

Creșterea competitivității naționale. Metodologia formării inovatorilor

The increasing of national competitiveness. The methodology of training the innovators

CZU 001.895:371.38

Alexandru GRIBINCEA,
doctor habilitat în științe economice, profesor universitar,
Universitatea Liberă Internațională din Moldova

Hoda SALAME,
doctorand,
Universitatea Liberă Internațională din Moldova, Israel

SUMMARY

According to the dictionary, an innovator is someone who performs and introduces something new in a field; person who brings an innovation in the production sector, resulting in improved quality and quantity of the work. Often innovator is a highly-qualified specialist, able to generate innovative offers in some areas having a positive impact. The author refers to multiple information and knowledge from different fields and applied sciences such as mathematics, physics, biology, chemistry, philosophy, economics, political science and law in the elaboration of innovative offers. According to these requirements, the innovator must have knowledge in these fields of science and practice. The aim of the research is to reveal some elements in the development and implementation of innovations as knowledge in various fields of science and technology, physics, chemistry, biology, and other fields necessary for innovators.

Keywords: *innovative, incentives, knowledge, promotion, training, scientists, engineers.*

REZUMAT

Inovatorul, conform dicționarilor, este o persoană care realizează și introduce ceva nou într-un domeniu de activitate; persoană care aduce o inovație într-un sector al producției, având ca rezultat îmbunătățirea calitativă și cantitativă a muncii. Adesea, inovatorul este un specialist de calificare înaltă, capabil de a genera oferte inovatoare în unele domenii, având un impact pozitiv. În procesul elaborării unor oferte inovatoare autorul apelează la multiple informații și cunoștințe din diferite domenii ale științelor exacte și aplicative, cum ar fi matematica, fizica, biologia, chimia, filosofia, economia, politologia, dreptul. În virtutea acestor cerințe, inovatorul trebuie să posede cunoștințe în aceste domenii ale științei și practicii. Scopul cercetării constă în dezvăluirea unor elemente în procesul elaborării și implementării unor inovații, ca fiind cunoștințe în diverse domenii ale științei și tehnicii, fizică, chimie, biologie și alte domenii, necesare pentru inovatori.

Cuvinte-cheie: *inovator, stimulente, cunoștințe, promovare, formare, savanți, ingineri.*

Introducere. Publicată după succesul biografiei lui Steve Jobs, „*Inovatorii*” este povestea revelatoare a oamenilor care au creat computerul și internetul, o istorie de referință a revoluției digitale și un ghid indispensabil al modului în care apare inovația. În 2011, revelatoarea biografie a lui Steve Jobs, fondatorul companiei Apple, scrisă de Walter Isaacson, a devenit un fenomen global și unul dintre cele mai impresionante best-seller-e de nonficțiune din istorie. Acum, Isaacson ne spune povestea oamenilor care au format personalități ca Jobs și au făcut posibilă era digitală. Dacă doriți să înțelegeți cum se desfășoară, în mod real, inovația și felul în care colaborarea conduce la creativitate, atunci veți fi captivați de „*Inovatorii*” [16].

Scopul cercetării constă în dezvoltarea unor elemente în procesul elaborării și implementării unor inovații, ca cunoștințe în diverse domenii ale științei și tehnicii, fizică, chimie, biologie și alte domenii, necesare pentru inovatori.

La studiul prezentei teme autorul a utilizat **metoda** principiului de segmentare, principiului calității locale, principiului scoaterii, cognitivă, de sinteză etc.

Cercetare și analize. Unii conducători cred că există o atitudine ierarhică – o încredere că toate gândurile performante sunt elaborate la nivelul top al întreprinderii, pe când restul angajaților nu fac nimic deosebit, doar executând ordonanțele conducătorilor. Directorii sunt siguri că sunt superiori față de ceilalți subalterni și că-i pot substitui în toate, firma având un succes mai înalt. Pentru formarea unui mediu propice inovării, este necesară libera răspândire a informației, de la cel mai înalt nivel până la cel mai jos în structura ierarhică verticală. Managementul ierarhic este predispus spre intimidarea dură a apariției unor idei noi și inhibă formarea unei „înțelepciuni colective”. Conform unor publicații din Wall Street Journal, în multiple firme, cu imagini de inovatoare, ideile performante sunt

generate de la toate nivelurile ierarhice și nu doar de la nivelul top. De cele mai dese ori, angajații nu contribuie esențial la generarea ideilor. Practica arată că ideile performante de anvergură, cu impact apar o dată la șase ani [13].

Cercetările autorului arată că economia și societatea modernă sunt legate de producția industrială mondială, devenind un mijloc de dominare în cel de-al cincilea val tehnologic, fiind chiar și la începutul realizării unor progrese științifice ale celui de-al șaselea val.

Punerea în aplicare efectivă a celui de-al șaselea val tehnologic necesită acces la un nivel mult mai avansat de dezvoltare tehnologică. Cunoștințele se reînnoiesc cu repeziciune. Doar o jumătate de secol în urmă unele dintre caracteristicile sale tehnologice puteau exista doar pe paginile de science-fiction. Îmbunătățirea existentă și dezvoltarea a numeroase noi domenii științifice și tehnologice au loc cu o complexitate tot mai mare grație tehnologiilor tehnice. Acest lucru conduce la o creștere a costurilor intelectuale și materiale pentru cercetarea aplicată și dezvoltarea experimentală [6]. Costurile materiale pentru realizarea unor proiecte specifice, precum și finalizarea cu succes a acestuia sunt determinate într-o măsură mai mare prin calificarea oamenilor care le pun în aplicare.

