

Pożytki z teorii ewolucji

(wykład inauguracyjny rok akademicki Uniwersytetu Warszawskiego 2009/2010)

Jerzy Dzik

Instytut Paleobiologii PAN & Instytut Zoologii UW

Magnificencjo!
Wielce Szanowni Zebrani!

Minęło dwieście lat od urodzin Karola Darwina i 150 lat od publikacji jego epokowego dzieła *O pochodzeniu gatunków*... Myślę, że to właściwy czas i miejsce, by przypomnieć zdarzenia minionych stuleci i zastanowić się nad ich sensem dla rozwoju nauki. Albowiem w powszechnym przekonaniu sformułowanie idei ewolucji i racjonalne wyjaśnienie jej przyczyny to jeden z najważniejszych w dziejach świata wzlotów ludzkiego umysłu. Niewiele koncepcji naukowych miało równie istotny wpływ na bieg historii.

Rewolucja czy stadium postępu

Nazwisko Darwina przywykło się wymawiać jednym tchem z nazwiskiem Mikołaja Kopernika, uważając tych badaczy za sprawców największych przewrotów w historii światowej nauki. Wpływ ich dokonań na rozwój intelektualny ludzkości określa się mianami rewolucji kopernikańskiej i darwinowskiej. Można się jednak spierać, czy rzeczywiście były to rewolucje, czyli nagłe przejścia między stanami układu spowodowane brakiem mechanizmu samoregulacji. Z równą pewnością można w tym widzieć milowe kroki ewolucyjnego, kumulatywnego rozwoju wiedzy. Przejawy niepowstrzymanego pochodzenia ludzkiego rozumu i krytycyzmu.

Dzieło Mikołaja Kopernika było wszak ukoronowaniem wieków doskonalenia geometrii i astronomii, a także niepomierne rozbudzonej Odrodzeniem potrzeby odnalezienia porządku we Wszechświecie. Konsekwencje filozoficzne dowodu przedstawionego przez Kopernika były zapewne zabójcze i rewolucyjne dla obrazu świata wyprowadzonego z ówczesnych wierzeń religijnych, ale dla nauki były jedynie potężnym ogniwem jednorodnego łańcucha przemian. Łańcucha, którego kolejnymi ogniwami były dokonania Galileo Galilei, Izaaka Newtona, Georgesa Cuviera i wielu, wielu innych skrupulatnych i sceptycznych umysłów.

Opóźnienie efektu

Karol Darwin dał nam kolejne mocarne narzędzie pojmowania świata. Wskazał mechanizm, który wyjaśniał bezpośrednie przyczyny przemian świata organizmów – zjawiska odczytane już wcześniej z zapisu w skałach uformowanych w dawnych epokach geologicznych. Twierdził, że jeśli na dziedziczną, przypadkowo powstającą zmienność cech organizmów działa dobór ze strony środowiska, to z upływem pokoleń obraz tej zmienności będzie się zmieniał. Stosownie do ukierunkowania selekcji, tak jak to dziś widać w skutkach działań hodowców stwarzających nowe odmiany roślin i rasy zwierząt. Darwin nie potrafił wyjaśnić na gruncie fizjologii, jakim sposobem możliwe jest ściśle dziedziczenie właściwości organizmów, ani wskazać przyczyny pojawiania się nowych cech zwiększających zmienność. Te rzeczywiście podstawowe ułomności jego teorii na pół wieku zepchnęły ją na margines biologii. Niemal zarzucona przez badaczy czekała na uzupełnienie, podobnie jak niepełna wiedza Mikołaja Kopernika wymagała dodatkowego empirycznego wsparcia przez jego następców, by przekonać sceptyków.

W przypadku koncepcji Darwina, nawet pojawienie się ścisłych metod genetyki, z dzisiejszej perspektywy będących nieodłącznym aspektem teorii ewolucji, miało wyjaśnić wątpliwości tylko je początkowo pogłębiło. Dopiero w połowie ubiegłego stulecia w pełni zrozumieliśmy naturę dziedziczenia i zmienności, dzięki poznaniu chemicznego podłoża zjawiska. Chwałę za to odkrycie zgarnęli James Watson i Francis Crick. Mogli tego dokonać, bo drogą zastępowania wierzeń rozumem i sceptycyzmem od półtora wieku kroczyła już chemia, wyprzedzając rozwój metod naukowych biologii. Bez chemii organicznej i rzeszy wielkich jej badaczy nie pojęlibyśmy biologii ani ewolucji. Ale i biologia ewolucyjna otwiera przed chemią perspektywy przyszłych epokowych odkryć, które mogą budzić zasadną zawiść badaczy innych dziedzin. Od chemików przecież oczekujemy dziś wiarygodnego i spójnego scenariusza powstania życia na Ziemi.

