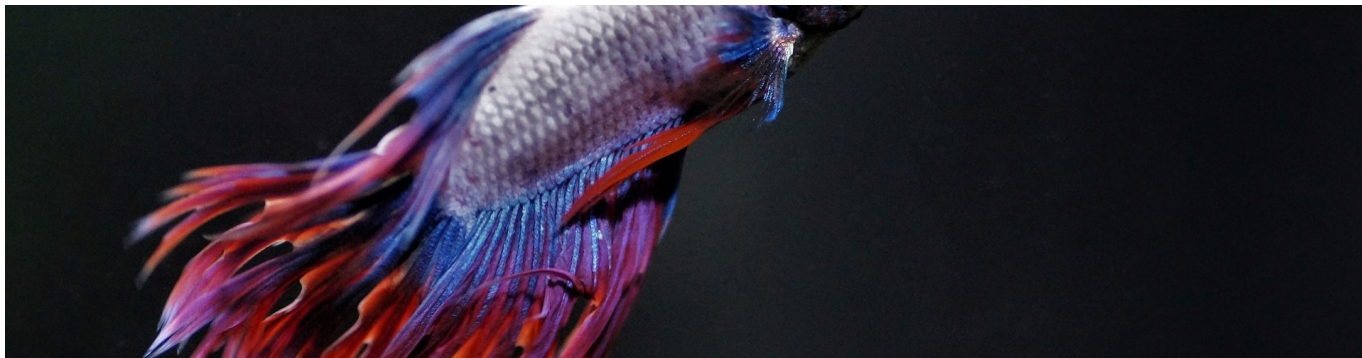




Adaptacje ryb do życia w wodzie

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Gra edukacyjna](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Adaptacje ryb do życia w wodzie

Bojownik wspaniały (*Betta splendens*) jest przedstawicielem ryb – wodnych kręgowców.
Źródło: Pixabay, domena publiczna.

Budowa ciała ryb wykazuje szereg przystosowań umożliwiających życie w środowisku wodnym. Należą do nich m.in. opływowy kształt ciała, pokrycie łuskami i śluzem, a także obecność płetw. Cechy te pozwalają zmniejszyć opór, jaki stawia woda. Narządem wymiany gazowej są skrzela, które pobierają tlen rozpuszczony w wodzie.

Twoje cele

- Przeanalizujesz zależności między budową a wodnym środowiskiem życia ryb.
- Wykażesz związek budowy ciała ryb z szybkością poruszania się.
- Porównasz osmoregulację ryb słodkowodnych i ryb słonowodnych.
- Wskażesz przystosowania w budowie morfologicznej i anatomicznej ryb do życia w środowisku wodnym.

Adaptacje ryb do życia w wodzie

Woda to bardzo różnorodne środowisko życia. O jego jakości decydują następujące czynniki:

- **zawartość tlenu** – jeżeli zawartość tlenu w wodzie spadnie poniżej minimalnych wymagań (np. 3 mg/l dla łososiowatych, 1 mg/l dla karpiovatych), ryby bardzo szybko giną;
- **temperatura** – zmienia się wolno i jest inna na różnych szerokościach geograficznych; każdy gatunek ryb najlepiej funkcjonuje w określonym, charakterystycznym dla siebie zakresie temperatur (np. pstrągi preferują wodę zimną, a karpie wolą wyższe temperatury); temperatura wody wpływa również na przebieg tarła;
- **gęstość** – duża gęstość wody pozwala swobodnie unosić się w niej małym organizmom, ale duże organizmy muszą pokonać jej opór;
- **odczyn pH** wody – powinien być zbliżony do obojętnego (pH = 7);
- **zawartość związków mineralnych** – wody słodkie zawierają znacznie mniej rozpuszczonych związków mineralnych niż wody słone.

