przez uczniów.
- Ustal zasady netykiety.
 - Cel: nauczyciel ustala z uczniami zasady kulturalnej komunikacji w sieci, dzięki czemu zachowuje na swoich lekcjach ład i przyjazną atmosferę.
 - Respondenci zasygnalizowali problem kulturalnej komunikacji podczas zdalnego nauczania. Kultura języka i zasady odpowiedniego zachowania powinny obowiązywać uczniów zarówno w czasie lekcji w szkole, jak i podczas zajęć online. Stosowanie form grzecznościowych powinno obowiązywać w korespondencji online z nauczycielem.
 - Nauczyciel powinien wprowadzić zasady kulturalnej komunikacji w sieci i korespondencji na pierwszych zajęciach online. Może ustalić je wspólnie z uczniami i poinformować, że będzie egzekwował ich przestrzeganie. Nauczyciel może również przypomnieć, że kulturalna komunikacja świadczy o szacunku do drugiego człowieka i należy do zasad dobrego wychowania.
 - Nagradzaj zaangażowanie uczniów.
 - Cel: nauczyciel wyróżnia zasługujące na uznanie prace uczniów, a te ciekawe prezentuje na forum klasy. Chwali ich zaangażowanie.
 - Część nauczycieli biorąca udział w badaniu przyznała, że ze względu na brak czasu podczas lekcji interesujące rozwiązania uczniów dotyczące zadań twórczych, problemowych czy opiniujących nie są prezentowane na forum klasy. Warto, aby ciekawe prace zostały przedstawione całej klasie, uczniowie wkładający dużo pracy w ich wykonanie zostali docenieni, a pozostali mieli możliwość zainspirowania się rozwiązaniami kolegów.
 - Nauczyciel w ramach pochwały może zamieszczać zdjęcia lub filmy prezentujące prace uczniów ze swoim komentarzem na platformie edukacyjnej, z której korzysta. Wówczas efekty aktywności uczniów, ich ciekawe rozwiązania będą ogólnodostępne, a nauczyciel nie będzie poświęcał czasu podczas lekcji

online na ich zaprezentowanie i omówienie.

Wskazówki i rekomendacje dotyczące oceniania podczas lekcji online

- Usprawnij ocenianie podczas zdalnego nauczania.
 - Cel: nauczyciel poświęca mniej czasu na formułowanie ocen i komentarzy zwrotnych.
 - Często zgłaszanym problemem przez badanych nauczycieli była czasochłonność formułowania ocen i komentarzy wysyłanych do uczniów. Podczas zajęć online zazwyczaj nie ma czasu na rozmowę z uczniami o uzyskanych przez nich ocenach i ich postępach, w związku z czym informacje te przekazywane są pisemnie.
 - Zamiast pisemnie formułować informację zwrotną do uczniów nauczyciel może wysłać im nagrania głosowe, na których nagra swój komentarz na temat ich osiągnięć i postępów. W ten sposób mniej czasu przeznaczy na pisanie komentarzy.
- Motywuj uczniów, dbaj o ich samoocenę.
 - Cel: nauczyciel wspiera uczniów w ich działaniach edukacyjnych, odgrywa rolę przyjaznego mentora.
 - Podczas nauki zdalnej uczniowie są pozbawieni bezpośredniego kontaktu z nauczycielem, dlatego często nie mogą liczyć na szybką informację zwrotną odnoszącą się do ich osiągnięć, tak jak dzieje się to w sali lekcyjnej. W kształceniu na odległość również brakuje oceny koleżeńskiej, która jest istotnym elementem motywującym uczniów do działania.
 - Nauczyciel powinien pamiętać, jak ważne są komentarz zwrotny czy rozmowa z uczniem i nie oceniać wyłącznie stopniem. Może on chwalić uczniów na forum klasy, nagradzać ciekawe rozwiązania, dawać możliwość wypowiedzenia się uczniom na temat prac kolegów i nieustannie doceniać każdy najmniejszy postęp. Nauczyciel może także nawiązać kontakt z konkretnym uczniem, przeprowadzić z nim rozmowę telefoniczną lub online, zapytać np. o przyczynę pojawiających się trudności w nauce, zadeklarować pomoc, wyrazić zdanie na temat jego pracy podczas lekcji.