Savanții și inginerii participă întotdeauna la dezvoltarea și punerea în aplicare a inovațiilor. În cazul în care proiectul inovator implică crearea de instrumente și echipamente, se adaugă lucrători cu înaltă calificare pentru personalul de proiect. Savanții se preocupă de sfera științifică, în timp ce inginerii au sarcina ingineriei și tehnologiilor. Prin definiție, știința este un bazin de cunoaștere bazată pe fapte observabile și adevăruri verificabile, rezumate în formă de sisteme structurate, care pot fi transmise și confirmate de către alți experți. Spre deosebire de știință, activitățile inginerului includ aplicarea principiilor științifice în mod

creativ, planificarea, crearea, gestionarea și exploatarea tehnologiei care ar trebui să îmbunătățească viața noastră de zi cu zi. În cazul în care oamenii de știință au ca obiectiv explorarea naturii cu scopul de a înțelege legile sale, atunci inginerii utilizează deja legile cunoscute și principiile științifice pentru dezvoltarea unor soluții economice vis-à-vis de problemele tehnice.

Munca unui inginer este un tip independent de muncă și prin aceea că aceasta este diferită de misiunea oamenilor de știință. În triada savant-inginer-muncitor inginerul este figura centrală a progresului tehnico-științific. Dovada acestui fapt constă în continua creștere a activității de inginerie vizând punerea în aplicare a instalațiilor tehnice moderne. Acest lucru se datorează creșterii complexității noilor tehnologii. Creșterea poziției dominante a proiectelor flexibile de producție automatizate și mașini în industrie în viitorul nu prea îndepărtat va reduce în mod semnificativ munca manuală și numărul de lucrători. În ceea ce privește inginerii din întreprinderile și firmele din țările dezvoltate, numărul acestora va crește. Acest lucru se datorează concurenței acerbe în toate sectoarele industriei conexe la necesitatea actuală și viitoare pentru inovare constantă, realizată, în principal, în activitățile de inginerie [8].

Nevoia de a dezvolta sistemele tehnologice avansate, bazate pe utilizarea diferitelor combinații de legi biologice, matematice și informatice multe caracteristici fizice, chimice, principii, efecte și modele determină cerințele corespunzătoare pentru nivelul de calificare și de formare a potențialului creativ al acestui tip de ingineri. Formarea inovatorilor se bazează pe un model de specialist și o imagine construită social ale unui expert recunoscut într-o anumită activitate [7]. În acest caz, este nevoie de un inginer profesionist. Acest model, care este acceptabil pentru mediul profesional specific, fiind rezultatul final ideal al procesului de învățământ în ca-

zul în care societatea primește un specialist cu calificările necesare atât nivelului actual al progresului științific și tehnologic, cât și pentru viitor.

Formarea unui model anumit de inginer este un proces complex și ambiguu. Această complexitate se datorează faptului că există zeci de specialități ingineresti. În cadrul fiecărei profesii de inginerie pot exista mai multe domenii de specializare. Cele mai multe dintre aceste domenii de inovare sunt în producție și întreținere. În plus, fiecare țară dezvoltată are un sistem de licență pentru a menține calitatea unei educații și de recunoaștere a calificărilor de inginerie. Aceste sisteme sunt puse în aplicare în fiecare țară, de regulă, de către organizațiile profesionale naționale nonguvernamentale. Asociațiile de inginerie au propriile lor organisme de acreditare a programelor educaționale și certificarea specialiștilor. Cea mai autoritară organizație profesională în Statele Unite și în întreaga lume dedicată evaluării calității programelor de educație de inginerie în cadrul universităților este *Accreditation Board for Engineering and Technology USA (ABET)*. ABET definește criteriile unui inginer tipic prin cerințe obligatorii generale pentru absolvenții de facultate [5]. În conformitate cu aceste cerințe și prin intermediul absolvenților de formare trebuie să dobândească abilitatea de a:

- aplica cunoștințele științifice, matematice și de inginerie;
- planifica și desfășura experimente, de a analiza și interpreta datele;
- aplica sisteme de proiectare, componente sau procese, în conformitate cu sarcinile;
- efectua lucrul în echipă pe teme interdisciplinare;
- formula și rezolva problemele de inginerie;
- recunoaște obligațiile profesionale și etice;
- comunica eficient;
- demonstra erudiția largă, care este

necesară pentru a înțelege impactul global și social, soluțiile de inginerie;

- înțelege necesitatea capacității de a învăța în mod constant;
- demonstra cunoașterea problemelor contemporane;
- aplica abilitățile și tehnicile de inginerie moderne necesare pentru lucrările de inginerie.

Cerințele necesare față de calificările similare și suplimentare față de ingineri pot fi găsite în listele Consiliilor naționale din alte țări. Fără îndoială, fiecare cerință menționată este importantă pentru formarea statutului profesional de ingineri. Cu toate acestea, lucrul respectiv ne conduce spre două întrebări: modul în care, în cadrul unui program limitat de cinci ani, nu vă antrenați un viitor specialist cu toate calitățile și abilitățile menționate mai sus? Pentru o serie de competențe profesionale în această perioadă de învățare, este posibil doar pentru a atinge nivelul de calificare inițial, care ar putea fi construit pe baza unor niveluri ulterioare atinse în practică de autodezvoltare pentru a umple golurile de cunoștințe și în continuarea studiului prin cursuri postuniversitare de specialitate [3].

Nivelul inițial de formare se bazează pe metode de învățare verbale, vizuale și practice, prin care viitorii specialiști formează un sistem de cunoștințe de bază, care se extind în continuare prin intermediul unor ateliere, practici de producție, cursuri și lucrări de laborator. Proiectul tezei finale, care încheie procesul de învățământ universitar, este un factor eficient în integrarea cunoștințelor dobândite, dezvoltarea gândirii sistematice și un anumit nivel de autonomie în procesul de luare a deciziilor. Cu toate acestea, proiectul este finalizat, de obicei, sub supravegherea și cu ajutorul consultantului responsabil sau sub supravegherea conducătorului tezei, și nu pot fi avansați tineri profesioniști dincolo de domeniul de calificare, fără nivelul de intrare. În cariera lor de inițiere tinerii profesioniști cu aspirații

de activitate, la nivelul inițial de calificare fiind sub supravegherea mai multor colegi cu experiență, nu iau decizii tehnice finale independente [7].

