

BIOLOGIA – INNOWACJE, METODY, EWALUACJA



Wzorcowy materiał szkoleniowy w zakresie innowacyjnych rozwiązań organizacyjno-dydaktycznych dla nauczycieli i studentów studiów pedagogicznych

Biologia w szkołach ponadpodstawowych

Marta Ciarko, Agnieszka Paluch-Dybek

Autorki:

Marta Ciarko, Agnieszka Paluch-Dybek

Recenzentka:

Iwona Dostatnia

Wydawca:

Euro Innowacje sp. z o.o.

Publikacja została opracowana w ramach projektu pt. „Utworzenie Szkoły Ćwiczeń w powiecie pilskim”, realizowanego w partnerstwie przez Powiat Pilski (Beneficjent projektu) oraz Euro Innowacje sp. z o.o. (Partner projektu).

Projekt jest finansowany ze środków budżetu państwa oraz Unii Europejskiej, w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego, Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój (PO WER), II Osi Priorytetowej „Efektywne polityki publiczne dla rynku pracy, gospodarki i edukacji”, Działania 2.10 „Wysokiej jakości system oświaty”.

Publikacja jest udostępniona na zasadach wolnej licencji Creative Commons – Uznanie autorstwa 3.0 Polska (CC BY 3.0 PL).

SPIS TREŚCI

WSTĘP	4
CEL PUBLIKACJI	8
1. BIOLOGIA JAKO NAUKA	9
1.1 <i>Innowacje w szkole i na lekcjach biologii.....</i>	<i>11</i>
1.2 <i>Metody.....</i>	<i>15</i>
1.3 <i>Ewaluacja.....</i>	<i>23</i>
2. Lekcja biologii nt. Budowa układu odpornościowego. Rodzaje odporności	26
2.1 <i>Scenariusz zajęć</i>	<i>26</i>
Załącznik – karta pracy	30
<i>Karta pracy - rozwiązania</i>	<i>33</i>
PODSUMOWANIE	36
BIBLIOGRAFIA Z UWZGLĘDNIENIEM NETOGRAFII.....	39
SPIS TABEL.....	43
SPIS ILUSTRACJI.....	43



WSTĘP

Publikacja powstała w ramach projektu pn. „Utworzenie Szkoły Ćwiczeń w Powiecie Pilskim” o numerze POWR.02.10.00-00-3007/20, współfinansowanego ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego, w ramach Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój, Osi priorytetowej II „Efektywne polityki publiczne dla rynku pracy, gospodarki i edukacji”, Działania 2.10 „Wysoka jakość systemu oświaty”.

Opracowanie składa się z trzech części, w każdej z nich znajdują się propozycje oraz informacje odnoszące się do obowiązującej podstawy programowej z obszaru nauczania biologii dla szkół ponadpodstawowych.

Adresatami publikacji są nauczycielki i nauczyciele realizujący podstawę programową kształcenia w zakresie biologii w szkołach ponadpodstawowych.

Może stanowić doskonałe uzupełnianie merytoryczne rozumiane jako wsparcie w opracowywaniu lekcji ukierunkowanych na świadome i efektywne uczenie się.

W opracowaniu odniesiono się do kompetencji kluczowych oraz ogólnych informacji w zakresie zawartych treści i przyjętych rozwiązań dydaktycznych.

Zgodnie z zaleceniami Rady UE¹ z dnia 22 maja 2018 roku w sprawie kompetencji kluczowych w procesie uczenia się przez całe życie, kompetencje określono jako połączenie wiedzy, umiejętności i postaw. Rozwijane w perspektywie uczenia się przez całe życie, które niezbędne są do samorealizacji i rozwoju osobistego ucznia, zrównoważonego stylu życia oraz odnalezienia się uczniów na rynku pracy oraz planowania ich własnej ścieżki edukacji i kariery zawodowej. W tym zakresie ustanowiono następujące kompetencje kluczowe w zakresie:

1. rozumienia i tworzenia informacji;
2. wielojęzyczności;
3. matematyki, nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii;

¹ [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604\(01\)&from=en](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604(01)&from=en)



4. cyfryzacji;
5. rozwoju osobistego, umiejętności uczenia się;
6. postaw społecznych i obywatelskich;
7. przedsiębiorczości;
8. świadomości i ekspresji kulturalnej.

Nabywane w trakcie realizacji lekcji biologii kompetencje kluczowe odnoszą się w szczególności do kompetencji w zakresie: nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii, rozumienia i tworzenia informacji, umiejętności uczenia się, osobistych i społecznych, a także matematycznych, przedsiębiorczości i kompetencji cyfrowych.

Podstawę programową kształcenia ogólnego dla czteroletniego liceum ogólnokształcącego oraz pięcioletniego technikum stanowi załącznik do rozporządzenia Ministra Edukacji Narodowej z dnia 30 stycznia 2018 r. w sprawie podstawy programowej kształcenia ogólnego dla liceum ogólnokształcącego, technikum oraz branżowej szkoły II stopnia (Dz. U. z 2017 r., poz. 59, 949 i 2203).

Najważniejszym celem kształcenia biologicznego w szkołach ponadpodstawowych jest pogłębienie wiedzy w zakresie wiadomości i umiejętności zdobytych na wcześniejszych etapach nauki. Między innymi dotyczącej budowy oraz funkcjonowania organizmu człowieka w korelacji z innymi przedmiotami, jak np. chemia, fizyka, geografia czy informatyka. Istotne jest ponadto wzbudzenie zainteresowania problematyką zarówno środowiska naturalnego, jak i współczesnego świata ze szczególnym uwzględnieniem praktycznych umiejętności zastosowania biologii w codziennym życiu ucznia. W opinii wielu autorów opracowań naukowych, nauczanie kreowane jest w głównej mierze przez nauczyciela, jego kwalifikacje i kompetencje, a także, osobowość i innowacyjne podejście do wykonywanej pracy. Zatrudnieni w szkole nauczyciele odgrywają kluczową rolę w życiu uczniów, wskazując im cele i kształtując postrzeganie świata. Według autora Johna Hattiego (Hattie, 2009) kształcenie i doskonalenie nauczycieli jest jednym z tych czynników, które



wpływają na wyniki osiągane przez uczniów. Tym samym, należy wskazać pewne właściwości szkoły ćwiczeń określając zadania jej interesariuszy.

Ponadto istotną składową całego cyklu kształcenia z zakresu biologii jest również łączenie wiedzy o zjawiskach z procesami występującymi w trakcie całego życia, ale także w kontekście ewolucyjnym. Powyższe działanie służy zrozumieniu wszelkich złożoności oraz relacji pomiędzy organizmami, a także otaczającym je środowiskiem.

Edukacyjny aspekt nauczania biologii ma za zadanie przygotowanie ucznia nie tylko do samodzielnego, ale również do zespołowego rozwiązywania problemów. Wykształcając wśród młodzieży zdolność analizowania i formułowania wniosków. Istotne, aby łączyć elementy teorii z praktyką, aby uczeń nabywał umiejętności posługiwania się technikami laboratoryjnymi oraz miał możliwość poznania różnych metod badawczych. Konsekwentne pobudzanie ciekawości poznawczej uczniów, można osiągnąć przez stwarzanie im możliwości odkrywania oraz wyjaśniania zjawisk zachodzących w otaczającym ich świecie.

W tym zakresie umiejętność aktywizowania uczniów łączy w sobie kształtowanie umiejętności porozumiewania się, dawania dobrego przykładu, stawiania wyzwań, zachęcania, angażowania osób, rozwijania i szkolenia oraz nagradzania. Nauczyciel powinien inspirować uczniów do realizacji ich własnych pragnień, aspiracji i ambicji, a także aktywnie poszukiwać różnych sposobów motywowania uczniów do nauki.

Jak wskazują W. Harlen, I. Maciejewska i E. Odrowąż (2013), wyniki badań i projektów edukacyjnych z ostatnich lat wskazują, że nauczanie przez dociekanie naukowe może być niezwykle efektywne dla osiągnięcia głębszego zrozumienia pojęć naukowych przez uczniów (Harlen, 2012). Koncepcja aktywizacji odbiorcy przekazu w procesie uczenia się wywodzi się już ze starożytnej myśli filozoficznej. Konfucjusz mówił: (...) *Słyszę i zapominam, widzę i pamiętam, czynię i rozumiem* (...), i być może uchwycił tym samym automatyczne zależności zachodzące w aktywnym procesie uczenia się, które później przedstawiane były w teoriach



i praktykach pedagogiki XIX i XX wieku, m.in. przez reformatora edukacji Johna Deweya (Klej, 2019).

Nie bez znaczenia dla procesu uczenia się jest emocjonalne zaangażowanie uczniów, którzy łatwiej przyswajają materiał, jeśli są zainteresowani danym zjawiskiem oraz rozumieją wynikające z tego możliwości. Dlatego też, niezwykle ważną rzeczą jest odpowiedni dobór metod przy realizowaniu zaplanowanych treści programowych. Wykorzystywane przez nauczyciela metody powinny być zmieniane, aby lekcje stawały się coraz bardziej atrakcyjne i budziły zainteresowanie wśród uczniów.

Nauczanie biologii pozwala w sposób holistyczny na zrozumienie idei racjonalnego gospodarowania zasobami środowiska naturalnego, dostrzegania zmian jakie w nim zachodzą, w ramach prewencji oraz ochrony, zgodnie z ideą zrównoważonego rozwoju.



CEL PUBLIKACJI

Przedmiotowy materiał stanowi kompendium ogólnych wskazań dotyczących organizacji pracy na lekcji biologii, w tym zasad pracy na zasobach ucznia oraz budowania pozytywnych relacji w zespole klasowym.

Celem niniejszego opracowania jest zaprezentowanie istoty innowacji oraz identyfikacja wybranych form innowacji w oświacie na podstawie dostępnej literatury krajowej oraz zagranicznej.

Metodyczny charakter opracowania wskazuje na ujęcie w nim zarówno treści teoretycznych, jak i określonych propozycji praktycznych, wybranych sposobów wykonywania zadań oraz radzenia sobie z problemami, z którymi w codziennej pracy spotyka się nauczyciel.