Czynniki te wpływają na różnorodność i rozmiary gatunków wodnych, dlatego życie w wodzie wymaga wielu przystosowań. Należą do nich:

- **opływowy kształt ciała** ułatwiający przemieszczanie się;
- **skóra** pokryta **łuskami** i **śluzem** zmniejszająca opór wody podczas pływania;
- **ciemny grzebień**, dzięki któremu ryby są mniej widoczne na tle dna, i **jasny brzuch**, dzięki któremu są one mniej widoczne na tle powierzchni wody;
- **szttywne połączenie głowy z kręgosłupem** pozwalające pokonać opór wody bez uszkodzeń;
- **płetwa grzbietowa** i **odbytowa** utrzymujące równowagę, **płetwy piersiowe** zmieniające kierunek ruchu i **płetwy brzuszne** utrzymujące wybraną pozycję ciała;
- **płetwa ogonowa** i silnie umięśniony **ogon**, będące głównym napędem podczas pływania;
- **pęcherz pławny** pozwalający na regulację głębokości zanurzenia;
- **skrzela**, w których zachodzi wymiana gazowa, obmywane wodą dzięki rytmicznym ruchom pokryw skrzelowych;
- **osmoregulacja** umożliwiająca utrzymanie odpowiedniego ciśnienia osmotycznego płynów ustrojowych;

- **linia naboczna** pozwalająca na odbiór najdrobniejszych ruchów wody i doskonałą orientację w środowisku.

Kluczowe cechy budowy umożliwiające rybom życie w środowisku wodnym.

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Więcej informacji o rybach znajdziesz w filmie zamieszczonym w e-materiale [Ogólna charakterystyka ryb](#).

Kształt ciała

Ciało ryby składa się z głowy, tułowia i ogona. Brak wyodrębnionej szyi. Typowa sylwetka ryby jest opływowa i lekko spłaszczona bocznie. Przy nieruchomej głowie taki kształt ciała zapewnia maksymalną szybkość i sterowność w środowisku wodnym.

Radiacja ryb doprowadziła do powstania gatunków o bardzo zróżnicowanych kształtach, czego przykładem są kuliste najeżki (*Diodontidae*) i spłaszczone, żyjące przydennie flądry (*Pleuronectidae*). Gatunki szybko pływające mają kształt wrzecionowaty lub torpedowaty.

Kształt ciała ryby zależy m.in. od miejsca, w którym żyje. W zbiornikach wodnych z dużą ilością roślin ciało ryb jest silnie spłaszczone bocznie, co znacznie ułatwia im poruszanie się. Tego rodzaju przystosowanie występuje np. u leszcza (*Abramis brama*). Z kolei ryby żyjące przy dnie często mają ciało spłaszczone grzbietobrzusznie. Przykładem jest ogończa pastynak (*Dasyatis pastinaca*).

Ciało szybko pływających ryb drapieżnych, np. pstrąga potokowego (*Salmo trutta* m. *fario*), jest torpedowate i mało elastyczne. Węgorz europejski (*Anguilla anguilla*) poszukujący pokarmu w mulistym dnie jest elastyczny i giętki. Kształtem przypomina węża, ale pływa wolno.

Chroniąc się przed drapieżnikami, ryby przybierają nietypowe kształty, tak jak konik morski (*Hippocampus bargibanti*) lub najeżka (*Diodon holocanthus*).

Kształt ryb wpływa na ich szybkość i sposób poruszania się, ma też związek z metodami zdobywania pokarmu.

Źródło: Citron, wikipedia.org/pixabay.com, licencja: CC BY-SA 3.0.

Pokrycie ciała

Skórę ryb pokrywają śluz i łuski. Śluz, produkowany przez liczne gruczoły będące wytworami naskórka, zmniejsza tarcie i ułatwia pływanie. Łuski, które są wytworami skóry właściwej, chronią ciało zwierzęcia przed urazami mechanicznymi (zob. punkt 8 grafiki interaktywnej pt. „Kluczowe cechy budowy umożliwiające rybom życie w środowisku wodnym”).

Skóra ryb zawiera także komórki barwnikowe. Ubarwienie ciała pełni funkcje ochronne – maskujące (zob. punkty 5 i 9 grafiki interaktywnej pt. „Kluczowe cechy budowy umożliwiające rybom życie w środowisku wodnym”).

Więcej informacji na temat pokrycia ciała ryb znajdziesz w e-materiale [Ogólna charakterystyka ryb](#).

