

Modele jak element wiedzy

Wiedza

- **potoczna** – pierwotna, zdroworozsądkowa, użyteczna,
 - zawiera prawdziwe sądy (*dobrze potwierdzone*) i przesady (*utrwalone przez lata*)
 - dotyczy zjawisk i przedmiotów dostępnych bezpośredniej obserwacji
 - stwierdza fakty, ale ich nie wyjaśnia
 - produkt uboczny praktycznej działalności ludzi

- **naukowa** – precyzyjny język i metoda
 - wszystkie swoje twierdzenia poddaje metodycznej kontroli
 - ma charakter teoretyczny (*bada nie tylko zjawiska obserwowalne*)
 - dąży do wyjaśnienia zjawisk
 - jest znacznie pewniejsza niż inne gatunki wiedzy

Modele życiowe (np. stereotypy)

- interpretacja rzeczywistości
 - brak modelu – problem z interpretacją rzeczywistości
 - zły model – widzimy nie to co potrzeba
 - bogaty repertuar modeli – lepsze rozumienie świata

Modele zjawisk

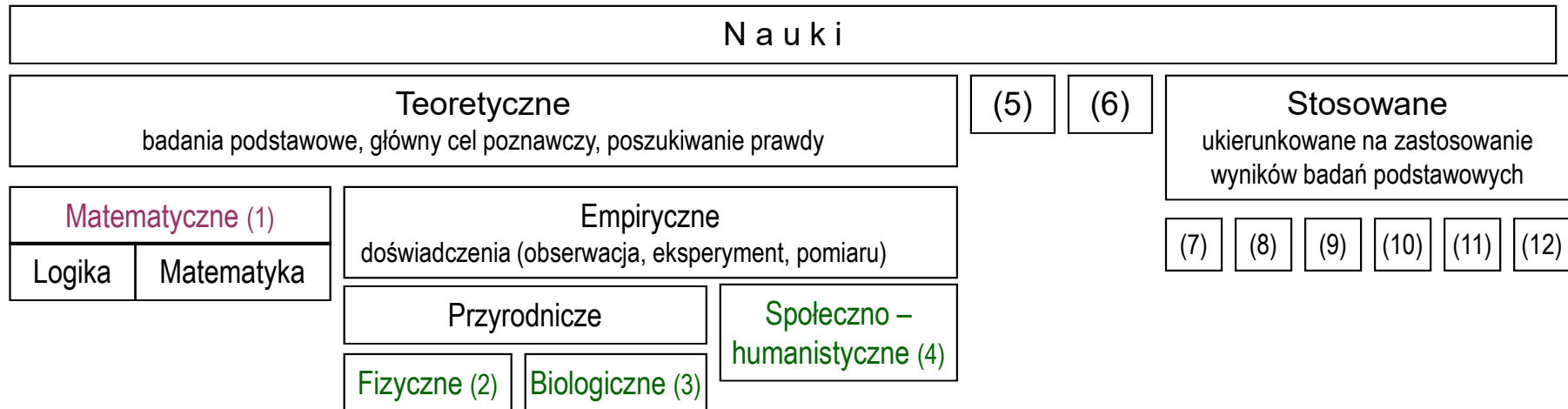
- hipotezy i założenia
- wiedza teoretyczna o danym zjawisku

- **artystyczno-literacka** – związana z literaturą i sztuką
 - dostarcza informacji o świecie, zwłaszcza o psychice i osobowości ludzkiej (*bada złożone wymiary życia ludzkiego*)

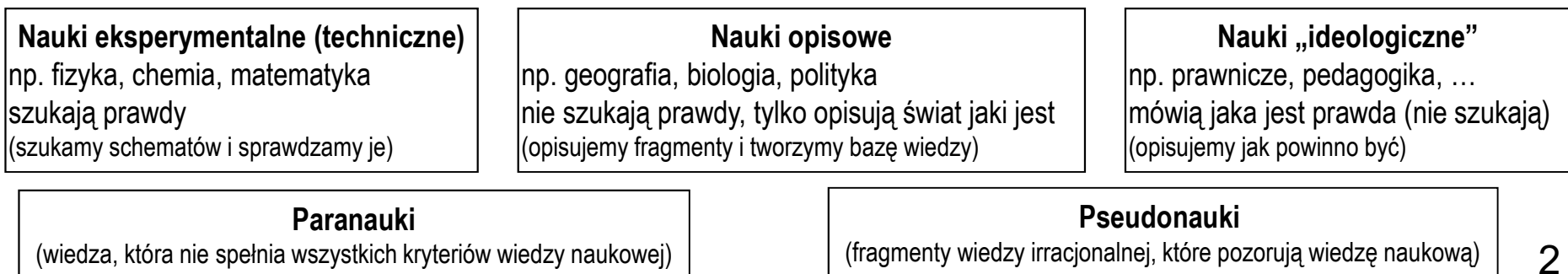
- **spekulatywna** – oparte na myśleniu abstrakcyjnym
 - ogólnikowe i spekulatywne rozważania o rzeczywistości, (*oderwane od doświadczenia*)

