

Metoda naukowa

Ewa Bartnik

Wydział Biologii, Uniwersytet
Warszawski

Czym jest nauka?

- Nauka to nie jest całość zgromadzonej wiedzy
- Nauka to metoda - sposób dochodzenia do wiedzy
- Opiera się na obserwacjach i eksperymentach
- Formułuje hipotezy
- Hipotezy muszą dawać weryfikowalne przewidywania
- Hipotezy są weryfikowane
 - kluczem do dobrej nauki są nieustanne próby podważenia formułowanych hipotez (*“kill your darlings”*)

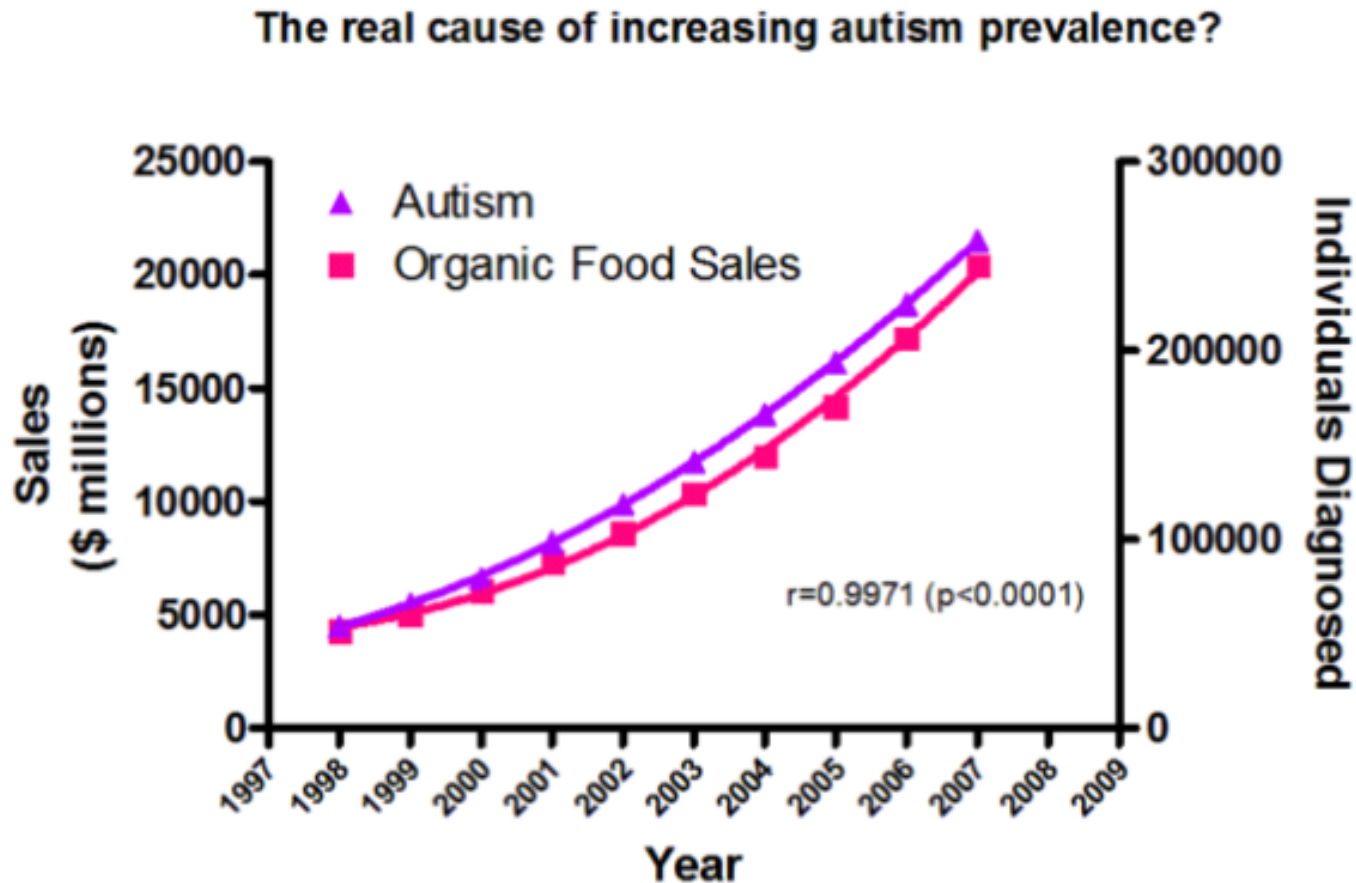
Nauka i pseudonauka

Nauka	Pseudonauka
Gotowość do zmianu poglądów po uzyskaniu nowych danych	Niezmiennność
Niezależna weryfikacja (<i>peer review</i>)	Brak weryfikacji
Uwzględnia wszystkie dane	Wybór danych pasujących do koncepcji
Poszukuje krytyki	Krytyka odbierana jako spisek
Wyniki powtarzalne	Brak powtarzalności
Ostrożne sugerowanie "użyteczności"	Sugeruje nieograniczone zastosowania
Dokładne pomiary, statystyka	Przybliżone pomiary