1. BIOLOGIA JAKO NAUKA

Biologia jest nauką, która wyjaśnia w jaki sposób człowiek łączy się z przyrodą, pokazuje jego miejsce i jego zdolności poznawcze w świecie natury. Biologia nie istnieje samodzielnie, stanowi bowiem jeden z ważnych pomostów między naukami społecznymi, humanistycznymi i naukami przyrodniczymi. Prowokuje do pytań o istotę rozwoju i postępu. Wyjaśnienia i interpretacje w biologii opierają się głównie na koncepcjach, do których w szczególności należy przystosowanie do środowiska.

Biologia niewątpliwie skłania do refleksji nad istotą nauki, jej złożonością, a jednocześnie jej interakcją czy korelacją z wieloma innymi naukami. Wyjaśnia w szczególności w jaki sposób prowadzi się badania nad miejscem i znaczeniem człowieka w przyrodzie i dla przyrody. Jest tym samym jedną z tych nauk, które wyjaśniają zjawiska zachodzące w świecie przyrody zaczynając od kwarków, atomów i cząsteczek, aż po planety i całą galaktykę. Czyli wszystko to, czego zrozumienie jest niezbędne nie tylko w celach czysto teoretycznych, ale również praktycznych. Dlatego niezwykle istotnym elementem kształcenia biologicznego jest zapoznanie ucznia z praktycznymi zastosowaniami nauk biologicznych.

Biologia jest nauką, opartą w głównej mierze na informacjach zebranych z otaczającego nas świata, obserwacji fauny oraz flory, jak również obserwacji przebiegu i analizie znaczenia procesów zachodzących w szeroko rozumianej naturze. W jej nauczaniu wykorzystuje się przede wszystkim informacje pochodzące z dostępnych materiałów źródłowych, literatury przedmiotu oraz przeprowadzonych badań, obserwacji czy eksperymentów.

Podobnie, jak w przypadku innych przedmiotów, również nauczanie biologii w szkole ponadpodstawowej powinno rozwijać ciekawość poznawczą poprzez zachęcanie uczniów do rozwiązywania problemów natury biologicznej metodami naukowymi. Należy podkreślić istotne znaczenie stawiania hipotez i ich weryfikowaniu, wagę analizowania wyników eksperymentów czy doświadczeń, przy użyciu dostępnych narzędzi oraz technologii.



Realizując treści programowe, należy zwrócić uwagę, aby nie sprowadzać uczenia jedynie do tego, aby uczeń zapamiętywał kolejne dane, niejednokrotnie trudne nazewnictwo, wzory związków chemicznych. Rolą nauczyciela jest bowiem kształtowanie umiejętności rozumienia omawianych procesów, ich powiązań z funkcjonowaniem w życiu codziennym. Mowa tu o rozumieniu procesów przemiany materii i energii, zagadnień integracji metabolizmu, co umożliwi w szczególności zrozumienie mechanizmów homeostatycznych organizmów. Istotny jest sposób pracy zarówno na lekcji, jak i poza nią, który dzięki np. innowacyjnym rozwiązaniom zacieka, zainspiruje ucznia do poszukiwania i krytycznego korzystania z dostępnych źródeł informacji. Ponadto do komunikowania się w sieci zarówno z samym nauczycielem, jak i z całą społecznością klasową.

Należy tworzyć takie sytuacje, w których uczeń widzi cel i sens podejmowanych działań, a także potrafi dostrzec przydatność nabytej wiedzy i umiejętności w sposób praktyczny w życiu codziennym. Uczeń ma korzystać z posiadanej i nabywać nową wiedzę w wyniku twórczego i samodzielnego dochodzenia do niej. Ma poszukiwać i odkrywać, być zaangażowanym w wykonywanie zadań podczas lekcji. Nie bez znaczenia pozostaje ponadto rozwijanie umiejętności korzystania z różnorodnych zasobów, wiadomości i krytycznego odnoszenia się do dostępnych źródeł informacji oraz wykształcenie nawyku ustawicznego uaktualniania wiedzy z zakresu nauk przyrodniczych.

Przejawianie przez nauczyciela pożądanego zachowań jest ważne również dla zachowania godności i budowy prestiżu tego zawodu. Nauczyciel nie może ograniczać się do przekazywania uczniom wiedzy o systemie wartości, ale musi go przestrzegać we własnym postępowaniu. Misja edukacyjna jaką mają nauczyciele do wypełnienia narzuca im bowiem oczywisty wymóg prezentowania nienagannej postawy etycznej. Za równie oczywiste należy uznać konieczność posługiwania się kulturalnym i poprawnym językiem oraz odpowiedni sposób ubierania się.



Należy zaznaczyć, iż nauczyciel ma możliwość modyfikowania programu zgodnie z zainteresowaniami i możliwościami uczniów. Włączania dodatkowych treści, zagadnień biologicznych, wykraczających poza podstawę programową. Zmianę np. kolejności realizowanych działań dla uzyskania korelacji z innymi przedmiotami w szkole okazując jej interdyscyplinarność, czy też wprowadzając określone innowacyjne rozwiązania.

1.1 Innowacje w szkole i na lekcjach biologii

Pojęcie innowacji zostało wprowadzone do języka nauk społecznych w Polsce przez autora Z. Pietrasińskiego. Autor ten wskazał, że innowacje to „zmiany celowo wprowadzane przez człowieka lub zaprojektowane przezeń układy cybernetyczne, które polegają na zastępowaniu dotychczasowych stanów rzeczy innymi, ocenianymi dodatnio w świetle określonych kryteriów i składającymi się w sumie na postęp” (Giza, 2011).

Tym samym, literatura naukowa podkreśla znaczącą rolę nauczyciela w procesie wprowadzania innowacji do rzeczywistości szkolnej. Rola ta wymaga wielostronnych kwalifikacji z zakresu umiejętności diagnozowania, uzasadnienia zmian wiedzy z dziedziny, której dana innowacja dotyczy. Według autora S. Kawuli kompetencje twórcze wpisane są w zawód nauczyciela, jednakże działania doskonalące mikrosystem szkoły podejmują przede wszystkim ci nauczyciele, którzy czegoś poszukują, z czegoś są niezadowoleni, nie mogą pogodzić się z panującą powszechnie rutyną i schematyzmem metodycznym (Strykowski, 2005).

Innowacyjność zarówno w szkole, jak i na lekcjach biologii, to przede wszystkim podążanie za nowinkami technicznymi i umiejętność ich efektywnego wykorzystania w procesie przekazywania wiedzy uczniom. Innowacje edukacyjne w szkole są również jednym z ważniejszych jej zadań i działań nauczycieli. Ich poszukiwanie i tworzenie jest naturalną ludzką potrzebą, którą realizuje się w założeniu przez całą zawodową karierę nauczyciela. Podstawowym zadaniem



szkoły jest sprawne i skuteczne organizowanie procesu uczenia się. Sprawność i skuteczność domagają się stałego dostosowywania wymagań i działań do potencjału intelektualnego uczniów.

Współczesny nauczyciel powinien być twórczy, poszukujący nowych dróg rozwoju i metod działania, powinien reagować elastycznie na zmiany warunków oraz potrzeby edukacyjnej społeczności i jednostki. Nie należy zapominać jednak, że podstawowym warunkiem wprowadzenia innowacji jest krytyczna ocena istniejącego stanu rzeczy.

Szkoły innowacyjne to placówki, które potrafią kreować, absorbować i zbywać nowe wartości w zakresie edukacji. Charakteryzują się zdolnością permanentnego dostosowywania się do zmian zachodzących w otoczeniu.

Weryfikacją innowacyjności jest to, co uzyskuje z niej uczeń i sam nauczyciel.

Pojęcie innowacji jest pojęciem otwartym. W jego rodzinie znaczeń mieszczą się eksperymenty, reformy czy zmiany. Według klasyfikacji Kaplana (Kaplan i Norton, 2010) innowacje można pojmować w różny sposób. Innowacja jako zmiana bliżej nieokreślona, którą należy rozumieć jako każdą zmianę w obszarze wychowania, wprowadzenie nowości, niemającą szczególnego uzasadnienia. Immanentna zmiana systemu to taka, która nie wynika z działań zewnętrznych. Tkwiąca w naturze systemu, dostosowująca się do zmieniającego otoczenia, ponadto mająca zdolność do samoistnej modyfikacji wewnętrznych warunków. Kolejna innowacja nazwana zmianą naruszającą system, polega na reorientacji na nowe cele systemu, normy postępowania i wzory zachowań. Ostatnia z proponowanych, determinuje możliwości rozwiązania problemu istniejącego systemu, tzw. zmiana ujmowana w aspekcie teoretyczno – systemowym.

Należy również podkreślić, iż dwie pierwsze możliwości akcentują cel, który jest ulepszeniem szkoły, a zatem zmianą w jej elementach i zakresie działalności.

Natomiast znaczenie trzecie i czwarte dotyczy przebudowy szkoły, systemu oraz oznacza zmiany elementów i reakcji pomiędzy nimi, co jest rozumiane w zmianie założeń, celów, a także funkcji szkoły.



Istotą szkolnych innowacji jest poprawa jakości i skuteczności pracy.

Stąd zadaniem wielu innowatorów, edukatorów i działaczy zajmujących się zmianami w edukacji jest podejmowanie innowacji skierowanych na uzyskanie wyższej skuteczności oraz jakości edukacji. Szkoła rozwija się w kierunku ucznia, jego samodzielności i różnorodności sposobów uczenia się oraz osobistej odpowiedzialności za jego efekty. Warto też pamiętać, że współcześnie funkcjonujemy w innych niż kiedyś czasach, tj. w cyfrowej epoce, i należy zrozumieć, iż (...) *doświadczamy odwrócenia intelektualnej ewolucji naszego gatunku. Z czcicieli wiedzy i mądrości jako przymiotu ściśle związanego z osobowością wracamy do czasów, gdy byliśmy myśliwymi i zbieraczami w elektronicznym lesie pełnym informacji (...)* (Carr, 2012).