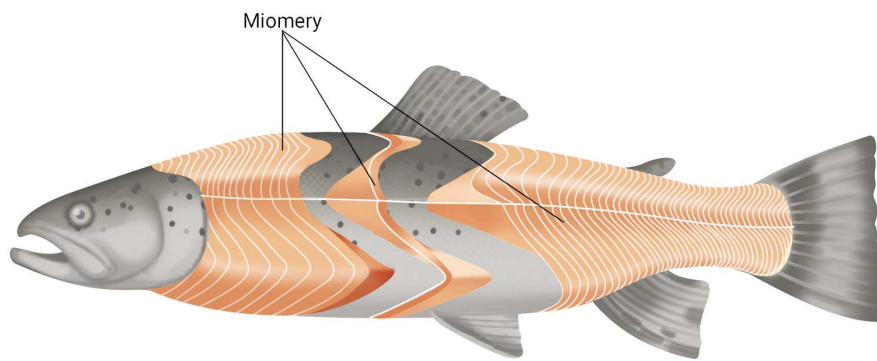
Płetwy

Płetwy stanowią główną siłę napędową większości ryb. Wyróżnia się: [płetwy](#) parzyste – piersiowe i brzuszne – oraz płetwy nieparzyste – grzbietową, odbytową i ogonową (zob. punkty 3, 4, 7 i 10 grafiki interaktywnej pt. „Kluczowe cechy budowy umożliwiające rybom życie w środowisku wodnym”).

Więcej na temat płetw ryb przeczytasz także w sekcji „Ruch” e-materiału pt. [Ogólna charakterystyka ryb](#).

Mechanizm napędowy

Dzięki pracy mięśni i płetwy ogonowej ryba pokonuje duży opór wody. Mięśnie ryb mają bardzo charakterystyczną, metameryczną budowę. Ułożone są w [miomery](#) oddzielone od siebie przegrodami z tkanki łącznej.



Metameryczna budowa układu mięśniowego ryby. Część miomerów została usunięta, aby lepiej uwidocznic ich przebieg w ciele ryby.

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Pęcherz pławny

Zapamiętaj!

Pęcherz pławny jest **narządem hydrostatycznym**, który występuje wyłącznie u **ryb kostnoszkieletowych**. Ma postać cienkościennej worka wypełnionego gazami (zob. punkt 11 grafiki interaktywnej pt. „Kluczowe cechy budowy umożliwiające rybom życie w środowisku wodnym”). Stopień jego wypełnienia zależy od głębokości, na której znajduje się pozostająca w bezruchu ryba: dzięki pęcherzowi pławnemu może ona regulować poziom zanurzenia – zmniejszać swój ciężar właściwy przez równoważenie ciśnienia hydrostatycznego.



Pęcherz pławny leszcza (*Abramis brama*).

Źródło: Alter welt, Wikimedia Commons, licencja: CC BY-SA 3.0.

Więcej na temat pęcherza pławnego w e-materiale pt. [Ewolucja i funkcje pęcherza pławnego](#).

Skrzela

Ryby pobierają tlen rozpuszczony w wodzie. Umożliwiają im to skrzela wewnętrzne. Skrzela ryb znajdują się w komorach skrzelowych. Narządy te tworzą łuki skrzelowe, na których osadzone są silnie unaczynione listki skrzelowe z blaszkami skrzelowymi. Ruchy szczelin skrzelowych, podobnie jak fałdów skórnych, warunkują ciągły przepływ wody obmywającej skrzela, co umożliwia rybom pobieranie tlenu.

Więcej informacji znajdziesz w e-materiale pt. [Mechanizm wymiany gazowej w skrzelach ryb](#).

Osmoregulacja

Osmoregulacja, czyli zespół procesów warunkujących utrzymywanie stałego ciśnienia osmotycznego w organizmie, różni się u ryb słodkowodnych i słonowodnych.

Kostnoszkieletowe ryby słodkowodne są narażone na osmotyczne przenikanie wody i utratę jonów soli mineralnych, ponieważ ich płyny ustrojowe mają wyższe ciśnienie

osmotyczne niż woda. Nie piją wody i usuwają jej nadmiar z silnie rozcieńczonym moczem, produkowanym przez nerki. Komórki solne nabłonka skrzeli wychwytyją z wody utracone sole mineralne.

