

**SPRAWOZDANIE Z XIII KRAKOWSKIEJ KONFERENCJI
METODOLOGICZNEJ „EWOLUCJA WSZECHŚWIATA
I EWOLUCJA ŻYCIA”**

W dniach 18–19 maja 2009 roku, zgodnie z wieloletnią tradycją, odbyła się w Krakowie kolejna, trzynasta już Krakowska Konferencja Metodologiczna zorganizowana przez Polską Akademię Umiejętności, Uniwersytet Jagielloński, Uniwersytet Warszawski oraz Centrum Kopernika Badań Interdyscyplinarnych. Tegoroczna konferencja była w pewien sposób szczególna, ponieważ po raz pierwszy współorganizatorem konferencji było Centrum Kopernika Badań Interdyscyplinarnych w Krakowie, powołane do życia z inicjatywy Ks. Prof. Michała Hellera, przejmując niejako obowiązki organizacyjne spoczywające wcześniej na Ośrodku Badań Interdyscyplinarnych. Tematem tegorocznego spotkania była szeroko pojęta ewolucja wszechświata i ewolucja życia. Taki wybór tematu nie był chyba dla nikogo zaskoczeniem, biorąc pod uwagę przypadające na ten rok okrągłe rocznice: 200 rocznicę urodzin Karola Darwina i 150 rocznicę opublikowania jego dzieła „*O powstawaniu gatunków*” oraz 400 rocznicę przeprowadzenia przez Galileusza pierwszych obserwacji nieba przy pomocy własnoręcznie skonstruowanego teleskopu.

Konferencja trwała wprawdzie tylko dwa dni, ale obfitowała w ciekawe i inspirujące referaty oraz gorące dyskusje i polemiki. W pierwszym dniu, po krótkim przywitaniu i otwarciu konferencji przez Ks. Prof. Michała Hellera, oraz przedstawicieli władz PAU, UJ oraz UW, część naukowa rozpoczęła się referatem pt. „Przyczynowość strukturalna i konwergencja biologiczna w ewolucji kosmicznej” wygłoszonym przez Abp. Ks. Prof. Józefa Życińskiego, w którym Ks. Arcybiskup przedstawił swoje przemyślenia dotyczące przyczynowości strukturalnej (ang. upward causality) związanej ze zjawiskami emer-

gentnymi, charakterystycznymi dla procesów biologicznych leżących u podstaw życia.

W kolejnym referacie „Relikty kosmologiczne” Dr hab. Andrzej Woszczyzna przybliżył słuchaczom problem eksperymentalnych dowodów dotyczących dynamiki Wszechświata, wskazując na pewien zasadniczy problem związany z badaniami kosmosu — brak astronomicznych dowodów dynamiki kosmosu i konieczność oparcia się na dowodach reliktowych i teoretycznych modelach kosmologicznych, co zilustrował wybranymi przykładami badań astronomicznych dotyczących pozostałości obserwacyjnych początków Wszechświata (m.in. *redshift* — przesunięcie ku czerwieni widm, wyniki analiz satelity COBE — Cosmic Background Radiation oraz jego następcy, satelity WMAP — Wilkinson Microwave Anisotropy Probe).

Po krótkiej przerwie, rozpoczęła się druga sesja przedpołudniowa, złożona z trzech referatów. Jako pierwszy głos zabrał Prof. Jacek Szymura, przedstawiając referat p.t. „O powstawaniu gatunków: zagadka odrębności”, w którym postawił tezę, iż nasz świat jest znacznie bardziej złożony niż ten wynikający z klasycznego obrazu Darwina. Prof. Szymura zwrócił uwagę słuchaczy na problem bioróżnorodności oraz pokazał, że organizmy żywe nie występują w formach czystych, sam gatunek natomiast jest pojęciem umownym, trudnym do precyzyjnego i jednoznacznego zdefiniowania, również ze względu na swoją wieloznaczność.

W kolejnym referacie „O pochodzeniu człowieka: sześć milionów lat ewolucji”, Dr Katarzyna Kaszycka omówiła historię odkryć kopalnych przodków człowieka i poszukiwań „brakującego ogniwa” pomiędzy małpą, a człowiekiem (zgodnie z aktualnym stanem wiedzy, historia człowieka rozpoczęła się 6 milionów lat temu, kiedy to najprawdopodobniej żył w Afryce wspólny przodek, od którego pochodzą dwie linie ewolucyjne — jedna prowadząca do *Homo sapiens*, a druga do szympansa, najbliższego żyjącego krewnego człowieka) oraz przedstawiła przegląd kopalnych form hominidów — paleontologicznych dowodów ewolucji (od najwcześniejszego — późnomiocenckiego orrorina, poprzez plio-plejstocenijskie australopiteki i wcze-

snych przedstawicieli rodzaju Homo, do najpóźniejszego reprezentanta archaicznego człowieka — neandertalczyka).