Metoda nauk historycznych

Teoria Darwina objaśnia naturę cząstkowych zdarzeń w historii ewolucyjnej świata żywego. Historii liczącej miliardy lat, której przebieg poznajemy wykorzystując dorobek metodologiczny i faktograficzny geologii. Wiemy, że przebieg ewolucji organizmów jest niepowtarzalny. Tak, jak niepowtarzalny w dłuższej skali czasu jest rozwój ludzkiej kultury. Zarówno wiedza o przebiegu ewolucji organizmów (czyli filogenezie), jak wiedza o

przebiegu ewolucji społecznej (czyli historii ludzkości), należą przez to wspólnie do bardzo swoistej dziedziny nauk historycznych. Nieprzewidywalność tak rozlegle rozumianych procesów historycznych wynika w poważnej części z działania mechanizmu darwinowskiego, ale biologowie do zrozumienia istoty tej przyczyny potrzebowali pomocy fizyków. To fizyk Erwin Schrödinger ukazał nam termodynamiczną swoistość zjawiska ewolucji biologicznej. Wyjaśnił, że w wyniku wprowadzania do systemów biologicznych kolejnych porcji informacji przez dobór działający na dziedziczną zmienność lokalnie w układach tych zmniejsza się entropia. Na gruncie termodynamiki i teorii informacji kierunek przemian świata żywego jest więc przeciwny do przemian otaczającego środowiska. Wciąż niewiele rozumiemy z tego, jak w historii geologicznej zmieniała się zawartość informacji w układach żywych, jak tę informację wyodrębnić z chaosu, a już wręcz poza naszymi dzisiejszymi oczekiwaniami pozostaje perspektywa jej ilościowego oszacowania. Potrzebujemy do pomocy fizyków i informatyków.

To nie tylko sprawa marzeń biologów. Idzie przecież o wypracowanie metodologii i fundamentu spójnych teorii dla nauk historycznych w ogóle, nie tylko w przyrodoznawstwie ale i w humanistyce. Są przesłanki do sądzenia, że darwinowski sposób rozumowania da się bezpośrednio zastosować na znacznych jej obszarach. Poszukiwania analogii między procesami społecznymi a biologicznymi trwa zresztą od dawna z różnymi skutkami. Chyba najbardziej przekonująco i bez nadgorliwości w utożsamianiu zjawisk mało podobnych udało się je wskazać Karlowi R. Popperowi. Jego Świat 3., świadomości społecznej czyli poznania poza podmiotem poznającym, ma właściwości niezbędne do ewolucji przez selekcję. Cechuje go dziedziczenie idei poprzez ich kopiowanie i powielanie; ma też zdolność generowania zmienności przez nowe pomysły i modyfikacje wiedzy dotychczasowej, a przede wszystkim jest przedmiotem kierunkowej selekcji przez wolny rynek. Tak zarysowany mechanizm darwinowski bez wątplenia działa w rozwoju techniki, gdzie kumulatywność wynalazków nie wzbudza wątpliwości, podobnie jak rola selekcji w ich zwycięskim upowszechnianiu przez wypieranie rozwiązań przestarzałych. Z następstwa konstrukcji inżynierskich da się ułożyć drzewa rodowe znakomicie imitujące filogenezę organizmów.

Samo konstruowanie drzew rodowych jest zresztą dziedziną, gdzie związki biologii ewolucyjnej z humanistyką są wyjątkowo głębokie. Zasady ich tworzenia zostały bowiem wynalezione przez lingwistów do opisu ewolucji języków. Dopiero później trafiły do biologii i rozwinęły się w sformalizowane techniki rozpoznawania pokrewieństw między gatunkami. Rozwijane przez półtora stulecia na gruncie biologii, dziś wracają do nowoczesnej lingwistyki w udoskonalonej postaci programów komputerowych.