Wskazówki i rekomendacje dotyczące treści zajęć online

- Pozwól uczniom myśleć twórczo.
 - Cel: nauczyciel zleca uczniom wykonanie różnorodnych typów zadań, w tym projektowych, opiniotwórczych i problemowych.

- Podczas zdalnych lekcji biologii i przyrody zdarza się, że nauczyciel nie angażuje uczniów w wykonywanie zadań problemowych i opiniotwórczych. Uczniowie powinni kształtować umiejętność formułowania własnych opinii i argumentów potwierdzających przyjęte przez nich stanowisko również na tematy związane z biologią. Ważne, aby rozwijali myślenie problemowe i kształtowali własne zdanie za pomocą takich zadań. Istotne jest także, aby mieli możliwość tworzenia, projektowania rozwiązań.
- Nauczyciel może zlecić uczniom wykonywanie doświadczeń w domu, łącząc je z zadaniem problemowym. Może zapytać o ocenę obejrzanego filmu czy w ramach podsumowania lekcji poprosić o wyrażenie opinii na dany temat. Debata online całej klasy także może działać stymulująco na umiejętność formułowania własnego zdania z odpowiednią argumentacją. Nauczyciel może zlecić uczniom zaprojektowanie jakiegoś rozwiązania czy edukacyjnej ulotki (np. z dziedziny ochrony środowiska).
- Wprowadź doświadczenia na swoich lekcjach online.
 - Cel: nauczyciel na lekcjach zdalnych omawia tematy związane z doświadczeniami biologicznymi, przyrodniczymi.
 - Jednym z problemów, którzy zgłaszali badani nauczyciele, był brak możliwości przeprowadzania doświadczeń i pracy z materiałem biologicznym przez uczniów w czasie lekcji zdalnych. Pominięcie tych atrakcyjnych i istotnych elementów w nauczaniu biologii i przyrody sprowadza nauczanie przedmiotów przyrodniczych do bardzo teoretycznego. A przecież ważne jest, aby uczniowie kształtowali praktyczne umiejętności i uczyli się przez działanie.
 - Nauczyciel powinien zlecać uczniom wykonywanie doświadczeń samodzielnie w domu po uprzednim poinstruowaniu lub przekazując instrukcję na piśmie. Może również osobiście zaprezentować pokaz online podczas zajęć lub wysłać uczniom filmy przedstawiające przeprowadzenie doświadczenia. Aby bardziej zaktywizować uczniów, może zlecić im zaprojektowanie i wykonanie własnego doświadczenia lub eksperymentu.
- Wyjdź w teren (także online).
 - Cel: nauczyciel prowadzi zajęcia terenowe w formie zdalnej.
 - Wielu badanych nauczycieli nie podejmuje się realizacji zajęć terenowych w czasie zdalnego nauczania. Wyjścia w teren i bezpośredni kontakt z przyrodą to niezwykle cenne doświadczenia budujące w uczniach zainteresowanie biologią i otaczającym ich światem, poszanowanie dla istot żywych oraz większe zrozumienie procesów i zjawisk zachodzących w biologii. Warto, aby podczas nauki zdalnej uczniowie mieli możliwość uczestniczenia w takich zajęciach chociaż w niewielkim zakresie lub w zmienionej formie.

- Nauczyciel może przygotować propozycję zajęć terenowych i skierować na nie uczniów wraz z opracowaną kartą pracy i zadaniami do wykonania. Lekcja terenowa może też być przygotowana jako wirtualna podróż uczniów po danym środowisku, a także opracowana na podstawie filmu przyrodniczego.

Zestawienie narzędzi, aplikacji i zasobów internetowych użytecznych w nauczaniu biologii

Podczas zdalnych lekcji biologii niezwykle ważny jest przekaz wizualny, który zastępuje bezpośrednią relację treści biologicznych podczas tradycyjnych zajęć. W czasie zdalnego nauczania nauczyciel nie ma możliwości zaprezentowania uczniom materiałów biologicznych na żywo, wykonania eksperymentu czy wyjścia w teren, lecz może korzystać z niezliczonych źródeł informacji biologicznych i przyrodniczych, które oferuje Internet. Niektóre z rozwiązań pomocnych w przygotowywaniu zajęć, a zwłaszcza tych o tematyce przyrodniczej, zaprezentowano w tabelach (zob. tab. 1–4).