Według autora J. Radziewicza (2003), każda innowacja jest wyrazem niezadowolenia z dotychczasowego stanu rzeczy. Należy, wszakże pamiętać o tym, że sensem wprowadzenia innowacji pedagogicznej jest skuteczność, wobec tego. Niezasadna wydaje się być zmiana, która wypiera stare dotychczas stosowanie i sprawdzone, a także efektywne metody, a w ich miejsce wprowadza niekonieczne nowe rozwiązania.

Każda innowacja pedagogiczna wyrasta z koncepcji o charakterze logicznym. Jednak zmiana kategorii czynności, metod, technik, oddziaływań i organizacji powinna być poprzedzona refleksjami o charakterze aksjologicznym i teologicznym. Innowacje powinny być przede wszystkim nastawione na osiągnięcie pewnego rodzaju wyznaczonego celu. Ponadto każda innowacja pedagogiczna jest wprowadzona w warunkach niepewności. Powody tego tkwią w następujących czynnikach innowacji pedagogicznej: jest wprowadzona przez człowieka i ludzi oraz dla ludzi. Często ludzkich reakcji na wprowadzane zmiany przewidzieć się nie da. Występują tu liczne zmienne kontekstowe z czego wynika, że nie można przewidzieć skutków działania, jeżeli nie określić, co i kiedy wpłynie na modyfikację podejmowanego przedsięwzięcia innowacyjnego.



Niewątpliwie każda innowacja powinna być kontrolowana w toku jej realizacji, aby pedagog - eksperymentator nieustannie kontrolował przebieg wprowadzanej zmiany. Pozwoli to na wycofanie się w porę z przedsięwzięcia, które mogłoby uczniom szkodzić.

Każda innowacja pedagogiczna jest podejmowana z myślą o jej kontynuacji, ponadto nauczyciele bardzo rzadko podejmują takie decyzje z intencją o jej jednorazowym zastosowaniu. Należy pamiętać o tym, że to co przyniosło pożądane efekty w miejscu pracy i działalności jednego innowatora może okazać się mało wydajne albo zupełnie nieskuteczne w pracy innego nauczyciela.

Szkoły, które potrafią tworzyć i wdrażać działania innowacyjne mogą skutecznie wyprzedzać zdarzenia, które wymuszają zmiany i potrafią w odpowiedni sposób przygotować się do nich. Innowacje grają podstawową rolę nie tylko w poprawie jakości usług edukacyjnych, sprzyjają efektywnej pracy zespołowej, ale również szybkiemu komunikowaniu i uczeniu się. Podejście innowacyjne w szkole wymaga przewidywania sposobów zaspokajania ukrytych potrzeb, czyli rozwiązywania problemów, o których interesariusze mogą nawet jeszcze nie wiedzieć, że je mają.

Szkoła, która aktywizuje zachowania zarówno nauczycieli, jak i uczniów motywując ich do osiągania sukcesów, jest bardzo elastyczna, tzn. potrafi umiejętnie dostosować się do zmiennych wymagań otoczenia, środowiska lokalnego, regionu, kraju oraz warunków wytyczonych przez system oświatowy. Edukacja, jej charakter, formy i rola należą do elementów polityki państwa. Innowacje edukacyjne to tylko, z jednej strony i aż, z drugiej, metody ich realizacji. Dobra szkoła to taka, której absolwent wyrośnie na twórczego, pracowitego i odpowiedzialnego człowieka.



1.2 Metody

Przez metody nauczania należy rozumieć określony, systematycznie stosowany sposób pracy nauczyciela z uczniami, dzięki któremu mają oni możliwość opanowania wiedzy z umiejętnościami posługiwania się nią w praktyce oraz rozwijania zdolności i zainteresowań (Kraśiński, 2001). W tym miejscu słusznym wydaje się przytoczenie znaczenia pojęć takich jak: metoda, forma oraz sytuacja. Metoda nauczania rozumiana jest jako celowo i systematycznie stosowany sposób pracy nauczyciela z uczniami, umożliwiającą uczniom opanowanie wiedzy wraz z umiejętnością posługiwania się nią w praktyce, a także rozwijanie zdolności i zainteresowań poznawczych. Technika nauczania to metoda bardziej uszczegółowiona lub cząstkowa. Forma nauczania oznacza organizacyjną stronę nauczania i obejmuje zewnętrzne warunki tego nauczania, a więc dobór uczniów i nauczycieli. Połączenie ich w odpowiednie grupy, współpracę grup i jednostek ze sobą, rodzaj zajęć oraz warunki miejsca i czasu pracy dydaktycznej. Sytuacja nauczania zwana również sytuacją dydaktyczną to wyodrębniona część procesu kształcenia, która obejmuje odpowiednie czynności nauczycieli i uczniów oraz warunki nauczania - uczenia się, w których czynności te występują. Zgodnie z zapisami *Ustawy o systemie oświaty* (Dz. U. 2018 poz. 1457, 1560, 1669 i 2245) nauczyciel powinien kierować się w działaniach dydaktycznych, wychowawczych i opiekuńczych dobrem uczniów. Troską o ich zdrowie, postawą moralną i obywatelską z poszanowaniem godności osobistej ucznia. Nauczanie jest procesem systematycznym oraz długotrwałym, obejmuje wiele działań, podejmowanych przez nauczyciela dzięki wybranym metodom nauczania. Pojęcie metoda pochodzi z języka greckiego *methodos*, oznacza badanie, sposób badania lub sposób dochodzenia do prawdy. Zadaniem metod nauczania jest stopniowe dochodzenie do celu, którym jest uzyskanie określonego poziomu wiedzy oraz umiejętności. W literaturze uznaje się za metodę nauczania [...] systematycznie funkcjonujący system pracy z uczniami, umożliwiającą im opanowanie wiedzy



z umiejętnością wykorzystania jej w praktyce, jak również rozwijanie zdolności oraz zainteresowań umysłowych (Kupisiewicz, 2005). Przy wyborze określonej metody nauczania nauczyciel musi zwrócić uwagę, aby aktywizować młodych ludzi do współdziałania w procesie dydaktycznym. Oznacza to, że powinien stymulować, wspierać oczekiwania poznawcze, a w konsekwencji pomagać w ich realizacji. Prowadzenie lekcji biologii w szkole odbywać się powinno z wykorzystaniem wybranych, odpowiednich metod, jak np.:

- metody problemowe i laboratoryjne;
- obserwacyjne oraz doświadczenia i eksperymenty laboratoryjne.

Mniej zasadne wydaje się prowadzenie zajęć lekcyjnych z biologii metodami podającymi, typu: wykład, pogadanka, pokaz, opowiadanie, praca z podręcznikiem, opis stabilny, konwersatorium (Ziółkowski, 2015). W nauczaniu biologii niezwykle istotne jest pobudzenie ciekawości ucznia do poszukiwania i próby odpowiedzi na stawiane przez nauczyciela pytania. Rozwiązanie problemów przy jednoczesnym stwarzaniu możliwości, aby uczniowie korzystali z wiedzy oraz umiejętności nabytych na wcześniejszym etapie edukacyjnych, a w szkole średniej jedynie je rozwijali. Metody kształcenia, zgodnie z propozycją E. Szkurłat, należy pogrupować wyróżniając (Dybska-Jakóbkiewicz, Szkurłat, 2020):

- obserwację bezpośrednią oraz pomiar (lekcja w terenie, warsztaty terenowe, wycieczka, pomiar laboratoryjny, terenowy projekt edukacyjny);
- metody problemowe (klasyczna metoda problemowa, BSE, tekstu przewodniego, debata oxfordzka, studium przypadków, seminarium, dyskusja, wykład problemowy, edukatorium);
- ćwiczenia przedmiotowe (praca z mapą i atlasem, filmem i fotografią, rysunkiem - grafiką, danymi liczbowymi, tekstem źródłowym);
- wspomagające TIK (*WebQuest*, SKW - odwrócona klasa, blog przedmiotowy);



- gry dydaktyczne (sytuacyjne, inscenizacyjne, symulacyjne, burza mózgów, stolików eksperckich, uczenia wzajemnego);
- słowny i graficzny zapis (mapa myśli, plakat, analiza SWOT, róža diagnostyczna, drzewo decyzyjne, Metaplan);
- metody waloryzacyjne, eksponujące (kontemplacja, swobodny tekst, esej, trening twórczości, pokaz, wystawa, drama);
- asymilacji wiedzy (opis, opowiadanie, wykład informacyjny, pogadanka, praca z książką).

Należy założyć, iż nauczyciel tworzy sytuacje mające na celu zainspirowanie uczniów do samodzielnego poszukiwania rozwiązań. Dając im możliwości samodzielnego podejmowania decyzji, po to, aby uczeń potrafił dostrzec przydatność nabytych umiejętności i wiadomości w praktyce oraz w życiu codziennym.

W założeniu lekcje powinny być prowadzone w należycie wyposażonej pracowni, pozwalającej na realizację treści zgodnych z podstawą programową.

Zestaw pomocy dydaktycznych stanowiących jej wyposażenie powinien zawierać: modele anatomiczne, tablice dydaktyczne, mikroskopy oraz programy multimedialne. Wskazywanym w literaturze przedmiotu elementem niezbędnym dla uzyskania pożądanych parametrów na lekcjach jest odpowiednie wyposażenie techniczne szkoły. Przede wszystkim w przedmioty materialne i znaki symboliczne, ułatwiające lepsze poznawanie rzeczywistości oraz nabywanie umiejętności właściwego jej przekształcania (Zarzecki, 2008).

Zdaniem F. Bereźnickiego przedmioty te dostarczają oraz ułatwiają przekazywanie bodźców zmysłowych (Bereźnicki, 2007). Ponadto wyposażenie szkoły w pomoce dydaktyczne służy wsparciu całego procesu dydaktycznego oraz przyczynia się do większego zaangażowania, koncentracji uczniów na zajęciach lekcyjnych (Zemła, 2009). Różnorodność środków dydaktycznych oraz ich racjonalne stosowanie, w powiązaniu z prawidłowym doбором metod nauczania



i pozostałymi składnikami procesu dydaktycznego, może zatem przyczynić się do wzrostu efektów nauczania i poprawy jakości kształcenia.

Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej w sprawie podstawowych warunków niezbędnych do realizacji przez szkoły i nauczycieli zadań dydaktycznych, wychowawczych i opiekuńczych oraz programów nauczania w Polsce (Dz. U. 2011 nr 6 poz. 23), porządkuje kwestie związane z wyposażeniem szkół w pomoce i materiały dydaktyczne, a także bazę dydaktyczną oraz lokalową. Rozporządzenie stanowi również o obowiązku zaopatrzenia nauczycieli w nieodpłatne materiały, niezbędne do wykonywania obowiązków nauczyciela, stosownie do specyfiki danej szkoły. Istotny dla prawidłowego funkcjonowania szkół i placówek jest również zakres uprawnień organu prowadzącego, uregulowany w *Ustawie prawo oświatowe* (Dz. U.2019 poz. 1148 i 1078), który ponosi odpowiedzialność za działalność szkoły i placówek oświatowych. Odpowiada również za wyposażenie w pomoce dydaktyczne oraz sprzęt niezbędny do pełnej realizacji programów nauczania, wychowawczych, przeprowadzania sprawdzianów i egzaminów oraz wykonywania innych zadań statutowych (Dz. U.2019 poz. 1148 i 1078).

Podkreślenia wymaga pozytywne oddziaływanie możliwości wykorzystania nowoczesnych technologii informatycznych, zarówno bezpośrednio w procesie dydaktycznym, jak i w bibliotekach, czytelnich oraz świetlicach. Przygotowanie do życia w społeczeństwie informacyjnym stanowi jedno z wyzwań współczesnej szkoły. Jej zadaniem jest wyposażenie uczniów w umiejętność posługiwania się technologią informacyjno-komunikacyjną, szczególnie w zakresie wyszukiwania, przetwarzania, analizowania i korzystania z dostępnych informacji. Do realizacji tych zadań niezbędne jest odpowiednie wyposażenie szkoły w nowoczesny sprzęt komputerowy. Ponadto dostęp do szybkiego Internetu oraz wykwalifikowana kadra nauczycielska. Należy stwierdzić, że odpowiednie wyposażenie szkoły w pomoce dydaktyczne umożliwia stworzenie warunków wszechstronnego, harmonijnego,



intelektualnego i emocjonalnego rozwoju ucznia, który potrafi odnaleźć się we współczesnej rzeczywistości.

Podczas zajęć należy wykorzystywać różnorodne materiały źródłowe w postaci prezentacji multimedialnych, filmów, plakatów czy plansz poglądowych, tekstów popularnonaukowych, animacji, ogólnodostępnych zasobów cyfrowych.

Rozwiązaniem niektórych problemów z przyswajaniem wiedzy biologicznej może być użycie gier planszowych (Korolczuk i Zambrowska, 2014). Obecnie gry planszowe (analogowe) przeżywają renesans, a ich użytkowanie staje się coraz popularniejszą formą spędzania wolnego czasu. Nie dziwi więc, że w tej sytuacji coraz powszechniejsze staje się wykorzystanie nowoczesnych gier planszowych w edukacji (Mayer i Harris, 2012). Wiele z istniejących na rynku gier wpisuje się w potrzeby kształcenia w zakresie nauk przyrodniczych. Wśród najciekawszych wyróżniamy następujące:

- *Pandemia*,
- *Origins*,
- *Compounded*,
- *Myrmes*,
- *Ewolucja*, i wiele innych.

Poza nauką pracy w grupie wskazane gry wnoszą elementy wiedzy merytorycznej, która jest przekazywana pośrednio, właśnie poprzez kontakt z grą. Co ważne, znajomość zagadnień nie jest niezbędna do tego, by grać i wygrywać. Jednak częste obcowanie z pojęciami w trakcie rozgrywki wyraźnie ułatwia ich poznawanie oraz zapamiętywanie. Dodatkowo, ponieważ są one umieszczone w określonym kontekście i mają zastosowanie, gracze łatwiej je przyswajają. Należy jednak pamiętać, że proces uczenia się odbywa się w określonym czasie i trwa określony czas, by w trakcie gry móc opanować wybrane zagadnienia oraz popełniać błędy, które są nieodzownym elementem procesu edukacyjnego. Popełniając błędy zyskujemy bowiem szansę na ich zrozumienie, a następnie ich naprawienie w trakcie trwającej lub w kolejnych



rozgrywkach. Możliwość popełniania błędów i uczenia się na nich stanowi jeden z najskuteczniejszych sposobów nabywania nowych umiejętności. Jak twierdzi M.M. Waldrop (2015), gra wymusza więc na graczu zaangażowanie głębokich poziomów przetwarzania informacji, a nie tylko powierzchowny kontakt, jak np. wykład w trakcie lekcji.

Wielu naukowców uważa gry jako wartościowe metody w procesie nauczania ze względu na autentyczność doświadczeń, aktywizację uczniów, kształtowanie socjalnych oraz innych miękkich umiejętności, po wspomniane uruchamianie głębszych poziomów przetwarzania informacji przez graczy. Wykazują przy tym wielopłaszczyznowe działanie, rozwijające wąskie kompetencje, ale mimowolnie angażują uczniów na najrozmaitsze sposoby (Gobet, de Voogt i Retschitzki, 2012). Dzięki wprowadzeniu gier jako elementu ułatwiającego proces uczenia się zwiększa się efektywność w zakresie:

- przestrzegania przyjętych zasad i działania według ustalonych reguł;
- rozwijania koncentracji i cierpliwości;
- podejmowania decyzji, obmyślenia, wdrażania własnych strategii;
- pracy i komunikacji w zespole – zdrowej rywalizacji oraz kooperacji;
- radzenia sobie z porażkami lub zwycięstwem oraz odporności na stres;
- logicznego myślenia;
- poznawania własnych słabych i mocnych stron;
- kompetencji matematycznych i myślenia algorytmicznego;
- znajomości języka obcego np. języka angielskiego.

Dlatego wiele z istniejących gier doskonale sprawdza się w aktywizacji uczniów w ramach przedmiotów przyrodniczych.

Wartą polecenia jest gra kooperacyjna - Pandemia (dostępna w polskiej wersji językowej), dla 1–4 graczy. Zadaniem zespołu jest współpraca, której celem jest sprostanie wyzwaniom niesionym przez epidemie czterech rozprzestrzeniających się chorób takich, jak: SARS, wąglik, dur brzuszny, cholera.

Uczestnicy, komunikując się ze sobą, muszą znaleźć szczepionkę na poszczególne



choroby i podejmować wiele trudnych decyzji, niosących za sobą zwycięstwo lub przegraną. Niezbędne są wybory dotyczące konieczności przemieszczania się do bardziej zagrożonego obszaru czy te, które związane są wyleczeniem chorych na miejscu. W grze uczestnicy całkowicie kontrolują swoje działania, losowość ogranicza się jedynie do sposobu rozprzestrzenienia się chorób na mapie. Jest to proces dość nieprzewidywalny, jak w realnych warunkach. Ponadto w czasie rozgrywki każdy z graczy pełni jedną z pięciu ról (medyka, inżyniera, badacza, laboranta, koordynatora), oczywiście każda z nich wiąże się z innymi umiejętnościami i kompetencjami. Tylko sprawna wymiana informacji między graczami, wykorzystanie umiejętności oraz współdziałanie gwarantują wygraną. Pandemia zawiera dużo informacji z dziedziny biologii, które użytkownik nabywa już w początkowej fazie gry. Jej uczestnicy zapoznają się z podstawowymi terminami z zakresu epidemiologii oraz immunologii, takich jak: szczepionka, epidemia, odporność. Mogą ponadto obserwować rozprzestrzenianie się chorób oraz pozyskiwać informacje o tym, jak można im przeciwdziałać. Poza ogromnym ładunkiem emocjonalnym gra zawiera także wiedzę, z którą uczniowie rzadko mają okazję się spotkać w formie innej niż teoretyczna. Dodatkowo gracze bardzo szybko zapamiętują lokalizację miast na mapie, gdyż muszą się przemieszczać między nimi. Ponadto na kartach, zbieranych w celu opracowania szczepionki, znajdują się informacje dotyczące ludności, powierzchni danego kraju, który zostanie odwiedzony na planszy.

Obecnie wiele gier, których tematyka mieści się w obszarze nauk przyrodniczych, wskazuje na ogromny potencjał zjawisk przyrodniczych jako inspiracji, ale również na zainteresowanie graczy tego typu tematyką. Zgadzając się z opinią R. Firmhofera (Francikowski, 2018), że uczenie w coraz mniejszym stopniu odbywa się w szkole, warto spojrzeć na gry o tematyce naukowej jako na przestrzeń do kontaktu z treściami zawartymi w podstawie programowej. Zapewnienie młodzieży dostępu do gier jest szansą na lepsze efekty dydaktyczne. Ponadto umożliwienie kontaktu z interesującą grą po lekcjach, np. w bibliotece,



w ramach koła naukowego lub w czasie wolnym, na wycieczce szkolnej, może przysporzyć pożądane rezultaty edukacyjne (Mayer i Harris, 2010).

Interesująca jest również koncepcja nauczania przez dociekanie IBSE (ang. *Inquiry Based Science Education*). W edukacji biologicznej ściśle wiąże się z analitycznym oraz badawczym podejściem ucznia i nauczyciela do rzeczywistości, które poznaje na lekcjach. IBSE to metoda nauczania i uczenia się przedmiotów przyrodniczych kształtująca postawy badawcze ucznia przez odkrywanie, dociekanie naukowe. Można ją również określić jako zaprzeczenie lekcji przewidywalnych. Do kluczowych cechy, charakteryzujących metodę możemy między innymi zaliczyć:

- Propagowanie technik pracy na lekcji opartych na konstruowaniu, dostrzeganiu problemów, zagadnień oraz formułowaniu pytań. Wykorzystaniu stylu pracy naukowców, polegającym na badaniu zagadnień w całym procesie uczenia się. Uczenie się na własnych błędach, tzw. metodą prób i błędów.
- Rozpowszechnianiu współdziałania oraz współpracy uczniów. Jak również stwarzaniu sytuacji do autonomicznego uczenia się, poprzez dostrzeganie potrzeb zarówno uczniów z trudnościami, jak i uczniów utalentowanych, dokonywanie tzw. dywersyfikacji nauczania.

