



Metodologia cercetarii
stiintifice



PRO
MANAG



“Știința este o ușă a cărei
cheie este cercetarea”

Anton Pann



UNIVERSITATEA TEHNICĂ
A MOLDOVEI

METODOLOGIA CERCETĂȚII ȘI MANAGEMENTUL PROIECTELOR

Tema 3: Clasificarea cercetării după tipul de activitate

lect. univ., dr., Nicolai ABABII

2023

Cuprins



• **Cercetarea fundamentală Pură**

• **Cecetarea fundamentală strategică**

• **Cercetarea aplicativă**

• **Dezvoltare experimentală**

Definiție

CERCETARE

- *investigare originală realizată pentru a câștiga cunoștințe și înțelegere*



Ce **NU** este cercetare?



Testare și analiza de rutină pentru menținerea standardelor naționale, dezvoltarea de noi tehnici analitice;



Dezvoltarea de material didactic, care nu include cercetare originală;



Standardizarea sau testarea de rutină;



Studii de fezabilitate (exceptând cele în proiecte de cercetare și dezvoltare);



Aspectele comerciale, legale și administrative a activităților de patentare, copyright sau licențiere;



Programarea pe calculator de rutină, întreținere software și hardware (exceptând cercetarea și dezvoltarea experimentală în aplicații software, limbaje de programare noi și sisteme de operare noi).

Activitati care **pot fi** considerate activitate de **cercetare**



Oferirea de suport profesional, tehnic, administrativ si/sau asistenta personalului angajat direct in cercetare si dezvoltare experimentală



Managementul personalului care este fie direct implicat in cercetare si dezvoltare experimentală, fie ofera suport profesional, tehnic



Activtatile studentilor care sunt legate de cursurile de cercetare post-licenta;



Dezvoltarea de cursuri de cercetare post-licenta;



Oferirea de suport profesional, tehnic, administrativ si/sau asistenta personalului angajat direct in cercetare si dezvoltare experimentală



Managementul personalului care este fie direct implicat in cercetare si dezvoltare experimentală, fie ofera suport profesional, tehnic



Activtatile studentilor care sunt legate de cursurile de cercetare post-licenta;

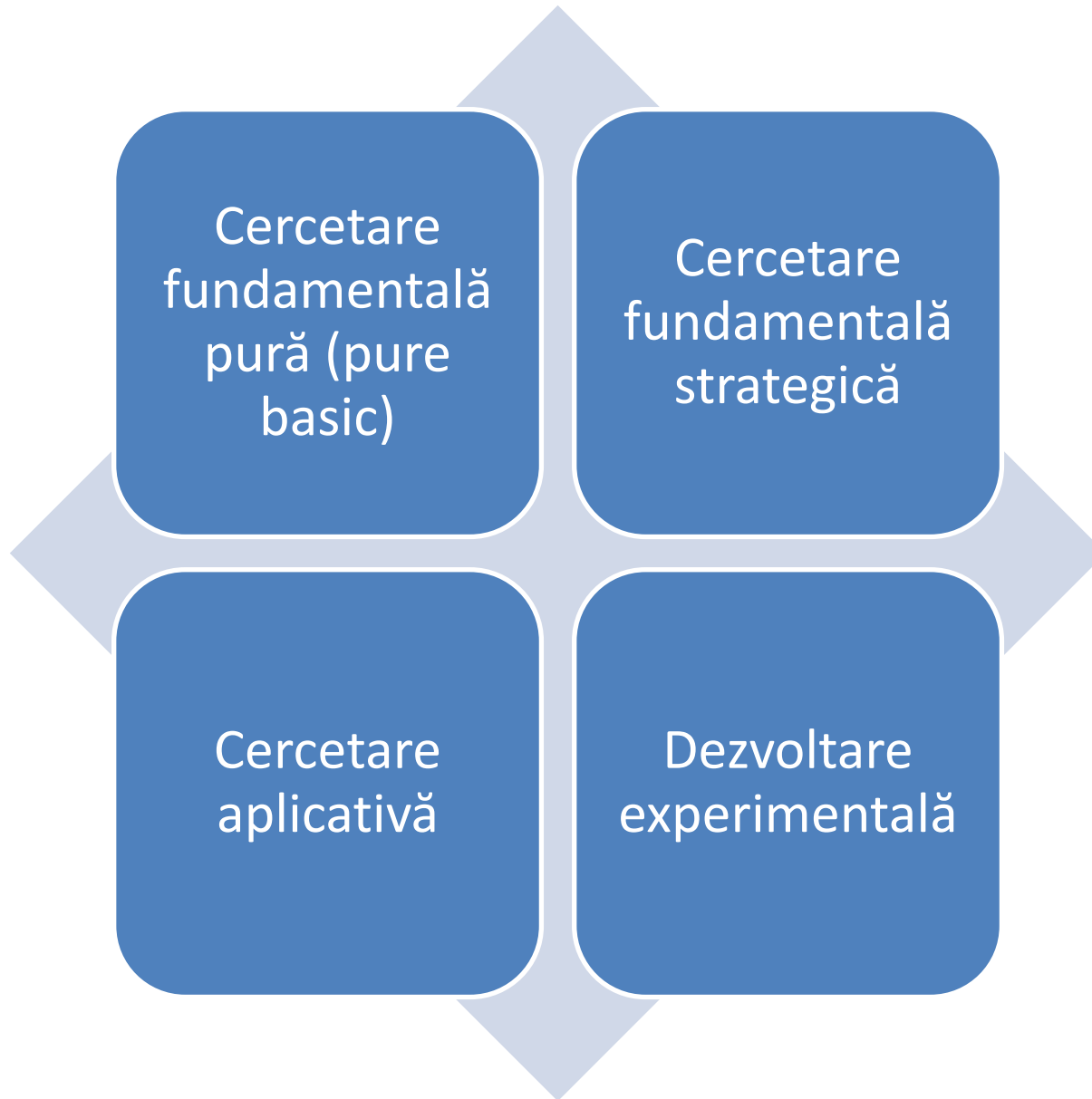


Dezvoltarea de cursuri de cercetare post-licenta;