Tabela 1

Źródła zdjęć, grafik o tematyce biologicznej i przyrodniczej użyteczne podczas zdalnego nauczania

Zdjęcia i grafiki o tematyce biologicznej i przyrodniczej		
Tematyka	Źródło	Opis
Ogólna	Grafiki Google	Wyszukiwanie grafik i zdjęć na podstawie wpisywanych haseł.
Ogólna	Pinterest	Wiele atrakcyjnych grafik, obrazów, zdjęć niemalże z każdej dziedziny biologii.
Botanika	www.atlas.roslin.pl	Wirtualny atlas roślin, umożliwiający oznaczanie gatunków za pomocą klucza.
Botanika	www.kwiatypolski.eu	Atlas roślin online zawierający 1200 gatunków roślin i ponad 2000 zdjęć.
Zoologia	www.iop.krakow.pl/Ssaki/gatunki	Atlas ssaków Polski zawierający opis i fotografie gatunków.
Anatomia człowieka	www.zygotebody.com oraz www.innerbody.com	Atlasy anatomii umożliwiające interaktywne zapoznanie się z budową człowieka.

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 2

Źródła filmów przydatne podczas zdalnego nauczania biologii i przyrody

Filmy o tematyce biologicznej i przyrodniczej	
Źródło	Opis
BBC Planet Earth	Seria dokumentalnych filmów przyrodniczych w dobrej jakości doskonale przygotowanych merytorycznie.
Khan Academy	Miniwykłady w postaci filmów, dotyczące nauk przyrodniczych, w tym biologii. Na platformie dostępne są też praktyczne ćwiczenia z filmami instruktażowymi. Treści edukacyjne prezentowane przez Khan Academy powstają we współpracy z NASA, California Academy of Sciences czy Massachusetts Institute of Technology.
Szkoła z TVP	Lekcje biologii emitowane na antenie Telewizji Polskiej oraz dostępne online. Materiały są dostosowane do podstawy programowej, zawierają jednak błędy merytoryczne.
Ted Ed	Kilkuminutowe, atrakcyjne wizualnie animacje dotyczące różnych tematów, na podstawie których można zaplanować całą lekcję.
TED Talks	Wystąpienia naukowe ekspertów z różnych dziedzin, w tym również biologii.
YouTube	„Babka od biolki”, „Joanna Biolog” czy „Kujawsko-Pomorska e-Szkoła, Biologia”, „Teraz wiedza – biologia online”, „Nucleus medical media”, „Make science esasy”. Kanał „Kujawsko-Pomorska e-Szkoła” udostępnia pełnowymiarowe lekcje online w postaci filmów. Pozostałe kanały zawierają krótkie filmy na temat konkretnego zagadnienia dotyczącego biologii czy przyrody. Na kanale „Małgorzata Brodecka” można posłuchać piosenek o tematyce biologicznej na ponad 20 tematów.

Źródło: opracowanie własne

Tabela 3*Strony internetowe użyteczne podczas zdalnego nauczania biologii*

Strony internetowe o charakterze biologicznym i przyrodniczym		
Tematyka	Nazwa strony	Opis
Ogólna	www.biointeractive.org	Liczne artykuły naukowe, ciekawostki ze świata biologicznego, modele mikroorganizmów w 3D, filmy i animacje.
Ogólna	www.educationalgames.nobelprize.org	Gry edukacyjne na różne tematy biologiczne. Między innymi gry pozwalające poznać: jak przebiega transfuzja krwi, w jaki sposób zbudowane są półkule mózgu, jak przeprowadzić doświadczenia Pawłowa, jak działa DNA, cykl komórkowy czy na czym polega badanie EKG.
Ogólna	www.edukator.pl	W zakładce biologia zostały udostępnione materiały teoretyczne dotyczące konkretnych zagadnień z zakresu biologii, kurs, czyli cykl dziewięciu lekcji na temat komórek i tkanek, a także aplikacje będące grami edukacyjnymi bądź interaktywnymi schematami.
Ogólna	www.medianauka.pl/biologia-portal	Atlasy zwierząt i roślin, tablice interaktywne, klucze do oznaczania gatunków płazów i gadów, wykaz ciekawych miejsc w Polsce związanych z biologią oraz quizy przyrodnicze.
Ogólna	www.neal.fun/deep-sea/	Należy rozróżnić, czy zdjęcia przyrodnicze przedstawiają prawdziwe zjawiska przyrodnicze i organizmy, czy są to zdjęcia zmienione komputerowo.
	www.novataxa.blogspot.com (blog)	Nowo odkryte gatunki roślin i zwierząt z całego świata.
Ekologia i środowisko	www.meridian.com.pl	Bogaty zasób multimedialnych map, m.in. przewodnik po parkach narodowych i innych formach ochrony przyrody czy encyklopedyczny przewodnik multimedialny na temat odpadów i recyklingu.
Ekologia i środowisko	www.lasy.gov.pl (strona internetowa Lasów Państwowych)	Informacje na temat ochrony przyrody, słownik pojęć przyrodniczych, leśnoteka, czyli zbiór informacji na temat zwierząt leśnych i roślin, filmy i infografiki oraz aplikacje na telefon dotyczące atrakcji turystycznych w danym nadleśnictwie.
Ekologia i środowisko	www.wlin.pl	Interaktywne materiały na temat wody i organizmów w niej żyjących, lasu i naturalnych zjawisk zachodzących w przyrodzie.