Trzeci referat zatytułowany „Ewolucja w zapisie kopalnym”, wygłoszony przez Prof. Jerzego Dzika, stanowił swoiste domknięcie tematyczne tej sesji. Prof. Dzik zaprezentował najważniejsze cele i metody badawcze związane z badaniem skamieniałości, jako jedynego jego zdaniem sposobu wprowadzenia obiektywnego wymiaru czasowego do rozważań o przebiegu ewolucji. Pokazując, rodzaj informacji możliwych do uzyskania na podstawie badań skamieniałości oraz problemy związane z jakością i trwałością skamieniałości, stwierdził, że w sprzyjających okolicznościach zapis kopalny umożliwia bezpośrednie odtwarzanie rzeczywistego przebiegu ewolucji i testowanie różnorodnych hipotez przodek-potomek, dzięki czemu paleontologia używa skuteczne narzędzie falsyfikacji hipotez o przebiegu ewolucji.

W części popołudniowej pierwszego dnia konferencji, w Auditorium Maximum Uniwersytetu Jagiellońskiego miało miejsce najważniejsze chyba wydarzenie tej konferencji — dwugłos i dyskusja dwóch światowej sławy uczonych, Ks. Prof. Michała Hellera oraz Prof. Francisco Ayali, na temat „Evolution of the Universe — Evolution of Life”. Dyskusja prowadzona była przez Ks. dra Zbigniewa Lianę, i składała się z krótkich referatów obu uczonych oraz ich wspólnej dyskusji i odpowiedzi na pytania słuchaczy. Jako pierwszy zabrał głos Ks. Prof. Michał Heller przedstawiając w referacie p.t. „Necessity of cosmic evolution for life emergence and evolution” podstawowe fakty związane z ewolucją kosmosu, niezbędną do stworzenia warunków koniecznych do powstania rozumnego życia (m.in. powstawanie pierwiastków w procesie nukleosyntezy, w tym przede wszystkim węgla) oraz postawił tezę, że wszechświat musi być nieliniowym układem dynamicznym, aby mógł „wyprodukować” życie, które samo jest układem nieliniowym (jego zdaniem wszechświat faktycznie jest takim ewoluującym systemem dynamicznym). Prof. Ayala wygłosił referat „Evolution of life”, w którym przedstawił problem ewolucji gatunków oraz pokazał jak na podstawie analiz statystycznych ilości różnic w cytochromie C można stworzyć drzewo genealogiczne gatunków i do-

konać ich klasyfikacji oraz wymienić fundamentalne problemy, jakie wciąż stoją nierozwiązane przed naukowcami (*matter to life* — przejście od materii nieożywionej do żywych organizmów, *egg to adult* — problemy ontogenezy, *brain to mind* — samoświadomość oraz *ape to human* — pojawienie się *Homo sapiens*). Po zakończeniu referatów odbyła się dyskusja, która wykazała dużą zgodność poglądów obu dyskutantów na związek ewolucji kosmosu i ewolucji życia oraz fundamentalne, wciąż nierozwiązane problemy dotyczące ewolucji życia.

Drugi dzień obrad składał się z dwóch sesji przedpołudniowych, jednej popołudniowej oraz dyskusji panelowej podsumowującej konferencję. W sesji porannej, jako pierwszy głos zabrał Prof. Roman Duda, który w referacie „Kilka myśli o ewolucji matematyki”, opowiedział o ewolucji dotyczącej stylu uprawiania matematyki, wyróżniając trzy główne okresy (babiloński — pojawienie się pierwszych ogólnych pojęć matematycznych, grecki — aksjomatyzacja geometrii, ideał wiedzy pewnej oraz nowożytny — pośredni, posługiwanie się, obok aksjomatyzacji, użytecznymi pojęciami ogólnymi, bez precyzyjnej definicji, np. nieskończoność, pojęcie funkcji, wielkość urojona) oraz pokazał przykłady par przeciwstawnych pojęć (ciągły — dyskretny, skończony — nieskończony, ścisłość — przybliżenie, globalny — lokalny, czy liniowość — nieliniowość) i ich roli w matematyce.