Supervizarea studentilor care urmeaza cursuri de cercetare post-licenta.

Clasificare după tipul de activitate



Cercetare fundamentală pură

Este activitatea teoretică și experimentală realizată pentru a dobândi **cunoștințe noi fără a ținti beneficii pe termen lung altele decât avansarea cunoașterii**. Acest tip de activitate este adesea pur teoretic cu intenția de a crește înțelegerea unor anumite fenomene sau comportări dar nu caută să rezolve sau să trateze aceste probleme.

Activitate teoretică sau experimentală care are ca scop acumularea de noi cunoștințe privind **aspectele fundamentale ale fenomenelor și faptelor observabile, fără a se avea în vedere o aplicație deosebită sau specifică**. În cadrul cercetării fundamentale, cercetarea fundamentală experimentală joacă un rol aparte.

Basic Research



Cercetare fundamentală strategică

Este activitatea teoretică și experimentală realizată pentru a obține **cunoștințe noi direcționate spre domenii vaste specifice în așteptarea unor descoperiri utile.**

Oferă o **baza largă de cunoștințe necesare pentru soluția unor probleme practice recunoscute.**



Cercetare aplicativă

Activitate de investigare, teoretică sau practică orientată în scopul acumulării de noi cunoștințe într-un domeniu practic specific.

În general, cercetarea aplicativă **folosește rezultatele cercetării fundamentale și ale dezvoltării experimentale**, inclusiv cunoștințe empirice acumulate în practică în vederea convertirii lor în tehnici și tehnologii concrete.

Este efectuată
pentru:

- a determina utilizările posibile ale rezultatelor cercetării de bază;
- pentru a determina noi căi de a atinge anumite obiective specifice și predeterminate.



**APPLIED
RESEARCH**

+

Dezvoltare experimentală

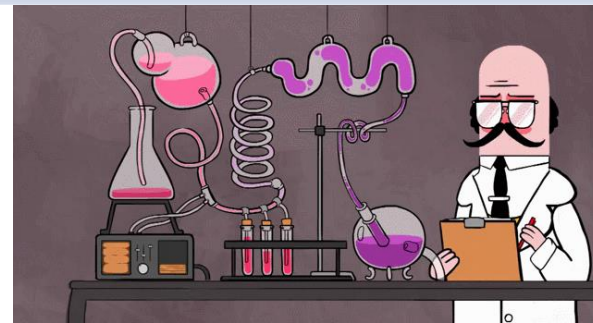
Cercetare și dezvoltare experimentală include munca creativă realizată pe o bază sistematică pentru a crește cantitatea de cunoștințe, incluzând cunoștințele despre omenire, cultură, societate, și utilizarea acestui stoc de cunoștințe pentru a inventa noi aplicații.

Este activitatea sistematică ce utilizează cunoașterea existentă castigată din experiența de cercetare sau practică, care este **direcționată pentru a produce** materiale, produse sau dispozitive noi, pentru a instala procese, **sisteme sau servicii noi**, sau pentru a îmbunătăți substanțial cele deja produse sau instalate.

Activitate sistematică care **utilizează rezultatele cercetării fundamentale și a celei aplicative pentru obținerea unor soluții noi pentru proiectarea, executarea și experimentarea de tehnici, aparatură, procese tehnologice**

Activitatea de dezvoltare experimentală se desfășoară în două etape:

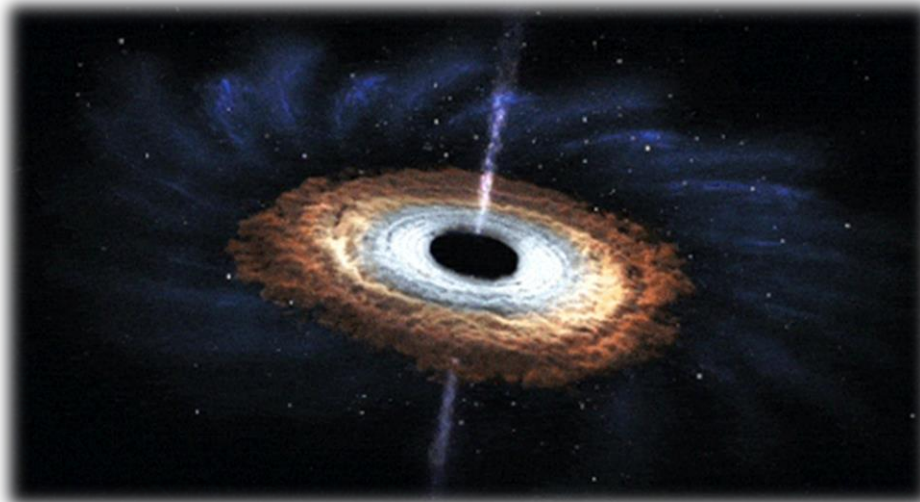
- proiectarea mentală a activității;
- realizarea proiectelor, manual sau cu diferite mijloace tehnice.



