



Metody klasyfikacji organizmów i jednostki systematyczne

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Audiobook](#)
- [Grafika interaktywna](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Metody klasyfikacji organizmów i jednostki systematyczne

Dawniej systemy klasyfikacji organizmów opierały się na podobieństwie, np. fenotypowym. Dziś używa się głównie systemów opartych na pokrewieństwie organizmów, stwierdzanym coraz bardziej doskonałymi metodami.

Źródło: Pixabay, domena publiczna.

Jednostkę systematyczną o łacińskiej nazwie *classis* polscy botanicy tłumaczą jako „klasa”, a zoologowie jako „gromada”. Inne są także jednostki nadrzędne w botanice i zoologii: odpowiednio są to typ i gromada.

Twoje cele

- Dowiesz się, kto wprowadził zasadę binominalnego nazewnictwa gatunków.
- Poznasz podział systematyczny organizmów.
- Przeanalizujesz trzy metody badawcze w systematyce organizmów.

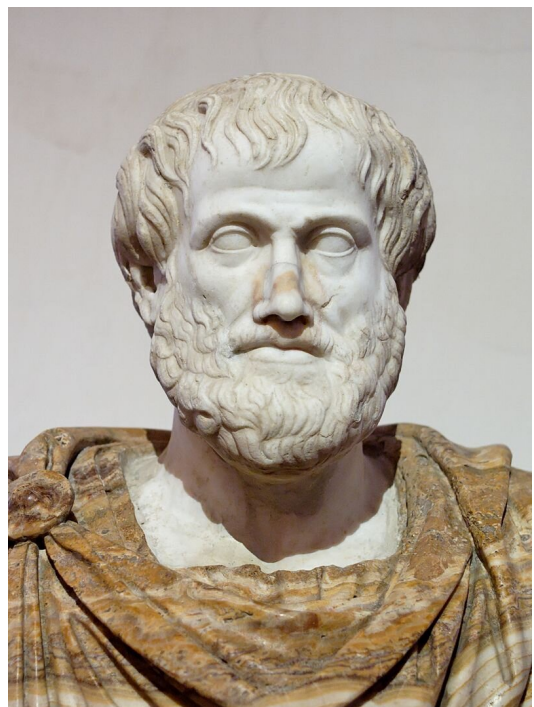
Przeczytaj

Dziedziną biologii zajmującą się wyróżnianiem, nazywaniem i **naturalną klasyfikacją** grup organizmów ([taksonów](#)) jest systematyka organizmów. Zajmuje się ona także analizą stosunków pomiędzy wyodrębnionymi w ten sposób jednostkami systematycznymi.

Regułami klasyfikacji i nazewnictwa systematycznego zajmuje się [taksonomia](#). Ściśle powiązana z systematyką organizmów jest także [filogenetyka](#), która bada relacje pochodzenia i pokrewieństwa ewolucyjnego między jednostkami systematycznymi.

Historia klasyfikacji organizmów

Pierwszy układ systematyczny organizmów stworzył **Arystoteles**, który w trzecim wieku przed naszą erą, wyróżnił i opisał wiele gatunków zwierząt. Zbliżone do siebie gatunki połączył w rodzaje, a następnie zastosował kryteria anatomiczne i fizjologiczne (np. obecność lub nieobecność czerwonej krwi, żyworodność, jajorodność lub samorodność). W ten sposób wyodrębnił system grup wyższego rzędu, które z kolei uporządkował w drabinę jestestw. Arystotelesowski system klasyfikacji organizmów przetrwał wiele stuleci, choć brak w nim było jednoznacznych kryteriów wyodrębniania taksonów. Pojęcie gatunku, jako podstawowej jednostki



Arystoteles, syn lekarza, opracował klasyfikację zwierząt i pierwszą systematykę świata zwierzęcego, która nie straciła na aktualności aż do XVIII w.

systematycznej rozumianej, jako zbiór osobników podobnych do siebie w taki sposób, jak potomstwo jest podobne do rodziców, wprowadził 20 wieków po Arystotelesie, angielski biolog **John Ray** pod koniec XVII w.

