



NOȚIUNI GENERALE PRIVIND CERCETAREA ȘTIINȚIFICĂ

Prof.dr.ing. Stătescu Florian

Cercetarea – proces sistematic de colectare și analiză a informației (rezultatelor) pentru îmbunătățirea înțelegerii noastre asupra unui aspect



- Metoda științifică:

- Instrumentul utilizat de cercetător pentru rezolvarea unei probleme
- Proces de prefigurare a unor posibile soluții la o problemă
- Testarea fiecărei soluții pentru a o găsi pe cea mai bună

- Metodologia cercetării:

- Metoda cea mai generală de cunoaștere
- Abordarea generală asumată de cercetător în procesul de investigație

“Știința este o ușă a cărei cheie este cercetarea”

Anton Pann



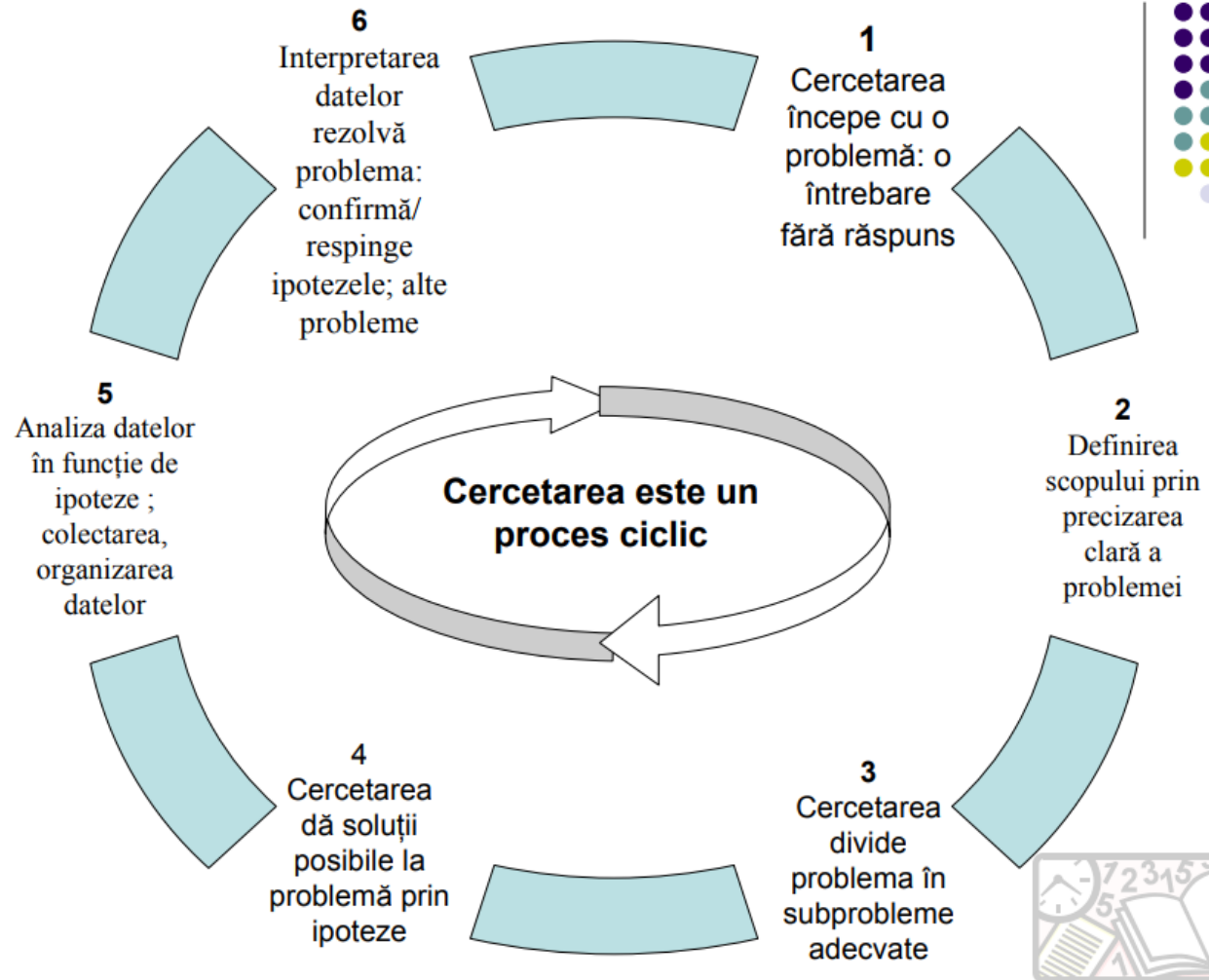
Metoda științifică

- Identificarea problemei
- Formularea unor ipoteze
- Decizia asupra procedurii (rationament deductiv)
- Colectarea datelor și analiza
- Formularea concluziilor

Procesul cercetării științifice

- Selectarea ariei de interes
- Formularea de ipoteze
- Studiul bibliografic de specialitate
- Conturarea unei metodologii de lucru
- Colectarea și analiza datelor experimentale
- Interpretarea rezultatelor





Cum rezolvăm o problemă



Etape	Conținut	Întrebări
1 Înțelegerea problemei	Pătrunderea în conținutul problemei.	- Care este necunoscuta ? - Care sunt datele problemei ? - Care sunt condițiile de lucru?
2 Întocmirea unui plan de lucru	Legătura între datele problemei și necunoscută. Posibilitatea utilizării tuturor datelor aflate la dispoziție.	- În ce măsură se cunoaște o problemă înrudită și rezolvată anterior ? - Cum s-ar putea utiliza rezultatul acesteia ? - Se poate întocmi un plan al rezolvării sau al soluției problemei ?



Cum rezolvăm o problemă (continuare)



3 Realizarea planului de lucru	Se realizează planul și se derulează rezolvarea problemei. Se verifică fiecare pas pentru a controla corectitudinea fiecărei etape de rezolvare.	<i>- În ce măsură se poate demonstra că fiecare etapă este corectă?</i>