Următorul nivel de calificare poate fi numit ca nivel aplicat. Acesta include o aplicație activă și creativă a cunoștințelor academice dobândite pentru a rezolva problemele din domeniul de specialitate personal. De obicei, astfel de activitate se realizează prin îmbinarea ingineriei asociate cu producerea și întreținerea acestora. Într-un mediu de producție, criteriile aplicate pentru atingerea nivelului de calificare constau în capacitatea specialistului de a aborda în mod eficient și independent problemele de producție în curs de dezvoltare asociate cu înlocuirea componentelor, materialelor, schimbările frecvente în design-ul produselor, dezvoltarea proceselor de ajustare. În sectorul de servicii realizarea maturității profesionale se manifestă în rezolvarea problemelor și sarcinilor independente legate, în principal, de întreținerea, repararea și modernizarea sistemelor tehnice, instrumentelor și mecanismelor existente. Cel mai înalt nivel de calificare al unui inginer poate fi numit un nivel productiv. Astfel de specialiști pot rezolva probleme dificile în timpul procesului de dezvoltare a noilor dispozitive tehnologice într-un mod creativ. Crearea de noi sisteme, dispozitive și mașini, în epoca modernă, necesită adesea să depășească domeniile științifice și tehnice tradiționale. Dispozitivele tehnice complexe sunt rareori pur mecanice, electronice sau optice. De exemplu, o mare parte a echipamentului chimic pentru cercetarea biologică sau pentru uz medical este o combinație inteligentă de diverși senzori, electrooptici și electronice analogice cu sistemele de control cu microprocesor, care se conectează la o rețea de calculatoare sau computer printr-o interfață standard sau fără fir. Dezvoltatorii de noi tehnologii, dispozitive și materiale

trebuie să cunoască acum nu numai propriul lor domeniu de studiu, dar au, de asemenea, o înțelegere de câmpuri adiacente și să aibă un cadru creativ de spirit și, de asemenea, o bună înțelegere a științelor fundamentale. Dintre toate cerințele diverse pentru inovatori, în general, și ingineri inovatori, în special, cel mai important este capacitatea avansată de a lua decizii care conduc la noi soluții tehnice și capacitatea de a găsi informațiile necesare prin autoeducare. Aceste calități sunt fundamentul productivității și a creativității inginerului. Fără a nega importanța acestor calități pentru un inginer ca abilitatea de a comunica și de a fi persuasiv, de a crea și a menține o atmosferă pozitivă și relațiile de prietenie într-o echipă, de a demonstra cunoașterea și înțelegerea problemelor contemporane, de a respecta regulile de etică profesională, precum și o serie de alte calități auxiliare, acesta este cel mai important să se asigure, să promoveze și să stimuleze dezvoltarea abilităților principale, printre care este un inovator, stilul inventiv de gândire, format din copilărie, prin școală și universitate, printr-o dezvoltare mentală constantă [5].

Omul nu datorează abilitatea lui de a gândi forțelor supranaturale. Evoluția a creat creierul - organul de gândire. Dar, abilitatea de a gândi este un produs de creștere și educație, precum și rezultatul dezvoltării normale a creierului biologic. În acest context, filosoful german Karl Jaspers a spus: „Cei mai mulți oameni nu știu că oamenii respiră pe nas fără instruire, dar gândirea trebuie să fie învățată” [10]. Procesul de gândire într-un sens logic între oameni educați, inclusiv oameni de știință, artiști, ingineri și inventatori, se bazează pe astfel de operații mentale ca analiza, sinteza, comparația, generalizarea, clasificarea, caietul de sarcini și abstracție. Cu ajutorul lor un om poate ajunge la inima unei probleme la îndemână și ia în considerare proprietățile diferitelor elemente ale

problemei, discerne relațiile dintre aceste elemente și, de obicei, găsește o soluție. Formarea abilităților de gândire ar trebui să fie o parte obligatorie a procesului de formare, începând cu grădinița. Procesul de gândire trebuie să fie dezvoltat pe parcursul învățământului de zi cu zi, în școlile de diferite niveluri de formare și prin abordarea problemelor practice în domeniul științelor fundamentale, cum ar fi logica, psihologia, tehnologia etc.

De exemplu, pentru sarcinile și situațiile problematice, care necesită disecție mentală a unui obiect complex în părți separate, astfel de situații necesită abilități analitice. În teoria rezolvării problemelor inovative metoda de analiză este baza multor tehnici pentru eliminarea contradicțiilor tehnice, de exemplu, principiul de segmentare, principiul calității locale, principiul scoaterii etc. Alteori inginerii utilizează invers Procesul de combinare a componentelor sistemului viitorului într-o singură unitate, care este similară cu o operație cognitivă de sinteză. Diverse tehnici de gândire constituie baza celor mai multe metode inventive. Practic, întreaga formare a unui inginer ar trebui să implice formarea gândirii sistematice, bazate pe întreaga varietate de procese cognitive, forme și metode de gândire [1]. Spre deosebire de procesele cognitive, formele de gândire sunt structurile formale de organizare a dezvoltării ideilor. Psihologii disting între cele trei forme de gândire - noțiune, opinie și inferență. Deducția poate fi făcută pe baza noțiunilor și opiniilor. O concluzie nu poate fi inductivă, deductivă și prin analogie. La rândul său, o analogie poate fi dreaptă, subiectivă, simbolică și fantastică. Grație analogiei, de exemplu, căile cunoscute de formulare și de rezolvare a problemelor într-o ramură a cunoașterii umane pot fi aplicate într-o altă ramură și viceversa. Declarația lui Albert Einstein este foarte importantă aici; analiza lucrărilor unor astfel de protagoniști ca Dostoievski i-a facilitat formularea unor noi sarcini în dome-

niul fizicii. Așa că Einstein a fost în măsură să utilizeze principiile pentru rezolvarea provocărilor vieții aplicate de Dostoievski în capodoperele sale de a fi obiective, stabile și de a rezolva probleme cu totul noi în fizică, ceea ce a condus, în cele din urmă, la descoperiri în jurul teoriei relativității [2].