Konsekwentnie hierarchiczną klasyfikację organizmów stworzył dopiero szwedzki przyrodnik **Karol Linneusz**. Wprowadził on zasadę [binominalnego nazewnictwa](#) gatunków oraz ustalił kryteria jednostek systematycznych wyższego rzędu (rodzaje, rzędy, gromady i królestwa).

Ciekawostka

Szwedzki przyrodnik i lekarz **Karol Linneusz** (Carl von Linné, 1707–1778), opisał ok. 10 tys. gatunków roślin, wyodrębnił 24 klasy roślin, przeciwstawił klasie roślin jawnopłciowych (obecnie nasienne) klasę skrytopłciowych (zarodnikowe). Podział świata roślin oparł na liczbie oraz układzie pręcików i słupków. Opisał też ok. 6 tys. gatunków zwierząt. Jego osiągnięciem było wydzielenie gromady ssaków i zaliczenie do niej wielorybów oraz włączenie człowieka do rzędu naczelnych. Wprawdzie stworzony przez niego układ systematyczny nie odzwierciedlał stosunków pokrewieństwa między poszczególnymi grupami organizmów, był jednak uporządkowany i przejrzysty.

Istnienie naturalnej hierarchii i pokrewieństwa organizmów w sposób przekonujący wykazała dopiero w 1809 r. teoria ewolucji **Jeana-Baptiste'a de Lamarcka** .

Ostatecznie ugruntowała ją, w drugiej połowie XIX w., teoria ewolucji **Charlesa R. Darwina**. Od tego czasu hierarchię naturalną organizmów pojmujemy jako konsekwencję ewolucji świata organicznego. A jej odkrywanie – jako drogę do rekonstrukcji pochodzenia ewolucyjnego poszczególnych grup systematycznych, czyli ich [filogenezy](#).

Współczesna systematyka organizmów

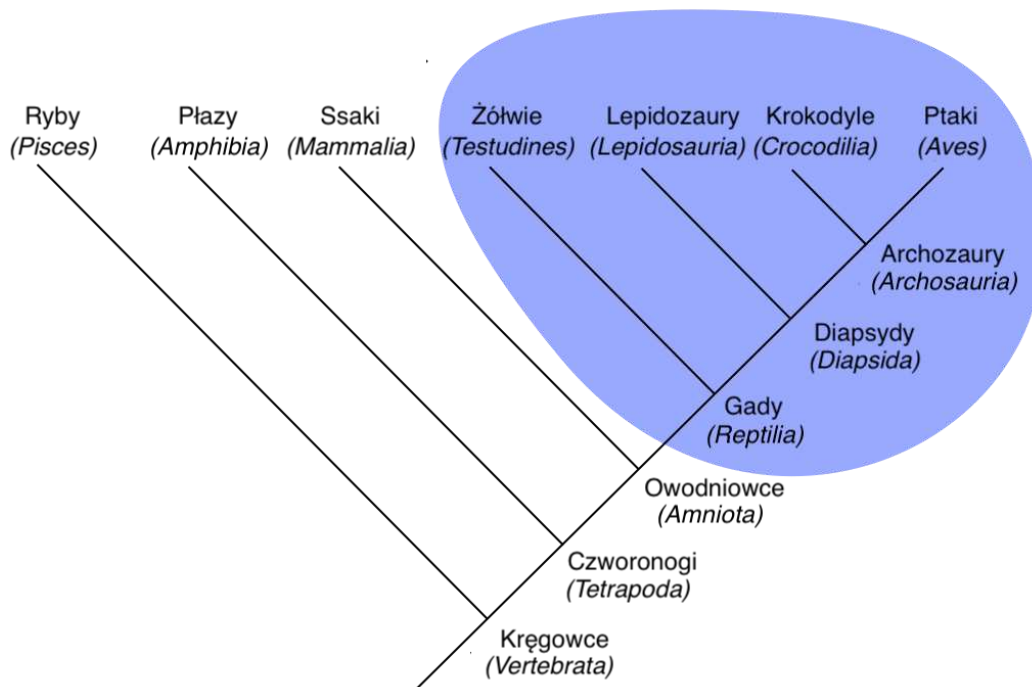
Do połowy XX w. podstawą w dochodzeniu do hierarchii naturalnej były **dane anatomiczne i embriologiczne** organizmów oraz **informacje paleontologiczne** o kolejności występowania rozmaitych kopalnych grup systematycznych. W drugiej połowie XX w. zaczęto uwzględniać **cechy biochemiczne i genetyczne** organizmów. Obecnie największą rolę odgrywa tzw. hybrydyzacja DNA, bezpośrednio porównująca ze sobą różne odcinki programu genetycznego badanych organizmów. A także sekwencjonowanie DNA, czyli rekonstrukcja struktury programu genetycznego. We współczesnej systematyce organizmów można wyróżnić trzy zasadnicze metody badawcze.