Wśród typów metody IBSE wyróżniamy:

1. *Guided discovery* – sterowane/kierowane odkrywanie.
2. *Guided inquiry* – sterowane/kierowane dociekanie naukowe.
3. *Bounded inquiry* – ograniczone dociekanie naukowe.
4. *Open inquiry* – otwarte dociekanie naukowe (Żołubak, 2017).

Przejawem dociekliwości są pytania, często zaczynające się od słów:

„A dlaczego...?” Należy wskazać, że jest to naturalna ścieżka poznawcza, będąca podstawą do badania środowiska przyrodniczego przez naukowców oraz osiągania celów kształcących i wychowawczych. Idea IBSE w kształceniu biologicznym ściśle wiąże się z koncepcją konstruktywizmu dydaktycznego,



u podstaw którego jest założenie, iż uczniowie budują swoje zasoby wiedzy na podstawie własnych doświadczeń, a te gromadzą się w toku aktywnego i dociekliwego kontaktu osoby z otaczającym ją światem oraz zadawaniem pytań. Nie jest właściwe, aby wiedza była transmitowana odbiorcy. Należy zgodzić się z twierdzeniem, że naturalną kompetencją nauczyciela jest zadawanie uczniom pytań, niemej jednak ważną umiejętnością, winno być pobudzanie młodzieży do ich zadawania. Praca nauczyciela zmierzająca do takiej edukacji biologicznej pozwala na zrealizowanie szerokiej palety celów kształcenia.

Ponadto w celu wzbudzenia zainteresowania uczniów stosowaniem wiedzy biologicznej w codziennym życiu, warto organizować zarówno zajęcia lekcyjne, jak i pozalekcyjne w formie sesji i debat z udziałem przedstawicieli służby zdrowia i profilaktyki np. rodziców uczniów o różnych zawodach: lekarzy różnych specjalizacji, ratowników medycznych, mikrobiologów, genetyków, analityków, dietetyków, pielęgniarek, rehabilitantów, trenerów fitness czy psychologów. Uczniowie w czasie takich spotkań mają możliwość zadawania pytań i uzyskania odpowiedzi od praktyków. Grupa szczególnie zainteresowana tą tematyką ma możliwość poszerzenia zakresu swojej wiedzy, może ponadto uczestniczyć w wykładach organizowanych przez np. uczelnie oraz w zajęciach praktycznych z udzielania pierwszej pomocy.

Zaangażowanie się uczniów w rozwiązywanie stawianych problemów może nastąpić ponadto przy zastosowaniu metod i technik aktywizujących proces nauczania-uczenia się, tj.: mapa pojęciowa, metaplan, analiza SWOT, debata „za i przeciw”, burza mózgów, ranking diamentowy (trójkątny), asocjogram czy stoliki eksperckie.

1.3 Ewaluacja

Ewaluacja edukacji stanowi próbę znalezienia odpowiedzi na pytanie, czy podejmowane w szkole działania przyniosły zamierzone efekty. Jej celem jest w założeniu ocena rzeczywistych lub spodziewanych efektów realizacji danej



innowacji. Pojęcie to jest interpretowane i analizowane na płaszczyźnie nauk socjologicznych, psychologicznych, filozoficznych i pedagogicznych (Denek, 2005). Tym samym, wartą zacytowania definicją ewaluacji jest definicja opracowana przez *Joint Committee on Standards for Educational Evaluation*. Pod pojęciem ewaluacji należy rozumieć systematyczne badanie wartości lub zalet jakiegoś obiektu z punktu widzenia przyjętych kryteriów, w celu jego usprawnienia, rozwoju lub lepszego rozumienia (Nevo, 2003). Ewaluacja utożsamiana jest z szacowaniem, mierzeniem lub oceną, kategorią wartości (Davis i Dupper, 2004). Może przybrać postać procedury, rozmowy, negocjacji, a także planowania (MacBeath, Schratz, Meuret i Jakobsen, 2003). Zdaniem K. Olejniczaka (2007) specyfikę pojęcia ewaluacji określa to, iż ma ona charakter zarówno usystematyzowany, jak i analityczny. Zakłada wyjście poza kanon jednej metodologii i zwraca się w kierunku perspektywy łączącej różne narzędzia i źródła danych tzw. metodologicznej kompilacji. Jest ona przy tym działaniem systemowym, zakładającym całościowe podejście oraz cykliczność i systematyczność analizy, ocenia jakość, jak i wartość danej interwencji. Ewaluacja może dotyczyć wstępnej oceny struktury interwencji, czyli pomysłu na program, jak i oszacowania rzeczywistych efektów interwencji. Przedmiotem pomiaru w ewaluacji są zarówno osiągnięcia uczących się oraz zaangażowanie. Ewaluacja daje możliwość wartościowania efektów, uzyskanych w procesie uczenia się, w efekcie oceny otrzymanych wyników powstałych w trakcie realizacji zadania. Powyższe wymaga, przede wszystkim, ustalenia obszarów, które będą podlegały ocenie i przypisania im kryteriów oceny. W tym celu należy przeanalizować wszystkie aktywności, jakie będą wykonywali uczący się podczas realizacji zadania. Wskazać kluczowe ich elementy, a następnie przypisać im kryteria oceny. Ostatecznej ocenie pracy ucznia, powinna podlegać zarówno treść stanowiąca rozwiązanie problemu, jak i sposób wykonania zadania. W tym przypadku kryteria ewaluacyjne różnić się będą w zależności od rodzaju zadania oraz sposobu prezentacji rozwiązania. W wypadku wypowiedzi ustnej



ocenie powinny podlegać: organizacja wypowiedzi jej treść oraz sposób prezentacji. Z kolei, gdy rozwiązanie problemu jest omawiane w formie prezentacji multimedialnej, oceniane powinny być: aspekty techniczne, estetyka wykonania, stylistyka oraz przejrzystość prezentacji. Gdy natomiast rozwiązaniem zadania jest praca pisemna, kryteria ewaluacji powinny obejmować: poziom merytoryczny, kompozycję, jakość języka oraz formatowanie tekstu.



2. Lekcja biologii nt. Budowa układu odpornościowego. Rodzaje odporności

W toku ewolucji wykształciły się skomplikowane mechanizmy obronne, na skutek ciągłej walki naszego organizmu z drobnoustrojami.

Układ odpornościowy (układ immunologiczny) jest odpowiedzialny za bezpieczeństwo naszego organizmu.

Po pierwszym roku życia każdy z nas musi pracować na zbudowanie własnej odporności. Robimy to, m.in. szczepiąc się przeciw konkretnej chorobie lub chorując. Gdy nasz organizm raz zostanie zakażony przez jakiś chorobotwórczy drobnoustrój (np. wirus, bakterię), powstaną w nim tzw. komórki pamięci immunologicznej. Gdy ten drobnoustrój kolejny raz nas zaatakuje - zostanie przez odpornościowy wywiad rozpoznany i zniszczony.

2.1 Scenariusz zajęć

W przedmiotowym scenariuszu zostały uwzględnione wszystkie założenia dotyczące celów oraz treści nauczania, jak również osiągnięć ucznia zawartych w podstawie. Celem jest wprowadzenie do nauczania nowatorskich metod przynoszących efekty oraz pobudzających ucznia do samodzielnego myślenia, wyciągania wniosków i analizy. W trakcie zajęć lekcyjnych zaproponowano przyswojenia wiedzy w sposób efektywny przy pomocy aktywizujących metod oraz form pracy wspomaganych zarówno nowoczesną techniką a także tradycyjną grą planszową. Należy wskazać, że ważnym elementem kształcenia jest umiejętność czytania tekstu ze zrozumieniem, jej brak często jest zauważalny podczas egzaminów, sprawdzianów oraz tak ważnych dla licealistów egzaminów maturalnych. Problemem są również zadania, w których trzeba samodzielnie sformułować odpowiedź, zwłaszcza zawierającą opis funkcji lub jej wyjaśnienie bądź wyjaśnienie procesów. Z przeprowadzonych badań wynika, że przyczyną tego stanu jest fakt, iż większość uczniów przyswaja wiadomości mechanicznie bez zrozumienia.



Temat lekcji: Budowa układu odpornościowego. Rodzaje odporności.

Czas trwania: 2 godziny lekcyjne (90 minut).

Kompetencje kluczowe: każde z ćwiczeń w scenariuszu opracowano w sposób umożliwiający uczniom rozwijanie przez z nich kompetencji, uznawanych za kompetencje kluczowe. Wynikających z nowej podstawy programowej, a należą do nich: kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, cyfrowe, osobiste, społeczne w zakresie uczenia się.

Cele kształcenia: Każde zajęcia lekcyjne powinny prowadzić do realizacji zamierzonych celów. Niniejsza zajęcia pozwalają na realizację celów edukacyjnych zapisanych w podstawie programowej, tj.:

1. Pogłębienie rozumienia podstaw działania budowy układu odpornościowego w stosunku do wiedzy nabytej w szkole podstawowej.
2. Kształtowanie postawy odpowiedzialności za zdrowie własne oraz innych.
3. Rozróżnianie odporności komórkowej i humoralnej.
4. Zdobywanie wiedzy dotyczącej sposobu nabywania odporności swoistej.
5. Rozróżniania pojęć odporności wrodzonej i nabytej.
6. Definiowanie pojęcia: antygen, patogen, odporność organizmu, przeciwciała.
7. Umiejętność wyjaśnienia, jak działają bariery mechaniczne i chemiczne organizmu człowieka.
8. Znajomość roli układu limfatycznego w zwalczaniu antygenów.

