

# TEHNICI DE STIMULARE A CREATIVITĂȚII

Prof.dr.ing. Ștefan Iancu

## Cursul 4

1. Introducere
2. Mecanismul schimbării modelelor mentale rutiniere
3. Gândirea intuitivă, generatoare de noi cunoștințe
4. Tehnici de stimulare a gândirii creative,  
generatoare de noi cunoștințe
  - 4.1. Stimularea creativității pentru dezvoltarea unui proces de inovare
  - 4.2. Stimularea creativității pentru dezvoltarea unui nou produs sau  
a unui nou proces tehnologic

.-.-.-.-.-.-.-.

## **1. - INTRODUCERE**

- ❖ Societatea umană depinde de cunoaștere, de gândire creativă și de inovare, de tehnologiile în continuă perfecționare. „Viitorul nu este automat, ci creativ. Se afirmă uneori că nimic nu se poate opune mai puternic automatismului decât creativitatea. Dar, poate că nici nu se opune, ci, mai curând, creativul este complementul automatului. Și mai bine ar fi poate să spunem că automatismul trebuie să fie desăvârșirea și împlinirea creativului până la epuizarea potențialului înnoitor al acestuia din urmă”.
- ❖ Problema stimulării spiritului creativ a început să preocupe oamenii de știință încă din secolul al XIX-lea. Claude Bernard, de exemplu, publica în anul 1872 lucrarea „Fiziologie generală” în care se referea la etapele necesare în identificarea unui nou rezultat creativ.
  - Marii savanți au început să fie preocupați la sfârșitul secolului al XIX-lea de receptarea și acceptarea noului, de necesitatea și condițiile favorizante pentru introducerea noului în industrie, considerând, în acest sens, că oamenii trebuie să fie sensibilizați și pregătiți pentru asimilarea acestuia.
- ❖ La începutul secolului al XX-lea, unele studii au evidențiat interacțiunea dintre evoluțiile diferitelor ramuri ale științei, au încercat să fundamenteze științific procesul creativ<sup>1</sup> ca fenomen.
- ❖ Dintre oamenii de știință români care au avut o concepție înaintată asupra creativității s-au remarcat Constantin Rădulescu Motru, Petre P. Negulescu, Ștefan Odobleja, Tudor Vianu, Lucian Blaga și alții.
  - **Ștefan Odobleja în „Psihologia consonantistă”**
    - definește creația din perspective diferite (compunerea unor idei noi cu elemente disponibile; sinteză și analiză considerate în calitățile lor productive; elaborarea de noi consonanțe între idei sau între lume și idei; transformarea interioară a conceptelor și imaginilor prin fenomene de sinteză și analiză; funcție producătoare de ipoteze și fantezii și altele),
    - enumeră numeroase tipuri de creație (perceptivă și reprezentativă; cognitivă și afectivă; spontană și gândită; psihologică și mecanică; sintetică și analitică),
    - consideră că factorul selectiv care provoacă asociația ca procedeu fundamental pentru producția de idei este consonanța, definită ca un efect și cauză de asemănare.

---

<sup>1</sup> J.H. Poincare (29.04.1854 – 17.07.1912) în anul 1908 arăta că: „Geneza invenției matematice este o problemă care ar trebui să prezinte cel mai viu interes pentru psihologi” deoarece fenomenele care conduc la invenție se petrec în mintea omului.