Creare și cercetarea științifică

Actul de creație și cercetarea științifică reprezintă o activitate omogenă, nediferențiată, specifică **persoanelor dotate nativ cu abilități de creativitate** (har științific) și care posedă o instruire științifică corespunzătoare.

Activitatea de cercetare științifică poate fi definită ca un **concept nou** sub numele de **cercetare – dezvoltare (C-D)**: “**activitate sistematică și creatoare, menită să sporească volumul de cunoștințe, inclusiv cunoștințe despre om, cultură, și utilizarea acestor cunoștințe pentru noi aplicații**”.



Investigarea

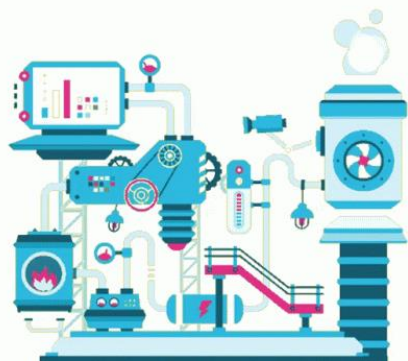
Orice activitate clasificată ca cercetare și dezvoltare experimentală este caracterizată prin **originalitate**;

**Investigarea
ca obiectiv
primar:**

- **potential de a produce rezultate** care sunt suficient de generale pentru **stocul de cunoștințe** (teoretic și/sau practic) ca să fie recunoscute ca aducând o creștere.

Cercetarea științifică

Se știe că știința modernă s-a născut din curiozitatea unor cercetători, care începând din secolul XVIII, au pus bazele cunoașterii științifice și temelia a ceea ce avea să devină știința vremurilor noastre.



Nu poate fi negat faptul că industrializarea în secolul XIX s-a produs treptat tocmai în țările în care exista și o preocupare continuă și intensă pentru știință.

Țările în care descoperiri științifice majore au fost izolate (de ex. Rusia) au rămas în urma dezvoltării acelor țări în care știința a cunoscut o dezvoltare extensivă.

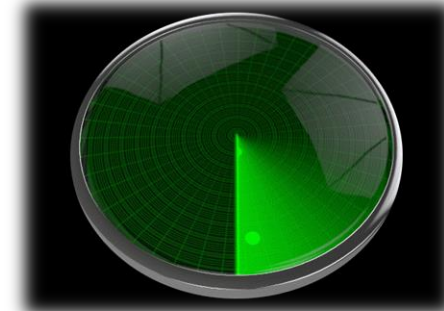


Aproape pe neobservate, cunoștințele științifice s-au transformat în valori utilizabile și au stat la baza unor industrii.



Cercetarea științifică

Puterea științei a fost însă demonstrată în cel de-al doilea război mondial, când victoria aliaților s-a bazat tocmai pe utilizarea intensă a unor descoperiri din fizica și chimia modernă (**radarul**, **bomba atomică**, **antibioticele** etc).



Ca urmare, după război, în Statele Unite mai ales, dar și în țările vest europene, știința a intrat în atenția publicului și prin intermediul politicianilor s-a bucurat nu numai de recunoaștere oficială, ci și de finanțări generoase, care au dus la dezvoltarea cunoscută.

Știința a devenit din ce în ce mai complexă, aparatura folosită din ce în ce mai sofisticată și deci mai costisitoare.



De aceea, finanțarea științei din bani publici a început să fie pusă sub semnul întrebării și s-au auzit voci care cereau justificarea cheltuielilor.

Trebuie sau nu de finanțat cercetarea?

Bineînțeles ca o serie de oameni de știință, printre care și laureați ai Premiului Nobel, au reacționat, demonstrând nevoia de cercetare fundamentală subliniind că dacă **"toată cercetarea este orientată (spre aplicații) aceasta va fi lipsită de libertatea intelectuală a explorării, atractivitatea cercetării va scădea în ochii tinerilor cercetători și îi va îndepărta de urmarea unei cariere în cercetare sau academice"**.

- Cine are dreptate?
- Ce înseamnă cercetare fundamentală și care este contribuția acesteia la dezvoltarea economică, deci la bunăstarea societății, dacă există o asemenea contribuție.



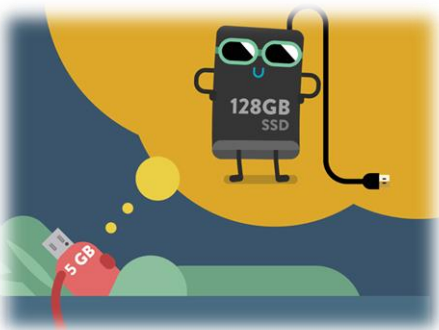
Cercetarea fundamentală

Cercetarea fundamentală este rezultatul curiozității științifice ("curiosity - driven") și produce cunoștințe noi.

Basic Research



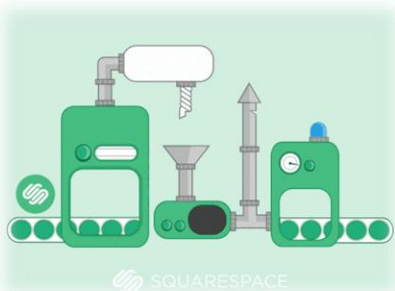
Acestea sunt publicate în reviste științifice de specialitate, care umplu kilometri de rafturi ai bibliotecilor moderne sau Gigabytes de memorie.