- **irracjonalna** - nieuchwytna dla rozumu
 - trudna do zwerbalizowania i przekazywania innym (*nie podlega kontroli publicznej*)
 - przykłady: wiedza ezoteryczna, poznanie mistyczne, poznanie intuicyjne

Klasyfikacje nauki (różne)



1. **Matematyczne**
2. **Fizyczne** - fizyka eksperymentalna i teoretyczna
3. **Biologiczne** -
4. **Społeczno-humanistyczne**: fakty o człowieku i prawa w społeczeństwie (np.: psychologia, socjologia, historia, nauki o kulturze, polityce, prawie, języku)
5. **Stykowe** – na pograniczu dziedzin (np.: biofizyka, chemia fizyczna, biochemia, biogeografia, geofizyka, geochemia)
6. **Integracyjne (kompleksowe)** łączy nawet odległe dziedziny, na styku teorii i praktyki (np. cybernetyka, teoria informacji, ...)
7. **Techniczne, inżynierskie**
8. **Rolnicze (ogrodnicze, rolne, leśne)**
9. **Ekonomiczne** (np.: ekonomia polityczna, ekonometria)
10. **Medyczne** (np.: anatomia, fizjologia, nauki o zdrowiu, farmacja)
11. **Pedagogiczne** (np.: dydaktyka, teoria wychowania)
12. **Rekreacyjne** (nauki o sporcie, wypoczynku, rekreacji)



Rozwój nauki

- VI w. p.n.e. (Grecja) - okres tzw. jedności filozofii i nauki – *wiedza spekulatywna*
- od około IV w. p.n.e. (Arystoteles) - *wiedza oparta na logice i doświadczeniu*
 - ❑ *pierwsze nauki szczegółowe: astronomia, geometria, statyka, logika, medycyna i innych nauk*

-
- **Brzytwa Ockhama** – dążyć do prostoty (nie mnożyć bytów ponad miarę)
-

- **Weryfikacja doświadczalna – wiedza sensowna i niesensowna** (bezsensowna, trywialna):

- ❑ sensowna jest tylko ta wiedza, która ma odniesienie do doświadczenia (potwierdzenie w faktach)
- ❑ doświadczenie (fakty) → budowa teorii w oparciu o fakty → doświadczalna weryfikacja teorii
 - im więcej razy teoria została zweryfikowana, tym bardziej jest ona prawdopodobna
- ❑ *krytyka: 1) **nie można gromadzić wiedzy doświadczalnej bez modelu zjawiska, które się bada** (nie można zdecydować, które dane są istotne), 2) jak uzasadnić rozumowanie indukcyjne (podstawowe narzędzie nauk przyrodniczych i społecznych)?*

- **Falsyfikowalność – wiedza naukowa i nienaukowa**

- ❑ o naukowości decyduje falsyfikowalność, czyli wskazanie eksperymentu, który mógłby obalić teorię
 - doświadczenia nie mogą potwierdzić teorii, ale mogą ją obalić
- ❑ zadania naukowe i nienaukowe – nie ma w tym wartościowania na temat sensowności i prawdziwości
 - nienaukowe dotyczą np. kultury, duszy, uczuć, sztuki, religii
- *krytyka: 1) podważa znaczenie weryfikacji teorii, 2) bagatelizuje rolę indukcji (uogólniania), 3) przecenia rolę eksperymentu (wystarczy pojedynczy eksperyment by odrzucić teorię), 4) teoria falsyfikacji jest sama nefalsyfikowalna,*