- În cartea menționată, Ștefan Odobleja **afirmă că gândirea și creația artificială sunt posibile** „O bună parte a genialității este de natură tehnică. Această parte o putem învăța. Desigur știința creației nu va putea, ea singură, să creeze filosofi, inventatori, artiști, savanți, strategii. Ea este totuși foarte utilă și, dată fiind frecvența mai mare decât se presupune a vocațiilor și aptitudinilor nerecunoscute, ea este adeseori hotărâtoare în producerea geniilor”.
- În anul 1937, G.W. Allport a publicat la New York lucrarea „Personality: a Psychological Interpretation” prin care a introdus în psihologie termenul de creativitate. În accepțiunea sa, creativitatea nu poate fi limitată numai la anumite categorii de manifestare a personalității (aptitudini, inteligență) ci și la atitudini sau trăsături departamentale.
  - În dicționarele de specialitate apărute înainte de 1950, termenul de creativitate nu a fost inclus, noțiunea fiind redată prin alte denumiri: talent, supradotare, inspirație, imaginație sau fantezie creatoare.
- **În prezent nu există o definiție unanim acceptată a creativității. Al. Roșca susține că, datorită complexității fenomenului creației, este puțin probabil să se ajungă la o definiție unanim recunoscută, deoarece fiecare autor pune accent pe dimensiuni diferite.**
- În literatura de specialitate se afirmă că saltul produs în domeniul creativității ar fi fost determinat de publicarea lucrărilor „Creativitatea” a lui J.P. Guilford, în 1950, și „Imaginația constructivă” a lui A. F. Osborn, în anul 1953. Nu sunt de neglijat nici alte opinii conform cărora schimbarea de optică privind creativitatea s-ar fi realizat, în condițiile desfășurării războiului rece, după anul 1957, ca urmare a șocului produs în SUA de lansarea de către URSS a primului satelit artificial al pământului. Oamenii politici, savanții, oamenii de rând considerau (și ca urmare a propagandei) că SUA rămăsese în urma URSS în multe domenii, întrebându-se ce-i de făcut. Răspunsul optimist a fost găsit în stimularea creativității.
- ❖ În ultima decadă a secolului al XX-lea și în primii ani ai secolului al XXI-lea organizațiile economice au considerat procesul de inovare ca singurul mijloc posibil de a asigura dezvoltarea economică în actuala societate informațională – societate a cunoașterii și că procesul de inovare nu se poate dezvolta fără generare de noi cunoștințe, fără stimularea creativității. În consecință, conducerea executivă a tuturor companiilor caută să identifice cele mai eficiente mijloace de stimulare ale procesului creativ. Numai că stimularea creativității nu se poate realiza doar prin aplicarea principiilor managementului rațional. Practica demonstrează însă că procesul creativ se dezvoltă uneori contrazicând intuiția iar dacă s-ar încerca să se generalizeze concluziile s-ar ajunge la reguli care, la prima analiza, par nefirești.