Płyny ustrojowe słonowodnych ryb kostnoszkieletowych mają niższe ciśnienie niż otaczająca je woda morska. Ryby tracą przez to wodę na drodze osmozy i są narażone na napływ jonów soli mineralnych do ich ciała. Pijąc morską wodę, wydala ją niewielkie ilości stężonego moczu, a nadmiar soli mineralnych usuwają przez skrzela.

Więcej informacji znajdziesz w sekcji „Wydalanie i osmoregulacja” e-materiału pt. [Ogólna charakterystyka ryb](#).

Narządy zmysłów

Narządy zmysłów ryb są rozwinięte w różnym stopniu w zależności od ich środowiska i trybu życia. Ryby odbierają bodźce smakowe i zapachowe, słyszą, widzą, a także odczuwają zmiany ciśnienia otaczającej je wody. Dzięki **błędnikowi** potrafią określić swoje położenie względem innych przedmiotów znajdujących się w wodzie. Ponadto podczas dalekich wędrówek ryby doskonale orientują się w przestrzeni.

Ryby są **krótkowzroczne**. Dzięki kulistej soczewce mają szeroki kąt widzenia. U ryb słodkowodnych zdolność ostrego widzenia ograniczona jest zwykle do 1–2 m, ryby morskie natomiast widzą na odległość 30–50 m. Gruczoły łzowe i powieki nie występują u ryb, ponieważ nie są potrzebne w środowisku wodnym. Niektóre gatunki, np. rekiny, mają na oczach przesłonę migawkową, zapobiegającą oślepianiu ich przez górne światło. Jest to wyraz przystosowania do polowań na zdobycz pływającą w silnie prześwietlonych słońcem warstwach wody. Ponieważ w niektórych podwodnych obszarach nie ma dużo światła, szczególnie w nocy, wzrok nie jest dominującym zmysłem ryb.

Najważniejszym narządem zmysłu u ryb jest **linia naboczna**. Jest to narząd wrażliwy na ciśnienie oraz ruchy wody, informujący o kierunku i sile jej prądów. Linia naboczna składa się ze skórnych ciałek zmysłowych, ułożonych szeregowo wzdłuż boku ciała. Zwykle mieszczą się one w zagłębieniach skóry, w rynience lub są zamknięte w wypełnionym śluzem kanale, łączącym się przez liczne otworki z powierzchnią skóry. Dzięki linii nabocznej ryba orientuje się w środowisku.



Linia naboczna u pstrąga tęczowego (*Oncorhynchus mykiss*).

Źródło: mistralfamilie, Pixabay, domena publiczna.

Narząd zmysłu węchu u ryb pełnią dwie jamy nosowe z parą nozdrzy, w których występują komórki węchowe. Węch wykorzystywany jest do komunikacji w ławicach; daje także rybom informację o obecności drapieżnika w otoczeniu (na podstawie jego zapachu lub zapachu jego ofiar). Węch pełni także ważną rolę w rozrodzie ryb – samice gotowe do tarła wydzielają do wody substancje zwabiające samce ryb.

Ryby, dzięki obecności kubków smakowych, odbierają również smaki. Kubki smakowe występują w jamie gębowej oraz na skórze, m.in. na głowie, tułowi, i płetwach.

Więcej informacji o narządach zmysłów ryb znajdziesz w sekcji „Koordynacja nerwowa” e-materiału pt. [Ogólna charakterystyka ryb](#).

Rozmnażanie i rozwój

Ryby w większości są **rozdzielnopłciowe** i **jajorodne**. W celu złożenia ikry samica poszukuje odpowiedniego miejsca w zbiorniku wodnym. Wyróżnia się gatunki:

- litofilne – składające ikrę na podłożu kamienistym;
- psammofilne – składające ikrę na piaszczystych podłożach;
- pelagofilne – składające ikrę w toni wodnej;

- fitofilne – składające ikrę na roślinności podwodnej.

Ponieważ ikra składana w miejscach dostępnych dla drapieżników narażona jest na niebezpieczeństwo, liczba jaj musi być odpowiednio duża. Jaja wielu gatunków otoczone są kleistą substancją, która sprawia, że nie odrywają się od siebie i mogą się przykleić do roślin i podwodnych przedmiotów. Zapłodnienie jaj odbywa się po złożeniu ikry na **zewnątrz** ciała ryby. Samiec polewa jaja nasieniem. Niepodobne do dorosłych osobników larwy rozwijają się w wodzie.