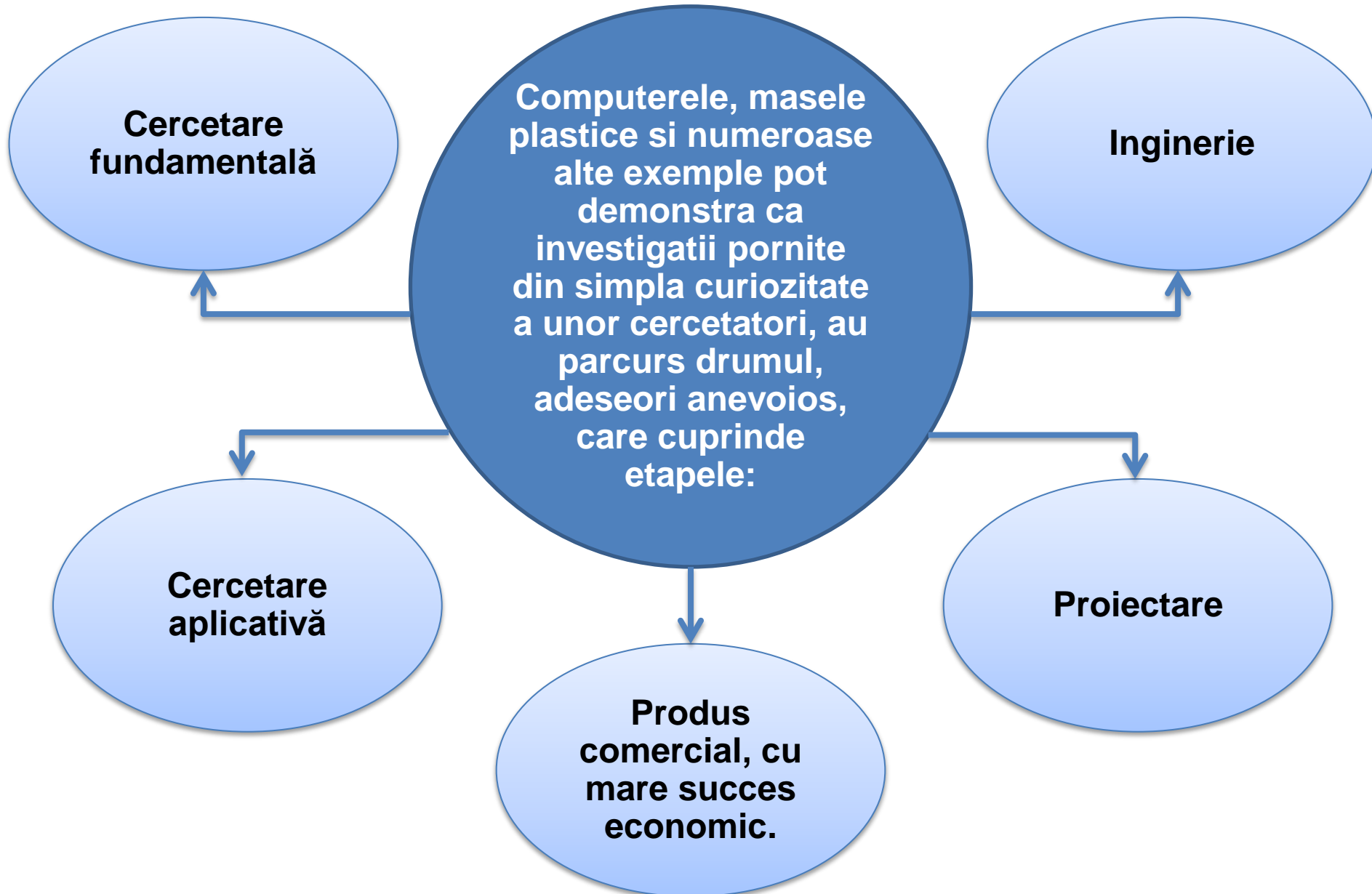
O mare parte a lucrărilor științifice publicate nu sunt citite de nimeni și cu atât mai puțin citate sau folosite de cineva.



Dar, unele dintre aceste rezultate ale cercetării "**pure**" dau naștere la **aplicații spectaculoase**, cu mare succes comercial și care contribuie esențial la calitatea vieții moderne.

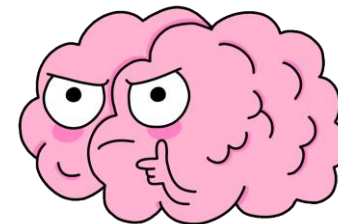


Cercetarea fundamentală



Cercetarea fundamentală - sumarizare

Cercetarea fundamentală este în primul rând sursa de cunoștințe. Cunoștințele științifice devin în parte cunoștințe utile, care se transformă în aplicații și acestea duc la dezvoltarea industrială. Desigur, numai o mică parte din cunoștințele științifice se finalizează în succese comerciale.



Așa cum însă, pentru a găsi un grăunte de aur sau un diamant trebuie să se prelucreze o mare cantitate de minereu, trebuie un volum deloc neglijabil de cercetare fundamentală pentru ca o parte să devină în viitor, nu se știe când și cum, utilă pentru societate.



