



**Simpozionul științifico-practic
„Lecturi AGEPI-2021”**



Învățarea creativă – fundamentul pregătirii inginerului viitorului

Autor: Valeriu Dulgheru

Ingineria... este o mare profesiune.

„Este fascinația de a vedea cum o plăsmuire a imaginației se transformă cu ajutorul științei într-un plan pe hârtie. Ca apoi să se materializeze în piatră, metal sau energie. Ca apoi să creeze locuri de muncă și locuințe pentru oameni. Ca apoi să ducă la creșterea standardului de viață și la sporirea confortului. Acesta este înaltul privilegiu al inginerului.

*M*area responsabilitate a inginerului în comparație cu cei de altă profesie este că operele lui se află sub văzul tuturor. Acțiunile sale se concretizează, pas cu pas, în material palpabil. El nu-și poate îngropa greșelile ca medicul. El nu le poate face nevăzute și da vina pe judecător ca avocatul. El nu-și poate ascunde erorile cu pomi și iederă ca arhitectul. El nu poate, ca politicianul, să-și ascundă lipsurile dând vina pe opoziție, sperând că oamenii vor uita. Inginerul, pur și simplu, nu poate nega că el a făcut-o. Dacă lucrarea nu este bună, e condamnat.

*P*e de altă parte, spre deosebire de medic, viața sa nu se scurge între oameni slabi. Spre deosebire de militari, nu distrugerea e scopul vieții lui. Spre deosebire de avocat, nu-și câștigă pâinea din conflicte. Inginerului îi revine menirea să îmbrace scheletul științei cu viață, confort și speranțe.

*D*esigur, pe măsură ce anii trec, oamenii uită care inginer este autorul lucrării, chiar dacă au știut odată. Sau un politician oarecare își pune numele pe ea. Sau oamenii o atribuie unui promotor care s-a folosit, de fapt, de banii altora... pe când singur inginerul privește înapoi spre binele nesfârșit ce se desprinde din succesul său cu o satisfacție pe care o cunosc puține profesii. Iar verdictul colegilor săi este singura recunoaștere pe care și-o dorește.”

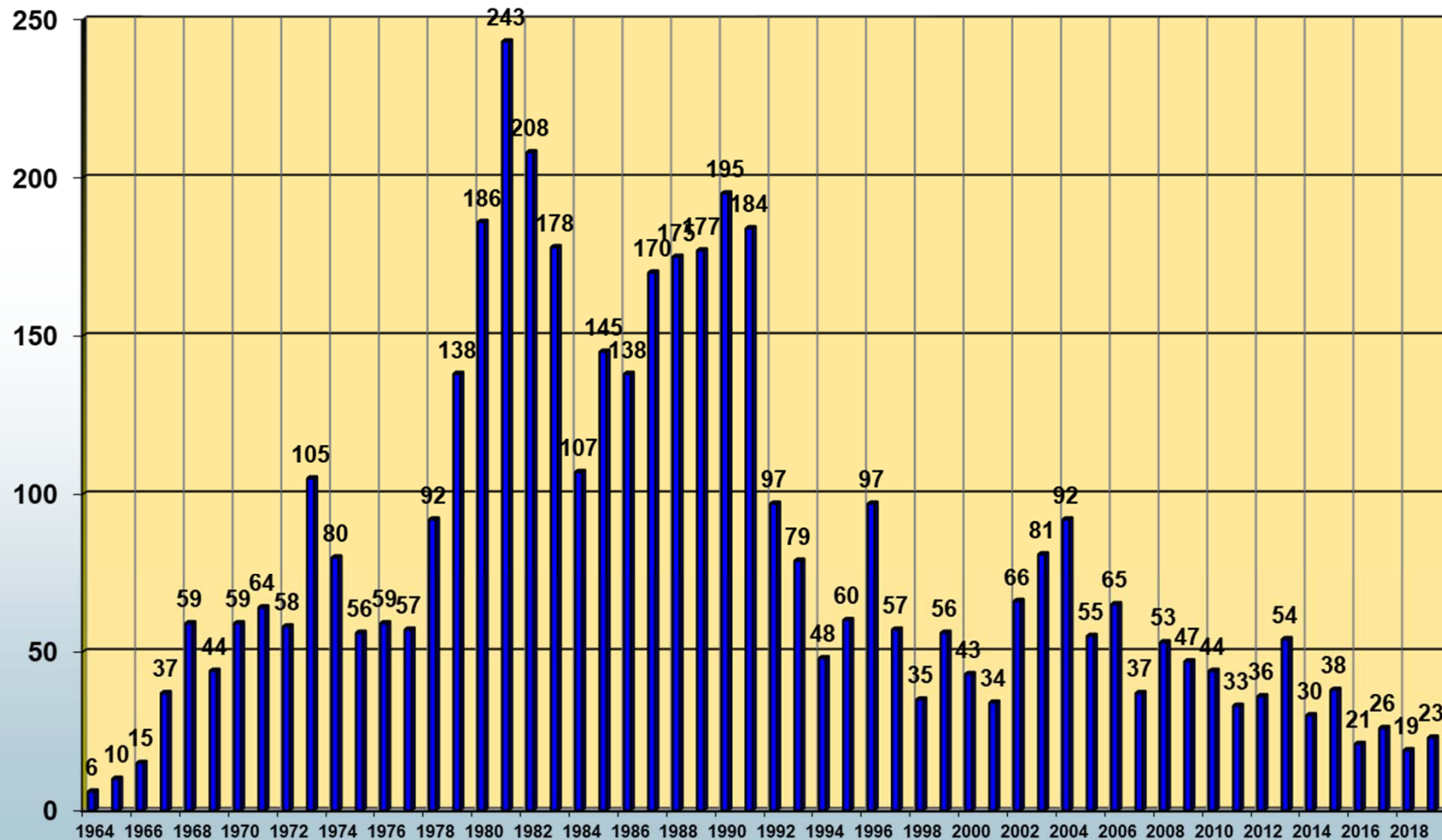
Herbert Hoover (1874 - 1964) - președinte al SUA, 1929-1933