Klasyczna systematyka ewolucyjna

Opiera się na równoczesnej analizie anatomoporównawczej, embriologicznej i paleontologicznej grup systematycznych. Występowanie wspólnych cech anatomicznych, biochemicznych lub genetycznych stanowi podstawę do identyfikacji grup monofiletycznych, czyli taksonów, które obejmują wszystkich potomków ostatniego wspólnego przodka, znanego lub hipotetycznego. Zgodność następstwa skamieniałości z kolejnością stadiów embriogenezy pozwala natomiast na rekonstrukcję filogenezy tych grup.

Krytycy tej metody zwracają uwagę, że co prawda występowanie cech wspólnych świadczy o pokrewieństwie między grupami systematycznymi, ale nic nie mówi o stopniu tego pokrewieństwa. Np. obecność kręgosłupa u ptaków rozstrzyga o ich przynależności do kręgowców, ale nie wyjaśnia ich relacji do gadów czy ssaków. Z kolei dane paleontologiczne są zawsze bardzo niekompletne, a często wręcz mylące jako źródło informacji o następstwie czasowym kopalnych organizmów.

Kolejność stadiów embriogenezy może się natomiast zasadniczo różnić od kolejności stadiów filogenezy (np. wczesny rozwój łożyska u ssaków). Zasady systematyki ewolucyjnej nie dają też żadnych wskazówek, czy rozpoznawane grupy systematyczne traktować jako rodzaje, rodziny czy też jako taksony jeszcze wyższego rzędu.

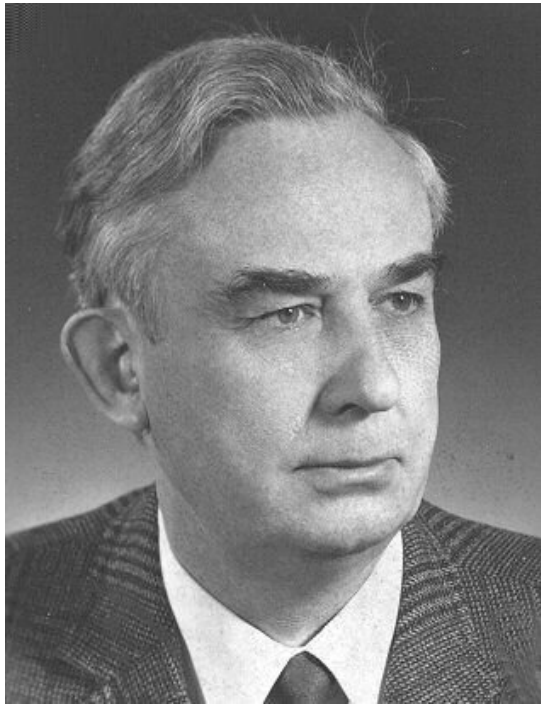


Przykład grupy monofiletycznej (zaznaczona niebieskim kolorem).

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

Kladystyka

Obecnie coraz większą rolę w systematyce organizmów odgrywa [kladystyka](#), czyli systematyka filogenetyczna. Jej zasady sformułował w 1950 r. Willi Hennig. Kladystyka analizuje nie tylko anatomię organizmów, ale także strukturę ich programu genetycznego. Według zasad kladystyki wszystkie jednostki



Niemiecki entomolog Willi Hennig (1913–1976).
Badał muchówki, miał rewolucyjny wpływ na
współczesną systematykę.

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

systematyczne muszą mieć charakter holofiletyczny, tzn. muszą obejmować gatunek macierzysty i wszystkie jego gatunki potomne.