Cercetarea fundamentală **creaza deci baza de date pentru viitor**, din care vor rezulta aplicațiile viitoare.



Fenomenul este deosebit de evident în țările în care tehnologiile cele mai avansate sunt cultivate în firme adeseori mici și mijlocii, create în imediata vecinătate a marilor universități, pe baza ultimelor descoperiri științifice ale acestora.

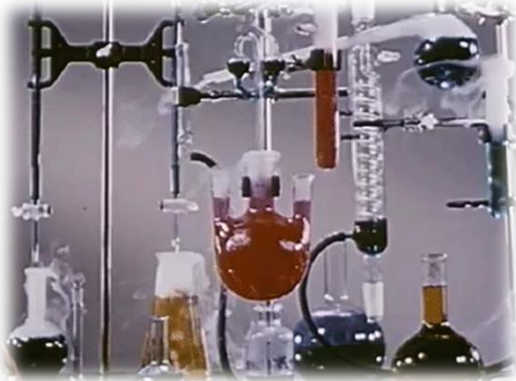


Exemple oferă mai ales biotehnologia, informatica, electronica și alte domenii de vârf.



Cercetarea fundamentală - sumarizare

În al doilea rând, **cercetarea fundamentala este o școală**. Specialistii de înaltă calificare se formează mai ales în cadrul doctoratului și studiilor post-doctorale care se bazează pe cercetare fundamentală.



În țările avansate industria preia o mare parte din acești specialiști. Nu există școală mai buna decât cercetarea fundamentală, în care viitorul specialist să vină în contact cu cele mai recente preocupări și realizări ale științei, să înțeleagă în profunzime fenomenele fizice, chimice, biologice după caz, să învețe tehnicile de informare și documentare, să cunoască posibilitatile și mânuirea aparaturii celei mai avansate, să câștige experiență în solutionarea problemelor, organizarea, interpretarea și prezentarea datelor.

Toate aceste cunoștințe pot fi de o mare valoare nu numai pentru specialistul care va urma o carieră universitară sau în cercetare, dar și celorlalți cercetători.



Cercetarea fundamentală - sumarizare

Dacă transpunem valoarea acestor cunoștințe de la individ la colectivitățile mai mari, de exemplu, la nivelul unor țări, se constată că absorbția tehnologiilor avansate este dacă nu imposibilă, dificilă și puțin eficientă în țările în care lipsește o bază de cercetare fundamentală.

Un studiu al specialiștilor japonezi (Y. Kunio, J. Sci. Soc. Thailand 1995, v. 21, p. 131-136) a arătat că dintre țările Asiei de est au reușit să treacă barierele tehnologice numai cele care au promovat și cercetarea fundamentală. Se citeaza o comparație între Coreea de Sud și Thailanda.

Prima, dezvoltând cercetarea fundamentală, a reușit să absoarbă tehnologiile avansate și să le transforme într-un succes industrial prin forțe proprii.

Thailanda a ales calea liberalizării investițiilor externe, exporturile sale de produse electrice și electronice fiind rezultatul activității unor firme străine. Rezultatul a fost că produsul național brut al Thailandeii este de trei ori mai mic decât al Coreei de Sud, deși în anii 1960 îl depășea.

Explicația este că în general companiile străine nu sunt interesate în a trece dincolo de simpla asamblare a unor echipamente din piese importate, valoarea adăugată la produsele de export fiind mică (în cazul Thailandeii) în timp ce dezvoltarea unor capacități tehnologice proprii (cazul Coreei de Sud) a permis unor țări să nu mai fie dependenți de investitori străini și să lanseze pe piața mondială produse noi, bazate pe tehnologii proprii.

Cercetarea fundamentală - sumarizare

- În al treilea rând, cercetarea fundamentală este o sursă de prestigiu nu numai pentru indivizi, ci și pentru comunitățile sau țările care o cultivă.
- Chiar subiectiv judecând, nu este indiferent pe ce poziție se afla o țară în ordinea (citata mai sus) a statisticilor care reflectă contribuția unei țări la fluxul principal al științei.
- Soluția a fi un **echilibru** între cercetarea fundamentală și cercetarea aplicativă.
- Costul cercetării fundamentale este suportat din bani publici, deci cei implicați trebuie să ofere ceva în schimb societății: o pregătire de calitate a specialiștilor și rezultate valoroase în cercetare.
- Cei care practică cercetarea fundamentală au dreptul la o finanțare adecvată, dar și obligații față de societate.



Metodologia cercetării

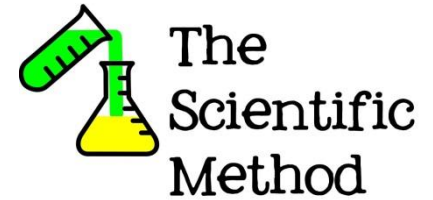
Metodologie - totalitatea metodelor de cercetare dintr-o știință; metoda cea mai generală de cunoaștere. Este totodată o parte a logicii care se ocupă de analiza teoretică a metodelor folosite în diferite domenii ale cercetării științifice. Ea constituie obiectul *epistemologiei*, ca abordare istorică și descriptivă a metodelor de cunoaștere, ca reflexie asupra științelor.

Metodologia este o *interpretare a modalităților prin care se poate generaliza cercetarea, pentru atingerea scopului propus* (nu doar descoperire, în sensul de noutate absolută).