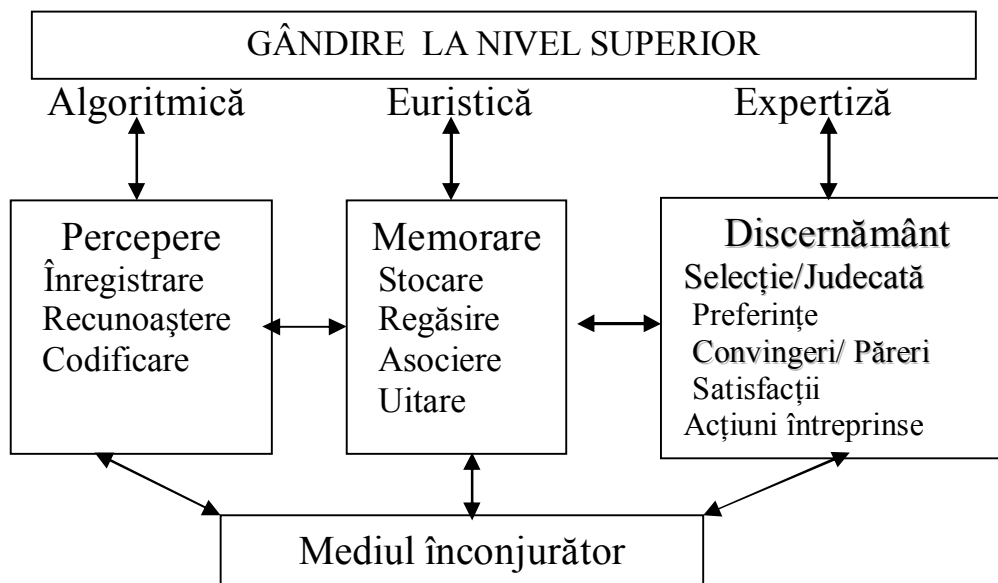
- ❖ În literatură se afirmă că pentru stimularea creativității în cadrul unei organizații economice este necesar:
  - să se intensifice nivelul cunoașterii,
  - să se determine salariații să soluționeze vechile probleme în noi moduri,
  - iar organizația să rupă cu trecutul.
- Experiența de peste 20 de ani a arătat că aceste trei condiții creează mediul optim pentru activitatea creativă. Cu toate acestea, **echipele manageriale nu le consideră ca fiind de maximă prioritate deoarece principala lor misiune este să asigure realizarea de beneficii la zi din produsele și serviciile probate pe piață.**
- Aceste echipe știu că implementarea procesului de inovare este importantă pentru orice organizație economică, dar **cunosc și faptul că practica cea mai adecvată pentru realizarea de venituri este cea care se desfășoară după modul vechi care diferă, în mod drastic, de ceea ce se preconizează prin inovare.**
- O echipă managerială productivă trebuie să realizeze un echilibru eficient între exploatarea căilor verificate în practică de dezvoltare, producție, desfacere și explorarea de noi posibilități prin inovare. Chiar și în companiile unde se face mare caz de inovare numai un mic procentaj din efortul depus este orientat către generarea și testarea de noi produse și servicii.
- ❖ Stimularea activității creative nu presupune negarea activității rutiniere **ci dirijarea întregului efort al organizației pentru conceperea unor noi modalități de a gândi și acționa.** Efectuarea unei activități verificate prin practică este un lucru corect, în marea majoritate a timpului, dar o parte a activității oricărei echipe manageriale trebuie să fie și explorarea de noi posibilități, care, confirmate prin verificări experimentale, trebuie să constituie piloni ai activității viitoare. Nu este suficient să se genereze noi idei când și când. Organizația, sau anumite sectoare ale acesteia, trebuie să devină un loc care generează și testează idei disparate. Organizația economică trebuie să devină o arenă în care se confruntă, în permanență, idei constructive, confruntare în care cele mai bune ies învingătoare.
- ❖ **Tehnicile și metodele intuitive de creație s-au dezvoltat, în special, în timpul celui de-al II-lea război mondial și în perioada următoare.** Printre tehnicile de bază tipice pentru o gândire flexibilă, creativă se află transferul, extrapolarea, generalizarea, inversia, disocierea și asocierea multiplă, iar ca metode de creație se pot cita: brainstormingul, sinectica, metoda oracolului Delphi, discuția Panel, metoda euristică generalizată etc.

Într-un articol publicat în anul 1998 în „Tribuna Economică” îmi exprimam părerea că nu se poate concepe o mașină de calcul care să gândească deoarece încă nu se cunoaște care este mecanismul gândirii la om. Deși în ultimii 10-15 ani s-au făcut pași foarte importanți în studiul procesului gândirii, nici în momentul de față nu se poate afirma că s-ar fi descifrat mecanismul gândirii umane și cu atât mai mult mecanismul gândirii generatoare de noi cunoștințe. Ipoteze asupra modului în care se realizează gândirea generatoare de noi cunoștințe sunt nenumărate, dar, dintre acestea, cele care par a fi confirmate sunt: mecanismul schimbării modelelor mentale și mecanismul generării intuitive a cunoștințelor noi.

## **2. - MECANISMUL SCHIMBĂRII MODELELOR MENTALE RUTINIERE**

❖ Minteă umană este astfel constituită încât gândește în modul cel mai eficient, optim, după modele cunoscute.