Żadna grupa systematyczna nie może też pochodzić od więcej niż jednego gatunku. Holofiletyczne grupy systematyczne wyróżnia się na podstawie cech pojawiających się po raz pierwszy u gatunku macierzystego i dziedziczonych przez jego gatunki potomne. Pojawianie się nowych cech stanowi zatem podstawę do klasyfikacji, a kolejność ich występowania w ewolucji tworzy naturalną hierarchię systematyczną.

Fenetyka

Trzecią ważną metodą współczesnej systematyki organizmów jest [fenetyka](#), zwana także taksonomią numeryczną. Fenetyka posługuje się analizą podobieństwa lub niepodobieństwa cech poszczególnych grup systematycznych. Jej reguły wymagają, by analizować wszystkie cechy, które da się zaobserwować i opisać (najlepiej liczbowo). Klasyfikacja fenetyczna łączy ze sobą formy podobne, ale zupełnie niespokrewnione – tworzy zatem grupy polifiletyczne. Fenetyka coraz bardziej ustępuje dziś miejsca kladystyce, szerokie zastosowanie znajduje jednak w badaniach systematycznych opartych na analizie cech biochemicznych.

Jednostki systematyczne

Formalną jednostką klasyfikacji organizmów jest **takson**. Może on obejmować tylko formy pochodzące od jednego gatunku macierzystego. Taksony szereguje się w porządku hierarchicznym.

Taksony w królestwie zwierząt: typ, gromada, rząd, rodzina, rodzaj, gatunek.

Taksony w królestwie roślin: gromada, klasa, rząd, rodzina, rodzaj, gatunek.

W systematyce proponowanej przez Carla Woese'a najwyższą jednostką, mogącą obejmować królestwa, jest **domena**. Wyróżnia się trzy domeny: 1) **bakterie** (*Bacteria*), obejmujące oprócz bakterii właściwych także sinice i prochlorofity, 2) **archeony** (archebakterie, *Archaea*), obejmujące organizmy prokariotyczne różniące się budową od bakterii, oraz 3) **eukarionty** (jądrowe, *Eucarya*), obejmujące cztery królestwa: protisty (*Protista*), grzyby (*Fungi*), rośliny (*Plantae*) i zwierzęta (*Animalia*).

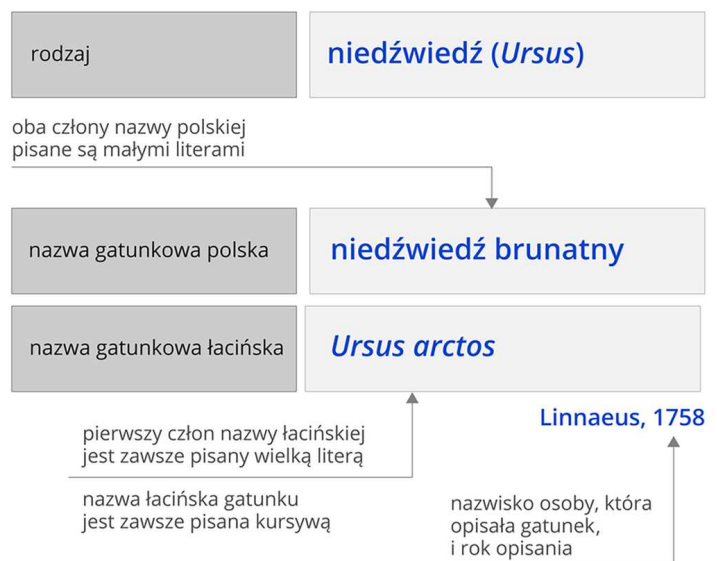


Hierarchiczny układ jednostek systematycznych zwierząt i roślin.

Źródło: Aleksandra Ryczkowska, Cezary P., Wikimedia Commons; Willow, Wikimedia Commons, licencja: CC BY-SA 3.0.