Cele mai multe universități și colegii nu dispun de cursuri concepute pentru a preda elevilor abilitățile vizând baza inovatoare. Acest lucru se datorează unui număr limitat de ore de formare și de un sistem de învățământ tradițional în instituțiile de învățământ. Aceste motive nu permit crearea unei structuri separate a cursurilor, al căror scop ar fi aplicarea practică a cunoștințelor dobândite în dezvoltarea gândirii creative și sistemice, imaginația creatoare, analiza de predare și de sinteză, sistemul de inginerie și metodele de formulare și de rezolvare a problemelor inventive.

Această nevoie este așteptată de ceva timp și necesită, în plus, față de cursurile obligatorii, formarea inovatorilor, personalului de constructori, ingineri calificați cu studii superioare și experiență practică de lucru ca ingineri inovatori. Scopul acestor formatori constă în integrarea și aplicarea cunoștințelor academice ale studentului pentru rezolvarea sarcinilor și proiectelor concrete în domeniul socioeconomic [4]. În plus, aceasta necesită modernizarea metodelor de predare și a programelor școlare, precum și adaptarea acestora la nevoile mediului economic de formare a inovatorilor. Esența acestei actualizări constă în utilizarea cât mai completă a potențialului didactic al fiecărui subiect pentru a face față cu exemple practice de probleme în diverse domenii.

Într-o anumită măsură, această problemă este rezolvată printr-o metodă de predare propusă de savanți. Aceasta permite eficientizarea procesului educațional care urmează să fie îmbunătățit în mod semnificativ în direcția extinderii perspective-

lor interdisciplinare și dezvoltarea gândirii sistemice. La baza acestei metode se află principiul învățării în două dimensiuni (pe verticală și pe orizontală). Componenta verticală a curriculum-ului se bazează pe structurarea logică a materialului didactic în cadrul domeniului investigat, în cazul în care subiectele mai vechi sunt fundamentul de bază pentru cele ulterioare. Astfel încât procesul de învățare merge de la simplu la complex. Pentru a se obține componenta orizontală suplimentară a aceluiași subiect, un instructor definește locul celui subiect în spațiul interdisciplinar actual (în cadrul cunoașterii sistemice) și oferă exemple de aplicare a acestuia de inginerie în propria zonă, împreună cu alte domenii în care aceleași principii pot fi aplicate.

Aici există exemple simple de utilizare a modelului bidimensional de formare.

Exemplul 1. Fizica. Electricitate. Legea lui Ohm. Concepte de bază formate în temele anterioare: forța electromotoare, rezistența electrică, curentul electric (ingineria electrică), relația proporțională inversă (matematică). Dimensiunea verticală a învățării: explicarea esenței fizice a legii lui Ohm și găsirea unei valori necunoscute a triadei parametrilor (tensiune, rezistență sau curent).

Dimensiunea orizontală a învățării include:

a) o listă și scurt rezumat al problemelor practice bazate pe teoria circuitelor electrice liniare și utilizarea legii lui Ohm pentru soluția lor (calcularea secțiunii transversale a firului electric pentru transmiterea puterii și fire de mașini electrice, alegerea siguranței, calculul elementelor de încălzire, calcularea rezistențelor suplimentare pentru circuitele de măsurare etc.);

b) formularea și clarificarea legilor similare (izomorfism) cu modelul semantic și generale matematice:

- legea lui Ohm pentru circuitele magnetice;

- legea lui Ohm pentru circuitele pneumatice și hidraulice;

- legea lui Ohm pentru transmisii mecanice (transmisie);

- legea lui Ohm pentru materialul rulant feroviar etc.;

c) legea lui Ohm ca un caz particular al legii generice de acțiune a forței motrice asupra obiectelor fizice;

d) legea generală de acțiune a forței motrice asupra obiectelor fizice (o definiție interdisciplinară a Legii lui Ohm): „Rezultatul impactului forței motrice asupra oricărui obiect fizic (corp sau particulă) este direct proporțional cu mărimea forței și invers proporțională cu rezistența exercitată de obiectul în timpul mișcării sale”;

e) definirea diferitelor forțe motrice: cuplul liniar mecanic, mecanic, hidraulic, pneumatic (gaz), osmotice și presiune ușoară, forța electromotoare (CEM), forța magnetomotoare (SMD) și altele;

f) definirea diferitelor tipuri de rezistență: electrice, magnetice și aero- și hidrodinamice, rulare de frecare și de frecare la alunecare și altele;

g) definiția forței opuse și modul în care acestea diferă de rezistențe.

Exemplul 2. Algebra de bază.

Sarcina 1. O mașină a început să se miște din orașul B spre orașul A în timp ce o altă mașină a părăsit orașul B spre localitatea A, în același timp. Una dintre mașini poate parcurge distanța dintre aceste orașe în „a” minute, iar a doua - în „b” minute. Peste cât timp se vor întâlni ele?

Concepte de bază: la distanță, timp, viteză. Soluție: $T = a * b / (a + b)$.