Po pierwszym etapie zajęć, jakim jest gra Pandemia uczeń zdobędzie wstępne informacje obejmujące zasób wiadomości i umiejętności wynikających z zaproponowanych w programie treści. Fabuła gry polega na tym, że cztery choroby wydostały się na świat i przed drużyną specjalistów z różnych dziedzin stanęło zadanie odnalezienia szczepionek na te epidemie, zanim ludzkość zostanie unicestwiona. Uczestnicy gry muszą współpracować ze sobą, wykorzystując silne strony swych postaci. Ponadto muszą dobrze planować strategię, jaką wykorzystają, by pozbyć się chorób, zanim w wyniku serii coraz



gwałtowniejszych epidemii, opanują one cały świat. Poszczególne postacie posiadają zdolności, np. kierownik budowy potrafi budować laboratoria badawcze, potrzebne do tego, by wynajdywać szczepionki na choroby. Z kolei naukowiec potrzebuje tylko 4 kart konkretnej choroby, by ją wyleczyć. Zadaniem drużyny jest powstrzymanie epidemii, na zainfekowanych obszarach oraz wynalezienie szczepionki.

Środki dydaktyczne: podręcznik „Biologia na czasie 2”, karta pracy ucznia, animacja komputerowa [link do filmu na Platformie edukacyjnej Ministerstwa Edukacji i Nauki](#) oraz [link do filmu na .youtube.com](#).

Faza przygotowawcza:

- Sprawy organizacyjno-porządkowe.
- Nauczyciel podaje cele oraz temat lekcji.
- Na początku zajęć w ramach lekcji odwróconej prosi uczniów, aby przypomnieli sobie sytuację, kiedy ostatnio byli chorzy, dopytuje w jakich okolicznościach mogło dojść do infekcji.
- Następnie nauczyciel stara się stworzyć sytuację problemową poprzez zadanie pytań:
 - z czym kojarzy się Wam słowo „odporność”?
 - czy „zarazek” to antygen?
 - jaki związek ma układ odpornościowy z poznanym na poprzednich lekcjach układem krążenia?

Komentarz na przedmiotowe pytania i odpowiedzi uczniów, na tym etapie lekcji pozostawia bez wyjaśnienia, ponieważ do poszczególnych zagadnień będzie się odnosił w trakcie zajęć tak, aby uczniowie mogli samodzielnie weryfikować swoje odpowiedzi. Następnie nauczyciel dzieli klasę na zespoły i rozdaje grę planszową „Pandemia”, przedstawia w skrócie zasady gry. Po skończonej rozgrywce uczniowie otrzymują karty pracy i w trakcie lekcji wykonują kolejne polecenia.



Faza realizacyjna:

1. Nauczyciel prosi uczniów o zdefiniowanie pojęcia antygen poprzez opisanie cech (antygenowości i immunogenności) na podstawie posiadanych już wiadomości z poprzednich lekcji o grupach krwi oraz wpisanie ich do karty pracy (karta pracy - zadanie nr 1).
2. Nauczyciel prosi uczniów, aby na podstawie tekstu z podręcznika „Biologia na czasie 2” uzupełnili w kartach pracy tabelę przedstawiającą wybrane elementy układu odpornościowego oraz ich funkcje.
3. Nauczyciel odtwarza film [link do filmu na Platformie edukacyjnej Ministerstwa Edukacji i Nauki](#) dotyczący cech i mechanizmów odporności nabytej, uczniowie wypełniają i sprawdzają poprawność odpowiedzi na kartach pracy.
4. Korzystając z podręcznika, uczniowie wyjaśniają w kartach pracy, czym jest reakcja zapalna oraz pamięć immunologiczna.
5. Nauczyciel prezentuje uczniom fragment animacji komputerowej, dotyczącej szczepionek [link do filmu na .youtube.com](#) Po prezentacji podsumowuje wiadomości na temat szczepionek. Podkreśla, że skuteczność szczepionek zależy od zmienności antygenowej patogenów.
6. Nauczyciel inicjuje dyskusję, w której uczniowie argumentują swoje stanowisko: za i przeciw szczepieniom ochronnym.
7. Po dyskusji uczniowie opisują w kartach pracy rolę jaką pełnią szczepienia ochronne w odporności oraz uzasadniają stosowanie tzw. dawki przypominającej.

Faza podsumowująca: Nauczyciel powraca do pytań z początku lekcji i jeszcze raz prosi uczniów, aby na nie odpowiedzieli na podstawie uzyskanej wiedzy.



Załącznik – karta pracy

Karta pracy dla ucznia

1. Wyjaśnij znaczenie poniższych pojęć:

antygen –

.....

.....

.....

odporność –

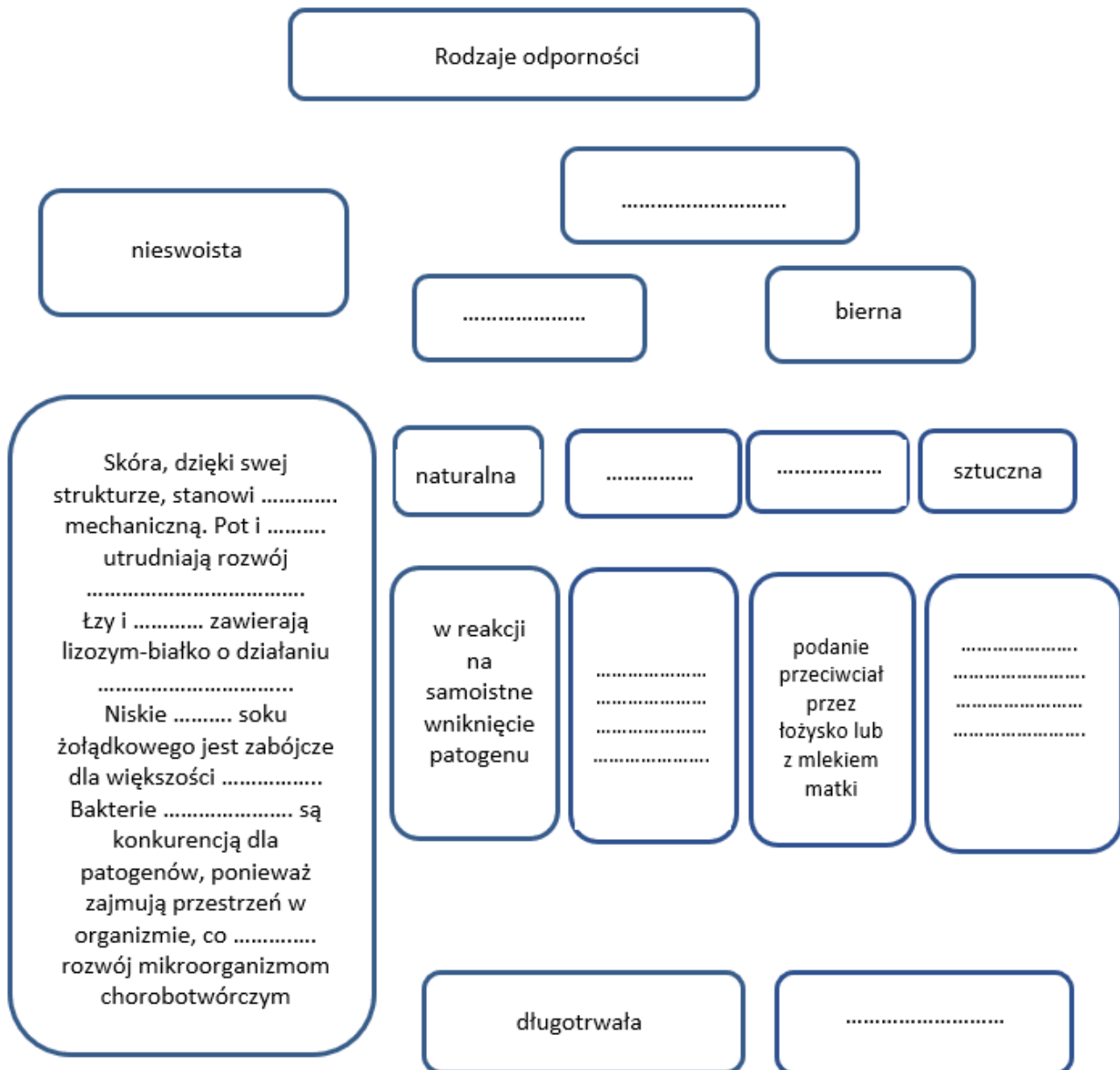
.....

2. Uzupełnij luki w tekście:

- a) Naczynia wraz z limfą transportują i inne komórki należące do układu odpornościowego.
- b) W grasicy dojrzewają oraz są w niej nieprawidłowe limfocyty T.
- c) bronią organizm przed zakażeniami drogą oddechową i pokarmową. Zatrzymują się w nich i namnażają
- d) Szpik – powstają w nim wszystkie elementy komórkowe krwi, w tym wchodzące w skład układu odpornościowego. Ponadto dojrzewają w nim
- e) Wyróżniamy dwa główne rodzaje odporności nabytej: odporność i odporność
- f) Odporność nabyta komórkowa zachodzi z udziałem limfocytów
- g) Odporność nabyta humoralna zachodzi z udziałem przeciwciał wytwarzanych przez aktywowane limfocyty
- h) Odporność (nieswoista) działa od momentu narodzin. Chroni przed wieloma czynnikami chorobotwórczymi, nie jest skierowana przeciwko konkretnemu Natomiast odporność (swoista) kształtuje się w ciągu w wyniku kontaktu z różnymi



3. Dorysuj strzałki na poniższym schemacie, dodatkowo go uzupełniając, wpisując w wykropkowane miejsca właściwe informacje.