Nazewnictwo biologiczne

Zasady **nazewnictwa biologicznego** regulują międzynarodowe kodeksy nomenklatury. Ich zadaniem jest utrzymanie jednoznaczności, jednolitości i powszechności nazw. W nazewnictwie biologicznym stosuje się nazwy łacińskie lub zlatynizowane, jednowyrazowe o różnych końcówkach w zależności od szczebla taksonomicznego, pisane wielką literą, np. *Rana* (rodzaj żaba ze wszystkimi gatunkami), *Canidae* (rodzina psowatych), *Insecta* (owady), *Vertebrata* (kręgowce). Wyjątek stanowią dwuwyrazowe nazwy gatunków, składające się z nazwy rodzajowej (pisanej wielką literą) i gatunkowej (pisanej małą literą), np. *Homo sapiens* – człowiek jako gatunek zoologiczny (jest to analogia do nazwiska i imienia). Dwuwyrazowe (binominalne) nazewnictwo gatunków upowszechnił w XVIII w. Karol Linneusz. Dla podgatunków używa się nazw trójczłonowych.



Niedźwiedź brunatny (*Ursus arctos* Linnaeus, 1758),
gatunek drapieżnego ssaka z rodziny niedźwiedziowatych

Zasady nazewnictwa organizmów.

Źródło: Aleksandra Ryczkowska, Denali National Park and Preserve, flickr.com.

Słownik

binominalna nomenklatura

nazewnictwo dwuimienne – dwuczłonowe łacińskie nazwy gatunków, np. *Pinus sylvestris* (sosna zwyczajna), wprowadzone po raz pierwszy w 1623 r. przez Gasparda Bauhina, a w XVIII w. upowszechnione przez Karola Linneusza w systematyce organizmów

domena

w systematyce proponowanej przez C. Woese'a najwyższa jednostka (takson) mogąca obejmować królestwa

fenetyka

metoda klasyfikacji organizmów uwzględniająca wyłącznie ogólne podobieństwa ich cech anatomicznych, embriologicznych, biochemicznych, behawioralnych itp.; fenetyka bywa też nazywana taksonomią numeryczną, gdyż posługuje się komputerową analizą wielkiej liczby cech

filogenetyka

nauka zajmująca się badaniem pokrewieństwa między organizmami żyjącymi obecnie i ich kopalnymi przodkami, a także pochodzenia organizmów i dróg ich rozprzestrzeniania się; filogenetyka molekularna określa historię ewolucyjną gatunku na podstawie analizy genetycznej, np. mutacji w mitochondrialnym DNA

filogeneza

rozwój rodowy organizmów. Przebieg ewolucyjnego różnicowania organizmów jako rezultat wyodrębniania się nowych linii rozwojowych i wymierania innych. Graficznym przedstawieniem filogenezy jest drzewo filogenetyczne

kladystyka

metoda klasyfikacji organizmów i ustalania ich historii ewolucyjnej sformułowana w 1950 r. przez niemieckiego entomologa Williiego Henniga; formalną jednostką tej klasyfikacji jest takson; taksony wyodrębnia się na podstawie cech

apomorficznych, tj. pojawiających się po raz pierwszy w ewolucji badanej grupy i następnie dziedziczonych przez gatunki potomne

takson

(gr. *taxis* – rząd, szereg, porządek) jednostka systematyczna (jak np. gromada) lub grupa organizmów zaszeregowanych do określonej kategorii (jak np. gatunek czy typ)

taksonomia

(gr. *taxis* – rząd, porządek; *nomos* – prawo) nauka o zasadach i metodach stosowanych w systematyce przy opisywaniu gatunków i włączaniu ich w system klasyfikacji

Audiobook

Metody klasyfikacji organizmów i jednostki systematyczne

Pierwsze próby klasyfikacji flory i fauny bazowały na podobieństwie ich cech i zachowań. Już w czwartym wieku przed naszą erą Arystoteles ze Stagiry dzielił świat istot żywych na dwie łatwe do określenia grupy: rośliny i zwierzęta. Świat zwierząt tworzyły, jego zdaniem, zwierzęta krwiste, czyli mające czerwoną krew, i zwierzęta bezkrwiste. Do tych pierwszych zaliczał wszystkie kręgowce, do drugich – bezkręgowce. Choć niewątpliwie to Arystoteles stworzył podwaliny klasyfikacji gatunków, za ojca nowoczesnej systematyki uważa się jednak szwedzkiego lekarza, badacza i przyrodnika Karola Linneusza.