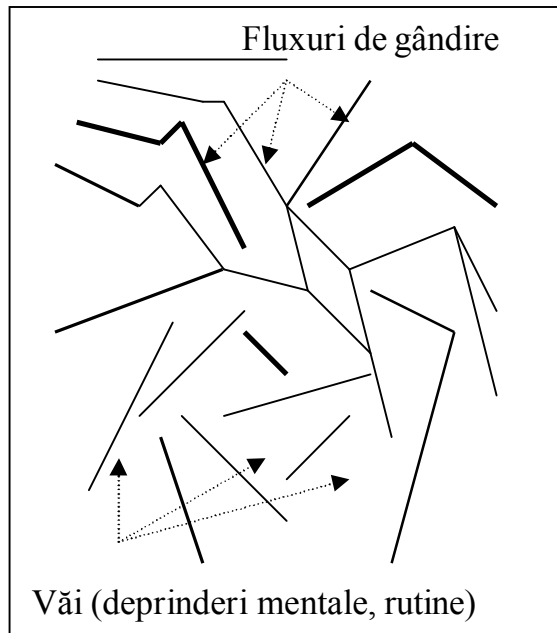
După cum rezultă din figura 1, mintea umană percepe lumea înconjurătoare prin observare, măsurători, experimente și apoi o reface, pe baza experiențelor anterioare, în cadrul modelelor din memorie.



- Fig.1 -

❖ Edward de Bono a prezentat un model al mecanismului gândirii creatoare, bazată pe percepție și memorare, care este reprezentat în figura 2. El și-a imaginat modelul procesului gândirii umane ca un peisaj cu dealuri, văi și cursuri de apă. Fluxul gândirii, în acest model, este considerat ca fiind analog unui râu, văile reprezentând modelele stabilite de procesele anterioare de percepere a mediului înconjurător. Procesul de percepție în desfășurare crează un impuls mental care ar putea fi asimilat, în acest model, cu o acumulare de apă pe o suprafață în urma unei ploii.

Fluxul mental al percepției este canalizat către un model existent în memorie în același mod în care apa de ploaie căzută oriunde pe o vale este dirijată să formeze o curgere de apă către partea inferioară a văii. Modelul lui Bono face apel la sintagme cunoscute referitoare la activitatea mentală ca: flux al gândirii sau deprinderi mentale (rutine).



- Fig. 2. -

- ❖ Mecanismul canalizării mentale explică, de asemenea, de ce gândirea creativă, generatoare de noi cunoștințe, este întâmpinată, de regulă, cu neîncredere, uneori cu ironii, cu zâmbete. Arthur Koestler notează similitudinea dintre procesul mental generator de umor și cel asociat cu gândirea creativă, generatoare de noi cunoștințe. O glumă bună este aceea în care ascultătorii sunt atrași către un flux mental de gândire și apoi sunt mutați brusc pe un alt flux neașteptat, dar despre care ulterior se constată că, în fapt, dacă se judecă dintr-un punct de vedere nou, printr-o nouă legătură cauzală, cel de al doilea flux poate fi considerat ca o continuare logică a primului flux. Reacția mentală la acest salt neașteptat în gândire provoacă la om zâmbete.
- ❖ În acest model memorarea se face prin stabilirea de deprinderi mentale. Când o persoană învață un lucru nou, ea trasează o nouă vale în peisajul mental și cu cât mai frecvent se face apel la acea înregistrare în memorie cu atât mai adânc se sapă „valea” respectivă. Cu cât „valea” este mai adâncă, cu atât pereții săi sunt mai abrupti și cu atât mai rapid se poate accesa fluxul respectiv de gândire. Pe această cale, modul de gândire se automatizează, explicându-se astfel de ce obiceiurile formate sunt așa de greu de uitat. Cel mai bun exemplu în acest sens este tabla înmulțirii pe care o învățăm în școala primară și nu o uităm toată viața.