Sarcina 2. Doi pictori încep să picteze o cameră, în același timp. Un pictor poate efectua toate lucrările în „a” minute, iar al doilea - în „b” minute. Care este timpul necesar combinat pentru ei pentru a finaliza lucrările?

Concepte de bază: timp de lucru, viteză. Soluție: $T = a * b / (a + b)$.

Sarcina 3. Două rezistențe electrice

sunt conectate în paralel. Una dintre ele are o rezistență de „a” Ohm, iar a doua - „b” Ohm. Care este rezistența lor totală?

Concepte de bază: rezistență, conductivitate. Soluție: $R = a * b / (a + b)$.

În primul rând, studenții ar trebui să rezolve separat aceste probleme. Apoi, ei ar trebui să explice, de ce problemele legate de mecanică, economie și inginerie electrică au aceeași soluție (un model matematic comun). Puteți apoi rezuma, cu participarea activă a studenților, că probleme similare cu același model matematic, pot fi create în multe alte domenii, dar toate pot fi unite printr-o definiție: „În cazul în care doi (sau mai mulți) factori de producție care lucrează simultan la atingerea unui rezultat final comun, rezultatul este egal cu inversul sumei performanței lor”. Un aspect important în realizarea potențialului didactic al acestor sarcini este de a explica două concepte opuse: productivitatea și rezistența. Performanța mașinii este viteza sa, care este distanța parcursă într-o unitate de timp. Productivitatea muncii este cantitatea de muncă efectuată într-o unitate de timp. Un rezistor de ieșire este conductivitatea (valoarea unei rezistențe inverse) ca un parametru care determină cantitatea de trecere a curentului prin ea. Apoi, trebuie să indice și să explice esența parametrilor semantici legați atunci când se aplică modelele matematice: productivitate, curent electric, magnetic, de căldură, de aer, hidraulice, de transport, informații și alte fluxuri. Rezistența la mișcarea unei mașini este o combinație de factori (frecare, rezistența aerului), pe care trebuie să depășească și care nu permite autovehiculului să se miște liber. În Sarcina 1, valorile „a” și „b” sunt măsuri de rezistență; în cazul în care acestea au fost zero, mașina ar acoperi distanța dintre orașe instantaneu. Rezistența (factorul de încetinire) al unui proces de vopsire (sarcina 2, valorile „a” și „b”) se datorează capacităților tehnologice limitate, lipsa de organizare bună, condițiile precare

de muncă, oboseala, aversiunea față de muncă etc. În absența acesteia, lucrarea va fi finalizată foarte repede. Rezistența (sarcina 3, valorile lui „a” și „b”) este proprietatea unui material care împiedică trecerea electronilor. În absența rezistenței electrice într-un circuit aplicarea unei surse de forță electromotoare creează un curent infinit. Astfel, dacă vorbim despre atingerea unui anumit rezultat într-un anumit interval de timp, timpul este proporțional cu o rezistență. Trebuie remarcat faptul că, chiar și valoarea rezistenței electrice se corelează cu factorul timp. Este numeric egal cu timpul fiind nevoie de o sarcină electrică de 1 Coulomb pentru a trece printr-o rezistență (cu rezistență nonzero), sub o forță electromotoare constantă de 1 Volt (în unitatea SI de sarcină electrică, egală cu cantitatea de energie electrică transportată într-o secundă de un curent de un amper. Un Faraday de electricitate este egal cu un mol de electroni, care este egală cu 96,487 coulombi de electricitate).

Didactica bidimensională, așa cum s-a demonstrat în exemplele simple, solicită imediat gândire în plus, ținând studenții dincolo de domeniul de aplicare a subiectului și crearea unei legături asociative cu cunoștințele existente sistemice în diversele sale forme și perspective. Pentru un student cu gândirea creativă dezvoltată, obișnuită cu percepția interdisciplinară de subiecte de studiu, ar suscita un interes suplimentar (mai degrabă decât respingerea), o propunere să indice cazul general al legii lui Ohm pentru un lanț de bicicletă sau de a formula prima lege a lui Newton într-o interpretare psihologică [8]. Astfel de studenți „creativi” devin de multe ori inovatori, fiind solicitați peste tot, deoarece aceștia sunt capabili să abordeze chiar probleme „insolubile”. O organizație, care are nevoie de astfel de experți, este DARPA - Defense Advanced Research Projects Agenția (SUA). Această agenție are nevoie de oameni cu imaginație creativă puternică și un stil de bază nontri-

vial de gândire de inginerie, în scopul de a:

- confecționa un costum pentru a oferi protecție împotriva focului inamic și condițiile meteorologice nefavorabile, asigurarea vindecării rănilor și a sporii eficiența corpului uman;

- face soldații și echipamentele invizibile pentru inamic pe întreg spectrul electromagnetic permițând, în același timp, utilizarea întregului spectru pentru a detecta inamicul;

- privi dincolo de orizont, precum și prin apă, pământ și pereți;

- a crea o mașină care să zboare și un submarin zburând, precum și un UAV (vehicul aerian fără pilot - dronă) capabil să fie propagat în aer timp de luni sau ani etc.

Un sistem modern de educație a inovatorilor ar trebui să cultive și să dezvolte studenți cu înaltă capacitățile creativă, necesară pentru a face față unor astfel de probleme. Acest lucru necesită modificări substanțiale ale metodologiei.