Ważne!

Tarło zależy od temperatury wody warunkowanej przede wszystkim porą roku. Wyróżnia się ryby, które trą się w okresie wiosennym, letnim oraz zimowym. Od temperatury wody zależy także czas rozwoju zarodków: wyższa temperatura przyspiesza ich rozwój.

Więcej na ten temat przeczytasz w e-materiale pt. [Ogólna charakterystyka ryb](#).

Słownik

linia naboczna

receptory znajdujące się tuż pod powierzchnią skóry, ułożone w jednej linii wzdłuż całego ciała ryby; dzięki tym receptorom ryby odczuwają nawet najśłabsze ruchy wody i fale odbijające się od przeszkód

łuski ryb

cienkie płytki kostne, osadzone w kieszonkach, zachodzące na siebie dachówkowato; stanowią ochronę ciała; wraz z pokrywającym je śluzem zmniejszają opór wody; są wytworem skóry właściwej

miomery

metamerycznie ułożone segmenty mięśniowe; występują w zarodkach zwierząt bezkręgowych (trójwarstwowych) oraz u niektórych dorosłych zwierząt, np. ryb i pierścienic

osmoza

(gr. *ōsmós* – ciśnienie) odmiana dyfuzji prostej polegająca na przenikaniu rozpuszczalnika (wody) przez błonę półprzepuszczalną w kierunku od roztworu o mniejszym stężeniu do roztworu o większym stężeniu, co powoduje wyrównanie stężeń substancji po obu stronach błony

pęcherz pławny

narząd hydrostatyczny; uchyłek przełyku wypełniony zazwyczaj mieszaniną gazów o składzie zbliżonym do powietrza atmosferycznego

płetwa

narząd występujący u zwierząt wodnych, służący do poruszania się, zmiany kierunku ruchu lub zachowania wybranej pozycji

skrzela

narządy oddechowe zwierząt służące do oddychania tlenem rozpuszczonym w wodzie; występują m.in. u ryb i larw płazów

tarło

okres godowy ryb, podczas którego następuje akt odłożenia (składania) i zapłodnienia jaj

Gra edukacyjna

Polecenie 1

Rozwiąż interaktywny quiz i sprawdź swoją wiedzę o adaptacjach ryb do życia w wodzie.



Test

Adaptacje ryb do życia w wodzie

Poziom trudności:

łatwy

Limit czasu:

4 min

Twój ostatni wynik:

-

Uruchom

Polecenie 2

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Przyporządkuj cechy budowy lub fizjologii ryb do odpowiadających im funkcji związanych z przystosowaniem tych zwierząt do wodnego środowiska życia.

Linia naboczna

Odpowiada za odbieranie sygnałów o zmianie ciśnienia w wodzie, pozwalających na rozpoznawanie i omijanie przeszkód.

Duża wątroba ze znaczną zawartością tłuszczu

Zmniejsza ciężar ciała u ryb, które nie mają pęcherza pławnego.

Wymiana przeciwprądowa

Umożliwia efektywne wykorzystanie różnicy ciśnień parcyjnych gazów oddechowych rozpuszczonych w wodzie i krwi zwierzęcia.

Uchyłek przewodu pokarmowego przekształcony w pęcherz pławny

Umożliwia zmianę wyporności, a przez to głębokości zanurzenia.

Skóra pokryta śluzem

Pozwala zmniejszyć tarcie ciała w kontakcie z wodą, co usprawnia poruszanie się.

Ćwiczenie 2



Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 3



Źródło: Pixabay, domena publiczna.

Ćwiczenie 4



Oceń, czy poniższe stwierdzenia są prawdziwe czy fałszywe.

	Prawda	Fałsz
Większość gatunków ryb jest jajorodna i dominuje u nich zapłodnienie zewnętrzne.	☐	☐
U ryb nie występują gruczoły łzowe i powieki.	☐	☐
Linia naboczna to narząd wrażliwy na ciśnienie oraz ruchy wody.	☐	☐
Skórę ryb pokrywają łuski będące wytworami nabłonka.	☐	☐

Ćwiczenie 5



Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Wymień dwie funkcje, jakie może pełnić pęcherz pławny.

