

Spoiwo

Biologia ewolucyjna w nauczaniu szkolnym

Barbara Pietrzak, doktor, adiunkt w Zakładzie Hydrobiologii, Instytut Zoologii Wydziału Biologii Uniwersytetu Warszawskiego

Dlaczego czujemy głód?
 Dlaczego wciąż sięgamy po jedzenie, nawet gdy zaspokoimy głód? Dlaczego miewamy gorączkę i czemu wciąż chorujemy? Jak zwiększyć plony, by wyżywić coraz liczniejszą populację? Po co chronić różnorodność biologiczną i jak to robić? Dlaczego mimo naszych „samolubnych genów” współpraca międzyludzka jest możliwa i jak ją nawiązywać? Przyjęcie perspektywy ewolucyjnej przynosi wgląd w odpowiedzi na te i wiele innych pytań z najróżniejszych sfer naszego życia. I jest to wgląd dokonany w pełni przy zastosowaniu metody naukowej. Stąd też rola biologii ewolucyjnej w nauczaniu szkolnym wykracza daleko poza ramy tej dziedziny. Postaram się uzasadnić tę tezę.

O życiu

Przede wszystkim, teoria ewolucji dostarcza nam kilku prostych reguł dynamiki świata ożywionego. Ich zrozumienie pozwala wyjaśnić i uporządkować

ogrom przyrodniczej wiedzy. Biologia jest bowiem nauką bardzo faktograficzną. Złożoność oraz różnorodność organizmów żywych zachwyca, ale też onieśmiela, przeraża lub po prostu zniechęca, gdy stajemy przed zadaniem przyswojenia pewnej na ich temat wiedzy. Jak wprowadzić uczniów w świat przyrody? Jak przygotować ich do samodzielnego jej poznawania, do świadomego gospodarowania jej zasobami, ale też poznawania i zmieniania samych siebie? Najlepszą pomocą i najlepszym narzędziem jest spójna naukowa wizja o dużej mocy wyjaśniania zjawisk. Wizja wyprowadzająca całą tę złożoność i różnorodność z kilku podstawowych zależności. Tą centralną ideą i spoiwem wszelkich nauk o życiu jest właśnie teoria ewolucji. Wysiłek włożony już na wczesnym etapie nauczania w zrozumienie paru podstawowych zależności, między innymi tego, jak działa dobór naturalny, zaowocuje możliwością wyjaśniania bezmiaru biologicznych faktów.

Zrozumieniem procesów ewolucyjnych najbardziej bezpośrednio zajmuje się biologia ewolucyjna. Pyta bowiem o źródła obserwowanej w świecie żywym zmienności i różnorodności i ma dwa szeroko zakrojone cele, jak zauważają Futuyma i współautorzy rozprawy pod tytułem *Evolution, Science, and Society: Evolutionary Biology and the National Research Agenda*. Jednym z nich jest dokładne odczytanie historii życia na Ziemi. Dla każdego gatunku – jakie gatunki są jego przodkami, jakie potomkami? Kiedy te gatunki powstały i kiedy wyginęły? Kiedy, jak i dlaczego gatunki się zmieniały? Drugim, równorzędnym celem jest zrozumienie procesów i związków przyczynowo-skutkowych wyjaśniających przebieg tej historii. Jakie są źródła dziedzicznej zmienności? Jakie procesy wpływają na jej losy? Jak szybko zachodzą zmiany? W jaki sposób procesy, takie jak dobór naturalny, dryf genetyczny czy mutacje, dały początek molekularnej, anatomicznej i be-

hawioralnej różnorodności organizmów żywych? I wreszcie, jak populacje stają się różnymi gatunkami? Rozwój praktycznie wszystkich nauk biologicznych wnosi wkład w odpowiedzi na te pytania, z kolei zrozumienie procesów ewolucyjnych wzbogaca każdą dziedzinę biologii.

O nauce

Tu dochodzimy do drugiego ważnego punktu. Teoria ewolucji i zakorzeniona wprost w niej biologia ewolucyjna świetnie ukazują, czym są teoria naukowa i naukowe poznanie świata. Teoria ewolucji jest jedną z najważniejszych współczesnych koncepcji naukowych i jednocześnie została sformułowana w sposób umożliwiający jej zrozumienie przez niespecjalistę. Tak jak podstawowe teorie w innych naukach, stanowi system twierdzeń najlepiej wyjaśniający badane zjawisko, czyli między innymi zmienność i różnorodność organizmów żywych. Kluczowa w teorii naukowej jest zasada, że twierdzenia te są falsyfikowalne, to znaczy można je obalić, jeśli pojawią się fakty, które im zaprzeczają. Ich prawdziwość poddaje się więc nieustannie empirycznemu testowaniu, a testowaniem hipotez wyprowadzonych z założeń teorii ewolucji zajmuje się właśnie biologia ewolucyjna. Podstawowe założenia teorii ewolucji są wyrażone bez użycia języka matematyki i odwołują się raczej do intuicyjnie rozumianych zjawisk niż do abstrakcyjnych pojęć. To, jak pisze Karol Sabath, daje uczniom możliwość samodzielnego wejrzenia w strukturę teorii naukowej i zastosowanie najogólniejszych jej założeń do wyjaśniania faktów szczegółowych.

