



**Programul de pregătire universitară avansată a
doctoranzilor – anul univ. 2015 / 2016**

Cercetare științifică, comunicare și deontologie

Prof. Dr. ing. Toma-Leonida Dragomir

Prelegeri prezentate pe baza materialelor concepute de
Prof. dr. ing. Alexandru Nichici,
titular al disciplinelor transversale din programele de pregătire
universitară avansată de doctorat în intervalul 2008/2009 – 2010/2011

Cercetare științifică, comunicare și deontologie

Temele cursului

1. Știință. Tehnologie. Cunoaștere. Elemente definitorii ale cercetării științifice. Cercetătorul științific.
2. Cercetarea științifică în inginerie. O abordare sistemică.
3. Modele operaționale în cercetarea științifică. Prezentarea rezultatelor cercetării științifice.
4. Comunicarea prin lucrări științifice.
5. Teza de doctorat. Deontologia cercetării și comunicării științifice.

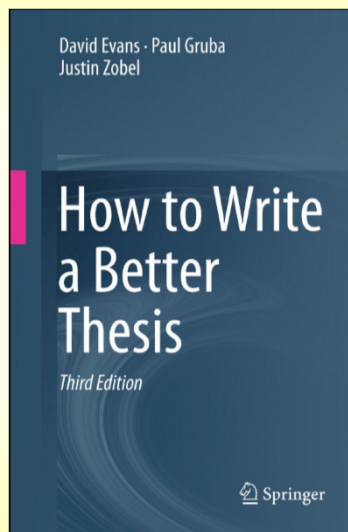
Bibliografia principală



Cursul nr. 1

3

Bibliografia principală



Cursul nr. 1

4

Cursul 1 - Tema: Știință. Tehnologie. Cunoaștere. Elemente definitorii ale cercetării științifice. Cercetătorul științific.

1. Noțiuni fundamentale

Cunoaștere (din latina populară **connoscere**)

Cunoaștere ?

Acțiunea de a *cunoaște* și rezultatul ei. Reflectare în conștiință a realității existente independent de subiectul cunoscător. Familiarizarea cu cineva sau cu ceva, care poate include informații, fapte, descrieri, sau competențe dobândite prin experiență sau educație.

Știință (din latină **scientia**, însemnând *cunoștințe*):

Știință ?

Demers sistematic uman prin care se dobândesc și se sistematizează cunoștințe în formă de explicații și predicții verificabile despre natură, societate și gândire (despre univers și despre realitate).

Cursul nr. 1

5

Tehnologie (din greacă: **technologia**, prin intermediul limbii franceze: **technologie**)

Tehnologie ?

1. **Cunoaștere** a principiilor relevante și capacitatea de a obține rezultatele corespunzătoare
2. **Știință** a metodelor și a mijloacelor de prelucrare a materialelor.
3. **Ansamblul** proceselor, metodelor, operațiilor etc. utilizate în scopul obținerii unui anumit produs.

Inginerie: Profesiunea inginerului.

Inginer (din italiană: **ingegnere**)

Inginerie ?

Specialist cu o pregătire tehnică și teoretică obținută într-un institut de învățământ superior, care prestează o activitate tehnică de proiectare, de cercetare, de organizare și de conducere a proceselor tehnologice dintr-o întreprindere.

Cursul nr. 1

6

Noțiuni fundamentale

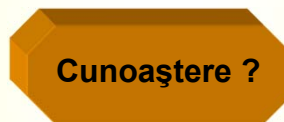
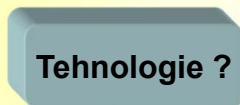


Informație : Fiecare dintre elementele noi, în raport cu cunoștințele prealabile, cuprinse în semnificația unui simbol sau a unui grup de simboluri (text scris, mesaj vorbit, imagini plastice, indicație a unui instrument etc.)



Artă: Activitate a omului care are drept scop producerea unor valori estetice și care folosește mijloace de exprimare cu caracter specific; totalitatea operelor (dintr-o epocă, dintr-o țară etc.) care aparțin acestei activități.