W kolejnym referacie („Trzy znaczenia słowa ‘ewolucja’”) Prof. Michał Tempczyk postawił tezę, iż możemy wyróżnić trzy, niezależne od siebie, charakteryzujące się odmiennymi własnościami rodzaje ewolucji: kosmiczną związaną z ewolucją materii nieożywionej (głównie z wynikającym z II zasady termodynamiki wzrostem entropii), biologiczną — związaną z powstawaniem i ewolucją różnorodnych organizmów żywych, złożonych struktur i charakterystycznymi dla niej dynamicznymi procesami nieliniowymi oraz ontologiczną — prowadzącą do powstawania ontologicznie trwałych, niezmiennych struktur złożonych (ta ostatnia wersja ewolucji zaproponowana przez Prof. Tempczyka wzbudziła liczne kontrowersje wśród słuchaczy).

Ostatnim prelegentem w sesji porannej był Prof. Jan Kozłowski, który starał się udzielić odpowiedzi na postawione przez siebie pytanie

„Czy teorię ewolucji można zmatematyzować?”. W swoim referacie pokazał drogę, jaką od pierwotnych sformułowań teorii doboru naturalnego przez Darwina i Wallace’a w języku opisowym, poprzez genetykę populacyjną, posługującą się prostymi równaniami różnicowymi, a następnie w latach 50-tych metodami stochastycznymi do opisu dryftu genetycznego, aż do teorii gier w latach 70-tych, której użycie pozwoliło nam zrozumieć utrzymywanie się w populacjach altruizmu odwzajemnionego i ograniczonej agresji, czy podejście optymalizacyjne stosowane dla wyjaśniania adaptacji. Odpowiadając na postawione w tytule swojego referatu pytanie, Prof. Kozłowski stwierdził, że darwinowska teoria ewolucji jest wprawdzie niemal od samego początku matematyzowana, są to jednakże próby cząstkowe i wciąż brak jest jednego, uniwersalnego języka matematycznego do opisu ewolucji. Równocześnie, ze względu na ogromny stopień skomplikowania układów biologicznych, nie można wykluczyć, że teoria ewolucji nie będzie nigdy w sposób jednorodny zmatematyzowana, ale podobnie jak w chwili obecnej, będzie posługiwać się „modelikami”, stworzonymi *ad hoc* dla rozwiązywania konkretnych zagadnień.

W drugiej sesji przedpołudniowej wygłoszone zostały dwa referaty. W pierwszym, zatytułowanym „Ewolucyjne przyczyny i skutki rozrodu płciowego”, Prof. Jacek Radwan przedstawił współczesne hipotezy tłumaczące powszechność rozrodu płciowego (pomimo tego, iż wiąże się on z poważnymi kosztami i nie wiadomo, dlaczego wyewoluował i jaką przewagę daje w porównaniu do partenogenezy) oraz jego ewolucyjne konsekwencje (np. dobór płciowy, wynikający z konkurencji produkujących wiele małych gamet samców o dostęp do znacznie mniej licznych gamet żeńskich, tłumaczący ewolucję cech samców o charakterze oręża i rozmaitych ozdób, zmniejszających szanse na przeżycie osobników, pozornie zatem wydający się stanowić problem dla teorii doboru naturalnego).

Dr hab. Bernard Korzeniewski wygłosił referat p.t. „Powstanie życia i powstanie (samo)świadomości — rysy wspólne”, w którym postawił tezę, że życie mogło powstać spontanicznie, ponieważ powstawało etapami oraz pokazał swoją własną propozycję zgodnie, z którą

powstanie życia (wyłonienie się biologicznego poziomu rzeczywistości z poziomu fizycznego) oraz powstanie samoświadomości (wyłonienie się poziomu psychicznego z poziomu biologicznego) wiążą się z trzema kluczowymi cechami: powstanie sieci „znaczących” przez konotację elementów (mechanizmów regulacyjnych, neuronów), stanowiących pewne odwzorowanie świata zewnętrznego, która ulega nakierowaniu na samą siebie (relacja samostoso-walności). Dr Korzeniewski przedstawił również własną „cybernetyczną” definicję życia, jako sieci ujemnych sprzężeń zwrotnych (zapewniających trwałość struktur, np. procesy autokatalityczne) podporządkowanych nadrzędnemu, dodatniemu sprzężeniu zwrotnemu (propagacji własnej tożsamości — rozmnażaniu). Propozycja ta, mimo że spójna i bardzo ciekawa, wydaje się być mocnym uproszczeniem — próbą redukcyjnego podejścia do fenomenu, który ze swej natury jest procesem emergentnym.

