



Preadaptacja i pedomorfoza

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



Preadaptacja i pedomorfoza

Ambystoma meksykańska (*Ambystoma mexicanum*) to płaz, u którego występuje pedomorfoza.
Źródło: Wikimedia Commons, domena publiczna.

Zjawiska ewolucyjne są złożonym i szerokim tematem. Niektóre organizmy szybciej przystosowują się do nowych warunków, inne zachowują cechy larwalne dłużej niż spokrewnione z nimi osobniki. Opisane zjawiska to preadaptacja i pedomorfoza. Zostaną one szerzej omówione w niniejszym e-materiale.

Twoje cele

- Zdefiniujesz pojęcie preadaptacji.
- Przeanalizujesz przykłady preadaptacji.
- Wyjaśnisz różnicę między adaptacją i preadaptacją.
- Omówisz zjawisko pedomorfozy i przedstawisz jej przykład.

Przeczytaj

Preadaptacje

Preadaptacjami nazywamy cechy organizmów, które stały się przydatne i zyskały nowe funkcje w nowych okolicznościach, czyli w nowych warunkach środowiska. Preadaptacja jest cechą, która może odegrać pozytywną rolę przystosowawczą w przyszłości.

Przykłady preadaptacji

Występowanie piór na tułowie dinozaurów z rodzaju *Sinosauropteryx* stanowiło preadaptację do lotu na kolejnych etapach ewolucyjnych.

Obecność pustych kości u dinozaurów z grupy teropodów (Theropoda) stanowiła preadaptację do lotu. Teropody można uznać za przodków ptaków, jednak trudno wytłumaczyć, jaką funkcję pełniły u nich puste, lekkie kości. Cecha ta odegrała pozytywną rolę na kolejnych etapach ewolucji.

Chwytna kończyna górna przodków *Homo sapiens* okazała się korzystną cechą po zejściu na ziemię i przyjęciu wyprostowanej postawy. Przed tym krokiem ewolucyjnym chwytna kończyna służyła do lokomocji wśród koron drzew, natomiast na kolejnym etapie zaczęła być wykorzystywana do zdobywania pożywienia i wytwarzania narzędzi.

Stosunkowo duży mózg przodków *Homo sapiens* stworzył możliwość rozwoju pamięci, zdolności przetwarzania informacji i uczenia się (np. wykonywania narzędzi czy budowania schronienia) przez człowieka rozumnego.

Innym przykładem, na podstawie którego można wyjaśnić istotę preadaptacji, są papugi z gatunku *Nestor notabilis*, żyjące w Nowej Zelandii. Ptaki te charakteryzują się ostrym

dziobem, służącym im początkowo do zdobywania nasion i owoców. Gdy do Nowej Zelandii sprowadzono owce, papugi *Nestor notabilis* za pomocą swoich ostrych dziobów zaczęły przebijać skórę owiec, by pożywić się ich tłuszczem. Silny i ostry dziób stał się zatem użyteczny w zupełnie nowej sytuacji – stanowi więc preadaptację ułatwiającą papugom *Nestor notabilis* przeżycie i zdobywanie pokarmu.

Preadaptacja a adaptacja

Czym różni się preadaptacja od adaptacji? [Adaptacja](#) jest celowym przystosowaniem do środowiska, dzięki któremu możliwe jest przetrwanie i rozmnażanie się osobnika w danych warunkach. Preadaptacja jest zaś przystosowaniem przyszłościowym do zadania, do którego dana cecha nie została celowo wytworzona – stanowi korzystny zbieg okoliczności i zwiększa przystosowanie danego osobnika do nowych warunków środowiska.

Pedomorfoza

Istnieją modyfikacje ewolucyjne polegające na przyspieszeniu lub opóźnieniu pewnych stadiów rozwojowych organizmów (jak np. stadium larwalne). Takie przypadki nazywamy [heterochronią](#). Do tej grupy przemian należy [pedomorfoza](#).

Pedomorfoza to zjawisko ewolucyjne polegające na przejawianiu cech form młodocianych przez osobniki dojrzałe, zdolne do rozmnażania się. Przykładem pedomorfozy jest **aksolotl** (należący do płazów z rodzaju *Ambystoma*), który nie przechodzi metamorfozy i rozmnaża się przy zachowaniu większości cech larwalnych. Aksolotl (*Ambystoma mexicanum*) ma [skrzela](#) i płetwę ogonową, a co więcej – żyje w środowisku wodnym, czym odróżnia się od swoich lądowych krewnych.



Ambystoma meksykańska (*Ambystoma mexicanum*).