- **Paradygmat** – wiodący pogląd lub prąd naukowy

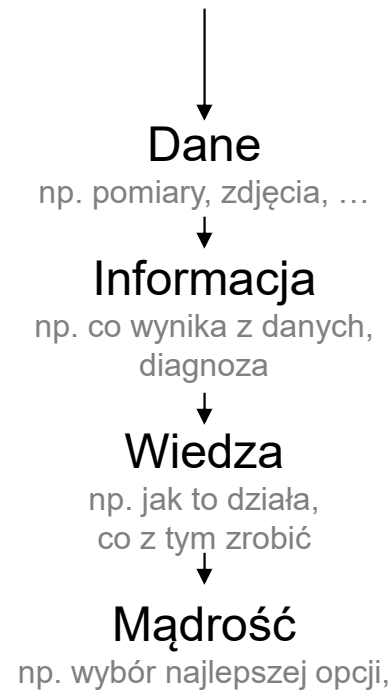
- ❑ paradygmat może być silniejszy niż falsyfikujące go doświadczenia
 - ciągle może być przydatny

- **Program badawczy** – paradygmat + teorie szczegółowe

- zbiór teorii podstawowych (twardy rdzeń=paradygmat)
- teorie szczegółowe budowane na podstawie paradygmatu są weryfikowalne lub falsyfikowalne
- zmienia się teorie szczegółowe, które jakoś wyjaśniają nowe fakty w ramach starego paradygmatu

Anarchizm metodologiczny (???)

Model nauki i model w nauce



Model pracy naukowej

1. Ujęcie problemu (przegląd faktów, rozpoznanie i postawienie problemu)

2. Zbudowanie modelu teoretycznego:

- *wybór ważnych czynników*
- *wysunięcie centralnych hipotez i założeń*
- *wyrażenie modelu w języku logiki lub matematyki (o ile możliwe)*

3. Formułowanie szczegółowych hipotez

- *wyszukanie konsekwencji teorii, jakie mogą być zweryfikowane*
- *postawienie prognoz*

4. Sprawdzenie hipotez szczegółowych

- *opracowanie sposobu i przeprowadzenie weryfikacji prognoz*
- *opracowanie danych i wniosków*

5. Wprowadzenie do teorii nowych wyników

- *porównanie wniosków z prognozami*
- **zmodyfikowanie modelu**
- *kierunek dalszej pracy*

Program badawczy

- zbiór teorii podstawowych (paradygmat): spójny logicznie, prosty pojęciowo, kreatywny
- teorie szczegółowe są weryfikowalne lub falsyfikowalne
- paradygmat można zawsze próbować podważać, ale
 - najpierw nowe fakty wyjaśnia się w ramach starego paradygmatu przez zmianę teorii szczegółowych
 - paradygmat zmienia się dopiero gdy pojawi się nowy, powszechnie uznany za lepszy i bardziej kreatywny

Nauka to poprawnie skonstruowany paradygmat oraz potwierdzone eksperymentalnie teorie szczegółowe
Nauka jest systemem zorganizowanego sceptycyzmu (Proper)

Nauka opisuje nie tyle rzeczywistość, ile model rzeczywistości

Cel nauki

Wiedza obiektywna

Wiedza obiektywna wymaga by na jej procedury badawcze oraz wyniki nie wpływały czynniki pozanaukowe, poglądy osobiste badacza ani uznawany przez niego system wartości.

Dążenie do prawdy

Prawda, dobro, piękno (triada platońska)

Dwa kryteria wyboru teorii A.Einsteina:

1) zgodność teorii z doświadczeniem (kryterium zewnętrzne)

Jeśli to jedyne kryterium, to prowadzi do konserwatyizmu myślowego (dodawanie kolejnych hipotez - lepsza zgodność modyfikowanej teorii z doświadczeniem, ale za cenę komplikacji teorii)

2) wewnętrzna (czyli logiczna) doskonałość teorii (kryterium wewnętrzne)

Wewnętrzna doskonałość teorii:

(1) prostota logiczna teorii,

*mniej niezależnych przesłanek (aksjomatów, postulatów, zasad, twierdzeń wyjściowych),
i wyższa zawartość informacyjna (ilość konsekwencji logicznych, ogólność, ścisłość)*

(2) prostota matematyczna teorii,

*coraz większa prostota logiczna teorii naukowych odbywa się
kosztem coraz bardziej skomplikowanego aparatu matematycznego*

(3) jej określoność (tzn. jednoznaczność),

(4) naturalność

(5) zamkniętość logiczna (czyli jedyność, zwartość logiczna) teorii.