***„Ingineria este o mare profesiune.
Este fascinația de a vedea cum o
plăsmuire a imaginației se
transformă cu ajutorul științei
într-un plan pe hârtie. Ca apoi să
se materializeze în piatră, metal
sau energie. Ca apoi să ducă la
creșterea standardului de
viață...Spre deosebire de alte
profesiuni inginerului îi revine
menirea să îmbrace scheletul
științei cu viață, confort și
speranțe”.***

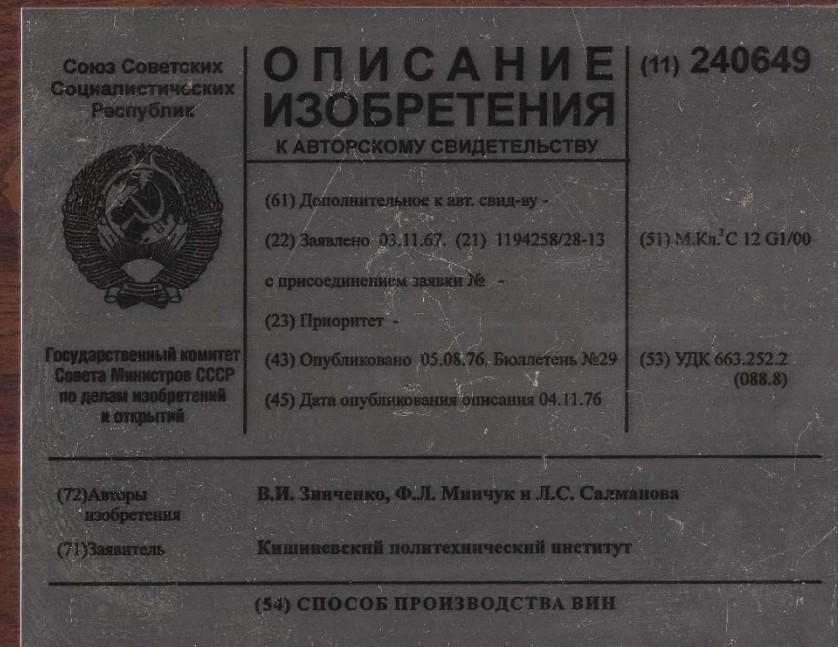
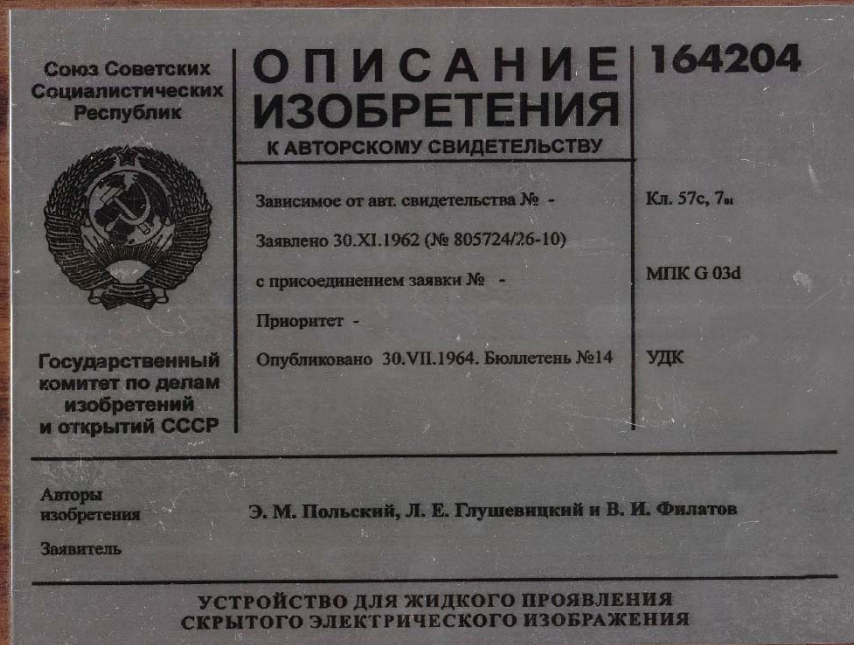
**(Herbert Hoover – președinte al SUA,
1929-1933)**

Peste **4500** invenții create la Universitatea Tehnică a Moldovei

Pe parcursul existenței de 56 de ani la Universitatea Tehnică a Moldovei au activat peste **970** de inventatori, creând peste **4500** de invenții. E mult sau puțin? E mult dacă considerăm că pe lângă aceste peste **4500** de invenții au mai fost create un număr impresionant de invenții de către unii din cei peste **70000** de ingineri, educați și pregătiți la Universitatea Tehnică a Moldovei, care au activat și mai activează în sectorul real.