Ćwiczenie 6



Wyjaśnij, dlaczego w jamie gębowej ryb nie występują gruczoły ślinowe.

Ćwiczenie 7



Ryby są kręgowcami pierwotnie wodnymi. Wyjaśnij, w jaki sposób pokrycie ciała ryb umożliwia im życie w środowisku wodnym.



„Piskorz preferuje siedliska właściwie mało dostępne dla innych ryb. Żyje w pobliżu dna, może zagrzebywać się w mule w momencie zagrożenia. Także podczas dnia piskorze leżą zagrzebane w mule. (...) Gorsze warunki tlenowe nie zmuszają piskorza do wykonywania szybszych ruchów wieczek skrzelowych, jak czynią to inne ryby, tylko częściej podpływa pod powierzchnię i połyka powietrze. Powietrze, przechodząc przez bogato unaczynione partie jelita, oddaje tlen, następnie zużyte powietrze jest usuwane przez odbyt. Podobnie w przypadku okresowego braku wody w zbiorniku – ryba zagrzebuje się w mule i wykorzystuje powietrze atmosferyczne do oddychania. Piskorze reagują na zmiany ciśnienia atmosferycznego. Gdy spada, są zaniepokojone i podpływają ku górze”.

Źródło: P. Adamski i in. (red.), *Gatunki zwierząt (z wyjątkiem ptaków). Poradniki ochrony siedlisk i gatunków Natura 2000 – podręcznik metodyczny, tom 6*, wyd. Ministerstwo Środowiska, Warszawa 2004, s. 246.

„W razie niedoboru tlenu w wodzie piskorz połyka powietrze, które przechodzi przez przewód pokarmowy i wydalaną jest otworem odbytowym. W tym czasie przez cienką, silnie pofałdowaną i unaczynioną śluzówkę jelita wchłaniany jest tlen i wydalaną dwutlenek węgla”.

Źródło: F. Terofal, C. Militz, *Leksykon przyrodniczy. Ryby słodkowodne*, wyd. Świat Książki, Warszawa 1997.

Na podstawie zamieszczonych informacji oraz innych dostępnych źródeł wiedzy określ środowisko życia piskorza (*Misgurnus fossilis*) oraz wymień adaptacje w budowie i behawiorze piskorza stanowiące przystosowanie do życia w tych warunkach środowiskowych.

Dla nauczyciela

Autor: Anna Juwan

Przedmiot: biologia

Temat: Adaptacje ryb do życia w wodzie

Grupa docelowa: uczniowie III etapu edukacyjnego – kształcenie w zakresie rozszerzonym

Podstawa programowa:

Zakres rozszerzony

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

X. Różnorodność zwierząt. Uczeń:

4) wymienia cechy pozwalające na rozróżnienie bezczaszkowców i kręgowców, a w ich obrębie kręgloustych, ryb, płazów, gadów, ssaków i ptaków; na podstawie tych cech identyfikuje organizm jako przedstawiciela jednej z tych grup.

Kształtowane kompetencje kluczowe:

- kompetencje cyfrowe;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii.

Cele operacyjne (językiem ucznia):

- Przeanalizujesz zależności między budową a wodnym środowiskiem życia ryb.
- Wykażesz związek budowy ciała ryb z szybkością poruszania się.
- Porównasz osmoregulację ryb słodkowodnych i ryb słonowodnych.
- Wskażesz przystosowania w budowie morfologicznej i anatomicznej ryb do życia w środowisku wodnym.

Strategie nauczania:

- konstruktywizm;
- konektywizm.

Metody i techniki nauczania:

- z użyciem komputera;
- ćwiczenia interaktywne;
- gra dydaktyczna;
- mapa myśli.

Formy pracy:

- praca w parach;
- praca w grupach;
- praca całego zespołu klasowego.

Środki dydaktyczne:

- komputery z głośnikami, słuchawkami i dostępem do internetu;
- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- tablica interaktywna/tablica, pisak/kreda;
- arkusze papieru A3, flamastry.