4 Privire retrospectivă	Se analizează rezultatul obținut.	<i>- Cum s-ar putea verifica rezultatul obținut ? - Cum se poate verifica argumentarea ? - Se poate obține rezultatul și pe altă cale ? - S-ar putea folosi rezultatul sau metoda la o altă problemă ?</i>



Operații mentale specifice	Întrebări și recomandări în parcurgerea operațiilor
Înțelegerea – sensului problemei	- Ce spune problema ? - Ce trebuie aflat ? - Care ar fi o altă formulare a problemei? - Există o legătură cu o problemă anterioară rezolvată sau care se poate rezolva mai simplu ?
Analiza – găsirea căii de la necunoscută la date	- Enunțarea relației (relațiilor) dintre necunoscută și date. - Rezolvarea parțială a problemei.
Sinteza – realizarea ideii asupra soluției	- Verificarea corectitudinii fiecărui pas, cu păstrarea numai a ceea ce se concepe cu maximă claritate și cu deplină certitudine.
Verificarea – rezultatului și aprecierea critică	- Este rezultatul plauzibil? De ce ? - Se poate face o verificare ? - Există o altă cale care să ducă la același rezultat ? - Ce rezultate se mai pot obține pe această cale ?



IDENTIFICAREA PROBLEMEI: Punctul central al cercetării



- Inducție și deducție
- Cu toate acestea:
 - - Să lăsăm teoria să ne ghideze !
- Teoria ghidează cercetarea:
 - Care este problema de cercetat
 - Care sunt conceptele sau variabilele de lucru
 - Ce rezultate ar trebui să se obțină



IDENTIFICAREA PROBLEMEI: Cercetarea ca rezolvare a unei probleme



- Există puține teorii (testate).
- Se poate începe cu o problemă “de fiecare zi”, din domeniul propriu de activitate.
- Sublinierea problemelor “de fiecare zi” poate conduce la o nouă teorie.
- Problema de cercetat = chestiune/întrebare “cu final deschis” ,nu doar prin DA sau NU.
- Limitarea clară a problemei de cercetat.
- Selectarea de probleme care pot fi rezolvate experimental.