În semn de recunoștință pentru aportul adus de inventatorii
 Universității Tehnice a Moldovei inventicii întregii Republici
 AGEPI a emis două plachete cu primele două invenții ale
 autorilor Institutului Politehnic din Chișinău (astăzi
 Universitatea Tehnică a Moldovei).



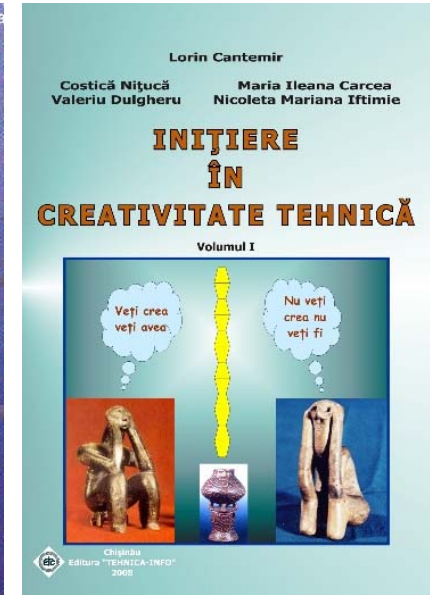
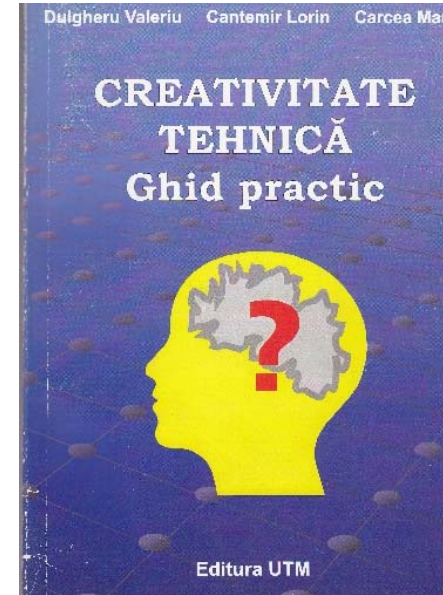
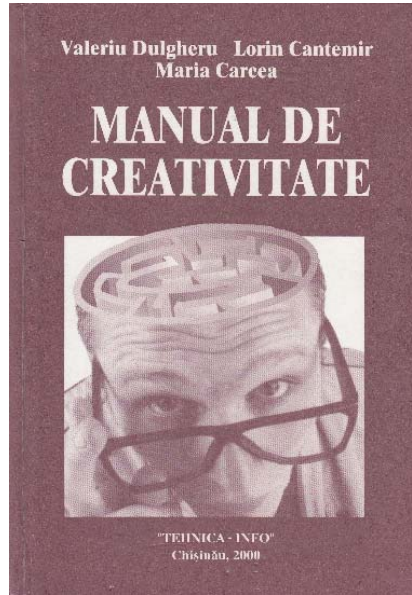
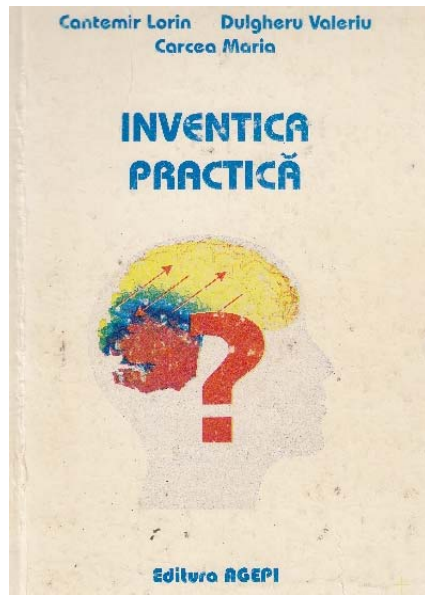
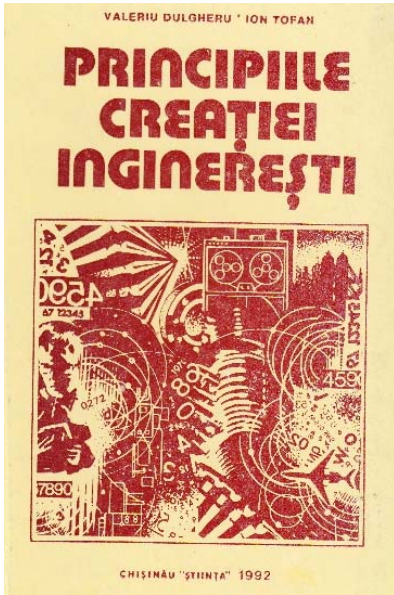
SCURT ISTORIC:

Prima disciplină de creativitate tehnică predată studenților Institutului Politehnic din Chișinău, ulterior Universitatea Tehnică a Moldovei, a fost „*Principiile creației inginerești*” (titulari: I. Tofan; V. Dulgheru), predată studenților Licență de la facultatea de Mecanică cu începere de la **1 septembrie 1989**.