Źródło: Wikimedia Commons, licencja: CC BY 3.0.

Zjawisko pedomorfozy zauważono także u traszek górskich (*Triturus alpestris*) żyjących na Półwyspie Apenińskim i na Bałkanach. Formy pedomorficzne tego gatunku charakteryzują się obecnością otwartej [szpary skrzelowej](#) oraz skrzeli zewnętrznych. Cechy te normalnie zanikają w trakcie przeobrażenia larwy w postać dorosłą.

Słownik

adaptacja

(łac. *adaptatio* – przystosowanie) zjawisko przystosowania się organizmów do wykonywanych funkcji życiowych w danym środowisku, wyrażające się w specyficznych właściwościach procesów metabolicznych, cech anatomicznych oraz czynności fizjologicznych i behawioralnych w zmienionych warunkach środowiska

heterochronia

przemiana ewolucyjna prowadząca do przesunięcia momentu i tempa jakiegoś etapu rozwojowego w trakcie ontogenezy w stosunku do jego przodków ewolucyjnych

homo sapiens

człowiek rozumny; jedyny żyjący współcześnie przedstawiciel człowiekowatych; pojawił się na Ziemi ok. 200–150 tys. lat temu

pedomorfoza

(gr. *paedos* – dziecko, *morphos* – kształt) przemiana ewolucyjna prowadząca do zachowania przez dojrzały płciowo organizm cech właściwych dla młodocianych stadiów rozwojowych jego przodków ewolucyjnych

preadaptacja

(łac. *prae* – przed, *adaptatio* – przystosowanie) cecha organizmu, która w zmienionych warunkach środowiskowych zaczyna pełnić nową funkcję w życiu organizmu i w inny niż poprzednio sposób przyczyniać się do wzrostu jego dostosowania

skrzela

narząd oddechowy organizmów wodnych, umożliwiający pobieranie tlenu rozpuszczonego w wodzie; skrzela są narządem występującym u ryb, form larwalnych płazów oraz licznych bezkręgowców

szpara skrzelowa

przestrzeń oddzielająca łuki skrzelowe, występująca u ryb i larw płazów; nazywana również szczeliną skrzelową

Grafika interaktywna

Preadaptacja

Pojęcie preadaptacji odnosi się do sytuacji, w której gatunek ewoluuje w celu wykorzystania istniejącej wcześniej struktury lub cechy odziedziczonej po przodkach do innej funkcji niż pierwotnie przeznaczona.

„Kciuk” pandy czerwonej (*Ailurus fulgens*) jako przykład preadaptacji.

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

Polecenie 1

Przeanalizuj grafikę interaktywną i wyjaśnij, dlaczego u pandy czerwonej sesamoid promieniowy został przekształcony w „kciuk”. Podaj także inny przykład preadaptacji.

Pedomorfoza

Pedomorfoza to występujące w ewolucji zjawisko, które polega na przejawianiu cech form młodocianych przez osobniki dorosłe, zdolne do rozmnażania się.

Ambystoma meksykańska (*Ambystoma mexicanum*).

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

Polecenie 2

Przeanalizuj grafikę interaktywną i wypisz cechy charakterystyczne, które decydują o zaliczeniu aksolotla do gatunków pedomorficznych. Podaj inny przykład zjawiska pedomorfozy.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Podziel podane cechy na te, które dotyczą adaptacji, oraz na te, które dotyczą preadaptacji.

Adaptacja

Umożliwia przetrwanie i rozmnażanie w danych warunkach.

Preadaptacja

Zwiększa przystosowanie danego osobnika do nowych warunków środowiska.

Celowe przystosowanie do warunków środowiska.

Przystosowanie przyszłościowe do zadania, do którego cecha ta nie została celowo wytworzona.

Ćwiczenie 2

Które zdania opisują preadaptację, a które adaptację? Zdania dotyczące preadaptacji zaznacz kolorem czerwonym, a zdania dotyczące adaptacji – kolorem zielonym.

Pióra wyewoluowały u nielotnego przodka ptaków, aby ulepszyć ich termoregulację.

Pióra te posłużyły później jako powierzchnia nośna niezbędna do szybowania i lotu.

Kończyny czworonogów służyły początkowo do kroczenia po dnie zbiorników wodnych.

Kończyny stały się narządami krocznymi wykorzystywanymi w środowisku lądowym.



Ćwiczenie 3



Oceń, czy podane stwierdzenia są prawdziwe czy fałszywe.