IDENTIFICAREA PROBLEMEI: “Acțiunea cercetare”



- Multe probleme de cercetat încep cu o descriere, prezentare generală (ceea ce și trebuie), dar multe nu duc mai departe investigațiile.
- “Acțiunea Cercetare” = cercetări pentru a acționa, a se lua decizii într-o manieră mai mult informativă/formală.
- O.K. – o bună înțelegere a fenomenului presupune mai multă muncă.



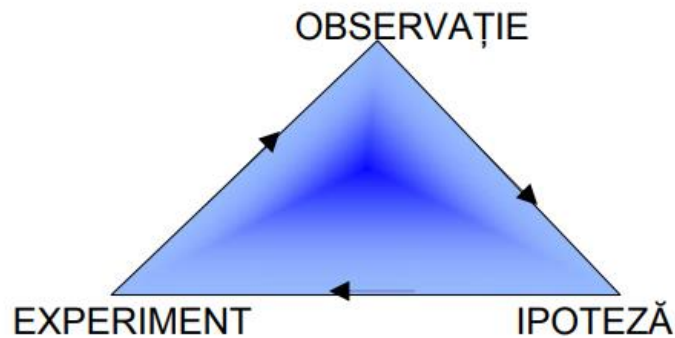
IDENTIFICAREA PROBLEMEI: Tipuri de probleme



- **Într-o abordare formală:**
 - - “ Mă întreb dacă ...”
 - - “ Intuiesc, bănuiesc ...”
 - - “ Cum ar fi dacă, cum este să ...”
 - - “ Ce ar mai fi de făcut aici ...”
 - ...