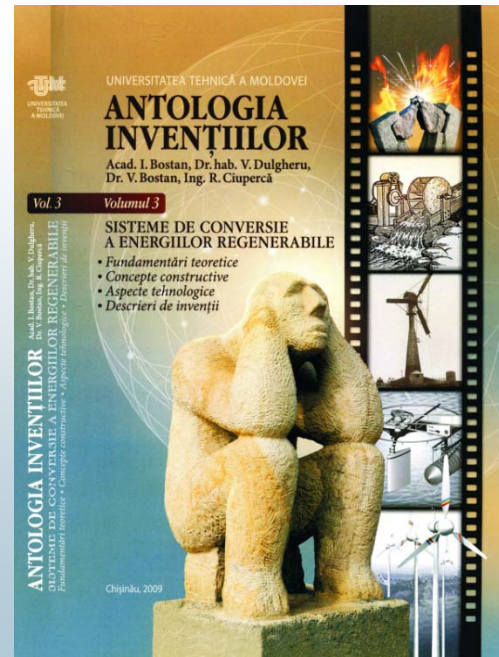
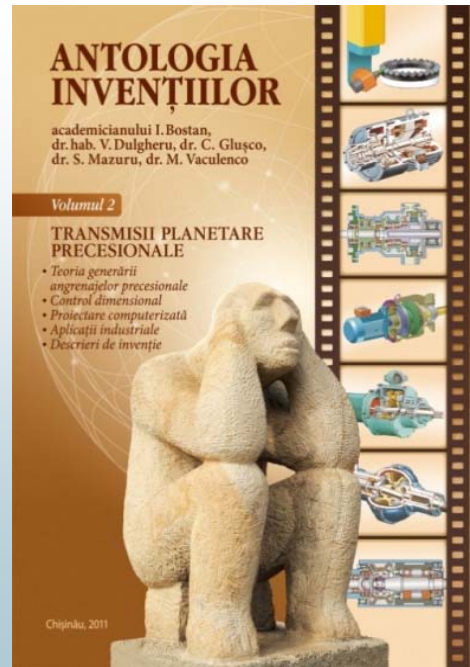
Astăzi discipline de creativitate tehnică se predau:

- studenților de la Ciclul I de la mai multe facultăți;
- studenților de la Ciclul II (masterat) la diverse facultăți;
- studenților specialităților inginerești de la Ciclul III (doctorat) din întreaga Universitate.