Ekologia i środowisko	www.neal.fun/deep-sea/	Strona umożliwiająca wirtualne zanurzenie się w głębinach morskich, poznanie organizmów tam żyjących i ciekawostek na ich temat.
Doświadczenia przyrodnicze	www.kopernik.org.pl/kopernikwdomu (Centrum Nauki Kopernik)	Publikacje popularnonaukowe i materiały edukacyjne, propozycje wartościowych aktywności, które można wykorzystać w pracy z uczniami. Centrum Nauki Kopernik prezentuje doświadczenia wraz z opisem i filmem instruktażowym oraz umożliwia wirtualny spacer po wybranych wystawach.
Botanika	www.kew.org (Królewskie Ogrody Botaniczne w Kew)	Materiały edukacyjne w postaci filmów, artykułów, propozycji aktywności, a także projekty edukacyjne do zrealizowania z uczniami.
Ewolucjonizm	www.cepuj.wkraj.pl	Wirtualna wycieczka po Centrum Edukacji Przyrodniczej Uniwersytetu Jagiellońskiego umożliwia zapoznanie się z eksponatami wystawy „Ewolucja Ziemi i życia”.
Zoologia	www.animaldiversity.org	Liczne artykuły, fotografie, schematy dotyczące zwierząt.
Zoologia	www.opole.pl/wirtualne-spacery/zoo_prezentacja/index.html	Wirtualny spacer po ogrodzie zoologicznym w Opolu. Podczas wycieczki online można obejrzeć zdjęcia i filmy ukazujące życie zwierząt w zoo.
Zoologia	www.fishbase.in/search.php	Wirtualny atlas ryb.

Źródło: opracowanie własne na podstawie stron internetowych: www.pbw.bydgoszcz.pl; www.gov.pl/web/edukacja/nauka-zdalna; www.edupolis.pl.

Tabela 4*Aplikacje aktywizujące uczniów podczas zdalnej nauki biologii i przyrody*

Aplikacje biologiczne i przyrodnicze		
Tematyka	Aplikacja	Opis
Ogólna	Best Free Science Quiz	Interaktywna gra umożliwiająca sprawdzenie wiedzy z zakresu nauk przyrodniczych.
Ogólna	Biology Quiz	Wiele pytań z różnych dziedzin biologii, poza tym humorystycznie przedstawione ciekawostki biologiczne.
Ogólna	MERGE Explorer	Wirtualne doświadczenia na temat nauki o Ziemi, zwierząt oceanicznych, systemów kosmicznych, struktury i właściwości materii, energii, światła i dźwięku. Dzięki wirtualnej rzeczywistości uczniowie mają możliwość badania erupcji wulkanu, obejrzenia w 3D białego rekina, trzymania ziemię we własnych dłoniach, a nawet przeprowadzenia sekcji żaby.
Biologia molekularna	Bioblox	Nauka biologii molekularnej poprzez dopasowywanie puzzli zgodnie z koncepcją budowy biomolekuł. Celem gry jest tworzenie dopasowań między ligandami a receptorami.
Anatomia człowieka	The Brain AR App	Poznanie anatomii człowieka za pomocą realistycznych modeli 3D opatrzonych komentarzami audio, które zostały opracowane przez specjalistów nauk medycznych.
Anatomia człowieka	3D Brain	Nauka struktur i funkcji mózgu. Aplikacja pozwala na obracanie i powiększanie konkretnych obszarów mózgu. Dodatkowo zawiera interaktywne przyciski, które umożliwiają zapoznanie się z takimi informacjami, jak: choroby, zaburzenia i inne badania naukowe związane z mózgiem.
Anatomia człowieka	Internal Organs in 3D	Możliwość zapoznania się z budową organów człowieka dzięki modelom 3D i opisom ich morfologii.
Mikrobiologia	Microbiology SMART Guide	Tematyka mikrobiologii. Aplikacja zawiera słownik terminów i pojęć mikrobiologicznych, krótki przewodnik po tej dziedzinie biologii, pytania sprawdzające i quizy.