Linneusz zdefiniował podział świata zwierzęcego i roślinnego. Zwierzętami według niego były te organizmy, które żyją, czują i rosną, natomiast roślinami te, które jedynie żyją i rosną. Sformułował ponadto pierwsze zasady klasyfikacji organizmów, które – nieco tylko zmienione – obowiązują do dzisiaj. Po pierwsze zaproponował hierarchiczny układ taksonów. Zmodyfikował wprowadzone w 1682 roku przez Johna Raya dwuczłonowe, inaczej binominalne, naukowe nazewnictwo organizmów, wprowadzając do niego język łaciński. Dlatego każdy gatunek zyskał nazwę rodzajową i gatunkową. Pierwszy człon – nazwa rodzajowa – to zazwyczaj rzeczownik pisany wielką literą. Nazwa gatunkowa, pisana małą literą, to epitet gatunkowy, przymiotnik lub rzeczownik w dopełniaczu.

Rok 1758, w którym Linneusz opublikował swoje „Systema naturae” uznawany jest za początek nowoczesnej systematyki. Uznano wtedy tak zwaną regułę priorytetu, głoszącą, że nazwą gatunku jest ta, która została wprowadzona jako pierwsza – wszystkie inne funkcjonujące nazwy są jej synonimami. Obecnie nazewnictwo organizmów jest regulowane przepisami zawartymi w Międzynarodowym Kodeksie Nazewnictwa Zoologicznego – ICZN – oraz w Międzynarodowym Kodeksie Nazewnictwa Botanicznego – ICBN. Uczony, który odkrył i opisał gatunek, ma prawo nadać mu nazwę. Musi także określić jego przynależność systematyczną, tworząc opis cech diagnostycznych, inaczej charakterystycznych, dla danego organizmu. Okaz

typowego przedstawiciela nowego gatunku musi zostać złożony w publicznej placówce badawczej, na przykład instytucie czy muzeum, stając się tym samym dostępnym dla innych naukowców.

Taksonomia to poddyscyplina systematyki. Nauka ta zajmuje się sposobami ustalenia reguł i metod klasyfikacji oraz nazewnictwa organizmów. Bada i opisuje zmienności fenotypowe. Dzięki niej tworzone są podjednostki systematyczne – taksony. Każdy takson grupuje osobniki filogenetycznie spokrewnione, o konkretnej odróżniającej je od innych cesze. Takson obejmuje inne taksony niższych rzędów.

Systematyka to dział biologii klasyfikujący organizmy, czyli stosujący taksonomię praktycznie. Określa podstawy do tworzenia jednolitego systemu porządkującego organizmy żywe, zarówno istniejące obecnie, jak i wymarłe. Wyróżnia się dwa główne systemy klasyfikacji: botaniczny i zoologiczny.

W podziale organizmów świata żywego możemy wyróżnić dwie największe jednostki taksonomiczne. Są to cesarstwa Prokaryota, organizmy bezjądrowe, i Eukaryota – organizmy z jądrem komórkowym. Do prokariotów należy jedno królestwo: bakterie – o łacińskiej nazwie Bacteria, natomiast do eukariotów – cztery królestwa: – Protista, grzyby – Fungi, rośliny – Plantae i zwierzęta – Animalia.

W dobie szybkiego rozwoju nauk biologicznych, na przykład genetyki czy biologii molekularnej, bazujących na badaniu materiału genetycznego, naukowcy starają się stworzyć naturalne systemy klasyfikacji. Badania genetyczne wykazały na przykład, że najbliższymi krewnymi bociana białego – *Ciconia ciconia* – są amerykańskie kondory z rodziny Cathartidae.