	Prawda	Fałsz
Dinozaury z grupy teropodów można uznać za przodków ptaków.	☐	☐
Duży mózg przodków <i>Homo sapiens</i> stworzył możliwość rozwoju pamięci i zdolności uczenia się przez człowieka rozumnego; jest to przykład adaptacji.	☐	☐
Ambystoma meksykańska jest gatunkiem, u którego występuje pedomorfoza.	☐	☐

Ćwiczenie 4



Zaznacz przykład, który jako jedyny nie przedstawia preadaptacji.



Obecność piór na tułowie dinozaurów, które zostały wykorzystane na kolejnych etapach ewolucyjnych do lotu.



Chwytna kończyna górna u przodków *Homo sapiens*, która na kolejnym etapie została wykorzystana m.in. do zdobywania pożywienia.



Obecność pustych kości u dinozaurów z grupy teropodów, które zostały na kolejnych etapach ewolucji wykorzystane do lotu.



Chwytna kończyna górna u przodków *Homo sapiens*, służąca do lokomocji wśród koron drzew przed zejściem na ziemię i przyjęciem wyprostowanej postawy.

Ćwiczenie 5



Połącz pojęcia z ich definicją.

Heterochronia

Jedna z postaci heterochronii. Zjawisko ewolucyjne polegające na występowaniu cech form młodocianych u osobników dojrzałych, zdolnych do rozmnażania się.

Pedomorfoza

Stan rozwoju osobniczego – charakterystyczne wodne stadium larwalne kilku różnych gatunków płazów (niektóre źródła przypisują ten stan tylko jednemu gatunkowi – ambystomie meksykańskiej).

Aksolotl

Przemiana ewolucyjna prowadząca do przesunięcia momentu powstania jakiegoś narządu w stosunku do jego przodków ewolucyjnych.



Widok z boku.

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

Korzystając z własnej wiedzy oraz powyższych fotografii, uzupełnij poniższy tekst, tak aby przedstawiał prawdziwe informacje. W każdym zdaniu wybierz właściwe określenie.

Na fotografiach widoczny jest słodkowodny gatunek drapieżnego {gada}{#płaza} ogoniastego z rodziny ambystomowatych. Jest to postać zwana {#aksolotlem}{ambystomą}. Jego ciało jest spłaszczone grzbietobrzusznie, a na szerokiej głowie {#obecne są trzy pary}{#obecnych jest sześć par} skrzeli zewnętrznych, położonych po obu stronach głowy. Występuje wysoka {grzbietowo}{#bocznie} spłaszczona płetwa ogonowa oraz długi, wysoki i masywny ogon. Larwa ambystomy meksykańskiej {nie jest}{#jest} zdolna do rozrodu. W środowisku naturalnym ambystoma {#nie przekształca}{przekształca} się w postać lądową. Powodem jest {nadmiar}{#brak} tyroksyny produkowanej przez tarczycę.

Ćwiczenie 7



Nestor notabilis to gatunek wszystkożernej i drapieżnej papugi z rodziny kakapowatych (Strigopidae), będący endemitem Nowej Zelandii. Ptaki te mają długi, mocno zakrzywiony, wąski i ostry dziób. Do czasu sprowadzenia przez ludzi owiec na Nową Zelandię papugi *Nestor notabilis* żywiły się głównie roślinami. Do ich diety należały również padlina, larwy chrząszczy, ptaki, drobne ssaki oraz nektar. W momencie przybycia owiec ostry i zakrzywiony dziób papug okazał się sprawnym narzędziem do przecinania futra i skóry tych zwierząt oraz wydziobywania tłuszczu.

Określ, czy dziób papug *Nestor notabilis* po pojawieniu się w ich środowisku owiec okazał się adaptacją czy preadaptacją. Jaki miało to wpływ na ich dietę?

Ćwiczenie 8



„Należy (...) wspomnieć, że u traszki górskiej stwierdzono powiązane niekiedy z zimowaniem zjawisko pedomorfozy, czyli zachowania cech larwalnych u osobników dojrzałych płciowo. Formy pedomorficzne mają otwarte szpary skrzелowe oraz/lub obecne skrzela zewnętrzne, które to cechy normalnie zanikają w trakcie pełnego przeobrażenia. Pedomorfoza u traszki górskiej występuje w południowej części zasięgu geograficznego gatunku, głównie we Włoszech i na Półwyspie Bałkańskim (...). Na Bałkanach odkryto kilka izolowanych, pedomorficznych populacji traszki górskiej w wysokogórskich jeziorach lodowcowych i przyznano im status podgatunków (*I. alpestris montenegrinus*, *I. a. piperianus*, *I. a. serdarus* i *I. a. reiseri*)”.