Przed lekcją:

1. **Przygotowanie do zajęć.** Nauczyciel loguje się na platformie i udostępnia uczniom e-materiał „Adaptacje ryb do życia w wodzie”. Prosi uczestników zajęć o zapoznanie się z tekstem w sekcji „Przeczytaj”, a następnie rozwiązanie ćwiczenia nr 1 zawartego w sekcji „Sprawdź się”.
2. Uczniowie przypominają sobie informacje na temat ogólnej charakterystyki ryb.

Przebieg lekcji

Faza wstępna:

1. Nauczyciel wyświetla zawartość sekcji „Wprowadzenie”. Uczniowie wspólnie z nauczycielem omawiają cele lekcji i określają kryteria sukcesu.

Faza realizacyjna:

1. **Mapa myśli.** Nauczyciel dzieli uczniów na cztery grupy, rozdaje każdej grupie arkusz papieru formatu A3. Uczniowie w grupach wykonują mapę myśli, wpisując hasła, rysunki i opisy dotyczące przeczytanego materiału. Uczniowie prezentują swoje mapy myśli. Nauczyciel w razie potrzeby uzupełnia informacje.
2. **Praca z multimedium („Gra edukacyjna”).** Uczniowie w tych samych zespołach odpowiadają na pytania quizowe. Nauczyciel wraz z uczniami określa zasady rywalizacji i punktowania dobrych odpowiedzi (np. gra na czas lub na liczbę poprawnych odpowiedzi). Przeprowadzenie gry w klasie. Nauczyciel lub wybrany uczeń dba o prawidłowy przebieg quizu zgodnie z wcześniejszymi ustaleniami. Nauczyciel nagradza zwycięską drużynę, np. ocenami z aktywności.
3. Nauczyciel wprowadza uczniów w treść polecenia nr 2 („Wyjaśnij, jak pęcherz pławny pomaga rybie przy zmianie głębokości”). Uczniowie odpowiadają na nie w parach, a następnie porównują swoje rozwiązanie z innym zespołem, omawiając kolejno wykonywane kroki.

4. **Utrwalenie wiedzy i umiejętności.** Uczniowie tworzą niewielkie, 3- lub 4-osobowe zespoły i wykonują ćwiczenie nr 7 („Wyjaśnij, w jaki sposób pokrycie ciała ryb umożliwia im życie w środowisku wodnym”) z sekcji „Sprawdź się”. Następnie wskazany zespół prezentuje przygotowane odpowiedzi. Klasa ocenia ich poprawność. Nauczyciel wyjaśnia ewentualne wątpliwości.
5. Uczniowie w 4-osobowych grupach wykonują ćwiczenie nr 8 (w którym na podstawie zamieszczonych informacji i oraz dostępnych źródeł wiedzy mają określić środowisko życia piskorza i wymienić adaptacje w jego budowie i behawiorze stanowiące przystosowanie do życia w tych warunkach środowiskowych), a po upływie wyznaczonego czasu dzielą się swoimi odpowiedziami na forum klasy.

Faza podsumowująca:

1. Uczniowie rozwiązują ćwiczenie nr 4 (typu „prawda/fałsz”) z sekcji „Sprawdź się”. Następnie przygotowują podobne zadanie dla osoby z pary: wymyślają trzy prawdziwe lub fałszywe zdania dotyczące tematu lekcji. Uczniowie wykonują ćwiczenie otrzymane od kolegi lub koleżanki.
2. Nauczyciel wyświetla na tablicy temat lekcji i cele zawarte w sekcji „Wprowadzenie”. W tym kontekście dokonuje podsumowania najważniejszych informacji przedstawionych na lekcji oraz wyjaśnia wątpliwości uczniów.

Praca domowa:

1. Wykonaj ćwiczenia 2, 3, 5 i 6 z sekcji „Sprawdź się”.

Materiały pomocnicze:

- Neil A. Campbell i in., „Biologia Campbella”, tłum. K. Stobrawa i in., Rebis, Poznań 2019.
- „Encyklopedia szkolna. Biologia”, red. Marta Stęplewska, Robert Mitoraj, Wydawnictwo Zielona Sowa, Kraków 2006.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania gry edukacyjnej:

- Nauczyciel może wykorzystać grę edukacyjną do podsumowania lekcji.