

METODA NAUKOWA

Weiner J., *Życie i ewolucja biosfery*. PWN 1999

Wudka J., <http://physics.ucr.edu>

Wolfs F., <http://teacher.pas.rochester.edu/>

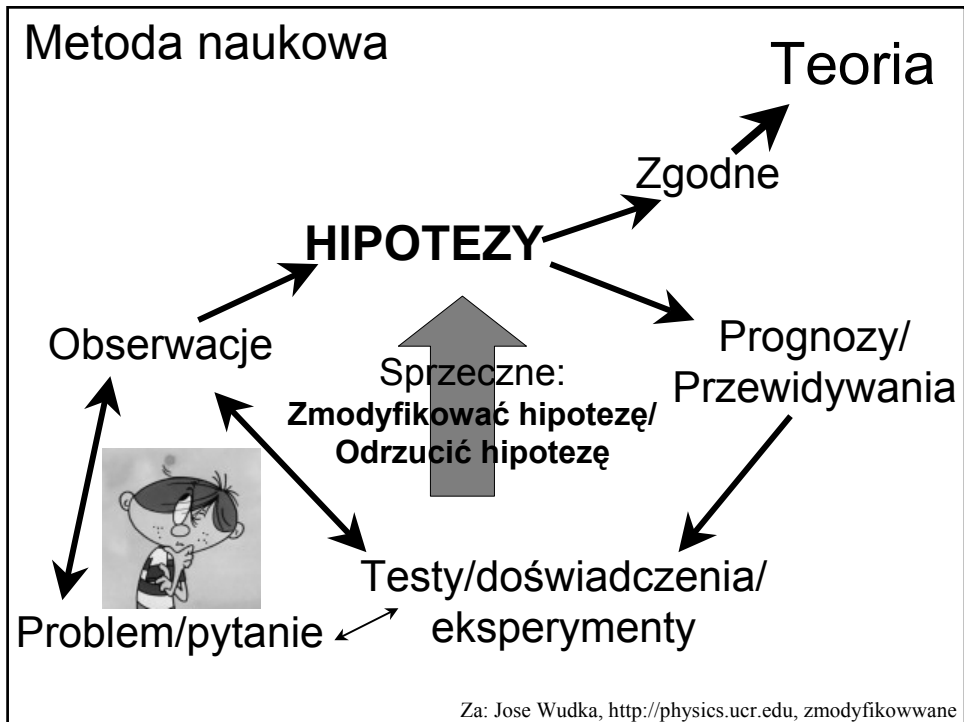
Biologia to nauka eksperymentalna.

Cechuje się określoną metodologią i pragmatyzmem (podejmowanie jedynie takich działań, które gwarantują skuteczność). W efekcie obraz rzeczywistości zbudowany przez tę naukę jest niezmiernie wiarygodny.

Nauka – *metodyczne* badanie obiektywnej rzeczywistości przyrodniczej.

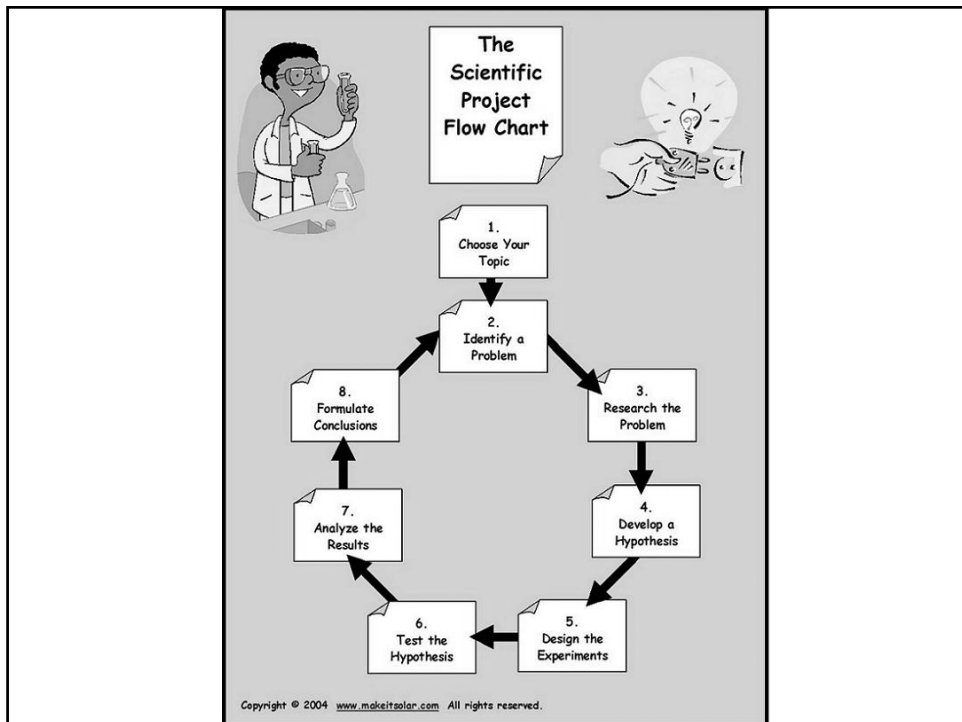
Metoda naukowa ma za zadanie umożliwić jak największą skuteczność badań; stanowi niejako mapę zachowań naukowca.

Metodologia nauk, w aspekcie pragmatycznym — nauka o metodach działalności naukowej i stosowanych w nauce procedurach badawczych; w aspekcie teoretycznym — nauka o elementach i strukturze systemów naukowych.