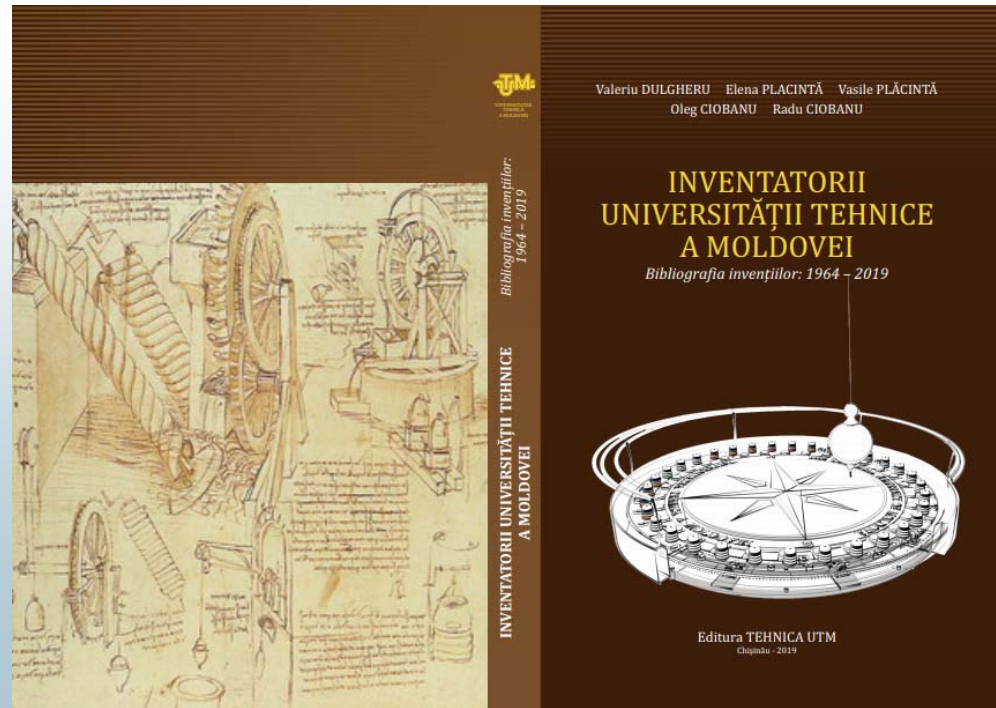
ASIGURAREA DIDACTICO-METODICĂ



4 volume antologia invențiilor



ASIGURAREA DIDACTICO-METODICĂ



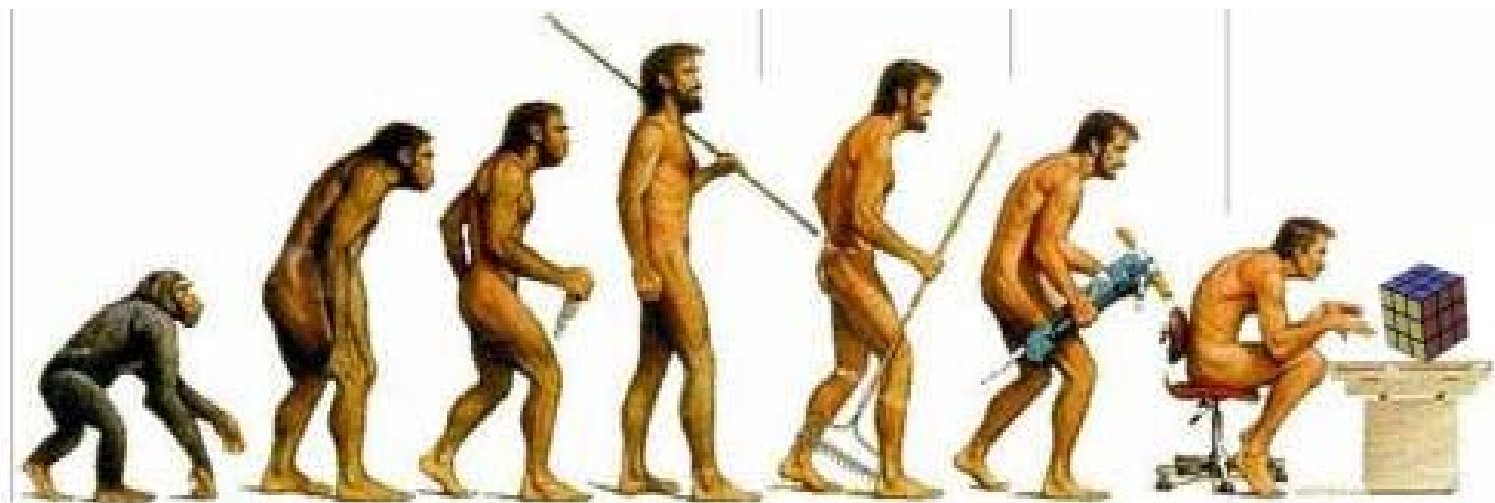
1. Progresul tehnologic: trecut, prezent și provocările viitorului

Epoca, pe care o trăim, este „în permanentă stare de schimbare”. Condițiile economice astăzi sunt în ascensiune accelerată. Această stare bulversează ideile tradiționale acumulate. Pentru a trece de la stadiul de invenție științifică până la stadiul de exploatare industrială a fost nevoie de: **112** ani pentru fotografie (1727-1839), **56** de ani pentru telefonie (1820-1876), **35** de ani pentru radio (1867-1902), **15** ani pentru radar (1925-1940), **13** ani pentru televiziune (1932-1945), **6** ani pentru bomba atomică (1939-1945), **5** ani pentru tranzistor (1948-1953), **3** ani pentru circuite integrate (1958-1961), **1** an pentru laser (1965-1966). Se observă o tendință clară de reducere a perioadei de timp de la idee până la produs. Și asta e bine. Invenția trebuie să-și găsească utilizare cât mai rapid posibil.

De asemenea, se observă o creștere considerabilă a volumului de informații. Cunoștințele omenirii se dublează o dată la șapte ani, iar acest ritm este în continuă creștere. Doar în domeniul medicinei sunt publicate anual peste un milion de lucrări științifice. *„Ne înecăm în informații și suntem însetați de cunoaștere... Trebuie să creăm o teorie a valorii bazată pe cunoaștere pentru a înlocui teoria lui Marx despre valoarea bazată pe muncă... Trebuie să învățăm de la viitor exact în același mod în care am învățat de la trecut...”*, constată viitorologul american **John Naisbitt**

Progresul ultimilor zeci de ani este fulminant, în special în domeniul tehnologiilor informaționale. Apar însă tot mai multe întrebări de ordin etic, chiar existențial al civilizației de mai departe. Va fi în stare Omenirea să folosească acest potențial creativ uman inepuizabil spre binele Omului? Despre inteligența artificială se spune că: *„În regim de croazieră societatea cunoașterii se va baza în cele mai multe activități pe agenți inteligenți. Inteligența artificială va fi esența tehnologică a societății cunoașterii. Ea va antrena internetul, nanotehnologiile, dar și vectorii funcționali ai societății cunoașterii. Inteligența Artificială va depăși inteligența omului (fără intuiție și creativitate). Treptat, toate aplicațiile informatice vor recurge la agenți inteligenți”*. Dar care sunt limitele, până unde se va ajunge în acest progres științific galopant? În figură A. Toffler prezintă un posibil viitor al speciei umane.

Culturile vânătorilor culegători (de Primul val- Al II-lea val - Al III-lea val -
timpuriu până acum apr. 11-12 mii de ani agricultura industria Informarea



Evoluția sau involuția speciei umane?