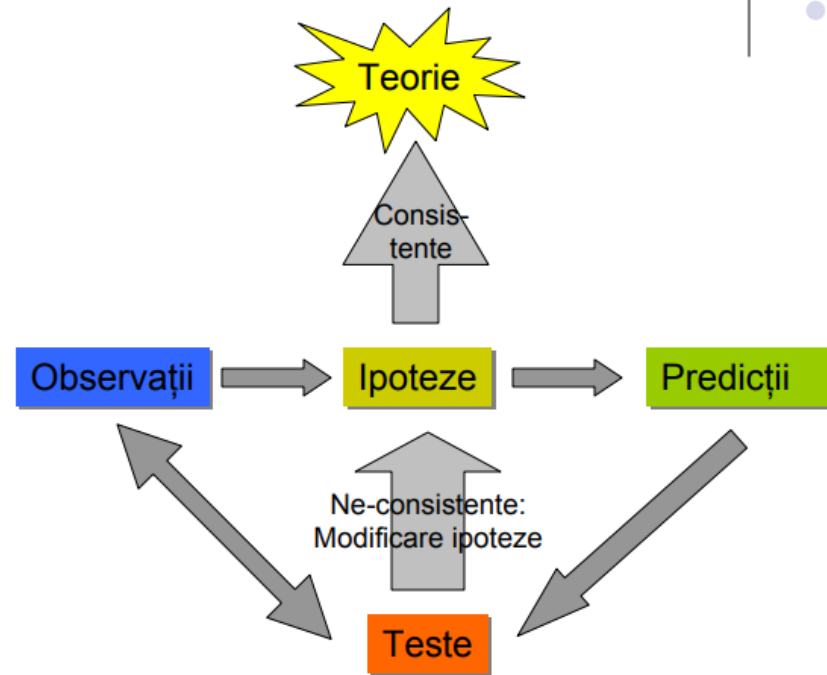
METODA ȘTIINȚIFICĂ



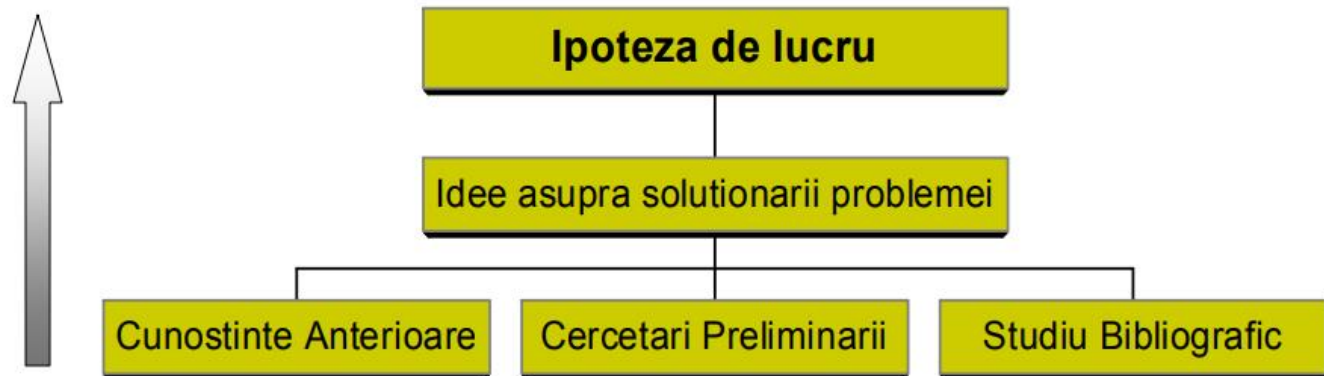
- OBSERVARE, DESCRIERE a unui fenomen sau grup de fenomene
- Formularea unei IPOTEZE pentru explicarea fenomenului
- Utilizarea ipotezei pentru PREFIGURAREA altor fenomene, sau cantitativă a rezultatelor unor noi Observații
- Derularea unui PROGRAM EXPERIMENTAL (experimente independente)
- Confirmarea experimentală a ipotezelor poate conduce la o nouă TEORIE (LEGE, MODEL)



FORMULAREA DE IPOTEZE



FORMULAREA DE IPOTEZE





FORMULAREA DE IPOTEZE

- Scopul proiectului de cercetare:
 - Exprimarea unei probleme;
 - Propunerea unor răspunsuri = ipoteza de lucru;
 - Proiectarea programului experimental



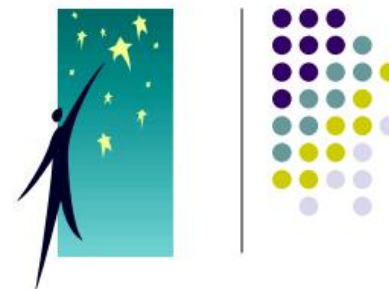
Proiectul științific



Experimente pentru testarea **ipotezei**



FORMULAREA DE IPOTEZE



- Caracteristicile unor bune ipoteze de lucru:
 - Reprezintă afirmații asupra legăturii dintre două sau mai multe variabile (factori, categorii)
 - Conțin informații asupra etapei de testare (experimentare)
- Baza : experiențe anterioare sau observații.

Tips

- Notarea ipotezelor înainte începerii programului experimental;
- Experiment eșuat --- se reia experimentarea sau se proiectează un nou experiment înainte modificării/reformulării ipotezei de lucru inițiale.



FORMULAREA DE IPOTEZE

- Selectarea ipotezelor:
 - Interes într-un anumit domeniu ;
 - Fezabilitate ;
 - Etică .
- Sursa pentru formularea de ipoteze:
 - Experiența personală ;
 - Cărți de specialitate ;
 - Periodice .



ETAPE PROIECT DE CERCETARE



- 1. Stabilirea TEMEI (PROBLEMA) de cercetat
- 2. Derularea STUDIULUI BIBLIOGRAFIC
- 3. Formularea IPOTEZEI / IPOTEZELOR
- 4. Proiectarea experimentelor (PROGRAM EXPERIMENTAL) – statistic
- 5. Derularea experimentelor. Achiziția DATELOR
- 6. INTERPRETAREA rezultatelor
- 7. Formularea CONCLUZIILOR