Noțiuni fundamentale



Știință și tehnologie – elemente definitorii

Elemente definitorii	ȘTIINȚĂ Ce ? De ce ?	TEHNOLOGIE Cu cine ? Cu ce ? Cum ?
Obiective fundamentale	Dobândire de noi informații și cunoștințe privind dependențele din mediul natural și din societatea umană și interpretarea lor cauzală	Generare de noi informații, cunoștințe și aplicații practice raportate la mediul artificial al existenței umane
Imagine publică statică	O mulțime de ipoteze și afirmații referitoare la natura și evoluția lumii în care trăim, argumentate și verificate la un moment dat	O mulțime de informații, cunoștințe și acțiuni aplicate pentru conceperea, realizarea și utilizarea de produse sub formă de bunuri și servicii
Imagine publică dinamică	Un proces conservativ de cunoaștere prin care se generează, validează și comunică astfel de ipoteze și afirmații	Un proces creativ de transformare a resurselor naturale în noi forme, artificiale, ale substanței, energiei și informației

Știință și tehnologie – elemente definitorii

Elemente definitorii	ȘTIINȚĂ Ce ? De ce ?	TEHNOLOGIE Cu cine ? Cu ce ? Cum ?
Finalitate principală	Răspunsuri la întrebările existențiale ale ființei umane, probate faptic și generalizate prin modele credibile	Rezolvarea practică a problemelor existențiale ale indivizilor și societății umane
Finalitate reală	Aprofundarea și amplificarea cunoașterii mediului natural și social al existenței umane	Aplicarea cunoașterii (știință, inginerie, management etc.) pentru rezolvarea unor probleme practice
Arie de cuprindere	Deschidere largă , nelimitată, globală	Deschidere limitată la nivelul domeniului de aplicație

Cunoaștere, Știință, Tehnologie, Inginerie

Cunoaștere

➤ conținut:

- principii și valori fundamentale ale organizării, conducerii și evoluției naturii și societății umane;
- modele ale realității fizice, în particular modele matematice și informatice;
- date și informații contextuale și experiență proprie asimilate, verificate de practică și disponibile la nivelul indivizilor și instituțiilor

➤ obiective finale:

- descoperirea esenței lumii fizice și spirituale;
- oferirea de răspunsuri și soluții pentru nevoia oamenilor de a înțelege și de a interacționa eficient și durabil cu mediului natural și social

Cursul nr. 1

11

Cunoaștere, Știință, Tehnologie, Inginerie

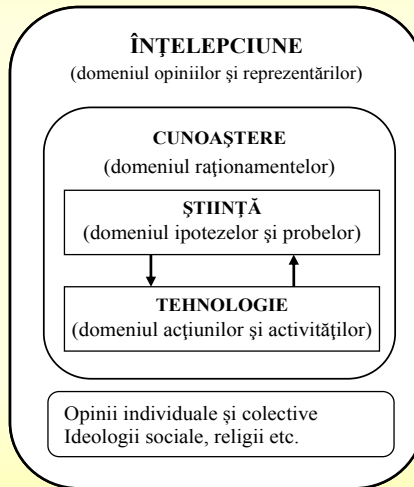
Inginerie

- **O formă specifică de activitate umană,** cu caracter multidisciplinar, rațională și riguroasă, creativă și inovativă, cu multiple implicații economice, sociale și ecologice
- **Scop:** conceperea, realizarea și valorificarea de sisteme și procese de integrare finalizată și eficientă a științei și tehnologiei
- **Obiective principale:** promovarea și aplicarea unor decizii optime în proiectarea, producerea și utilizarea de bunuri și servicii necesare societății umane

Cursul nr. 1

12

Înțelepciune – componenta activă a memoriei sociale



Cursul nr. 1

13

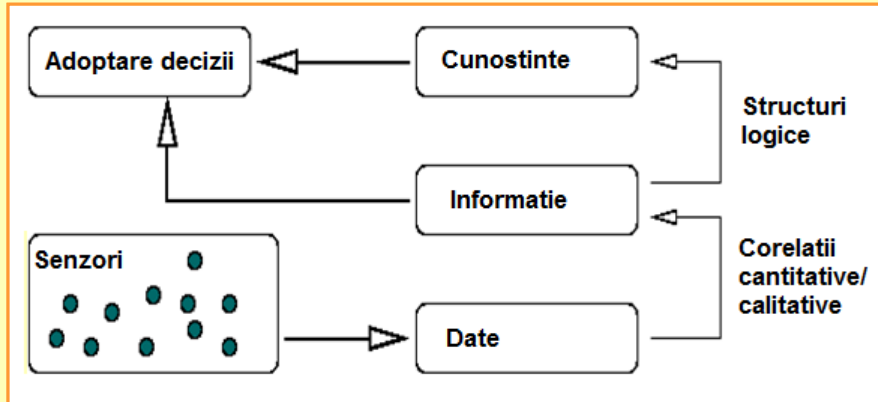
2. Cunoaștere științifică

- bazată pe un **mod de gândire și acțiune științific**; (cea mai riguroasă formă de cunoaștere)
- realizată prin **programe și activități de cercetare științifică**;
- finalizată prin identificarea, dobândirea, interpretarea și validarea de **date, informații și cunoștințe relevante** pentru o categorie de fenomene naturale sau pentru un obiect de studiu determinat (holism și identificare de izomorfisme)