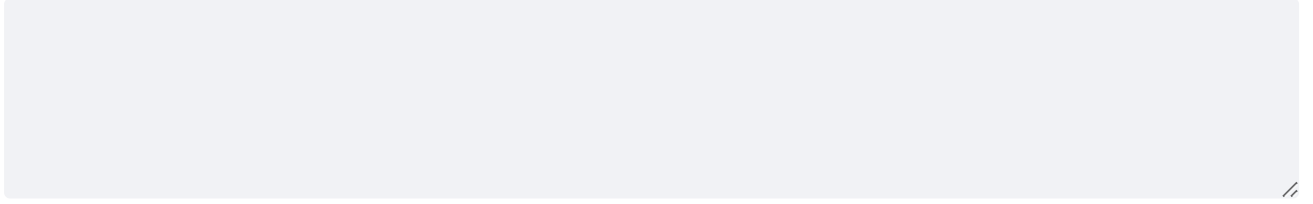
Organizmy podobne zarówno fenotypowo, jak i genetycznie, to znaczy mające wspólną pulę genową, mogące się ze sobą krzyżować i rodzić płodne potomstwo, są klasyfikowane jako gatunki. Gatunek jest podstawowym taksonem systematycznym. Gatunki o podobnych cechach są grupowane w kolejne taksony – rodzaje. Rodzaje zbierane są w rodziny, które przechodzą w rzędy. W zależności od tego, w którym systemie dokonuje się klasyfikacji, rzędy mogą przechodzić w klasy i gromady, jak dzieje się w systemie botanicznym, lub w gromady i typy – jak w systemie zoologicznym. Obecnie naukowcy prowadzą prace nad integracją obu systemów.

Metody klasyfikacji organizmów i jednostki systematyczne.

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

Polecenie 1

Posłuchaj audiobooka i wyjaśnij, dlaczego biologowie od najdawniejszych czasów próbują stworzyć precyzyjne narzędzia klasyfikacji organizmów.



Polecenie 2

Grafika interaktywna

Metody klasyfikacji organizmów

Klasyfikacja organizmów odzwierciedlająca ich pokrewieństwo.

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

Polecenie 1

Polecenie 2

Polecenie 3

Dla nauczyciela

Autor: Anna Juwan

Przedmiot: Biologia

Temat: Metody klasyfikacji organizmów i jednostki systematyczne

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

Podstawa programowa:

Zakres rozszerzony

Cele kształcenia - wymagania ogólne

I. Pogłębianie wiedzy z zakresu różnorodności biologicznej oraz zjawisk i procesów biologicznych zachodzących na różnych poziomach organizacji życia. Uczeń:

1) opisuje, porządkuje i rozpoznaje organizmy;

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

V. Zasady klasyfikacji i sposoby identyfikacji organizmów. Uczeń:

1) wnioskuje na podstawie analizy kladogramów o pokrewieństwie ewolucyjnym organizmów;

2) rozróżnia na drzewie filogenetycznym grupy monofiletyczne, parafyletyczne i polifyletyczne; wykazuje, że klasyfikacja organizmów oparta jest na ich filogenezie;

Kształowane 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):

- Dowiesz się, kto wprowadził zasadę binominalnego nazewnictwa gatunków.
- Poznasz podział systematyczny organizmów.
- Przeanalizujesz trzy metody badawcze w systematyce organizmów.

Strategie nauczania:

- konstruktywizm;

- konektywizm.

Metody i techniki nauczania:

- z użyciem komputera;
- dyskusja;
- ćwiczenia interaktywne;
- odwrócona klasa;
- analiza grafiki interaktywnej;
- mapa myśli;
- praca z audiobookiem.

Formy pracy:

- praca indywidualna;
- 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;
- 8 arkuszy papieru A2, flamastry.

Przed lekcją:

1. **Przygotowanie do zajęć.** Nauczyciel loguje się na platformie i udostępnia uczniom e-materiał „Metody klasyfikacji organizmów i jednostki systematyczne”. Prosi uczestników zajęć o zapoznanie się z tekstem w sekcji „Przeczytaj” i multimedium w sekcji „Audiobook”, tak aby podczas lekcji mogli w niej aktywnie uczestniczyć i rozwiązywać zadania.
2. Chętny uczeń przygotowuje na zajęcia krótką prezentację na temat historii klasyfikacji organizmów, korzystając z e-materiału oraz innych źródeł, np. dostępnych w internecie.

Przebieg lekcji

Faza wstępna:

1. Nauczyciel wyświetla na tablicy lub za pomocą rzutnika zawartość sekcji „Wprowadzenie”. Uczniowie wspólnie z nauczycielem omawiają cele lekcji i określają kryteria sukcesu.