Wątpliwe, by pochodź metody naukowej i zastosowań darwinizmu zatrzymał się na lingwistyce historycznej i historii techniki. Pojawiły się już całkiem odległe od nich pola, gdzie biologia również styka się bezpośrednio z humanistyką. Choćby neurobiologia i psychologia. W rozpaczliwym poszukiwaniu wyjaśnienia dla sposobu działania umysłu, coraz bardziej wiarygodna staje się koncepcja selekcji synaps jako sposobu zapamiętywania i formowania dróg rozumowania w mózgu. Nasuwa się przy tym analogia z przełomem, który dokonał się niedawno w immunologii dzięki użyciu rozumowania darwinowskiego do wyjaśnienia specyficzności przeciwciał. Okazało się, że to również jest skutek doboru działającego na losowo generowaną zmienność. Zmienność składu przeciwciał tworzy się w wyniku przypadkowych rekombinacji odcinków DNA odpowiedzialnych za kodowanie składu tych białek. Rekombinacja DNA jest zjawiskiem normalnym w procesach płciowych organizmów, ale w tym przypadku nieoczekiwane jest miejsce, gdzie się to dzieje: komórki układu odpornościowego dojrzałych zwierząt. Komórki te nie są przekazywane z pokolenia na pokolenie, osiągnięcia selekcji dziedziczą się więc tylko wśród namnażających się białych krwinek pojedynczego zwierzęcia. Jest to więc zaledwie analogia procesów przebiegających w komórkach płciowych, które mają związek z rzeczywistą ewolucją biologiczną. Wskazanie mechanizmu selekcji przeciwciał usunęło z biologii kłopotliwą sprzeczność między ich niebywałą różnorodnością a możliwościami zawarcia informacji o ich właściwościach w zapisie genetycznym. Jest w nim zbyt mało miejsca, by zapisać informację zarówno o bogactwie przeciwciał jak i, tym bardziej, złożoności ludzkiego umysłu. Miejmy nadzieję, że przekonamy się w nieodległym czasie czy darwinowskie intuicje w odniesieniu do mózgu są równie zasadne.

Wyjątkowość czy nieuchronność człowieczeństwa

Teoria Darwina nadała ewolucji banalny sens fizyczny. Zerwała welon tajemniczości i mistycyzmu z chemicznego zjawiska życia. Czy jednak historia świata żywego stała się przez to jedynie oczywistym aspektem ogólnej ewolucji Kosmosu? Z pewnością nie. Bowiem, przy całej prostocie mechanizmu darwinowskiego, powstanie dogodnego dlań podłoża wymagało niezwykłego zbiegu okoliczności. Dowodem tego są trudności, dotąd nieprzezwyciężone, które chemicy mają ze znalezieniem alternatywy dla kwasów nukleinowych – związku łatwego do spontanicznej syntezy ale prostszego od nich strukturalnie, który mógłby być nośnikiem dziedziczności w początkach historii życia. Póki więc nie znajdziemy mocnego argumentu zaprzeczającego tej tezie, życie na planecie Ziemia uznać trzeba za zjawisko wyjątkowe. To, że mechanizm darwinowski ujawnia się w tak różnych dziedzinach świata nam współczesnego, bynajmniej temu nie zaprzecza. Są to bowiem dziedziny będące mniej lub bardziej oczywistą emanacją zjawiska życia. Nawet w przypadku ulotnej analogii zauważalnej

w ewolucji kultury, u podstawy pozostaje nośnik przekazu, który jest produktem ewolucji biologicznej – umysł *Homo sapiens*.

Bardziej zasadne od kwestionowania wyjątkowości ewolucji jest inne pytanie: czy raz zapoczątkowana ewolucja napędzana selekcją musi w różnych liniach genealogicznych dawać podobne końcowe rezultaty? Czy rozumne istoty są nieuchronną konsekwencją tego procesu? Być może. Mechanizm darwinowski jest przecież rzeczywiście źródłem postępu i lokalnego zarzucenia generalnego dążenia Wszechświata do chaosu czyli, jak mówią fizycy, wzrostu entropii. Sprzymierzeńcami przeciwników postępu w przyrodzie są nieprzewidywalne zaburzenia stabilności środowiska – choćby te, które doprowadziły do unicestwienia mamutów czy dinozaurów. Zapewne i nas, wcześniej czy później, spotka taki los. Rozumiejąc mechanizm ewolucji i zagrożenia dla jej działania, możemy się dowiedzieć jeszcze przed szkodą, o co trzeba dbać, by tryby tego mechanizmu się nie zatarły.