Źródło: A. Osikowski, *Zimujące larwy traszki górskiej* *Ichthyosaura alpestris* w *Gorcach*, [w:] „Chrońmy Przyrodę Ojczystą”, 2014, t. 70, nr 1, s. 79–82.

Określ, w jakim środowisku żyją formy pedomorficzne traszki górskiej oraz z czego to wynika. W odpowiedzi podaj przykład takiego środowiska, korzystając z informacji zawartych w tekście.

Dla nauczyciela

Autor: Anna Juwan

Przedmiot: Biologia

Temat: Preadaptacja i pedomorfoza

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

Podstawa programowa:

Zakres rozszerzony

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

XVI. Ewolucja. Uczeń:

14) opisuje warunki, w jakich zachodzi radiacja adaptacyjna oraz ewolucja zbieżna;

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):

- Zdefiniujesz pojęcie preadaptacji.
- Przeanalizujesz przykłady preadaptacji.
- Wyjaśnisz różnicę między adaptacją i preadaptacją.
- Omówisz zjawisko pedomorfozy i przedstawisz jej przykład.

Strategie nauczania:

- konstruktywizm;
- konektywizm.

Metody i techniki nauczania:

- z użyciem komputera;
- rozmowa kierowana;
- ćwiczenia interaktywne;
- analiza grafiki interaktywnej;
- mapa myśli.

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;
- arkusze papieru, flamastry.

Przed lekcją:

1. Uczniowie zapoznają się z treściami w sekcji „Przeczytaj”.

Przebieg lekcji

Faza wstępna:

1. Nauczyciel wyświetla i odczytuje temat lekcji oraz zawarte w sekcji „Wprowadzenie” cele zajęć. Prosi uczniów lub wybraną osobę o sformułowanie kryteriów sukcesu.
2. **Wprowadzenie do tematu.** Nauczyciel prosi wybranych uczniów o zdefiniowanie pojęć preadaptacji i pedomorfozy oraz wskazanie różnicy między adaptacją a preadaptacją.

Faza realizacyjna:

1. **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 – preadaptacja (cechy i przykłady zwierząt, u których występuje);
 - grupa III i IV – pedomorfoza (cechy i przykłady zwierząt, u których występuje).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.
2. **Praca z multimedium („Grafika interaktywna”).** Nauczyciel wyświetla grafikę interaktywną i wspólnie z uczniami dokonuje jej analizy. Prosi podopiecznych, by pracując w parach, opisali, dlaczego u pandy czerwonej sesamoid promieniowy został przekształcony w dodatkowy „kciuk”, i podali inny przykład preadaptacji (polecenie nr

1), a także wypisali cechy charakterystyczne, które decydują o zaliczeniu aksolotla do przykładów gatunków pedomorficznych, i podali inny przykład zjawiska pedomorfozy (polecenie nr 2). Następnie uczniowie konsultują swoje rozwiązania z inną, najbliższą siedzącą parą.

3. **Utrwalenie wiedzy i umiejętności.** Uczniowie samodzielnie wykonują ćwiczenie nr 7 (w którym mają za zadanie określić czy dziób papug *Nestor notabilis*, po pojawieniu się w ich środowisku owiec, okazał się adaptacją czy preadaptacją oraz jaki miało to wpływ na ich dietę) z sekcji „Sprawdź się”. Następnie w 4-osobowych grupach omawiają prawidłowe rozwiązanie. Po upływie wyznaczonego czasu wskazany przez nauczyciela przedstawiciel grupy prezentuje odpowiedź wraz z jej uzasadnieniem. Klasa ustosunkowuje się do niej. Nauczyciel udziela uczniom informacji zwrotnej.
4. Uczniowie w 4-osobowych grupach wykonują ćwiczenie nr 8 (w którym mają za zadanie określić – na podstawie tekstu źródłowego – w jakim środowisku żyją formy pedomorficzne traszki górskiej oraz z czego to wynika), a po upływie wyznaczonego czasu dzielą się swoimi odpowiedziami na forum klasy.

Faza podsumowująca:

1. Uczniowie wykonują ćwiczenie nr 6 (w którym mają za zadanie uzupełnić tekst na temat ambystomy).
2. Uczniowie rozwiązują ćwiczenie nr 3 (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.

Praca domowa:

1. Wykonaj ćwiczenia nr 1, 2, 4 i 5 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.

Dodatkowe wskazówki metodyczne:

- Treści w sekcji „Grafika interaktywna” można wykorzystać na lekcji jako podsumowanie i utrwalenie wiedzy uczniów.