Ideea de învățare multidimensională nu este nouă. Chiar și celebrul francez matematician, filosof, fizician și fiziolog Rene Descartes a scris odată: „Toate științele sunt atât de interconectate, încât este mai ușor să le înveți împreună, mai degrabă, decât oricare dintre ele separat de celelalte”. Și din nou: „Afirmările învățaților pot fi reduse la un număr foarte mic de reguli generale”. Acest lucru înseamnă că există un număr relativ mic de elemente sistemice ale cunoașterii mondiale, care, în diverse combinații și relații, pot forma un număr mult mai mare de subsisteme (domenii). Elementele de cunoaștere sistemică includ legi, teoreme, axiome, reguli, principii, modele cu efecte matematice și semantice. Disciplinele științifice separate sunt construite din acestea ca din cărămizi. Aceleași elemente ale cunoașterii într-o formă nemodificată sau modificată pot fi aplicabile diferitelor subsisteme și discipline. Acest lucru confirmă principiul izomorfismului, care afirmă că multe fenomene și procese, deși

diferite în natură, au proprietăți diferite și personaje similare și, prin urmare, aceleași descrieri matematice formale.

Principiul de bază al abordării învățării în două dimensiuni este acela de calitate sistemică și constă în legarea unui subiect în studiu cu alte domenii și aplicarea unor probleme practice relevante pentru subiectul asociativ. Metoda didacticii bi-dimensionale se extinde în mod semnificativ asupra orizonturilor profesionale ale studenților și, într-o mare măsură, determinând mobilitatea lor profesională în viitor. Mobilitatea profesională permite unui expert să se adapteze la noile condiții tehnologice, prin învățarea de noi tehnologii și echipamente, precum și dobândirea rapidă de competențe lipsă și trecerea la o altă specializare. Mobilitatea profesională presupune un nivel ridicat de competențe profesionale generalizate, bazate pe idei interdisciplinare și aplicarea practică a modelelor matematice, fizice, legile chimice, biologice și de informare, reguli, principii și efecte. Schimbările rapide în tehnologie și echipamente impun mobilitatea profesională ca componentă importantă a structurii de calificare a unui inovator. Un nivel de educație ridicat și abilități de gândire bine dezvoltate sunt condiții prealabile pentru rezolvarea problemelor particulare, dar nu garantează absența erorilor sistematice, care trebuie să fie constatate și corectate în aceste soluții ulterioare. În cazul în care un inovator sau o echipă de dezvoltare sunt ghidate numai de experiența individuală sau de grup în dezvoltarea sistemului, erorile sunt inevitabile și ele pot afecta viabilitatea proiectului în curs de elaborare [7]. Experiența individuală nu include întotdeauna toți factori posibili care influențează varietatea de condiții cu diverse manifestări care trebuie să fie luate în considerare la proiectarea unui sistem nou și complex. Acest lucru este important, deoarece setul de factori luați în considerare nu numai că determină calitatea unui nou sistem, dar, de asemenea, consecințele

punerii sale în aplicare ulterioare în viața reală. Experiențele pozitive și negative ale dezvoltării proiectelor (economice și de inginerie) și punerea în aplicare a acestora facilitează formularea unei abordări unitare a sprijinirii întregului ciclu de viață al sistemelor de la concept și proiectare la producție, exploatare și eliminare. Această abordare, denumită sisteme de inginerie, permite dezvoltarea unor sisteme high-end sofisticate, chiar și în prezența multor constrângeri: structurale, tehnologice, economice, ergonomice, siguranță, fiabilitate, compatibilitate electromagnetică, climatică, ingineria mediului etc. Sistemul este holistic, axat pe abordarea produsului final responsabil pentru crearea și executarea de procese, acoperind diverse discipline de inginerie; ea se adresează nevoilor clienților și utilizatorilor direcți ai produsului. Această abordare este pusă în aplicare prin utilizarea unor metode de realizare de înaltă calitate și fiabilitate, în calitate de paravan, eficiența costurilor și respectarea proiectului sau a grilei de programe pe parcursul întregului ciclu de viață al sistemului.

Gândirea dezorganizată conduce adesea, fără nicio metodologie inteligentă la sortarea prin miriade de opțiuni care încearcă să găsească o soluție la o problemă complexă. Există diverse metode de gestionare a gândirii creative, care reduc în mod substanțial timpul necesar pentru a găsi o soluție acceptabilă sau apropiată de idealul inventiv la o problemă. Cea mai eficientă dintre metodele existente este TRPI - teoria rezolvării problemelor inventive. Structural, TRPI clasic este alcătuit din următoarele elemente componente:

1. Legile sistemelor tehnice de dezvoltare.
 2. Fondul de informare TRPI.
 3. Analiza Vepolny a sistemelor tehnice (analiza substanță-teren structural).
 4. ARIZ problemă inventiv algoritm de rezolvare.
 5. TRPI metode de imaginație creatoare.
- TRPI accelerează procesul inventiv

prin eliminarea unui element de hazard: înțelegere rapidă și imprevizibilă, căutarea oarbă și respingerea alternativelor, factorii subiectivi etc. În plus, scopul este de a îmbunătăți calitatea și creșterea unui nivel de invenție prin eliminarea inerției psihologice și sporirea imaginației creatoare. Utilizarea de TRPI dezvoltă gândirea creativă și, de asemenea, permite să se prevadă dezvoltarea sistemelor tehnice și pentru a rezolva problemele de orice complexitate și în orice domeniu [2; 7].

Astfel, un inovator este un inginer care a atins un nivel de calificare productiv și dezvoltat, de luare a deciziilor într-un anumit domeniu al științei, ingineriei și tehnologiei și domeniile sale conexe. Mai presus de toate bazele unui astfel de nivel de calificare sunt: calitatea educației în domeniul științelor fundamentale și disciplinelor tehnice, de competență în domeniul tehnologiei de calculator, software și proiectarea tehnicilor necesare pentru un anumit domeniu, cunoașterea și utilizarea metodelor moderne de căutare a informațiilor și de regăsire, inginerie de sistem și metodele de sporire a gândirii creative. Accentul se pune pe utilizarea practică a cunoștințelor dobândite, care ar trebui să fie prezente în procesul de formare a viitorilor ingineri, precum și îmbunătățirea calitativă a sistemului de învățământ postuniversitar și de formare profesională. Astfel de programe necesită schimbări serioase în modul în care studenții (masteranzii, doctoranzii), cercetătorii, în general, și inovatorii, în special, sunt instruiți.