Metoda cercetării

Metodă - (grec. *meto* = spre și *odos* - cale, drum) mod sistematic de cercetare, de cunoaștere și de transformare a realității obiective.



Metoda este un ansamblu coerent de procedee și tehnici prin care se realizează un mod determinat de acțiune ca atare.

În **logică** sunt cunoscute două metode generale de gândire sau două procedee prin care se poate ajunge la adevăr: **deducția** (drumul de la general la particular) și **inducția** (calea de la particular la general).



Analiza (studiul detaliilor unui ansamblu) și **sinteza** (reconstituirea ansamblului din elementele sale componente) sunt și ele procedee (metode) prin care **gândirea și acțiunea practică pot ajunge la realizarea demersului științific**, la o descoperire sau la un anumit rezultat în cercetare.

Procedeeul și tehnica cercetării

Procedeu - mijloc folosit pentru a se ajunge la un anumit rezultat. Conceptul este utilizat deseori ca substitut pentru metodă. Practic, acest termen acoperă un sens mai precis al modalității de a realiza o acțiune, încadrându-se într-o dimensiune concretă a metodologiei.



Procedeele de cercetare reprezintă **componentele concrete ale metodei prin care se realizează acțiunea propriu-zisă**, directă asupra obiectului (culegerea, prelucrarea, analiza și interpretarea).

Tehnica - totalitatea procedeelelor întrebuințate într-o știință, modul de a acționa prin combinarea activității omului cu tehnologii, echipamente, etc, cu rol auxiliar și ajutător. Adesea noțiunea de tehnică se confundă cu noțiunea de metodă, mai ales în cazul studiilor și cercetărilor având caracter experimental și aplicativ.

Noțiunea de „tehnică” se asociază cu elementele tehnice ale acțiunii (de exemplu, tehnica de lucru poate fi prelucrarea electronică a datelor; tehnica avansată este cea care folosește echipamente de ultimă generație, performante; tehnica depășită folosește echipamente vechi, depășite, uzate fizic și moral). În funcție de domeniul de lucru, acest termen este asociat și cu alte elemente metodologice cu dimensiuni și forme concrete (de exemplu, tehnica grafică oferă suport vizual, grafic în acțiunea de cercetare).



Metodologia cercetării

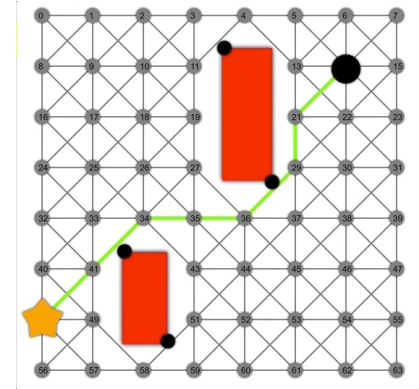
Metodologia de cercetare sau **strategia experimentală**, cuprinzând **programarea experimentelor, proiectarea și realizarea experiențelor și analiza datelor experimentale**, reprezintă o modalitate de creștere a eficienței cercetării, de obținere a unui volum maxim de informații cu un efort minim.



În cazul cercetării unui fenomen, a unui proces sau a unei operații, problema care se pune este de a **stabili condițiile operaționale de observare și măsurare experimentală pentru ca răspunsul să fie afectat de un număr minim de erori**. La acestea se adaugă și metodele matematice aplicate pentru a se obține un maxim de informații din prelucrarea rezultatelor.

Euristica

Euristica (euretica, sau *ars inveniendi*) - denumirea unei materii de studiu, nu foarte clar delimitate, aparținând logicii, filozofiei sau psihologiei.



Scopul euristicii constă în a studia **metodele și regulile cercetării, ale descoperirii și ale invenției**. Primele studii de euristică se întâlnesc la Euclid, Pappus, dar cele mai cunoscute încercări de a construi un sistem de euristică se datoresc lui Descartes și lui Leibniz, amândoi mari matematicieni și filozofi.

Ca adjectiv, „**euristic**” are înțelesul „**servind la descoperire**”. Euristica modernă caută să înțeleagă **procesul tipic de rezolvare a problemelor, metodele lor de rezolvare**, în special operațiile mentale tipice, utile în acest proces.



Caracteristicile cercetării științifice

Își are originea într-o întrebare sau o problemă;

Necesită o precizare clară a scopului urmărit;

Urmează un plan specific;

Divide problema principală în subprobleme cu care se manevrează mai ușor;

Se ghidează după o problemă specifică, o întrebare sau o ipoteză;

Acceptă o serie de presupuneri critice;

Necesită colectarea și interpretarea unor date experimentale, în încercarea de a rezolva problema inițiată de cercetare;