Procesy ewolucyjne kojarzymy zwykle z geologiczną skalą czasową. I rzeczywiście, najczęściej na lekcji będziemy pytać o źródła powstałych wcześniej adaptacji, testować użyteczność wykształconych już cech w określonych warunkach środowiska, czy symulować działanie doboru w grach planszowych lub komputerowych. Ewolucja może jednak zachodzić wprost na naszych oczach, jeśli skupimy uwagę na organizmach o krótkim cyklu życiowym. Zaledwie parę lat temu ukazały się w prasie naukowej doniesienia o wywołanej w laboratorium ewolucji wielokomórkowości – spekulowano, czy w podobnych warunkach doboru i za pomocą podobnych rozwiązań molekularnych doszło do tego też, po raz pierwszy, miliony lat temu. W tym roku ukazały się artykuły opisujące podobne eksperymenty zaprojektowane tak, by w ciągu kilku dni lub kilku tygodni można je było odtworzyć „w probówce” w warunkach lekcji szkolnej. Ratcliff i współautorzy podają procedurę doboru prowadzącego do ewolucji wielokomórkowości

u drożdży. Spiers zaś opisuje eksperyment z zastosowaniem niechorobotwórczego szczepu bakterii.

Powyższe badania nad ewolucją w akcji ukazują jednocześnie żywą, dynamicznie rozwijającą się naukę. Biologia ewolucyjna nie jest skostniałą dyscypliną ani nie zajmuje się wyłącznie badaniem skamieniałości. Czerpie z najnowszych zdobyczy innych dyscyplin, a rozwijane w jej ramach metody i koncepcje wskazują kierunki badań innym dyscyplinom. Wydawać by się mogło, że największy postęp dokonuje się obecnie w biologii molekularnej i pokrewnych jej dziedzinach. To one przynoszą bezpośrednio odpowiedzi na pytania dotyczące tego, jak działają organizmy żywe i ich części. Wyjaśniając mechanizmy funkcjonowania, dostarczają nam narzędzi manipulowania procesami zachodzącymi wewnątrz organizmów i wewnątrz ich komórek. Najnowsze technologie, w tym nowoczesne metody sekwencjonowania DNA, umożliwiają otrzymywanie ogromnych ilości danych biologicznych. Jakoś je trzeba jednak porządkować w spójnych teoretycznych ramach.

I być może najbardziej doniosły fakt: prócz wymiaru teoretycznego, dorobek biologii ewolucyjnej ma istotne implikacje praktyczne w różnych dziedzinach, od medycyny, przez gospodarkę rolną i ochronę przyrody, do psychologii i innych nauk społecznych.

O człowieku

Biologia ewolucyjna dostarcza nam ogólnych, koncepcyjnych ram kształtowania postaw dbałości o zdrowie. Medycyna darwinowska wyjaśnia źródła wielu chorób i wskazuje obiecujące kierunki działań prowadzące do ich wyeliminowania. Ta perspektywa jednak dopiero ostatnio zyskuje uznanie. Pojawiające się od lat rekomendacje zdrowotne, pochodzące bądź z programów rządowych, bądź docierające do mediów wprost z laboratoriów, często są ze sobą sprzeczne. Spójrzmy chociażby na piramidę zdrowego żywienia, która gruntownie i wielokrotnie zmieniała się w ciągu ostatnich dwudziestu lat (by *nota bene* stać się dzisiaj talerzem, choć to już akurat zmiana kosmetyczna). Dlaczego pewne pokarmy lepiej służą naszemu zdrowiu niż inne? A skąd rozpowszechnianie się cukrzycy i innych chorób cywilizacyjnych? Przyjmijmy przesłanki ewolucyjne. Dobór naturalny działał na ludzki genom przez tysiące lat w środowisku zupełnie różnym od tego, w jakim żyjemy dzisiaj. Ewolucja kulturowa postępuje dużo szybciej niż przystosowanie genetyczne, choć znamy pojedyncze przypadki niedawnych utrwalonych mutacji, jak ta utrzymująca zdol-

ność trawienia laktozy u dorosłych. Jednak generalne niedopasowanie naszej biologii i stylu życia sprzyja rozwojowi chorób. Innymi słowy, nasz genom kształtował się w czasach, kiedy nie było tego, czego mamy dziś w nadmiarze. Stąd też tak często wybieramy to, co jest szkodliwe dla naszego zdrowia. Wyniki poszczególnych badań bywają sprzeczne, całość można jednak spiąć i za pomocą „brzytwy Darwina” dostarczyć wyjaśnień dla promocji zdrowia opierających się na spójnej teorii. Ponadto, dorobek biologii ewolucyjnej dał początek spersonalizowanej medycynie pozwalającej indywidualnie dobierać najskuteczniejsze terapie. Jest też podstawowym narzędziem w „wysięgu zbrojeń” z patogenami – pozwala opóźnić uzyskiwanie przez nie oporności na leki.