Ekologia i środowisko	Skeptical Science	W tej aplikacji, na podstawie recenzowanych badań naukowych, obalane są fałszywe twierdzenia dotyczące globalnego ocieplenia. Umożliwienie poznania zmian klimatycznych, zrozumienia, jak one zachodzą i w jaki sposób zminimalizować ich skutki.
Taksonomia	Scientific Binomial Names	Tematyka taksonomii i naukowego nazewnictwa zwierząt, roślin i bakterii.
Ekologia i środowisko	www.neal.fun/deep-sea/	Wirtualne zanurzenie się w głębinach morskich, poznanie organizmów tam żyjących i ciekawostek na ich temat.
Doświadczenia przyrodnicze	PASCO	Możliwość przeprowadzania doświadczeń dotyczących zjawisk przyrodniczych z użyciem telefonu komórkowego.
Biologia komórki	iCell	Modele komórki roślinnej, zwierzęcej i bakteryjnej w 3D. Aplikacja ułatwia naukę na temat budowy komórkowej osobom ze słabszą wyobraźnią przestrzenną.
Choroby zakaźne	Infectious Diseases	Tematyka chorób zakaźnych. Aplikacja przedstawia zalecenia medyczne dotyczące prawie wszystkich rodzajów chorób, które rozprzestrzeniają się przez ukąszenia zwierząt i owadów.
Botanika	Czyj to liść? (aplikacja Lasów Państwowych)	Aplikacja służąca do rozpoznawania liści konkretnych roślin, zawiera klucz do oznaczania gatunków, miniatras i umożliwia stworzenie własnego e-zielnika.
Botanika	Jaki to kwiat?	Możliwość identyfikowania roślin kwiatowych przez określenie ich cech, siedliska i regionu występowania.
Botanika	Medicinal Plants and its uses	Medyczne zastosowanie konkretnych gatunków roślin.
Zoologia	BirdNET	Aplikacja służąca rozpoznawaniu ptaków na podstawie ich śpiewu.

Źródło: opracowanie własne na podstawie www.bioexplorer.net/biology-apps.html

Bibliografia

- Gęborska, M. (2012). Dekada e-learningu w Polsce. *Bibliotheca Nostra. Śląski Kwartalnik Naukowy*, 12(4), 10–27.
- Gaskell, G. (2000). *Individual and Group Interviewing, Qualitative Researching with Text, Image and Sound*. London.
- Meger, Z. (2008). *Szósta generacja nauczania zdalnego*. W: *E-edukacja dla rozwoju społeczeństwa*, (s. 79–99). Warszawa: Fundacja Promocji i Akredytacji Kierunków Ekonomicznych.
- Pyżalski, J. (2020). *Edukacja w czasach pandemii wirusa COVID-19. Z dystansem o tym, co robimy obecnie jako nauczyciele*. Warszawa: EduAkcja.

Netografia

- www.bioexplorer.net/biology-apps.html (dostęp 4 listopada 2020).
- www.edupolis.pl/materialy-i-narzedzia-do-zdalnego-nauczania-dla-nauczycieli-predmiotow-przyrodniczych/ (dostęp 1 listopada 2020).
- www.gov.pl/web/edukacja/nauka-zdalna (dostęp 1 listopada 2020).
- www.pbw.bydgoszcz.pl/niezbednik-dla-nauczycieli-ciekawe-strony-do-wykorzystania-w-pracy-zdalnej/ (dostęp 4 listopada 2020).