Niektóre cechy pseudonauki

- Niestosowanie lub niezrozumienie statystyki
 - np. utożsamianie korelacji z wynikaniem przyczynowym

Korelacja czy wynikanie



Sources: Organic Trade Association, 2011 Organic Industry Survey; U.S. Department of Education, Office of Special Education Programs, Data Analysis System (DANS), OMB# 1820-0043: "Children with Disabilities Receiving Special Education Under Part B of the Individuals with Disabilities Education Act"

Antyszczepionkowcy

- Choroby, którym można zapobiegać szczepieniami pojawiają się coraz częściej w zamożnych społeczeństwach

Teorie spiskowe

- Typowa cecha pseudonauki - krytyka traktowana jest jako spisek
- antyszczepionkowcy - “lobby farmaceutyczne”
- anty-GMO - Monsanto
- antropogeniczne globalne ocieplenie - “ekolodzy”

KINON – NATURALNA WITAMINA K2

- Witamina K2 zapobiega takim chorobom i dolegliwościom jak: stwardnienie rozsiane, choroba Alzheimera, podwyższony poziom cholesterolu, nowotwory, niski poziom testosteronu

PLOTKI, UPRZEDZENIA I... GŁUPOTA

¹ lotu i zostaną pierwszymi nośnikami życia
¹ na Marsie. W finale znalazły się rośliny:
² znana z naszej kuchni zielona sałata, sinice
- ciekawe hybrydy rośliny i bakterii, zdolne
⁶ do produkcji tlenu z CO₂ - oraz dobrze

Genodieta 1000 lub 3000 zł

Genodieta to sposób odżywiania dopasowany do profilu genetycznego danej osoby. W celu ustalenia odpowiedniego jadłospisu musi ona przejść badania DNA, dzięki którym możliwe jest określenie podatności na poszczególne choroby. Jak głoszą specjaliści, genodieta pozwala na zmniejszenie ryzyka rozwoju licznych zaburzeń, wydłużenie życia i nadanie mu większej jakości, a także utrzymanie określonej wagi.

Ceny dla porównania

Genodieta – 1000 lub 3000 złotych

Sekwencja eksomu – poniżej 1000 dolarów

Sekwencja genomu około 5000 dolarów

Wersje mniej techniczne

Dieta zgodna z grupą krwi

A, B, 0 i AB

Dieta dla danej dosha

Dieta paleo

Dieta....

Gluten Twój wróg?

Marcin Rotkiewicz 17 lutego 2015

Dochodowa dieta bezglutenowa

Trucie o glutenie

**Wydaj książkę, dorzuć garść celebrytów,
rozkręć internetową histerię i daj biznesowi
zarobić. To niezawodny przepis na nową,
ale bezsensowną modę żywieniową.**

Bardzo ważne

- Odróżnienie eksperymentu od obserwacji
- NIGDY: „Wykonać eksperyment, który ilustruje...”
- Eksperyment musi być by coś zbadać; czysta obserwacja nie jest eksperymentem; jeśli wiadomo co wyjdzie to też nie jest eksperyment

Ogromny problem i uczniów i nauczycieli

- PISA – nasi uczniowie znają fakty ale słabo wypadają w rozumieniu jak działa nauka
- Interpretacja, błędy, kontrole, hipoteza, metoda naukowa
- Tego nie ma w kształceniu nauczycieli, a więc nie ma w szkole

Volvox – Szkoła Festiwalu Nauki

- Określenie problemu badawczego
- Postawienie hipotezy
- Wybór metody badawczej
- Przeprowadzenie doświadczenia
- **Wynik przeczy hipotezie – odrzucenie**
- Wynik potwierdza hipotezę
- Rozwiązanie problemu badawczego

Kontrole

- Pozytywna = coś co wiemy, że wyjdzie
- Negatywna – coś co wiemy, że nie powinno zadziałać (np. próbka bez enzymu)

- Zaobserwuj coś
- Wymyśl przypuszczalne wyjaśnienie (hipotezę)
- Na jej podstawie możesz coś przewidzieć
- Przetestuj te przewidywania za pomocą doświadczeń
- Jeśli się sprawdza hipoteza OK. (to nie znaczy że prawdziwa, ale że jej póki co nie obaliłeś)

Metoda Naukowa

- Problem
- Obserwacje
- Hipoteza
- Eksperyment
- Dane
- Wniosek
- I znowu od początku



Hipoteza

- Wszystkie łabędzie są białe



Hipoteza

- Wszystkie łabędzie są białe



Hipoteza

- Wszystkie łabędzie są białe
- Google
- Falsifiability - falsyfikowalność





Teorie

- Popularnie – „to tylko taka teoria”
- W nauce – poważne np. grawitacji
- Teorie nie są wieczne – nowe fakty mogą je obalić lub wykazać ich ograniczenia – teoria względności