W ostatniej, popołudniowej sesji, zaprezentowane zostały trzy referaty. Prof. Elżbieta Kałuszyńska („Godność człowieka”) omówiła najważniejsze aspekty problemów, z jakimi boryka się nauka i etyka, związane z godnością osoby ludzkiej. Ks. Prof. Michał Heller oraz Dr Paweł Polak wygłosili wspólnie referat pt. „Reakcja Kościoła Katolickiego na teorię ewolucji — Watykan i filozofia”. Ks. Prof. Heller pokazał sześć jego zdaniem najważniejszych historycznych sporów dotyczących teorii ewolucji oraz stopniową, związaną z upływem czasu, zmianę stanowiska Kościoła Katolickiego w sprawie teorii ewolucji, a Dr Polak mówił o recepcji teorii ewolucji w Polsce — pokazując na konkretnym przykładzie historycznym, jak ta reakcja Kościoła wyglądała na ziemiach polskich, podkreślając przy tym polską specyfikę sporu — traktowanie teorii ewolucji, jako oręża materialistów w walce z Kościołem Katolickim.

W ostatnim referacie sesji popołudniowej, Prof. Jarosław Włodarczyk („Galileusz i Kepler a mieszkańcy innych światów”) przybliżył postaci Galileusza i Keplera, którzy przed naukową wyobraźnią człowieka otwarli pozaziemskie światy, pokazując je, jako spokrewnione z ziemią obiekty fizyczne, co pociągnęło za sobą refleksję nad możliwością istnienia w tych obcych światach życia oraz pokazał, w jaki

sposób i z jakimi skutkami z problemem tym próbowali się zmierzyć w swoich pismach obaj wymienieni uczeni (Kepler jawi się tu, jako uczony, który pozwalał sobie na dużą swobodę wyobraźni, podczas gdy Galileusz w swoich rozważaniach dotyczących możliwości istnienia życia na innych planetach przyjmował postawę znacznie bardziej zachowawczą).

Ostatnim punktem konferencji była dyskusja panelowa „Wokół ewolucji” prowadzona przez Dra Jacka Urbańca, w której uczestniczyli Ks. Prof. Michał Heller, Prof. Jan Kozłowski, Prof. Paweł Koteja oraz Dr hab. Bernard Korzeniewski. Cała dyskusja, dosyć burzliwa, skupiła się głównie na próbie odpowiedzi na pytanie, w jakim stopniu teorię ewolucji można uznać za teorię naukową, matematyzowalną i umożliwiającą obok wyjaśniania znanych faktów również predykcję nowych, jeszcze nieznanych. Obok pojawiających się wcześniej m.in. w referacie Prof. Kozłowskiego problemów z matematyzowalnością teorii ewolucji, mamy tu dodatkowy problem polegający na tym, że trudno jest znaleźć takie predykcje, których zaprzeczenie powodowałoby jej odrzucenie (klasyczne zagadnienie falsyfikowalności zaproponowane przez Poppera).

Zgodnie z długoletnim zwyczajem Krakowskich Konferencji Metodologicznych, na zakończenie konferencji, podsumowania obrad i dyskusji panelowych dokonał Ks. Prof. Michał Heller. Swoje wystąpienie, jak zwykle pełne humoru i celnych uwag, Ks. Heller rozpoczął od zwrócenia uwagi na znaczenie przyczynowości typu *upward* i *downward causality*, gdzie ta druga (top-down, od ogółu, struktury, do szczegółu, pojedynczych oddziaływań między obiektami tworzącymi strukturę) jest szczególnie wyraźnie widoczna w biologii, np. w kształtowaniu się struktury DNA w oparciu o procesy ewolucyjne, umożliwiające organizmom adaptację do warunków otoczenia. Następnie zwrócił uwagę słuchaczy na problem matematyczności teorii ewolucji i związany z nim problem predykcji oraz wymienił najważniejsze jego zdaniem problemy filozoficzne, jakie wyłaniają się w kontekście teorii ewolucji: trzy wielkie przejścia (i) zagadnienie istnienia, tzn. jak przejść od równań do istnienia, (ii) przejście świat nieożywiony →

ożywiony oraz (iii) przejście życie nieświadome → świadome, problem redukcjonizmu (w jakim zakresie można redukować wyjaśnianie ewolucyjne do praw fizycznych), problem kompleksyfikacji (emergencji, tworzenia struktur), problem czasu, problem ewolucji kultury jako potencjalnego, kolejnego kroku ewolucji świadomego życia oraz zagadnienie samej historii teorii ewolucji, istotne z punktu widzenia historii i filozofii nauki. Swoje wystąpienie Ks. Heller zakończył podziękowaniami skierowanymi do wszystkich uczestników i słuchaczy konferencji i zaproszeniem na kolejną, czternastą już konferencję planowaną na maj 2010 roku.

