

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 multimediiów 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).