Greșeli frecvente în aplicarea metodelor științifice



- Etapa preliminară: minimizarea influenței active a altor cercetători în derularea sau rezultatele experimentelor inițiale
 - Testarea ipotezei sau teoriei – preferință pentru anumite rezultate sau interpretări
 - Formularea greșită a unei ipoteze în vederea explicării unui fenomen, fără derularea testelor experimentale.
 - “De bun simț” sau “logic” - pot influența în a nu efectua anumite teste.
- Ignorarea sau eliminarea datelor care nu se încadrează în ipoteza formulată. (presiuni interne sau externe pentru obținerea unui rezultat specific, “ceva nu merge”). Datele care convin ipotezei nu sunt atent verificate.
- Ne-estimarea corectă, cantitativă a erorilor sistematice (sau a tuturor erorilor). Descoperiri adevărate interpretate ca “zgomote de fundal” și invers.
- Ignorarea importanței experimentării repetate de mai mulți cercetători dintr-un grup (anularea reciprocă a erorilor sistematice) și a comunicării.



Cât de multă fraudă conține o metodă științifică ?



- Ignorarea importanței replicării rezultatelor și de către alți cercetători (independent) = rutină
- Idealismul cercetătorilor . Frumusețea adevărului științific = propria vocație
- Cercetarea medicală – companii care distorsionează/suprimă date pentru promovarea propriilor produse



INSTRUMENTELE CERCETĂRII ȘTIINȚIFICE

1. BIBLIOTECA ȘI RESURSELE SALE
2. COMPUTERUL ȘI PROGRAMELE SOFTWARE
3. TEHNICILE DE MĂSURARE (DETERMINARE EXPERIMENTALĂ)
4. STATISTICA
5. MINTEA UMANĂ
6. FACILITĂȚI DE COMUNICARE ȘI LIMBAJ DE SPECIALITATE





**Cercetarea unei singure baze de date
poate fi insuficientă.**

**Continuați cercetarea bibliografică și
în alte baze de date, relevante,
pentru a avea o privire de ansamblu,
o perspectivă mai largă asupra
subiectului investigat.**

ELEMENTE SPECIFICE ÎN STRATEGIA EXPERIMENTALĂ

- ◆ Experiment și experiență
- ◆ Modelare experimentală
- ◆ Factori de influență
- ◆ Parametru de optimizat

Experiment. Experiență

- ◆ *Experiment* (experimentare) reprezintă suma de investigații derulate pentru găsirea unui răspuns la o problemă dată.
- ◆ Experimentul reprezintă suma mai multor *experiențe* (determinări), efectuate succesiv sau în paralel.

Proiectare experimentală (Planning. EXPERIMENTAL DESIGN)

- ◆ Organizarea, planificarea muncii experimentale pentru:
 - Colectarea maximului de informații cu un număr minim de experiențe (eficient, rațional și economic)
- ◆ Identificarea factorilor care afectează procesul analizat
- ◆ Eventual, modelarea cantitativă, matematică a relațiilor intrare-ieșire pentru obținerea unei relații funcționale (statistic)
- ◆ Proiectarea experimentală – proiectare statistică

ETAPE DE MODELARE PROIECTARE EXPERIMENTALĂ

◆ IDENTIFICAREA POPULAȚIEI DE INTERES

◆ Selectarea variabilelor

- Factori de influență (VARIABILE INDEPENDENTE)
- Răspunsurile sistemului (VARIABILE DEPENDENTE, parametri de optimizat)
- Grupul de control (VARIABILE DE CONTROL)

◆ VALIDAREA modelului ales

PRINCIPIILE DEMERSULUI ȘTIINȚIFIC

- ♦ OBIECTIVITATE
- ♦ OBSERVARE
- ♦ MĂSURARE
- ♦ VARIABLE (INCLUSIV - DE CONTROL)
- ♦ REPLICARE
- ♦ GENERALIZARE
- ♦ RĂSPÂNDIREA, COMUNICAREA REZULTATELOR
- ♦ RECENZAREA (PEER REVIEW)
- ♦ FALSIFICARE
- ♦ CONCLUZII (PROVIZORII, FINALE)