Ilustracja 1. Karta pracy dla ucznia nr 1
 Źródło: opracowanie własne



4. Uzupełnij tabelę dotyczącą biologicznej roli wybranych komórek i cząsteczek układu odpornościowego.

Element układu odpornościowego	Funkcje
.....	Niszczą patogeny przez fagocytozę oraz wydzielanie związków chemicznych, np. bakteriobójczych
Limfocyty T
.....	Niszczą patogeny przez fagocytozę oraz prezentują antygeny limfocytom
.....	Białka produkowane przez pobudzone limfocyty B. Przeciwciała wiążą się z antygenem i wskazują go komórkom układu odpornościowego
Limfocyty B
.....	Różnorodne cząsteczki wytwarzane przez komórki układu odpornościowego. Ich rolą jest pobudzanie komórek układu odpornościowego do działania oraz stymulowanie ich wzrostu i podziału

Tabela 1. Karta pracy dla ucznia nr 2

Źródło: opracowanie własne



Karta pracy - rozwiązania

1. Wyjaśnij znaczenie poniższych pojęć:

antygen – to cząsteczka, która pobudza układ odpornościowy organizmu, w którym się znajduje, do produkcji przeciwciał. Wywołując reakcje odpornościowe, może się łączyć ze specyficznymi przeciwciałami. Antygenem może być zarówno pojedyncze białko lub cząsteczka cukru, które występują, np. w ścianie komórek bakteryjnych;

odporność – zdolność organizmu do obrony przed czynnikami wywołującymi choroby;

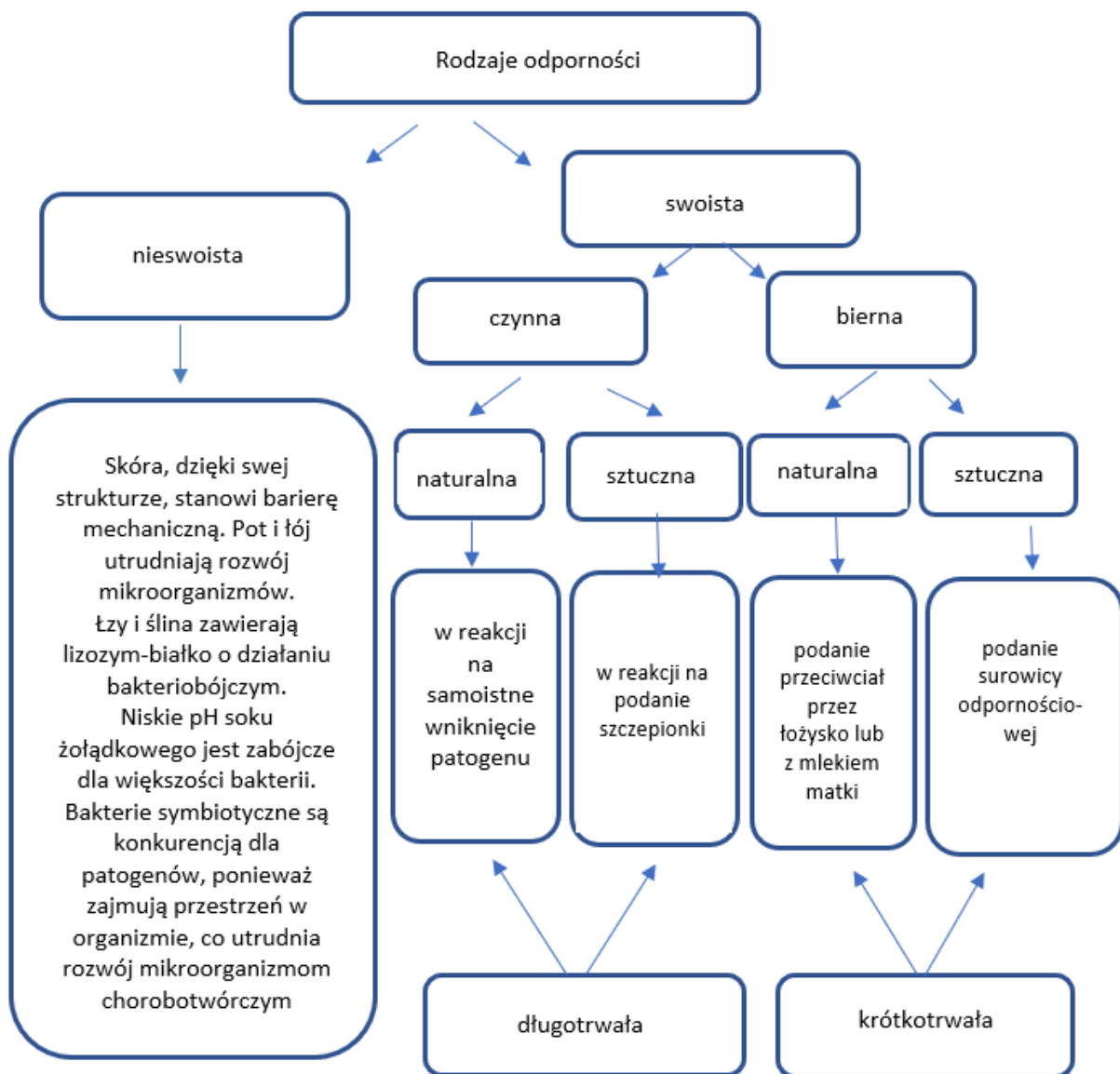
2. Uzupełnij luki w tekście

- a) Naczynia limfatyczne wraz z limfą transportują limfocyty i inne komórki należące do układu odpornościowego.
- b) W grasicy dojrzewają limfocyty T oraz są w niej eliminowane nieprawidłowe limfocyty T.
- c) Migdałki bronią organizm przed zakażeniami drogą oddechową i pokarmową. Zatrzymują się w nich i namnażają limfocyty.
- d) Szpik kostny czerwony – powstają w nim wszystkie elementy komórkowe krwi, w tym leukocyty wchodzące w skład układu odpornościowego. Ponadto dojrzewają w nim limfocyty B.
- e) Wyróżniamy dwa główne rodzaje odporności nabytej: odporność nabytą komórkową i odporność nabytą humoralną.
- f) Odporność nabyta komórkowa zachodzi z udziałem limfocytów T.
- g) Odporność nabyta humoralna zachodzi z udziałem przeciwciał wytwarzanych przez aktywowane limfocyty B.
- h) Odporność wrodzona (nieswoista) działa od momentu narodzin. Chroni przed wieloma czynnikami chorobotwórczymi, nie jest skierowana przeciwko konkretnemu patogenowi. Natomiast odporność nabyta



(swoista) kształtuje się w ciągu naszego życia w wyniku kontaktu z różnymi czynnikami chorobotwórczymi.

3. Dorysuj strzałki na poniższym schemacie, dodatkowo go uzupełniając, wpisując w wykropkowane miejsca właściwe informacje



Ilustracja 2. Karta pracy dla ucznia nr 1, rozwiązanie
Źródło: opracowanie własne



4. Uzupełnij tabelę dotyczącą biologicznej roli wybranych komórek i cząsteczek układu odpornościowego.

Element układu odpornościowego	Funkcje
Granulocyty	Niszczą patogeny przez fagocytozę oraz wydzielanie związków chemicznych, np. bakteriobójczych
Limfocyty T	m.in. rozpoznają komórki z obcym antygenem, a następnie je niszczą
Makrofagi	Niszczą patogeny przez fagocytozę oraz prezentują antygeny limfocytom
Przeciwciała	Białka produkowane przez pobudzone limfocyty B. Przeciwciała wiążą się z antygenem i wskazują go komórkom układu odpornościowego
Limfocyty B	Ich główną funkcją jest wytwarzanie przeciwciał
Cytokiny	Różnorodne cząsteczki wytwarzane przez komórki układu odpornościowego. Ich rolą jest pobudzanie komórek układu odpornościowego do działania oraz stymulowanie ich wzrostu i podziału

Tabela 2. Karta pracy dla ucznia nr 2, rozwiązanie

Źródło: opracowanie własne



PODSUMOWANIE

Aktualne oczekiwania wobec przyszłych absolwentów oraz potrzeby rynku pracy kształtują konieczność rozwijania wśród młodzieży szeregu niezbędnych cech, w tym kreatywności, samodzielności, posiadania zdolności łączenia i wykorzystania wiedzy z zakresu wielu dziedzin. W związku z tym, każdy nauczyciel powinien w całym cyklu procesu nauczania korzystać z takich metod kształcenia, które przygotowują uczniów do pracy we współczesnym społeczeństwie opartym na informacji, ponadto pracy w zespołach wielokulturowych i wielojęzycznych. Stąd potrzeba rozwijania kreatywności, samodzielności, holistyczności i odpowiedzialności uczniów. We współczesnej dydaktyce jako najbardziej optymalne, a zarazem efektywne, zalecane jest nauczanie polimetodyczne co oznacza, że na jednej lekcji może wystąpić kilka uzupełniających się metod nauczania, zapewniających wszechstronny rozwój młodego człowieka.

Lekcje biologii są znakomitą okazją do stosowania szeregu metod aktywizujących. Dzięki nim uczeń nabywa wiedzę w sposób bardziej trwały i atrakcyjny, niż w przypadku tradycyjnego modelu nauczania. Na skutek prowadzonych w grupach dyskusji i dzielenia się wynikami obserwacji, w sali lekcyjnej często trudno o idealną ciszę. Jednak efektywność nauczania tymi metodami wynagradza trud włożony w ich przygotowanie i przeprowadzenie zajęć. Należy zaznaczyć, iż aktywność ucznia powinna być zawsze inspirowana przez nauczyciela. Stosowanie przez niego odpowiednich metod, technik edukacyjnych i form pracy, uwzględniających specjalne potrzeby edukacyjne uczniów może przyczynić się do powodzenia całego systemu edukacyjnego. Ponadto należy wspomnieć o potrzebie opracowania zasad edukacji włączającej oraz indywidualnych potrzeb uczniów ze zróżnicowanymi potrzebami edukacyjnymi (w tym uczniów z niepełnosprawnością).

O specjalnych potrzebach edukacyjnych młodzieży, należy mówić wówczas, gdy niezbędne są szczególne warunki odpowiadające ich



indywidualnym możliwościom oraz ograniczeniom. Według Krystyny Sochackiej pojęcie to obejmuje, więc uczniów nietypowych, zarówno tych z ograniczonymi możliwościami uczenia się, jak i wybitnie zdolnych (Sochacka, 2012).