Metodele de predare cele mai avansate sunt proiectate pentru elevii foarte motivați. Rezultatul final depinde în mare măsură de dorința elevului de a dobândi abilități speciale și să devină un membru al comunității profesionale. Motivația profesională este determinată de personalitatea investigatorului și societatea înconjurătoare. Motivația personală este axată pe soluția unei probleme sau unei probleme specifice. Apariția

sa are diverse motive și circumstanțe. Acestea pot fi de natură profesională, socială, personală și academică. În domeniul educației motivația personală este, de obicei, baza diferitelor tehnici de învățare, cum ar fi metode de rezolvare a problemelor, de căutare și de cercetare. Un student nu este considerat o navă care urmează să fie umplută sau o lampă care urmează să fie aprinsă!

Această idee face parte din gândirea lui J. H. Pestalozzi - unul dintre cei mai cunoscuți profesori din istoria omenirii [12]. Atunci când, fie un student sau un specialist este nedumerit cu adevărat de o problemă specifică, el sau ea devin o căutare pragmatică și cern prin toate informațiile posibile și interpretarea în căutarea unei soluții cu atenție. Dorința (motivația) și persistența în rezolvarea problemelor sunt o componentă esențială a succesului. Renumitul actor și regizor Charlie Chaplin a spus în acest sens: „Oamenii mă întrebă adesea, cum am ajuns la o idee care m-a inspirat să realizez filmul, eu nu pot răspunde exhaustiv la această întrebare. De-a lungul anilor, mi-am dat seama că ideile vin atunci când... ele sunt căutate cu pasiune, când conștiința voastră este transformată într-un aparat de fotografiat sensibil, gata de a capta orice impuls - impuls de imaginație, apoi o bucată de muzică sau de un apus de soare poate sugera o idee mare” [8]. Există cazuri în care motivația profesională personală se transformă într-o motivație generală, atunci când un specialist sau un student, fascinat de perspectiva de a rezolva o problemă interesantă sau semnificativă socială își dă seama că nivelul său actual de expertiză nu este suficient pentru a face acest lucru și decide să se îmbunătățească în specializarea aleasă sau chiar schimbarea carierei și de a dobândi un alt set de calificare. Motivația profesională generală este acțiunea unui anumit stimul sau inspirație, care determină nu numai alegerea profesiei, ci, de asemenea, motivul din spatele persistenței

muncii de zi cu zi, îndeplinirea sarcinilor și răspunderea la provocările profesiei alese. Acesta este format nu numai sub influența diferiților factori și realităților din jurul unei persoane, dar, de asemenea, ca urmare a unor studii de carieră. Factorii cei mai influenți din jurul extrem de realitate sunt nivelul de respect și prestigiul pe care familia și societatea, în general, orientate către reprezentanții diferitelor profesii. Au existat perioade considerabile, în istoria umanității, când mai mulți compozitori au creat muzică de cea mai înaltă calitate, în alte perioade existau artiști talentați și pictori, într-o altă, au fost printre fizicieni. Evident că prestigiul unei profesii în societate este de mare importanță și influență asupra alegerii cari-

al unei profesii, persoana publică și modul în care mass-media o respectă, exercită o influență majoră. Ca rezultat o persoană tânără poate începe să se gândească (în mod conștient sau inconștient), care semi-conductori, mecanisme economice, lasere sau rachete spațiale sunt chemarea lui sau a ei. Cu toate acestea, ultimele decenii, în țările dezvoltate s-a înregistrat o scădere semnificativă a interesului tinerilor în domeniul științei și ingineriei și mult mai puțin dorința de a participa la dezvoltarea de noi tehnologii. Avocatura, managementul și medicina au devenit profesiile de prestigiu. Specialitățile de engineering, studiarea unui proiect industrial sub toate aspectele sale (tehnic, economic, financiar, social etc.)

Tabelul 1. Numărul de avocați pe unele țări, 2017

Țara	Numărul de avocați	Populația	Numărul de avocați pe cap de locuitor
Pe glob		7.372.300.000 la 06.01.2017	
SUA	1 000 000	315 953 116	1/315
Italia	230 000	60 776 531	1/264
Marea Britanie	163109	63 181 775	1/387
Germania	153251	81 802 000	1/534
Franța	53744	65 821 885	1/1224
Israel	50880	7.746.400	1/152
Republica Moldova	1821	3 553 056	1/1951

Sursa: cercetările autorului în baza [4; 9; 11; 15; 16; 17].

erei, precum și nevoile societății pentru una sau o altă ocupație și rolul diferitelor profesii în societate. Unde este garanția că am găsit elementul căutat ? Exista oameni (de obicei, foarte puțini) care au un talent distinct pentru muzică, matematică sau limbi. Dar sunt mult mai mulți oameni, pur și simplu, tineri talentați, care ar avea un mare succes în fiecare domeniu - biologie, medicină, fizică, chimie, economie, comerț etc. Și în această situație prestigiul actual

lipsește din această listă. Ca urmare, mulți studenți care sunt admiși la inginerie și departamentele universităților de tehnologie au, de fapt, abilități medii mai mici pe care le-au împiedicat să meargă la mai multe departamente de prestigiu în prezent.

Sunt mai puțini oameni dispuși să creeze noi tehnologii decât dispuși să gestioneze sau să facă comerț, să fie avocați, actori, modele de top sau bancheri. Majoritatea tinerilor talentați sunt antrenați în dome-

nii neproductive sau înrolați în ramurile „piscinei profesionale” cu specific mai mult executiv, care slăbește în mod inevitabil, științific, tehnologic și social potențialul inventiv al societății. Un astfel de exemplu ar fi Israelul modern (50 880 avocați) [14]. El are cel mai mare număr de avocați pe cap de locuitor din lume.