Uwarunkowania postępu

A troski wymaga każdy z trzech aspektów ewoluujących układów, które są niezbędnym warunkiem skutecznej ewolucji darwinowskiej: ścisłe dziedziczenie, generowanie zmienności i ostra selekcja. W odniesieniu do ewolucji społecznej nośnikami dziedziczności są biblioteki, bazy danych i wszelkie inne sposoby przekazywania wiedzy z pokolenia na pokolenie. Tam składowana jest zbiorowa mądrość popperowskiego Świata 3., do którego odwoływać się trzeba w każdym z tych licznych przypadków, kiedy zawodzi siła osobniczego rozumu i wreszcie trzeba dorobkiem pokoleń. Myślę, że odnosi się to również (a może przede wszystkim) do wyborów moralnych.

Miejscem najważniejszym, gdzie esencja tej zbiorowej wiedzy przemieszcza się z mózgu do mózgu, jest uniwersytecka sala wykładowa – w której się dziś znajdujemy. Uniwersytecka swoboda przedstawiania idei nowych, rodzących się w młodych i często zapalczywych głowach, albo zwykłego poprawiania tez wcześniej wypowiedzianych, zapewnia dopływ cennych nowych elementów do wspólnej puli wiedzy powiększając jej zmienność. By zapewnić możliwość ich doboru na podstawie rzeczywistej funkcjonalnej wartości, niezbędne jest prawo publikacji i swoboda krytyki.

Czy zatem nieograniczona wolność słowa, pełna swoboda tworzenia idei i ich przeinaczania w połączeniu ze swobodą odrzucania ogólnie przyjętych zasad gwarantują skuteczność ewolucji społecznej? Nie całkiem. Obserwacje przemian organizmów poddawanych działaniu doboru pokazują, że skuteczność ewolucji wiąże się z istotnymi ograniczeniami. Niezbędna jest równowaga pomiędzy ścisłością dziedziczenia, częstością mutacji i intensywnością doboru. Jeśli ścisłość dziedziczenia jest zbyt mała, skutki działania selekcji nie mają szans na utrwalenie w zapisie genetycznym. Jeśli tempo mutowania jest nazbyt duże, dobór nie zdąży się uporać z niekorzystnymi mutacjami i zamiast nowej funkcjonalnej informacji pojawi się chaos. Powiązania te można przedstawić w postaci modelu matematycznego i dokonał tego przed czterdziestu lat fizyk, Manfred Eigen. Moment, kiedy brak wierności dziedziczenia lub częstość mutacji osiąga granice uniemożliwiające skuteczne działanie doboru nazywany jest katastrofą błędu Eigena.

Interesujące mogą być konsekwencje przejścia się katastrofą błędu Eigena w odniesieniu do ewolucji społecznej. Wynika z niej, że zapewnienie stabilnego postępu w ewolucji drogą darwinowską wymaga przede wszystkim konserwatyizmu w podejściu do idei. Jeśli będziemy dbać o wierny przekaz i rozumienie idei kluczowych dla funkcjonowania społeczeństwa, wprowadzać myśli nowe i zarzucać stare tylko wtedy, kiedy są do tego istotne powody, świat idei będzie się rozwijał i doskonalił. Lekkomyślnie luźne do nich podejście to prosta droga do katastrofy.

Miejsce teorii ewolucji

Wracając do przywołanej na początku analogii między implikacjami teorii Kopernika i Darwina, dochodzimy zatem do paradoksalnej konkluzji. O ile heliocentryczny system Kopernika był przełomem światopoglądowym, to od strony sposobów wnioskowania nie wykroczył swoimi konsekwencjami poza dziedzinę nauk ścisłych. Teoria Darwina, wyjaśniając naturę ewolucji, dopełniła jedynie zapoczątkowanej przez Kopernika detronizacji człowieka jako władcy przyrody pozostającego poza nią. Jej konsekwencje naukowe okazały się natomiast znacznie dalej idące. Sięgają dziś od termodynamiki po humanistykę. Trudno o bardziej przekonujący dowód jedności nowoczesnej nauki i jej mocy wyjaśniania zjawisk otaczającego nas świata, jak i zagadek działania naszej psychiki i ducha. To chyba wystarczający powód, by przebieg i mechanizmy ewolucji biologicznej warto było studiować.