- ❖ Gândirea creativă generatoare de noi cunoștințe presupune stabilirea de noi legături cauzale, neașteptate, între fluxurile mentale de gândire, legături care nu trebuie desconsiderate, ironizate, ci trebuie verificate prin discernământ logic și, în cazul în care corectitudinea lor se confirmă, puse în valoare. Teoria modernă a procesului de gândire susține că zâmbetul trebuie considerat un rezultat esențial care confirmă că un proces creativ s-a produs.
- ❖ Gândirea creativă necesită ca fluxul ideatic să-și schimbe direcția față de cea rutinieră, să meargă împotriva curentului mental format pe „văile” statornicite în peisajul memoriei. Acest mod de gândire implică noi conectări între „văile” fluxurilor de gândire, conectări care presupun, mai întâi, o reducere a vitezei de gândire și apoi o redirecționare către o altă „vale” care, în mod rutinier, nu ar fi accesată în contextul analizat.
- ❖ S-ar părea că, pentru generarea de noi cunoștințe nu trebuie gândit profund, conform regulilor cunoscute, ci, dimpotrivă, se recomandă încălcarea acestor reguli. Unii ar putea crede că ar fi suficient să efectueze numai mici variații, în raport cu modelele lor mentale, dar prin definiție, dacă ideile lor sunt simple variații față de modelele lor mentale rutiniere, acestea nu sunt generatoare de noi cunoștințe.
- ❖ Gândirea creativă generatoare de noi cunoștințe presupune **ca temporar, dar în mod pe deplin conștient, să se suspende procesul de gândire după modele prestabilite și să se asume riscul stabilirii unor noi legături cauzale între fluxuri mentale de gândire pentru a se putea genera o nouă idee și pentru a se verifica teoretic, iar dacă este posibil, și practic, dacă noua idee este o nouă cunoștință sau nu.** În acest context este important să precizăm și faptul că gândirea creativă nu înseamnă abandonarea gândirii logice sau a discernământului critic.

### **3. - GÂNDIREA INTUITIVĂ, GENERATOARE DE NOI CUNOȘTINTE**

- ❖ Cele mai sigure forme de cunoaștere sunt considerate, dintr-o perspectivă structurală, măsurătorile, observațiile și experimentele. Pornind de la rezultatele lor și folosindu-se inclusiv intuiții, informații fenomenologice, se poate ajunge la abstracții de un nivel tot mai înalt și prin aceasta, la concluzii tot mai productive.
- ❖ Oamenii de știință creatori, generatori de noi cunoștințe, **pe lângă puterea de a observa, experimenta, măsura, au și intuiție, imaginație creatoare, ei înțeleg ceea ce rămâne ascuns celorlalți oameni, percep relațiile dintre fenomene în aparență izolate, ghicesc existența tezaurului necunoscut.** Un mare savant simte în chip firesc în ce direcție se poate face o descoperire. Fenomenul acesta purta altădată numele de inspirație.