Cursul nr. 1

14

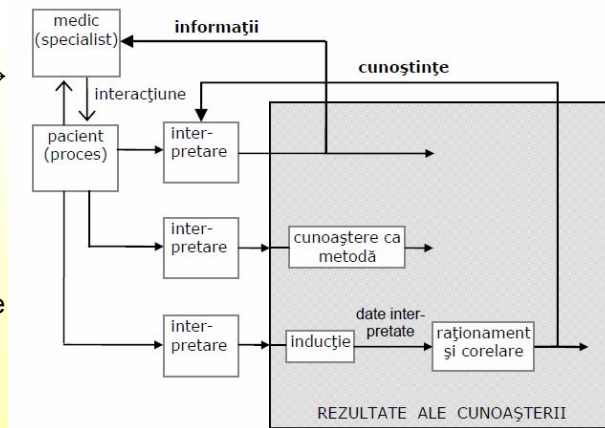
Date, informații, cunoștințe



Exemplu: de la date la cunoștințe în medicină

- **DATE** →
interpretare →
INFORMAȚIE →
inducție →
CUNOȘȚINȚE

Pornind de la seturi de date statistice inițiale se dorește obținerea de cunoștințe



Informație

3. Informație

- **informație brută** - o mulțime de elemente numerice, alfabetice, alfanumerice, simbolice și logice reprezentând, într-o formă codată, concepte, fapte și date asociate acestora;
- **informație științifică** - informație relevantă, esențială pentru un context sau mediu dat, de exemplu, fenomen, proces, sistem natural sau artificial;

Factori esențiali pentru clasificare unui element de informație ca informație științifică la un moment dat:

- (1) testare independentă și riguroasă
- (2) evaluare peer review și publicare
- (3) eroare efectivă sau potențială măsurabilă
- (4) grad de acceptare în cadrul comunității științifice

Informație

- **informație tehnologică** - informație operațională necesară și suficientă pentru transformarea sistematică și repetabilă a resurselor naturale în produse artificiale corporale și non-corporale;

Informația tehnologică este asociată cunoștințelor tehnologice, este caracterizată prin propriile ei concepte abstracte, teorii, și reguli, precum și prin proprie structură și dinamică de schimbare. Toate vizează în esență aplicații la situații reale. **Cunoștințele tehnologice apar din, și sunt încorporate în, activitate umană, în contrast cu cunoștințele științifice care, de exemplu, sunt o expresie a lumii fizice și a fenomenelor ei.**

4. Cercetare științifică

- Cercetarea științifică este o activitate / proces de investigație prin care oamenii dobândesc noi **date, informații și cunoștințe** despre lumea în care trăiesc și / sau despre ei înșiși.
- O cercetare este considerată și **acceptată drept "științifică"** dacă și numai dacă ea este realizată printr-o **metodă logică**, bazată pe un mod de gândire și acțiune științific.

A. Elemente definitorii

Scopuri principale :

- **la nivel principial**
 - căutarea și investigarea **adevărului** asupra esenței ființei umane și a mediului înconjurător al acesteia
 - dezvoltarea de teorii și modele capabile să descrie în mod sigur și cu acuratețe realitățile existenței umane
- **la nivel pragmatic**
 - crearea premiselor teoretice și/sau practice pentru rezolvarea problemelor care condiționează progresul tehnologic, economic, cultural și social al omenirii în armonie cu natura

Cercetare științifică

Funcții principale :

- **funcția formativă:** dezvoltarea unor capacități și deprinderi sistematice specifice activității de cercetare, promovarea unui mod de gândire și acțiune științific și stimularea lucrului în echipă
- **funcția cognitivă:** evaluarea critică a stadiului curent, aprofundarea și dezvoltarea cunoașterii în domenii particulare ale științei și tehnologiei
- **funcția informativă:** stimularea și întreținerea interesului opiniei publice și, în particular, a persoanelor și instituțiilor capabile și disponibile să finanțeze cercetări științifice viitoare

Cercetare științifică

B. Etape logice ale cercetării științifice

Nr. crt.	Etape	Observații
1	Observarea și evaluarea primară	Investigație critică pentru caracterizarea structurii, stării și tendințelor de evoluție ale fenomenelor, proceselor și / sau sistemelor supuse cercetării
2	Definirea unei probleme	Problema, definită clar, concis și complet se identifică prin aplicarea unor întrebări cum ar fi : Ce? De ce? Când? Unde? Cum? Cât? Rezolvarea problemei poate ameliora starea de fapt
3	Lansarea unei ipoteze	Ipoteza / ipotezele reprezintă explicații sau soluții raționale, posibile, plauzibile și verificabile ale problemei definite anterior