2. Învățarea creativă

„Cum arată astăzi școala, va arăta mâine țara”.

(Spiru Haret)



Trăim poate mai mult ca oricând în istorie, într-o „**civilizație a produselor**”. Produsele generează un standard de viață, alimentează un nivel de conduită culturală (observați, cum ultimul produs – celularele, a condus pe lângă altele la modificări comportamentale, sociale). Produsele de mare complexitate încorporează, de multe ori, o spiritualitate comparabilă cu o carte sau cu o operă de artă. Una din tendințele de bază ale secolului al XXI-lea este elaborarea produselor industriale cât mai „*inteligente cu conținut scientointensiv major*” și „*multifuncționale*”. Aceasta, de fapt, se încadrează perfect în paradoxul acestui secol - de a „*obține mai mult din mai puțin*”. Deci, produsele industriale devin tot mai *polifuncționale*. Puțini observă că iPhoneul de astăzi înlocuiește peste 50 din produsele de ieri. În acest context se prefigurează tot mai pregnant următoarele tendințe importante în educația inginerescă: necesitatea de reinginerie a învățământului ingineresc; învățarea creativă.

Este firesc, în aceste condiții, să se dezvolte o „*filozofie a producției*”, care pune în conjuncție cunoștințe din cele mai diverse domenii ale științei pentru a raționaliza atât procesul de elaborare a produselor, cât și procesul de producție a lor, pentru a-i amplifica rezultatele utile și a-i diminua influențele nefavorabile asupra mediului.

Astăzi învățarea creativă se pune tot mai pregnant din cauza că societatea contemporană solicită mai mult ca oricând creativitatea umană - progresul economic și social fiind în mare măsură dependent de inteligența și inventivitatea membrilor societății, de ingeniozitate și originalitate investite în activitățile desfășurate în diverse domenii. În ultimul timp tot mai pronunțat devine punctul de vedere, după care creativitatea este implicată în toate activitățile umane, în toate științele și în toate disciplinele de învățământ. Oricare materie poate fi predată rutinier sau creativ. Creativitatea va fi în tot mai mare măsură solicitată în viitor. Civilizațiile viitorului vor fi creative și vor supraviețui cu atât mai mult cu cât vor fi mai creative. Creativitatea e, într-adevăr, o problemă de supraviețuire în timp și spațiu. Civilizațiile noncreative se vor dezagrega. În viitor oamenii vor fi angajați nu pentru bagajul de cunoștințe ci pentru ceea ce pot să facă cu aceste cunoștințe.

Învățarea creativă este activitatea procesuală de asimilare de către persoane și grupuri a cunoștințelor, și de formare a motivației, priceperilor, deprinderilor, capacităților, convingerilor, caracterelor, astfel încât acestea să ducă, în final, la formarea comportamentului în consens cu idealul educativ al unei anumite societăți, exprimat în sistemul ei de valori și de norme educative.

Prin **învățare creativă** ca specie a învățării și ca fenomen complex, într-o viziune sistemică, se înțelege:

- *sub raport informațional*, transmiterea și asimilarea de cunoștințe;
- *Sub raport psihopedagogic*, formarea motivației, priceperilor, deprinderilor, capacităților, convingerilor, caracterelor etc., ale indivizilor și colectivităților;
- *din perspectiva instituțională*, organizarea procesului instructiv-educativ, elaborarea planurilor de învățământ, programelor, instrumentelor didactice, formarea cadrelor, stabilirea modalităților de învățare etc.;
- *sub raport teoretico-metodologic*, modificarea concepției despre învățare, promovarea tehnicilor și metodelor euristice;
- *în viziunea sociologică și ergonomică* - constituirea unui microclimat și macroclimat.

Toate componentele sunt concepute și realizate corelat astfel încât să conducă, conștient, la formarea unui anumit comportament al indivizilor și colectivităților centrat preponderent pe căutare, aflare și crearea noului, originalului și valorosului, ca elemente definitorii ale creativității.

Învățarea creativă are drept scop să formeze sentimente și pasiuni pentru nou, pentru descoperirea științifică, inovația tehnică, creația artistică, inovarea socială. Și, în cele din urmă, învățarea creativă urmărește să cultive la nivel individual și grupal un stil de muncă receptiv la nou, un comportament inovativ, bazat pe încercare-eroare-succes-rezolvare.

Învățarea inovativă aspiră să realizeze o educație creativă la nivelul componentelor de bază ale personalității:

- **la nivelul componentei intelectuale:** gândirea analitică, critică, flexibilă, divergentă, intuiție de predicție, gândire decizională implicată în rezolvarea ingenioasă a problemelor, inteligență conceptuală, gândire creatoare etc.;

- **la nivelul componentei afectiv-volitive:** pasiune pentru muncă și creație (pentru muncă creativă), îndrăzneală și curaj în a aborda problemele din perspectiva noului;

- **perceptiv – imaginative:** cultivarea inteligenței perceptive, a simțului de a vedea și surprinde noul, de a-l detecta cu rapiditate și precizie, cultivarea imaginației combinate;

- **motor-acționale:** cultivarea inteligenței motorii și mai ales a „*inteligenței mâinilor*”, capacității de-a acționa cu perseverență pentru aplicarea ideilor noi, a găsirii modalităților celor mai adecvate și eficiente de transpunere a noului din idee un proiect-program și de aici, în realitate, în viață, formarea deprinderilor, abilităților și capacităților conceptual acționale.