Cu toate acestea, acest fapt nu duce la scăderea celor care doresc să studieze dreptul la universitate. Există o situație similară în Rusia modernă, în cazul în care să fii inginer, tehnolog sau om de știință nu este absolut de prestigiu și chiar antiprestigiu.

Concluzii. Această situație impune agențiilor guvernamentale, mass-media și organizațiilor de popularizare a științei pentru a face un U-turn spre ridicarea prestigiului de ocupații științifice și ingineresti. În SUA se schimbă acum drastic atitudinea față de educația și orientarea profesională a elevilor de școală. O parte a noii politici guvernamentale constă în prestarea de progrese substanțiale în domeniul științei și tehnologiei în orice țară. Scopul statului și societății constă în formarea condițiilor pentru tineri să se gândească la modalități noi de creativitate, orientându-se spre a

angaja oameni tineri în știință, economie și inginerie, indiferent dacă este vorba de festivaluri de știință, concursuri de robotică, târguri care să încurajeze tinerii să creeze, să construiască și să inventeze - să fie factorii de decizie în producție, nu doar consumatori de lucruri. Realizarea unui nou val tehnologic (cel de-al șaselea) va conduce la apariția unor noi domenii științifice și tehnologice, care, la rândul lor, vor conduce inevitabil la o creștere a numărului de inovatori. Noua eră tehnologică va lărgi lista de specializări. Economia globală va spori și mai mult concurența și, ca urmare, schimbările tehnologice se vor produce chiar mai rapid în toate domeniile activităților umane. Pentru a menține competitivitatea produselor/serviciilor, în prezent și pe viitor, inovatorii trebuie să aibă un nivel ridicat de calificare, o minte lucidă inovatoare, mobilitate profesională și motivație puternică. În fața acestor schimbări radicale previzibile în domeniul științei și tehnologiei societatea trebuie să se atașeze cu o importanță mai mare pentru activitățile de schimbări vizând principiile, metodele de abordare și organizarea sistemului de învățământ.

BIBLIOGRAFIE

1. ALTHSULLER G. S., ZLOTIN B. L., FILATOV V. I. *Profession: to search for new*. Kh.: „Cartea Moldovenească”, 1985. ISBN 0-9640740-4-4
2. ALTHSULLER G., VERTKIN Ș. *How to become a genius*. Minsk: Belarus, 1994. ISBN 985-01-0075-3
3. ALTHSULLER G. S. *The art of inventing - and suddenly the inventor appeared*. Moscow: Detskaya Literatura, 1989. ISBN 5-08-000598-X
4. *Avvocato piu' potente d'Italia*. Corriere della Sera. [accesat 9 ianuarie 2017] Disponibil: <http://www.corriere.it/notizie-ultima-ora/Economia/Studi-legali>
5. *Cea de a doua cale – știința*. [accesat 9 ianuarie 2017]. Disponibil: http://ro.medicine-guide-book.com/56_gendernaya-psihologiya_816_put-vtoroy-nauka-63608.html
6. FIGOVSKY O. L., SHAMELKHANOVA N. A., AIDAROVA S. B. *Methodological bases of innovative training of specialists in nanotechnology field*. *Nanotehnologii v stroitel'stve = Nanotechnologies in Construction*, 2016, vol. 8, nr. 5, pp. 64–80. ISSN: 2075-8545
7. FIGOVSKY O. L. *On the training of innovative engineers*. [accesat 9 ianuarie 2017] Disponibil: <http://www.newconcepts.club/.../Figovsky-Teachning-of-innovations>
8. GRIBINCEA A., DUCA A. *Educational Standards in Entrepreneurship. Intellectual Entrepreneurship and Diagnosis of Readiness of Students using Amthauer IST*. *Intellectus*, 2015, nr. 3, pp. 65-74. ISSN 1810-7079

9. *How many lawyers are there in the state of Israel?* [accesat 8 ianuarie 2017]. Disponibil: <https://www.quora.com/How-many-lawyers-are-there-in-the-state-of-Israel>
10. JASPERS K. *Texte filosofice*. București: Red. politică, 1986. ISBN: 1002160078 CPCSTE
11. *Israel First in World for Lawyers per Capita, Study Finds*. [accesat 9 ianuarie 2017] Disponibil: <http://www.haaretz.com/israel-first-in-world-for-lawyers-per-capita-study-finds-1.376646>
12. PESTALOZZI J. H. *Trust - Legal Defence Fund For Home Education*. [accesat 9 ianuarie 2017]. Disponibil: www.pestalozzi.org
13. RACHAEL EMMA SILVERMAN. *How to Be Like Apple*. În> Wall Street Journal, supliment online, 29.08.2011. [accesat 8 ianuarie 2017]. Disponibil: <http://www.online.wsj.com/article/sb10001424053111904009345>
14. *Israel First in World for Lawyers per Capita, Study Finds readmore*: [accesat 9 ianuarie 2017]. Disponibil: <http://www.haaretz.com/israel-first-in-world-for-lawyers-per-capita-study-finds-1.376646>
15. Situația social-economică a Republicii Moldova în anul 2016. [accesat 9 ianuarie 2017]. Disponibil: <http://www.statistica.md>, numărul de avocați
16. „Inovatorii”. [accesat 9 ianuarie 2017]. Disponibil: <http://www publica.ro/walter-isacson-inovatorii.html>
17. Israel Bar Association. [accesat 9 ianuarie 2017]. Disponibil: http://www.israelbar.org.il/english_index.asp

Prezentat: 9 ianuarie 2017.

E-mail: agribincea@mail.ru

salma.im80@gmail.com