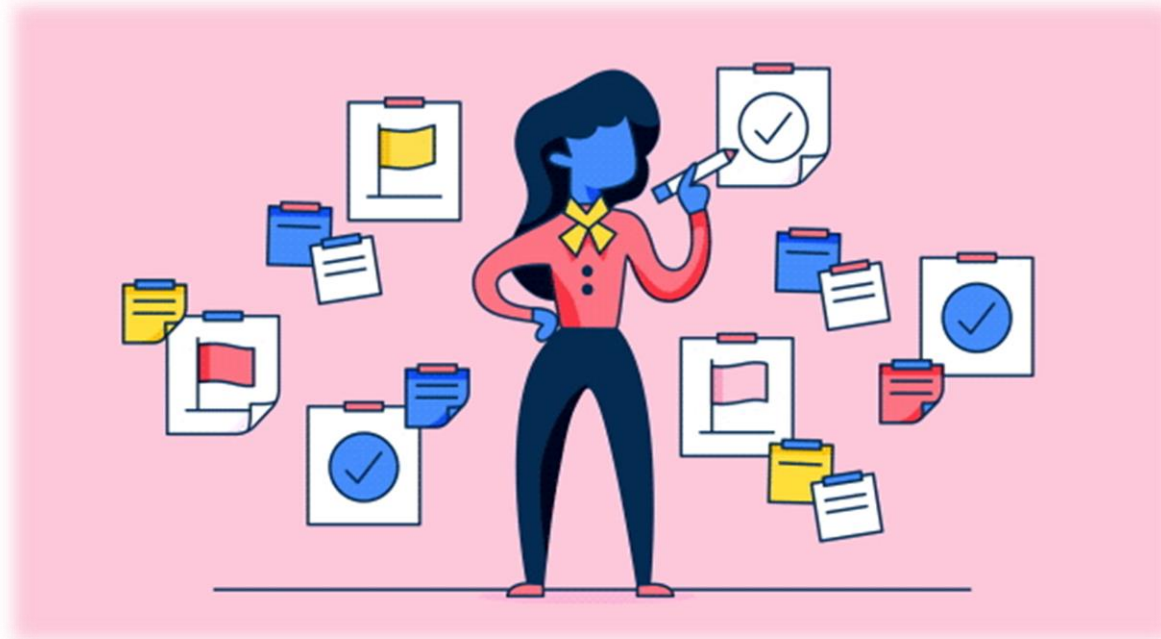
Prin natura sa, este ciclică sau mai exact, elicoidală.



1. Cercetarea își are originea într-o întrebare sau o problemă.

Lumea înconjurătoare abundă în probleme nerezolvate, întrebări încă fără răspuns. Acestea ne provoacă la speculații, la formularea de ipoteze, presupuneri, ceea ce constituie inițierea unei adevărate „reacții în lanț” care se finalizează prin procesul de cercetare.

Fixarea problemei de cercetat - reprezintă punctul de plecare al cercetării.



2. Cercetarea necesită o precizare clară a scopului urmărit

Care este **problema care urmează a se rezolva?**

Fixarea cât mai clară și fără ambiguități a scopului cercetării este punctul critic al acestui proces de cercetare și o etapă esențială pentru asigurarea succesului.



📍 3. Cercetarea urmează un plan specific

Cercetarea nu reprezintă o incursiune oarbă în necunoscut, în speranța găsirii datelor necesare pentru a răspunde întrebărilor puse.

Cercetarea susținută:

- explicit planificată;
- proiectată logic și rațional;
- poate achiziționa datele relevante pentru scopul urmărit.

În plus, trebuie precizat **modul cum se poate atinge acest scop**; în funcție de specificitatea problemei, sunt adecvate anumite planuri de experimentare sau anumite metode.



4. Cercetarea divide de obicei problema principală în subprobleme cu care se manevrează mai ușor

Se împarte problema principală într-o serie de subprobleme, care odată rezolvate, pot conduce, treptat, și la rezolvarea problemei principale.

Este o practică des utilizată și în viața de toate zilele, ca modalitate eficientă de depășire a inerentelor obstacole.





5. Cercetarea se ghidează după o problemă specifică, o întrebare sau o ipoteză

După identificarea problemei și principalelor sale subprobleme, cercetătorul formulează, de obicei, una sau mai multe ipoteze.

Ipoteza - o subpoziție logică, o presupunere rezonabilă; poate furniza o tentativă de explicare pentru un anumit fenomen de investigat.

Ipoteza poate **direcționa modul de evaluare către posibilele surse de informații** care vor ajuta la rezolvarea uneia sau a mai multor subprobleme și în cadrul procesului, la rezolvarea principalei probleme de cercetat.





5. Cercetarea se ghidează după o problemă specifică, o întrebare sau o ipoteză

După identificarea problemei și principalelor sale subprobleme, cercetătorul formulează, de obicei, una sau mai multe ipoteze.

Ipoteza - o subpoziție logică, o presupunere rezonabilă; poate furniza o tentativă de explicare pentru un anumit fenomen de investigat.

Ipoteza poate **direcționa modul de evaluare către posibilele surse de informații** care vor ajuta la rezolvarea uneia sau a mai multor subprobleme și în cadrul procesului, la rezolvarea principalei probleme de cercetat.

Ipotezele - modul natural de lucru al minții umane - nu sunt caracteristice numai procesului de cercetare, ci sunt comune vieții de zi cu zi.

Dacă ceva se întâmplă, imediat se caută cauza evenimentului prin construirea unei serii de subpoziții rezonabile - se construiește o ipoteză.

În cercetare, ipotezele pot fi sau nu, sprijinite de rezultate.

Când datele experimentale sunt contrare unei anumite ipoteze, cercetătorul **respinge** acea ipoteză și se îndreaptă spre altele care par a fi adecvate pentru explicarea fenomenului avut în vedere.