- Sub o anumită formă, intuiția, inspirația, poate fi un raționament foarte rapid, făcut în urma unor observații instantanee, pe baza unor informații acumulate în timp. Extinderea ideii de „sus” și „jos”, în așa fel încât să corespundă formei sferice a Pământului, este unul din primele exemple de generalizare a unui concept, generalizare bazată pe o gândire intuitivă creativă, generatoare de noi cunoștințe.
- ❖ Oamenii care gândesc creativ trebuie să aibă o imaginație anticipativă cu care elaborează ipotezele și o imaginație expectativă creatoare care se manifestă prin așteptarea realizării unui lucru, idei, cu credința fermă că ele se pot realiza și prefigurând ce ar trebui făcut pentru obținerea lucrurilor dorite. Sensibilitatea la implicații este o altă caracteristică a oamenilor creativi ceea ce semnifică existența unei dispoziții complexe a personalității, cunoscută și sub denumirea de „abilitatea de a recunoaște și soluționa probleme acolo unde ceilalți nu le văd”.
- ❖ Flexibilitatea gândirii este o altă caracteristică a acestei categorii de oameni și ea se referă la restructurarea, modificarea modului de gândire în raport cu situațiile noi, la posibilitatea de a opera cu ușurință transferuri de cunoștințe de la un domeniu la altul, renunțarea la cunoscute puncte de vedere și adoptarea altora noi, schimbarea matricelor experiențiale și a sistemelor de referință.
- ❖ Mult timp s-a pus accent numai pe aspectul cantitativ, măsurabil, al științei dar, în procesul cunoașterii, s-a dovedit că folosirea numai a **informației structurale**, deduse direct prin măsurători, observații, experimente este insuficientă. Pentru o cunoaștere sistemică a naturii este necesar să se capteze și informația fenomenologică (experiența) care a fost considerată ca fiind un proces fundamental al naturii (Drăgănescu 1985, Chalmers 1996), nereductibil la fenomenele fizice, măsurabile, cunoscute, acest sens fenomenologic fiind un fenomen în afara științei structurale. Prima problemă a științei contemporane de azi este *recunoașterea* sau *nerecunoașterea* existenței sensului mental, intuitiv ca realitate obiectivă, fizică și informațională. Știința structurală<sup>8</sup> a atins deja frontiera care impune transformarea ei într-o nouă știință, adică într-o știință care să îmbine structuralul și fenomenologicul într-un tot.
- ❖ Un exemplu de gândire intuitivă este modul în care percepem spațiul înconjurător, prin cele cinci simțuri umane, precum și prin senzația de echilibru și de adaptabilitate a corpului uman în spațiu. Această percepție îl face pe om conștient de poziția sa în raport cu obiectele din jurul său și îi furnizează senzații de profunzime și distanță care sunt indicatori de bază locomotori și de orientare în mediu. Ideea de „sus” și „jos”, „stânga” și „dreapta”, „oblic” este intuitivă. Când un obiect se mișcă în raport cu observatorul sau când observatorul se mișcă în raport cu obiectele situate în spațiul înconjurător stimulii din mediu sunt percepuți modificat astfel că



faptul că obiectul și-a schimbat poziția în spațiu în raport cu ochiul se interpretează ca o modificare a imaginii obiectului pe retină și nu ca o modificare a formei respectivului obiect. Tehnic a fost inventat „firul cu plumb” pentru a indica sensul „în jos” și părea evident că toate firele cu plumb indicau aceeași direcție. Eratostene trebuie să-și fi dat seama că „sus” și „jos” nu sunt direcții absolute și că greutatea de plumb are tendința să caute centrul pământului, dar abia Newton a fost cel care a explicat acest fenomen ca o consecință a atracției pe care fiecare particulă a Pământului o exercită asupra greutateii de plumb.

#### **4. - TEHNICI DE STIMULARE A GÂNDIRII CREATIVE, GENERATOARE DE NOI CUNOSTINTE**

Gândirea generatoare de noi cunoștințe presupune atât capacitate de explorare științifică și spirit de observație, cât și orientarea către ceea ce este esențial, către dinamica și interacțiunea fenomenelor studiate, de asemenea, gândire sistematică, precisă, cuantificare și control.

##### 4.1. - Stimularea creativității pentru dezvoltarea unui proces de inovare

Viteza cu care se schimbă mediul de afaceri, intensificarea competiției fac ca dezvoltarea procesului inovării să fie în prezent mult mai importantă decât oricând. Orice proces de inovare se bazează pe repetarea unui ciclu creativ constituit din cinci faze (fig.3.) în care ideile colectate din mediul de afaceri și de lucru sunt sintetizate într-o cunoștință tacită, care se naște la un om creativ și care apoi este transformată pe baza experienței acumulate în afaceri, într-o cunoștință explicită, orientată către o acțiune de inovare.