2. **Wprowadzenie do tematu.** Nauczyciel zadaje pytania:

- Kto wprowadził zasadę binominalnego nazewnictwa gatunków?
 - Jakie trzy zasadnicze metody badawcze funkcjonują we współczesnej systematyce organizmów?
 - Jakie wyróżnia się jednostki systematyczne?
- Uzupełnia wypowiedzi uczniów, koryguje ewentualne błędy.

Faza realizacyjna:

1. **Prezentacja.** Część właściwa lekcji zaczyna się od prezentacji ucznia, który zgłosił się do jej przygotowania. Pozostali uczniowie zadają pytania prezentującemu oraz uzupełniają informacje.
2. **Mapa myśli.** Nauczyciel dzieli uczniów na cztery grupy i prosi ich, by na podstawie e-materiału opracowali mapę myśli dotyczącą przydzielonych zagadnień:
 - grupa I i II – współczesna systematyka organizmów;
 - grupa III i IV – jednostki systematyczne i nazewnictwo biologiczne.Grupy otrzymują po dwa arkusze papieru A2 i na jednym z nich sporządzają mapę myśli. Następnie wybierają po dwóch ekspertów, którzy najlepiej opanowali otrzymane zagadnienia. Eksperci zamieniają się grupami (I z III, II z IV) i przekazują zdobytą wiedzę. Uczniowie z drugiej grupy robią na drugim arkuszu notatki w formie mapy myśli, porządkując informacje przekazywane przez eksperta. Po upływie wyznaczonego czasu eksperci wracają do swoich grup. Grupy prezentują wyniki swojej pracy, nauczyciel uzupełnia brakujące informacje, koryguje ewentualne błędy.
3. **Praca z multimedium („Audiobook”).** Jeśli to konieczne, nauczyciel odtwarza multimedium, z którym uczniowie mieli się zapoznać w ramach przygotowania do zajęć. Następnie uczniowie odczytują polecenie nr 1: „Wyjaśnij, dlaczego biologowie od najdawniejszych czasów próbują określić precyzyjne narzędzia klasyfikacji organizmów”. Wybrany uczeń rozpoczyna wstępną dyskusję, przedstawiając i uzasadniając swoje stanowisko.
4. Uczniowie w parach analizują treść polecenia nr 2 („Wyjaśnij, dlaczego systematyka ulega nieustannym zmianom. Zwróć uwagę na rozwój nauk biologicznych”), dyskutują, a następnie zapisują wnioski. Wybrane grupy omawiają swoje rozwiązanie i spostrzeżenia na forum klasy.
5. **Praca z drugim multimedium („Grafika interaktywna”).** Nauczyciel czyta treść polecenia nr 1 (w którym należy określić, czy opisane grupy są sztuczne czy naturalne) i prosi uczniów, aby w parach przygotowali rozwiązanie na podstawie materiału, który zaraz zostanie wyświetlony na tablicy.
6. Nauczyciel czyta kolejne polecenie – nr 2 („Wyjaśnij, które grupy spośród tych przedstawionych na grafice interaktywnej uważa się współcześnie za nieprawidłowe i eliminuje z obecnych systemów klasyfikacji”) – i prosi uczniów, aby wykonali je w parach. Wybrana osoba prezentuje propozycję odpowiedzi, a pozostali uczniowie

ustosunkowują się do niej. Nauczyciel w razie potrzeby uzupełnia ją, udziela też uczniom informacji zwrotnej.

Faza podsumowująca:

1. Ochotnicy definiują pojęcia: nomenklatura binominalna, filogeneza, takson, gromada, typ, grupy holofiletyczne, grupy monofiletyczne.
2. Nauczyciel wyświetla treści zawarte w sekcji „Wprowadzenie” i na ich podstawie dokonuje podsumowania najważniejszych informacji przedstawionych na lekcji. Wyjaśnia także wątpliwości uczniów.

Praca domowa:

1. Stwórz tabelę przedstawiającą wszystkie taksony trzech gatunków zwierząt i trzech gatunków roślin (niewymienionych w e-materiale), uwzględniając nazwy łacińskie.

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.

Dodatkowe wskazówki metodyczne:

- Uczniowie zapoznają się z multimediami w sekcji „Audiobook” i przygotowują do niego pytania. Następnie zadają je sobie nawzajem, sprawdzając stopień przyswojenia jego treści.