[Frank Wolfs, University of Rochester, http://teacher.pas.rochester.edu/](http://teacher.pas.rochester.edu/)

1. OBSERWACJA i OPIS zjawiska lub ich grupy
2. Sformułowanie HIPOTEZY wyjaśniającej zjawisko
3. Wykorzystanie hipotezy do wyjaśnienia zjawiska lub do ilościowego PRZEWIDZENIA/PROGNOZOWANIA rezultatów nowej obserwacji
4. Przetestowanie przewidywań w kilku niezależnych i odpowiednio uważnie przeprowadzonych EKSPERYMENTACH



W nauce eksperymentalnej i metodzie naukowej EKSPERYMENT jest najistotniejszy.

Testy eksperymentalne mogą prowadzić do obalenia hipotezy lub mogą ją umocnić (jeśli nie dadzą rady jej obalić).

W nauce empirycznej udowodnienie hipotezy nie jest możliwe!

Metoda naukowa wymaga, aby hipoteza została odrzucona lub zweryfikowana, jeśli wynikające z niej przewidywania/prognozy są wyraźnie sprzeczne z wynikami eksperymentów.

Co więcej, nie ważne jak elegancką jest teoria, jej przewidywania muszą być w zgodzie z wynikami eksperymentów.

Eksperymentalna weryfikacja hipotetycznych przewidywań jest **ABSOLUTNIE** konieczna w nauce eksperymentalnej!

Zarówno HIPOTEZA, jak i TEORIA muszą być testowalne i falsyfikowalne. Tzn. musi istnieć sposób aby spróbować obalić tę teorię, ale nie znaczy to, że musi się to udać...

To jest różnica między teorią naukową a aktem wiary.

Teorie, które nie mogą być przetestowane, bo np. to co opisują nie jest obserwowalne, nie kwalifikują się jako teorie naukowe.

Księżyc zasiedlają *Małe Zielone*, których ani nie można zobaczyć, ani złapać – ŻLE

Na Księżycu nie ma *Małych Zielonych* – DOBRZE, łapiąc jednego można sfalsyfikować hipotezę

Małe Zielone żyją na Marsie



Główna zaleta metody naukowej:

Nie ma uprzedzeń!

Nie ma obowiązku wierzyć danemu badaczowi! Zawsze można powtórzyć czyjś eksperyment i sprawdzić, czy czyjeś wyniki są prawdziwe, czy też nie. Jeśli eksperyment był przeprowadzony zgodnie z regułami sztuki (metody), jego wyniki będą prawdziwe niezależnie od tego, kto go weryfikuje.

Wyniki uzyskane metodą naukową SA powtarzalne!

Podanie dokładnej metodyki badań jest obowiązkiem publikującego wyniki badań.

Jeśli eksperymenty nie obalą hipotezy bądź ich grupy, może ona być traktowana jako teoria lub prawo.

Brak eksperymentalnego potwierdzenia hipotezy to konieczność jej odrzucenia lub zweryfikowania!

Kluczem metody naukowej jest „*moc przewidywawcza*” (predictive power) potwierdzonej eksperymentalnie teorii. *Moc przewidywawcza* – możliwość uzyskania więcej z teorii niż się „do niej włożyło”.

„Popularne błędy” w stosowaniu metody naukowej

-zbyttnia wiara w postawioną hipotezę i brak wiary w eksperyment. Czasem, „logika” i „zdrowy rozsądek” podpowiadają, że nie musimy testować hipotezy

-ignorowanie bądź usuwanie danych, które obalają hipotezę. Czasem szuka się na siłę powodów (np. błąd systematyczny) by jedne dane uznać za „dobre” a inne wyrzucić do kosza. Wszystkie dane należy traktować tak samo!

-brak oceny popełnionego w doświadczeniu błędu.

Hipoteza – ograniczone stwierdzenie dotyczące przyczyny i skutku zjawiska/systemu zjawisk w danej sytuacji. W swojej treści zawiera również stan naszej wiedzy w okresie poprzedzającym eksperymenty. Na jej podstawie formułowane są testowalne przewidywania.

Model – pojawia się, gdy wiemy, iż nasza hipoteza jest przynajmniej częściowo słuszna (np. model atomu Bohra). Może np. "działać" tylko w ograniczonych warunkach.

Teoria naukowa (lub prawo) – hipoteza bądź ich grupa, które zostały potwierdzone przez potwierdzone przez testy eksperymentalne (np.. teoria komórkowa, teoria ewolucji). W ostateczności stają się częścią naszego rozumienia świata. Zwykle trudniej je obalić, gdyż planowane badania zwykle umieszczane są w ramach istniejących teorii. Ale nie jest to niemożliwe... np. Kopernik

Teoria naukowa to zbiór hipotez, które zostały potwierdzone naukowo. Stworzenie nowej teorii nie implikuje obalenia dotychczasowej teorii. Zwykle stara teoria uzyskuje miano ograniczonej do warunków, w których powstała.

Teoria opisuje dostępne w danym momencie dane. Nie prognozuje na temat niewiadomego, szczególnie zaś tego, co zostanie stwierdzone w przyszłości.

Czegokolwiek nie tworzysz, pamiętaj by było to proste, testowalne i falsyfikowalne!

Ostre *NARZĘDZIE*:

Brzytwa Ockhama

„Nie należy mnożyć bytów ponad konieczność”

"Entia non sunt multiplicanda praeter necessitatem"



Ockham wielding razor



William of Ockham
1288-1348

"Teoria powinna być tak prosta, jak możliwe - ale nie prostsza". Einstein, za <http://www.geocities.com/jarkowi/>