Einstein: Rozwój nauki (i nie tylko nauki) zmierza, do osiągnięcia wiedzy coraz prostszej logicznie.

Piękne równania

Tożsamość Eulera

$$e^{\pi i} + 1 = 0$$

Równanie Einsteina (równanie ogólnej teorii względności)

$$R_{\mu\nu} - \frac{1}{2} g_{\mu\nu} R + \Lambda g_{\mu\nu} = -\frac{8\pi}{c^4} G T_{\mu\nu}$$

$R_{\mu\nu}$ – tensor krzywizny Ricciego

R – skalar krzywizny Ricciego

$g_{\mu\nu}$ – tensor metryczny

Λ – stała kosmologiczna

$T_{\mu\nu}$ – tensor energii-pędu

c – prędkość światła

G – stała grawitacji

Równanie Schrödingera (równanie mechaniki kwantowej)

$$i\hbar \frac{\partial \psi}{\partial t} = \hat{H} \psi$$

$\hbar = h/2\pi$, gdzie h – stała Plancka

ψ – wektor stanu układu

\hat{H} – operator Hamiltona (operator energii całkowitej układu)

Kryteria i cechy nauki

Kryteria naukowości wiedzy:

- **zasada racjonalności** - stopień przekonania, z jakim głoszony jest pogląd, powinien odpowiadać stopniowi jego uzasadnienia (aby uniknąć zarówno dogmatyzmu i sceptycyzmu),
- **uporządkowanie logiczne** - systematyzacja twierdzeń za pomocą relacji wynikania,
- **zdolność do samokrytycyzmu i samokontroli** - każdy wynik jest dobry tylko, dopóki nauka nie uzyska lepszego wyniku,
- **moc wyjaśniająca** – wyjaśnia przebieg zjawisk – nie tylko „jak”, lecz także „dlaczego”
- **wysoki stopień teoretyczności** – nauka nie opisuje bezpośrednio rzeczywistości, ale jej **uproszczone modele** (typy idealne)

Cechy prawdy naukowej:

- **ogólność**
im szerszy jest jego podmiot, tym twierdzenie ogólniejsze, (np. prawo powszechnej grawitacji),
twierdzenia szczegółowe służą jako przesłanki do uogólnień,
- **dokładność (ściskość, precyzja)**
im węższy orzecznik, tym twierdzenie dokładniejsze (np. wszystkie ciała przyciągają się z siłą wyznaczoną przez wzór $F=Mm/r^2$)
- **zawartość informacyjna (treść empiryczna)**,
im jest bardziej ogólne i bardziej ściśle, tym twierdzenie ma większą zawartość informacyjną
cecha uznawana za cel nauki
- **prostota logiczna**
teoria jest bardziej prosta (i zwarta) logicznie, im mniejsza jest liczba założeń wyjściowych teorii i większa liczba twierdzeń pochodnych
cecha uznawana za cel nauki (Einstein)
- **pewność twierdzeń i teorii**
coraz lepsze uzasadnienie w doświadczeniu i ugruntowane w faktach

Badania naukowe to także proces społeczny:

- czynnik ludzki – wierność prawdzie i obiektywizm (uczciwość, rzetelność, otwartość na dyskusję, ...),
- oddziaływanie na badania naukowe (kto finansuje, wpływ środowiska, ...)
- wykorzystanie badań naukowych (powoływanie się na badania, komercyjne wykorzystywanie badań, ...)

[Scientific American, 2011r.] o prawdziwości o wyników - epidemia fałszywie dodatnich i wyolbrzymionych wyników, które przeszły proces recenzji naukowej, szczególnie w biomedycynie (leki i terapie), ale też w ekonomii, naukach społecznych i przyrodniczych. Powody: rywalizacja między naukowcami, konflikty interesów, fragmentaryczne badania (nacisk sponsorów)

[Ioannidis JP. An epidemic of false claims. Competition and conflicts of interest distort too many medical findings. „Scientific American”. 304 (6), s. 16, 2011. PMID: 21608392]