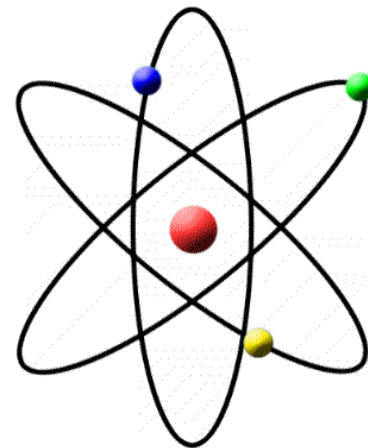


5. Cercetarea se ghidează după o problemă specifică, o întrebare sau o ipoteză

Pe măsură ce **anumite ipoteze sunt sprijinite pe un volum tot mai mare de rezultate experimentale**, aceste ipoteze evoluează în **teorii**.

Teoria - un ansamblu organizat de concepte și principii în intenția de a explica un fenomen particular. Asemenea ipotezelor, **teoriile sunt explicații provizorii pe care noile date le vor sprijini sau nu**; în cazul în care noile date contrazic o anumită teorie, cercetătorul fie o va modifica, în sensul unei mai bune cuprinderi a datelor experimentale, fie o va respinge, în favoarea unei explicații alternative.

Calea comună de testare a teoriilor este aceea de a face prezumții (ipoteze) asupra a ceea ce ar trebui să se petreacă dacă teoria ar fi o explicație viabilă asupra fenomenului în studiu.



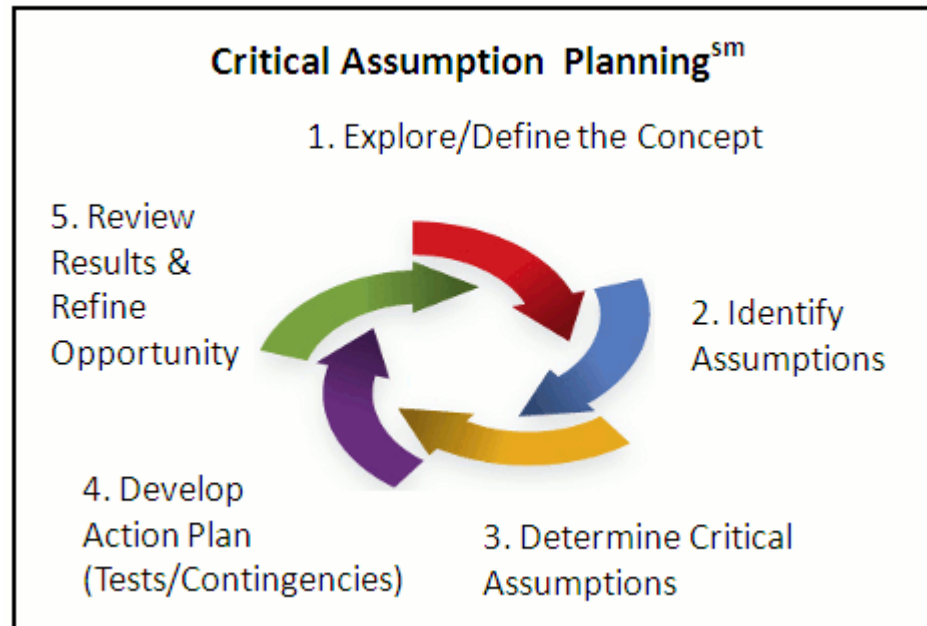
6. Cercetarea acceptă anumite presupuneri critice

În cercetare, presupunerile sunt echivalente cu axiomele din geometrie - adevăruri evidente, ale cercetării.

Presupunerile trebuie să fie validate, altfel cercetarea este fără conținut.

Cercetătorii experimentați își fixează un regim al presupunerilor în cadrul căruia trebuie să se încadreze.

Este fundamental ca toți membrii echipei să cunoască și să înțeleagă ce presupuneri se fac în legătură cu proiectul respectiv.



7. Cercetarea necesită colectarea și interpretarea unor date experimentale, în încercarea de a rezolva problema inițiatore a cercetării;

După parcurgerea etapelor (identificarea problemei, divizarea în subprobleme adecvate, punerea întrebărilor corespunzătoare, stabilirea ipotezelor de lucru, formularea presupunerilor) urmează etapa de colectare a datelor experimentale.

Semnificația datelor și observațiilor depinde de felul în care cercetătorul extrage înțelesul din acestea. În cercetare, datele neinterpretate de mintea umană sunt fără valoare.

Doar elementele care trec prin filtrul gândirii umane și sunt procesate aici pot ajuta la găsirea răspunsului la întrebările care s-au pus.





8. Cercetarea este prin natura sa ciclică sau mai exact elicoidală

Procesul de cercetare urmează un ciclu care începe simplu și se continuă cu etape logice de dezvoltare:

- o minte cercetătoare observă o situație și se întreabă: De ce? Care este cauza? Cum se produce? (originea subiectului cercetării);
- o anumă întrebare devine în mod formal o problemă (începutul observabil al unei cercetări);
- se colectează datele relevante pentru problema de cercetat;
- datele par a puncta o soluție provizorie a problemei. Se face o presupunere, o ipoteză de conjunctură sau se formulează o întrebare țintă;
- cercetarea altor date adiacente;
- ansamblul de date este procesat și interpretat;
- se face o descoperire și se ajunge la o concluzie;
- ipoteza provizorie este sprijinită de datele experimentale sau nu; se răspunde (parțial sau complet) sau nu se răspunde la întrebare; se angajează alte probleme;
- Rezolvarea unei probleme sau tentativa de a răspunde la o întrebare completează ciclul.

CERCETAREA

CONCLUSION