Nauczyciel powinien uwzględnić indywidualne potrzeby każdego ucznia, a to oznacza, że to nie uczeń powinien dostosować się do wymagań programowych i tempa nauczania, ale nauczyciel powinien dostosować organizację nauki, metody nauczania i wymagania do potrzeb ucznia, tak by mógł im sprostać i osiągać sukcesy na miarę swoich możliwości.

Wiedza biologiczna nabyta przez uczniów w trakcie kształcenia w liceum ogólnokształcącym, czy w technikum powinna być odpowiedzią na aktualne potrzeby otaczającej rzeczywistości. Dlatego też, niezwykle istotnym elementem kształcenia w zakresie biologii jest zapoznanie ucznia z praktycznymi możliwościami jej zastosowania.

Jak wskazano w opracowaniu nauczanie biologii wymaga stosowania zróżnicowanych metod, wśród których powinny dominować metody interaktywne, odwołujące się do aktywności uczniów, a nawet takie, które sprzyjają kształceniu umiejętności oraz kształtowaniu twórczej i krytycznej postawy ucznia. Dużą wagę należy zatem przykładać do kształtowania umiejętności złożonych, przydatnych przez całe życie, pomagających zrozumieć świat i samego siebie. Istotną rolę w tym procesie powinno odgrywać nauczanie oparte na pytaniach, uwzględniające aspekty związane z codziennym życiem, środowiskiem i społeczeństwem.

Opracowanie jest adresowana przede wszystkim do nauczycieli biologii. Mogą z niego również skorzystać studenci, pragnący rozszerzyć swoją wiedzę, a także naukowcy zaangażowani w ulepszanie dydaktyki przedmiotów z zakresu nauczania biologii w szkołach.

Wierzmy, że dzięki przedmiotowemu opracowaniu nauczyciele będą mogli jeszcze ciekawiej i skuteczniej przekazywać swoją wiedzę, zaś studenci zyskają wiarygodne źródło wiedzy z zakresu biologii oraz pedagogiki.



Konkludując należy wskazać, że każda metoda może pełnić ważną funkcję w nauczaniu biologii, jeżeli dostosujemy ją do tematu lekcji, wymagań, treści programowych oraz oczekiwań naszych uczniów.



BIBLIOGRAFIA Z UWZGLĘDNIENIEM NETOGRAFII

- Bereźnicki F., 2007. *Podstawy dydaktyki*, Warszawa: Oficyna Wydawnicza Impuls.
- Carr N., 2012. [w:] P. STASIAK, *Krytyka pustego rozumu*. Tygodnik Polityka.
- Davis K.S., Dupper D.R., 2004. *Student – Teacher Relationship*, Journal of Human Behavior in the Social Environment, 9 (1/2)/2004.
- Denek K., 2005. *Ewaluacja jakości pracy nauczyciela wychowania fizycznego* [w:] Czyż S., Oleśniewicz P., Starościk S., Kurz D. (red.), *Wychowanie fizyczne w polskich i niemieckich szkołach. Współczesne trendy*, Wrocław: AWF.
- Dybska-Jakóbkiewicz I., Szkurtat E., 2020, *Edukacja geograficzna – ku kształceniu poszukującemu*, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.
- Francikowski J., 2018. *Wykorzystanie gier planszowych w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych*, Homo Ludens nr 11; Firmhofer, R., 2011. *W szkole czy poza szkołą? Jak uczy się w epoce postindustrialnej?* Zbieranek P. (red.), *Jak wykorzystać potencjał edukacji pozaszkolnej w Polsce?* Gdańsk: Instytut Badań nad Gospodarką Rynkową.
- Giza T., 2011. *Innowacyjność jako kategoria ogólnopedagogiczna i dydaktyczna*, [w:] M. Myszkowska-Litwa (red.), *Pedagogika ogólna a teoria i praktyka dydaktyczna*, Kraków: Wydawnictwo UJ.
- Gobet, F., de Voogt, A., Retschitzki, J., 2012, *Moves in Mind. The Psychology of Board Games*. Hove Psychology Press.
- Harlen W., *Inquiry in Science Education*, Broszura wydana w ramach Projektu Fibonacci, [www.fibonacci – project.eu](http://www.fibonacci-project.eu) [dostęp: 3.09.2021].
- Hattie J., (2009), *Visible Learning: A Synthesis of Over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement*, Londyn: Routledge.



- Jasiński A.H., 1992. *Przedsiębiorstwo innowacyjne na rynku*, KiW, Warszawa http://pedagogikaogolna.wyklady.org/wyklad/172_innowacje-pedagogiczne_strona-2.html [dostęp: 10.09.2021].
- Kaplan, R.S., Norton, D.P., 2010. *Wdrażanie strategii dla osiągnięcia przewagi konkurencyjnej*, Warszawa: Wydawnictwa Profesjonalne PWN.
- Kawula S., 2004. Człowiek w relacjach socjopedagogicznych (wyd. II rozszerzone), Toruń: Akapit Wydawnictwo Edukacyjne.
- Klej A., 2019. *Wykorzystanie potencjału interaktywnych technologii w procesie dydaktycznym w oparciu o audiowizualną metodę uczenia się Egdara Dale`a*, E-edukacja w kraju, E-mentor nr 4(51).
- Korolczuk, R., Zambrowska, M., 2014. *Pozwólmy dzieciom grać. O wykorzystaniu gier planszowych w edukacji matematycznej*, Instytut Badań Edukacyjnych, Warszawa; Ramani, G. B., Siegler, R. S., Hitti, A., 2012. *Taking It to the Classroom: Number Board Games as a Small Group Learning Activity*. *Journal of Educational Psychology*, 2012 104(3).
- Krasiński A. 2001. *Teoria kształcenia wielostronnego Wincentego Okonia w dydaktyce szkolnej i katechetycznej*. *Seminare. Poszukiwania naukowe* nr 17.
- Kupisiewicz C., 2005. *Podstawy dydaktyki*. Warszawa: Wydawnictwo Szkolne i Pedagogiczne.
- MacBeath J., Schratz M., Meuret D., Jakobsen L., 2003. *Czy nasza szkoła jest dobra*, Warszawa: WSiP; Pathon M.Q., *Qualitative evaluation and research methods*, Sage Publications, London.
- Maciejowska I., Odrowąż E. [red.], 2012. *Nauczanie przedmiotów przyrodniczych kształtujące postawy i umiejętności badawcze uczniów. T 1*. Kraków: Wydział Chemii, Uniwersytet Jagielloński, Maciejowska I., Odrowąż E. [red.], 2013, *Nauczanie przedmiotów przyrodniczych kształtujące postawy i umiejętności badawcze uczniów, T 2*. Kraków: Wydział Chemii, Uniwersytet Jagielloński.



- Mayer, B., Harris, C., 2010. *Libraries Got Games: Aligned Learning through Modern Board Games*. Chicago, American Library Association.
- Mayer, B., Harris, C., 2010. *Libraries Got Games: Aligned Learning through Modern Board Games*. Chicago American Library Association; Woods, S., *Eurogames: The Design, Culture and Play of Modern Euro-pean Board Games*. Jefferson, North Carolina 2012.
- Nevo D., 2003. *The Conceptualization of Educational Evaluation, An Analytical Review of the Literature*, Joint Committee on Standards for Educational Evaluation.
- Olejniczak K., 2008. *Wprowadzenie do zagadnień ewaluacji*. [w]: K. Olejniczak, M. Kozak, B. Ledzion (red.), *Teoria i praktyka ewaluacji interwencji publicznych. Podręcznik akademicki*, Warszawa: Wydawnictwa Pedagogiczne i Naukowe.
- Radziewicz J., 2003., *Warunki podejmowania pedagogicznych decyzji innowacyjnych*. [w:] *Twórczość – wyzwanie XX1 wieku*. Oprac. E. Dombrowska, A. Niedźwiedzka, Kraków.
- *Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z 17 grudnia 2010 r. w sprawie podstawowych warunków niezbędnych do realizacji przez szkoły i nauczycieli zadań dydaktycznych, wychowawczych i opiekuńczych oraz programów nauczania* (Dz. U. 2011 nr 6 poz. 23).
- Strykowski W., 2005. *Kompetencje współczesnego nauczyciela*, Neodidagmata nr 27/28, Poznań: Wydawnictwo Naukowe UAM Poznań.
- *Ustawa z dnia 14 grudnia 2016 r. Prawo oświatowe* (Dz. U.2019 poz. 1148 i 1078).
- *Ustawa z dnia 7 września 1991 r. o systemie oświaty* (Dz. U. 2018 poz. 1457, 1560, 1669 i 2245).
- Waldrop M. M., 2015. *Why we are teaching science wrong, and how to make it right*. Nature, 2015 523(7560).



- Zarzecki L., 2008, Wybrane problemy dydaktyki ogólnej, Jelenia Góra: Kolegium Karkonoskie w Jeleniej Górze.
- Zemła A.M., 2009. *Technologie informacyjne w zarządzaniu szkołą* [w:] *Współczesne problemy organizacji i zarządzania oświatą. Wybrane aspekty teoretyczno-praktyczne*, (red.) Karcz E., Opole: Wydawnictwo Uniwersytetu Opolskiego.
- Ziółkowski P., 2005. *Teoretyczne podstawy kształcenia, skrypt dla studentów*, Bydgoszcz: Wydawnictwo Wyższej Szkoły Gospodarki w Bydgoszczy.
- Żołubak M., 2017. *System edukacji w zakresie nauk przyrodniczych a IBSE* (inquiry-based science education). *Studia Etnologiczne i Antropologiczne*, (17).



SPIS TABEL

Tabela 1. Karta pracy dla ucznia nr 2	32
Tabela 2. Karta pracy dla ucznia nr 2, rozwiązanie	35

SPIS ILUSTRACJI

Ilustracja 1. Karta pracy dla ucznia nr 1	31
Ilustracja 2. Karta pracy dla ucznia nr 1, rozwiązanie	34