Cercetare științifică

Nr. crt.	Etape	Observații
4	Realizarea unui experiment	Experimentul este o intervenție reală, controlată în evoluția / funcționarea obiectului cercetării; experimentul are ca obiective verificarea și validarea ipotezei / ipotezelor asumate
5	Elaborarea unei teorii	Teoria reprezintă o sinteză generalizată a ipotezei / ipotezelor validate de experiment; de regulă, teoria poate fi descrisă și prin structuri matematice (de ex. modele statistice) sau informatice (de ex. modele computaționale)

Cursul nr. 1

23

Cercetare științifică - Programul profesional

C. Demersul de cercetare științifică bazat pe parcurgerea etapelor (Program profesional de cercetare științifică)

- achiziția de date, informații și cunoștințe relevante pentru structura și funcția sistemului investigat (T: funcție-funcțional-funcționalitate)
- identificarea informațională a obiectului cercetării
- determinarea problemelor care restricționează realizarea obiectivelor și/sau îmbunătățirea performanțelor sistemului considerat (T: restricție-constrângere)
- generarea de idei și de acțiuni reprezentând soluții / rezolvări ale problemelor abordabile și stabilirea ipotezelor care le condiționează și/sau susțin (T: generare-dobândire)

Cursul nr. 1

24

Cercetare științifică

- evaluarea multicriterială a opțiunilor / soluțiilor disponibile și adoptarea deciziilor optime în condițiile date (T: optim-îmbunătățire)
- investigarea teoretică și/sau experimentală a stării și evoluției obiectului cercetării în condiții care să permită verificarea și validarea soluțiilor și ipotezelor adoptate (T: ipoteză – presupunere)
- evaluarea rezultatelor obținute, formularea concluziilor și delimitarea domeniilor de valabilitate și de aplicabilitate
- redactarea și comunicarea raportului / sintezei cercetării efectuate, într-un format consacrat de lucrare științifică

(„T:” – terminologie - discuție)

Cursul nr. 1

25

Cercetare științifică : cercetătorul

Competențe și deprinderi sistematice necesare

- mod de gândire și acțiune sistemic (T: sistem – sistemic-sistematic)
- abilități analitice și integratoare în definirea și rezolvarea problemelor abordate
- capacități de comunicare lingvistică, științifică și tehnologică într-un spectru larg de probleme, parteneri și audiență
- disponibilitate și adaptabilitate rapidă și eficientă la schimbare
- abordare multi- și inter- disciplinară a realității înconjurătoare

Cursul nr. 1

26

Cercetare științifică : cercetătorul

- spirit critic și creativitate în orice acțiune întreprinsă
- integrare și adaptare la cerințele activității în echipă
- preocupare și efort de perfecționare permanentă
- competențe și abilități de conducere în cercetare științifică, industrie, servicii, afaceri și societatea civilă
- o înțelegere avansată a cadrului economic, social și ecologic al societății contemporane

Cursul nr. 1

27

Cercetare științifică – Proiectul de cercetare

E. Demersul de cercetare științifică bazat pe parcurgerea unui proiect de cercetare (Proiectul de cercetare)

- identificarea corectă, realistă, a resurselor necesare pentru parcurgerea programului profesional de cercetare științifică: resursă umană, infrastructură, resursă financiară;
- evaluarea corectă a duratei etapelor programului profesional de cercetare științifică și agregarea calendarului cercetării;
- determinarea costurilor cercetării;
- identificarea unei surse de finanțare a cercetării;
- scrierea proiectului de cercetare prin adaptarea programului profesional de cercetare la cerințele finanțatorului;

Cursul nr. 1

28

Cercetare științifică

- includerea în proiectul de cercetare de personal de cercetare, juridic, financiar și administrativ;
- încheierea responsabilă a contractului de finanțare a proiectului de cercetare prin înțelegerea drepturilor, obligațiilor și clauzelor;
- executarea proiectului de cercetare în acord cu prevederile contractului, respectând fazele de raportare, maniera de efectuare a achizițiilor, legislația în vigoare;
- pregătirea auditurilor cerute de finanțator;
- valorificarea rezultatelor proiectului potrivit obligațiilor din contractul de finanțare;

Cercetare științifică

- finalizarea contractului cu lămurirea clară a aspectelor paternității rezultatelor;
- arhivarea documentației proiectului astfel încât să poată fi efectuate audituri ulterioare (la 3, 5 sau 10 ani).