Na zakończenie sprawozdania chciałbym się podzielić z Czytelnikami kilkoma osobistymi refleksjami, wynikającymi w znacznej mierze z zainteresowań i pracy zawodowej. Podczas całej konferencji, bardzo wyraźnie moją uwagę, jako chemika, zwracał fakt całkowitego pominięcia jakichkolwiek odniesień do chemii i generowanych przez nią pytań i odpowiedzi — chemii, która jest moim zdaniem naturalnym łącznikiem pomiędzy fizyką (globalną, w skali kosmicznej oraz lokalną ewolucją materii nieożywionej) i biologią (ewolucją materii ożywionej). Było to szczególnie widoczne w związku z brakiem jakiegokolwiek próby unifikacji tych dwóch odmiennych, ale przecież silnie ze sobą związanych (zostało to wyraźnie wyartykułowane w dyskusji między prof. Hellerem i prof. Ayałą w pierwszym dniu konferencji) rodzajów ewolucji. Moim zdaniem szukanie takiego łącznika, umożliwiającego dokonanie wspomnianej unifikacji, wydaje się zupełnie naturalne w chemii — szczególnie w teorii wiązania chemicznego. Jak wiadomo mamy różne rodzaje wiązań chemicznych. Z jednej strony silne i zorientowane przestrzennie wiązania kowalencyjne oraz słabsze, bezkierunkowe, ale wciąż wystarczająco silne wiązania jonowe, odpowiedzialne za istnienie stabilnych układów molekularnych i krystalicznych, niezbędnych do zaistnienia w miarę stałych warunków umożliwiających pojawienie się przebiegających bardzo wolno w czasie procesów ewolucyjnych. Z drugiej strony ewolucja wymaga elastyczności struktur, ich skłonności do zmian pod wpływem zewnętrznych, często bardzo słabych czynników. I tu na pomoc przychodzą wią-

zania słabe — wodorowe i van der Waalsa, występujące powszechnie w cząsteczkach związanych z organizmami żywymi (np. białka, kwasy nukleinowe). Bardzo dobrym przykładem niezbędnego współdziałania różnych typów wiązań jest DNA, gdzie atomy tworzące pojedyncze nici są połączone wiązaniami jonowo-kowalencyjnymi, co zapewnia trwałość nici i tworzących ją genów, niezbędną do przekazywania bez błędów informacji genetycznej w trakcie filogenezy, a dwie nici DNA łączą się ze sobą za pomocą słabych wiązań wodorowych, co pozwala na łatwe rozdzielanie tych nici i replikację — procesy niezbędne dla tworzenia organizmów potomnych i przekazania im materiału genetycznego w niezmienionej postaci.

Kolejnym wielkim nieobecny konferencji była emergencja — dużo mówiono o ewolucji wszechświata i ewolucji życia, ale zagadnienia związane z samoporządkowaniem, samoorganizacją i tworzeniem się złożonych struktur emergentnych były całkowicie pominięte. W tym kontekście znowu pojawia się chemia, gdzie tego rodzaju procesy występują bardzo często i można z łatwością pokazać szereg przykładów procesów emergentnych, które mogłyby posłużyć jako punkt wyjścia w próbie unifikacji ewolucji kosmicznej z ewolucją życia. Można było moim zdaniem odnieść wrażenie, że fizycy mówią o jednym rodzaju ewolucji, biolodzy o drugim i mimo, że zapewne w pełni świadomi luki, braku płynnego przejścia pomiędzy tymi ewolucjami, niemożliwej chyba do wypełnienia w ramach samej biologii i fizyki, unikający jednoznacznego wyartykułowania tego problemu i próby pokazania chociażby potencjalnych kierunków poszukiwania jego rozwiązania.

Niezależnie od tych drobnych uwag, cała konferencja była niezmiernie ciekawa i dzięki poruszonym ważkim zagadnieniom, ogromnie inspirująca do samodzielnych przemyśleń (podobnie zresztą jak poprzednie konferencje metodologiczne), dlatego z pełnym przekonaniem chciałbym w tym miejscu zachęcić gorąco wszystkich Czytelników do udziału w kolejnej, przyszłorocznej majowej konferencji metodologicznej.

Andrzej Koleżyński (WIMiC AGH, CKBI)