- Hipoteza – twierdzenie oparte na niewielkiej liczbie obserwacji,
- Teoria – wiele obserwacji i danych doświadczalnych;
- Prawo – długo obowiązuje, wielokrotnie potwierdzone eksperymentalnie, może dawać przewidywania, jest uniwersalne
- Model – ograniczone sytuacje (atomu Bohra)

Generacja spontaniczna

- Muchy z mięsa itp.
- Doświadczenia – jeśli w zamkniętym pojemniku powstaną muchy no to z mięsa faktycznie mogą one powstawać; jeśli nie – fałszywa hipoteza

[http://www.sfn.edu.pl/volvox/
copyright.html](http://www.sfn.edu.pl/volvox/copyright.html)

- W Grajkowski i wsp. – artykuł o metodzie naukowej – „Jak prawidłowo przeprowadzić eksperyment naukowy”
- Karol i skarpetki
- Komoda, 6 szuflad
- Hipoteza – w 2. od góry – NIE
- Hipoteza w 3 od góry - TAK

Dodatkowy problem -

- Nie jedna próba i jedna kontrola – bo np.
- Wybraliśmy jedną roślinkę która i tak nie przeżyje co byśmy z nią nie zrobili
- Statystyka, powtarzalność
- Reguła taka na oko ale dobra – błąd to pierwiastek z badanej liczby – czyli jeśli 4, to 2, jeśli 400 to 20

Bad science?

Sensacyjne tytuły
Błędna interpretacja wyników
Konflikt interesów
Korelacje i przyczynowość
Spekulacyjne określenia
Mała wielkość grupy
Próbki niereprezentatywne
Brak grupy kontrolnej
Test nie był "ślepy"
"Cherry picking" wyników
Nie powtórzone wyniki
Pismo i cytowania słabe

Pytania do zadania o danych

Czy dane wiarygodne? Czy powtórzono pomiary/
badanie?

Czy ktoś inny sprawdził dane?

Czy dane jest łatwo uzyskać?

Czy badacze zgodni co do wyników?

Czy próbka jest dostatecznie duża?

Czy jest dobrze wybrana?

Czy to bezpośrednie wyniki? Wyniki obliczeń?

Wyniki symulacji?

? Do wyjaśnień i predykcji

Czy wyjaśnienie oparte na ogólnie przyjętych ideach naukowych?

Czy inne dane/dowody wspierają to wyjaśnienie czy jest to jedyne wyjaśnienie czy są inne

Błędna interpretacja wyników

Czy predykcje zgodne z tym co ogólnie przyjęte

Świat nauki

Publikacje w recenzowanych czasopismach

System peer review

W zasadzie działa ale - co pewien czas coś jest kwestionowane, nie zawsze recenzje są w pełni merytoryczne

Ale niestety nie ma lepszego systemu

Open Access - Płatne internetowe, niekoniecznie merytoryczne - ciągle dostajemy propozycje

The Economist - problemy

Może mniej w przyrodniczych
Sporo w psychologii - bliźnięta (Cyril Burt
1971/1975)

profesor w Holandii wyniki fałszowane
25% wyników powtórzonych przez firmę Bayer dla
szeregu ważnych badań nad rakiem (reszta nie
powtórzyła się
Metaanalizy - wady i zalety

**Badania - powtarzalne, dobrze
Zaplanowane, ocenione przez
Kompetentnych recenzentów**

PUBMED

US National Library of Medicine
National Institutes of Health

SearchBar

Search database

**Ponad 24 miliony prac
biomedycznych**

OMIM

**Online Mendelian Inheritance in Man – kiedyś
To były książki**

OMIM is a comprehensive,
authoritative compendium of human
genes and genetic phenotypes that
is freely available and updated daily.

OMIM is authored and edited at the
McKusick-Nathans Institute of
Genetic Medicine, Johns Hopkins University School
of Medicine, under the direction of Dr. Ada Hamosh.
Its official home is omim.org

OMIM – choroba Alzheimera

#104300 - ALZHEIMER DISEASE; AD

**ALZHEIMER DISEASE, FAMILIAL, 1, INCLUDED; AD1
INCLUDED**

Cytogenetic locations: 1pter-p36.13, 6p22.2,
1pter-p36.13, 4p14-p13, 1pter-p36.13,
21q21.3, 1pter-p36.13, 20p, 1pter-p36.13, 19p13.2,
1pter-p36.13, 17q22, 1pter-p36.13, 17q23.3,
1pter-p36.13, 17q11.2

Fazy badań klinicznych

- I – ocena bezpieczeństwa i dawki u ludzi; ok. 1 rok; 20-80 zdrowych ochotników
- II – efekty uboczne, ocena skuteczności leku – 2 lata, 200-300 pacjentów-ochotników
- III – sprawdzenie skuteczności leku, badania efektów długiego stosowania leku – 3 lata; 1000-3000 pacjentów-ochotników
- Double blind -GLUTEN