Ewolucja zachodzi cały czas, nie tylko w szpitałach, ale też w naszych przewodach pokarmowych, na przydomowych trawnikach, na polach uprawnych i w rezerwach. Biologia ewolucyjna pomaga określić ramy racjonalnego funkcjonowania człowieka w przyrodzie w ogóle. Podobnie jak w przypadku walki z patogenami, szkodniki upraw także ewoluują, wykształcając oporność na stosowane środki zaradcze, a my staramy się to opóźnić. Sterujemy zresztą procesami ewolucji od dawna: dobór sztuczny jest prowadzony w hodowli zwierząt i roślin od początków rolnictwa. Metody genetyki populacyjnej pozwalają zaś zidentyfikować stan populacji i trasy migracji ryb i innych ważnych gospodarczo żyjących dziko gatunków. Pozwalają też dobrać najlepsze strategie ochrony gatunków zagrożonych. Co więcej, mogą to być strategie czynne, zmierzające nie tylko do utrzymania *status quo*, lecz strategie zarządzania procesami zmian, uwzględniające zmienność, dobór, przepływ genów i fakt, że ewolucja zachodzi szybciej, niż nam się wydawało. Kolejna rzecz to tysiące produktów pochodzenia naturalnego do zastosowania w rolnictwie, przemyśle czy medycynie, które wciąż czekają na odkrycie – perspektywa ewolucyjna pozwala na ukierunkowanie ich poszukiwań poprzez przewidywanie występowania określonych przystosowań powstałych w odpowiedzi na konkretne siły doboru.

Biologia ewolucyjna pozwala także wyjaśnić nasze motywacje i zachowania oraz racjonalnie budować stosunki społeczne, uwzględniając biologiczne uwarunkowania. Szczególnie młode teorie naukowe bywają czasem błędnie

interpretowane lub wręcz wykorzystywane do nienaukowych celów. Takie wynalazki jak darwinizm społeczny mamy już, miejmy nadzieję, za sobą. Tymczasem ekologia behawioralna człowieka, psychologia ewolucyjna czy współczesna teoria ewolucji kultury to dojrzałe dyscypliny i koncepcje naukowe. Przede wszystkim wyjaśniają różnorodność ludzkich kultur i zachowań oraz powtarzalność ich wzorców. Wskazują też na nasze naturalne, często nieuświadomione, stąd trudniejsze do modyfikacji, predyspozycje. Znając te uwarunkowania, możemy bardziej świadomie kształtować własne zachowania i relacje ze światem. Przyjmować je jednak bez winy ani rozgrzeszenia, lecz jako naukowo dowiedziony fundament, na którym budować możemy własne człowieczeństwo.

Podsumowanie

Odwołania do koncepcji i dorobku biologii ewolucyjnej powinny znaleźć się w całym programie nauczania biologii, do czego z resztą nawołują twórcy nowej podstawy programowej. Każda lekcja biologii jest lekcją biologii ewolucyjnej, bo przecież, jak to najpiękniej ujął Theodosius Dobzhansky, „w biologii wszystko nabiera sensu dopiero w świetle ewolucji”. A że nas samych ona ukształtowała i wciąż uczestniczy w naszych relacjach z innymi organizmami, rzutuje to też na inne sfery naszego życia. Rzecz jasna, wyjaśnianie zjawisk musi opierać się na gruntownym i rzetelnym zrozumieniu podstawowych założeń teoretycznych. Konieczne jest zachowanie żelaznej dyscypliny, by móc zawsze stanowczo rozdzielić prawdę naukową od norm moralnych. W mediach i w życiu publicznym nie zawsze ma to miejsce, lecz zadaniem szkoły jest nauczyć je rozróżniać.

Bibliografia

- Futuyma D. J. i in.: *Evolution, Science, and Society: Evolutionary Biology and the National Research Agenda* (working draft), 1998.
- Podstawa programowa z komentarzami. Tom 5. Edukacja przyrodnicza w szkole podstawowej, gimnazjum i liceum, Warszawa 2009.
- Ratcliff W. C., Raney A., Westreich S., Cotner S.: *A Novel Laboratory Activity for Teaching about the Evolution of Multicellularity*, „The American Biology Teacher” 2014, nr 76, s. 81–87.
- Sabath K.: *Ewolucja w szkole – pułapki i wyzwania dla nauczyciela*, „Biologia w szkole” 2006, nr 5, s. 30–36.
- Spiers A. J.: *Getting Wrinkly Spreaders to demonstrate evolution in schools*, „Trends in Microbiology” 2014, nr 22, s. 301–303.