Învățarea multidisciplinară

„Cel mai puternic argument pentru integrarea disciplinelor este însuși faptul că viața nu este împărțită pe discipline”.

(J. Moffett)

Iar învățarea multidisciplinară reprezintă un adevărat Eldorado pentru inventatori. Cele mai puțin explorate sunt domeniile aflate la juanta domeniilor tradiționale, domenii care sunt descoperite prin învățarea multidisciplinară.

Secolul al XXI-lea a pus începutul Societății Cunoașterii cu dimensiunile: **Socială, Educațională, Ambientală, Culturală, Economică**. Drept consecință a acestei Societăți a Cunoașterii potrivit unui număr considerabil de personalități **asistăm la răsăritul celei de-a Patra Revoluții Industriale**, numită generic **Industrie 4.0** cu componentele ei de bază (roboți autonomi inteligenți, simulare și prototipare, realitate virtuală, printare 3D/fabricație aditivă, cultura E Integrare și procese, sisteme cyberfizice, internetul lucrurilor, tehnologii Centre de date, cloud computing).

Care a fost consecința majoră a acestor două decenii remarcabile ale sec. al XXI-lea? Ceva cu totul neașteptat – **paradoxul progresului: obținem tot mai mult din tot mai puțin**, fenomen numit *dematerializare*.

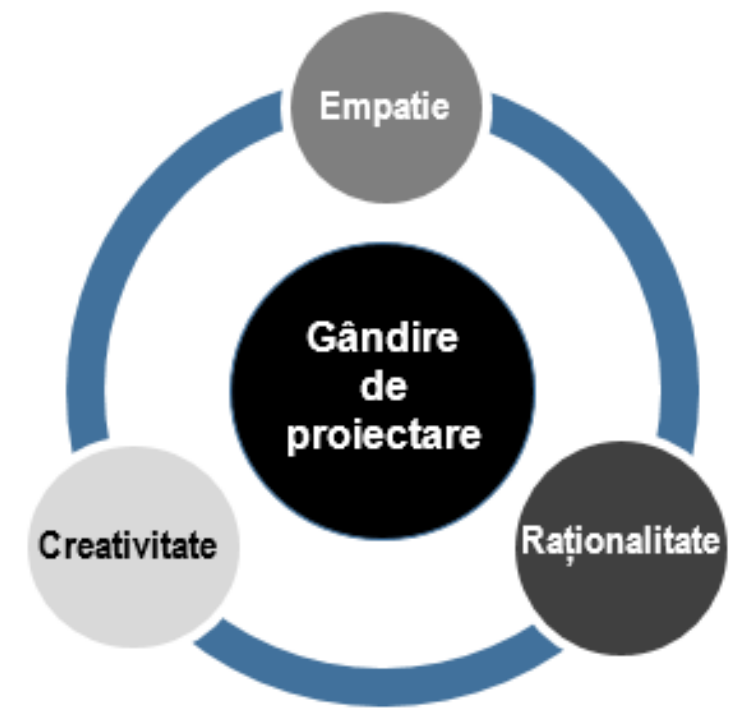


3. Proiectare creativă

Indiscutabil, creativitatea este o parte integrantă a procesului de proiectare inginerescă, care, adesea, are o influență majoră asupra impactului unui produs. Fără un element de creativitate în proiectare, nu există potențial de inovație atunci când ideile noi sunt puse în aplicare și transformate în valoare comercială. Pentru a sublinia această importanță, date recente prezentate de trezoreria britanică arată că cele mai importante companii inovatoare produc **75%** din veniturile din produse sau servicii, care nu existau în urmă cu 5 ani, iar la unele companii de top peste **90%** din capitalul statutar îl reprezintă proprietatea intelectuală imaterială. În cadrul industriei, creativitatea nu echivalează neapărat cu succesul, însă, fără o formă de dezvoltare a produselor noi inovatoare, eșecul pe termen lung este o certitudine. Pentru ca firmele să își crească creativitatea organizațională, rezultând astfel o inovație sporită, procesul creativ al indivizilor trebuie luat în considerare în cadrul proiectării.

Un imbold esențial pentru **proiectarea creativă** este dezvoltarea și utilizarea pe scară cât mai largă a procesului de gândire de proiectare.

Cuvintele cheie pentru gândirea de proiectare sunt empatie, creativitate și raționalitate. Echilibrul acestor trei aspecte ajută la rezolvarea problemelor de proiectare (fig.). Procesul de gândire de proiectare se bazează pe o înțelegere profundă a nevoilor publicului și a provocărilor actuale (**empatie**), ideare gândire în afara locului și colaborare (**creativitate**) și, în final, experimentare și gândire analitică (**raționalitate**). Gândirea de proiectare este diferită de alte abordări ale gândirii, deoarece se concentrează asupra procesului în loc de produs, pe rezolvarea problemelor, dar nu începe cu nicio soluție anume.



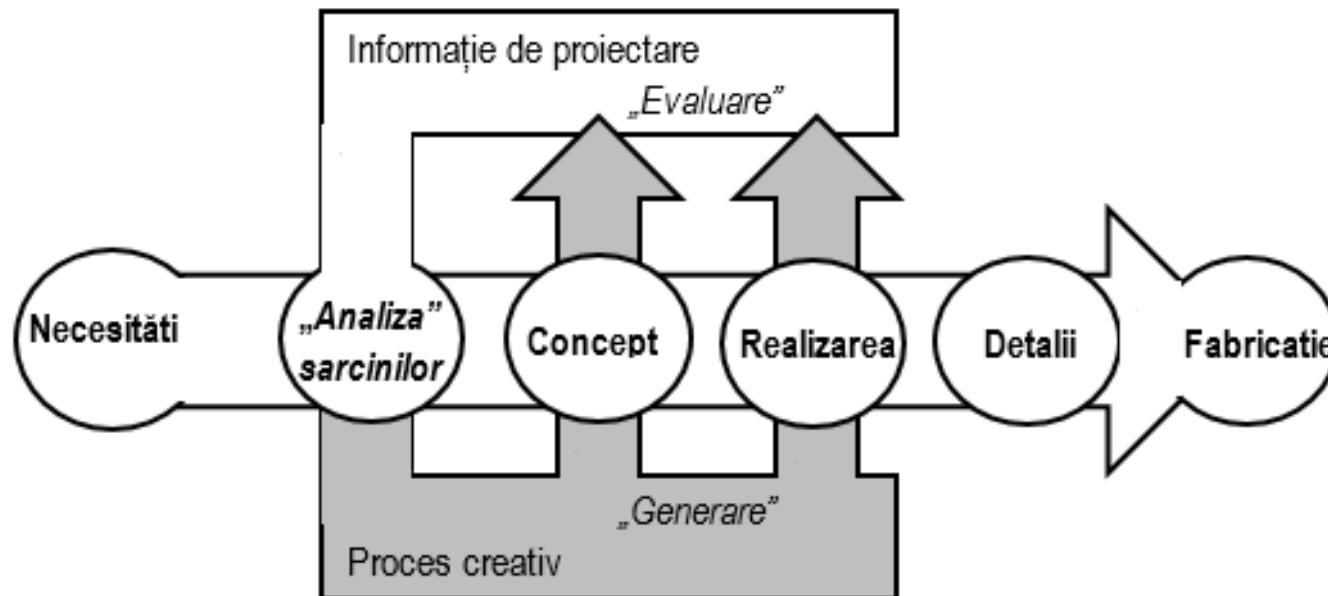
Procesul gândirii de proiectare.

Inginerii recunosc, în general, că procesul creativ este diferit de procesul de proiectare, însă nu sunt capabili să-l descrie succint. Deși definițiile creativității și proiectării sunt departe de a fi rigide și sunt utilizate în mod diferit, definițiile următoare au fost elaborate în baza analizei literaturii:

- **Procesul creativ:** proces cognitiv, culminând cu generarea unei idei;
- **Procesul de proiectare:** Un proces intensiv de muncă, care culminează cu propunerea unui produs sau proces.

Din analiza de mai sus este clar faptul că procesul creativ este un subset important al procesului de proiectare. Figura sugerează modul, în care procesul creativ poate fi integrat în procesul de proiectare bazat pe piață. Aici procesele sunt unite la prima fază comună - faza de „*analiză a sarcinii*”. Se subliniază faptul că procesul creativ se manifestă atât în faza de proiectare conceptuală, cât și în cea de realizare. Fiecare buclă a procesului creativ în aceste faze va genera mai întâi informații ca idee, apoi le va evalua, fiind apoi adăugate la informațiile de proiectare.

Se poate observa că procesele „*creative*” ar putea fi legate de procesele de proiectare inginerescă, cu care sunt cunoscuți proiectanții cu beneficii potențiale considerabile. Problema e cum de făcut această legătură.



Modelul integrat al procesului de proiectare-creativă.

Creativitatea proiectanților întreprinderii poate fi stimulată pe mai multe căi:

-prin utilizarea tehnicilor de stimulare a activității;

-prin încurajarea și recompensarea celor care formulează idei de noi produse;

-prin limitarea reglementărilor și procedurilor birocratice, care frânează creativitatea;

-prin crearea unui climat propice creativității caracterizat de optimism, entuziasm, cooperare, buna dispoziție;

-eliminarea pesimismului și neîncrederii.

Combinarea celor două idei (creativitate și proiectare) se poate formula printr-o formă unică: proiectantul trebuie să fie creativ. Metodologiile de proiectare oferă metode, care suportă creativitatea. Printre mulți factori, care influențează creativitatea în proiectare, sunt: experiența proiectantului, abilitatea proiectantului, factorii economici și preferințele proiectantului.

Deseori apare o problemă destul de importantă în proiectare – cum de pus în valoare creativitatea proiectantului. Aceasta, în mare măsură, depinde de capacitatea managerului de a crea individului condiții propice elaborării creative a produsului.