Cele cinci faze ale ciclului creativ pentru o inovare strategică sunt următoarele:

##### 1) Faza generării

Fază în care se captează, în baza unor experiențe trecute, o cunoștință tacită, prin apariția unor idei incomplet definite. În evaluarea acestor noi idei, de regulă, apar divergențe de opinii și din aceste divergențe se creează un nou model mental cu reprezentări într-un limbaj nespecific care este supus finisării în fazele următoare ale ciclului. Pentru a stimula generarea unei cunoștințe tacite este necesar ca oamenii cu spirit creativ să dispună de cunoștințele necesare pentru a putea fi receptivi și să fie foarte atenți la tot ce se întâmplă în jurul lor pentru a capta ideile de interes apărute în mediul de afaceri, în companie, în colectivul de muncă, etc.

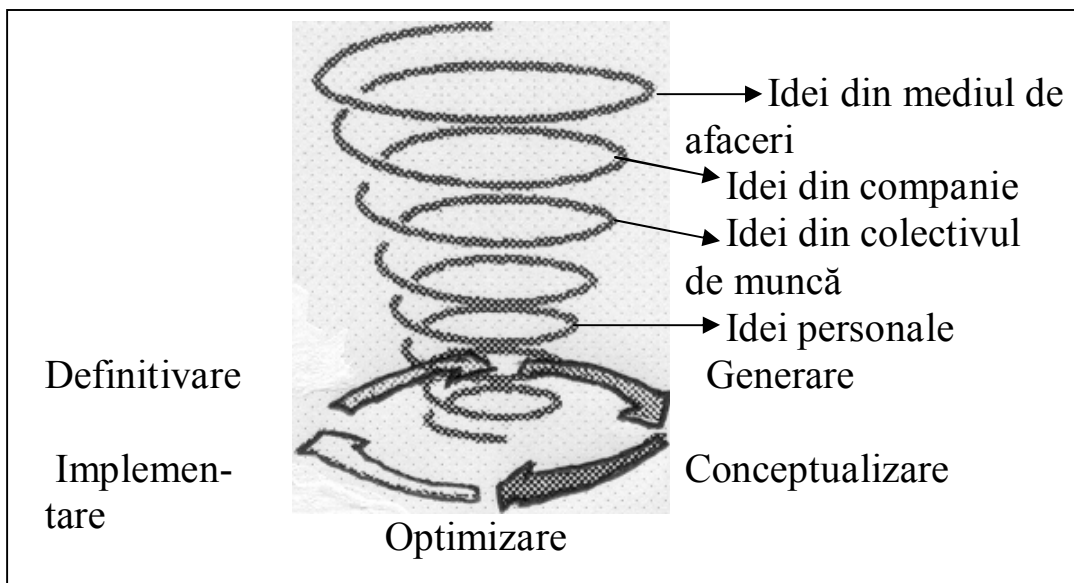
## 2) Faza conceptualizării

În această fază, pentru a dezvolta un nou concept, în temeiul experienței trecute, se pun ideile receptate și dezbătute împreună cu modelul mental al persoanei creative pentru a se trece de la cunoștințe tacite la cunoștințe explicite.

În această a doua fază ceea ce este înțeles în subconștient într-un mod neclar, incomplet definit este transferat către o cunoștință explicită. La început trebuie să se manifeste concentrare pentru a se identifica ce este inconsistent în configurarea tacită și prin metafore, analogii și dialog se urmărește clarificarea ideilor pentru a le transforma într-un concept consistent, clar definit.

## 3) Faza optimizării

Fază în care se compară conceptele explicite cu criteriile explicite pentru a selecta în mod justificat soluțiile care trebuie să fie optime. În această fază oamenii evaluează conceptele explicite din faza a doua pentru a le converti în soluții potențiale. În evaluare, pentru stimularea definirii soluției, se utilizează drept criterii viziunea, misiunea și obiectivele companiei precum și valorile și măsurile relevante adoptate pentru dezvoltarea afacerii. Aceste criterii oferă posibilitatea de a selecta cele mai promițătoare concepte din cele create și de a converti aceste concepte în soluții sau proiecte. În continuare, înainte de a se trece la faza următoare, se caută identificarea surselor de finanțare a procesului de inovare.



- Fig. 3. -

#### 4) Faza implementării

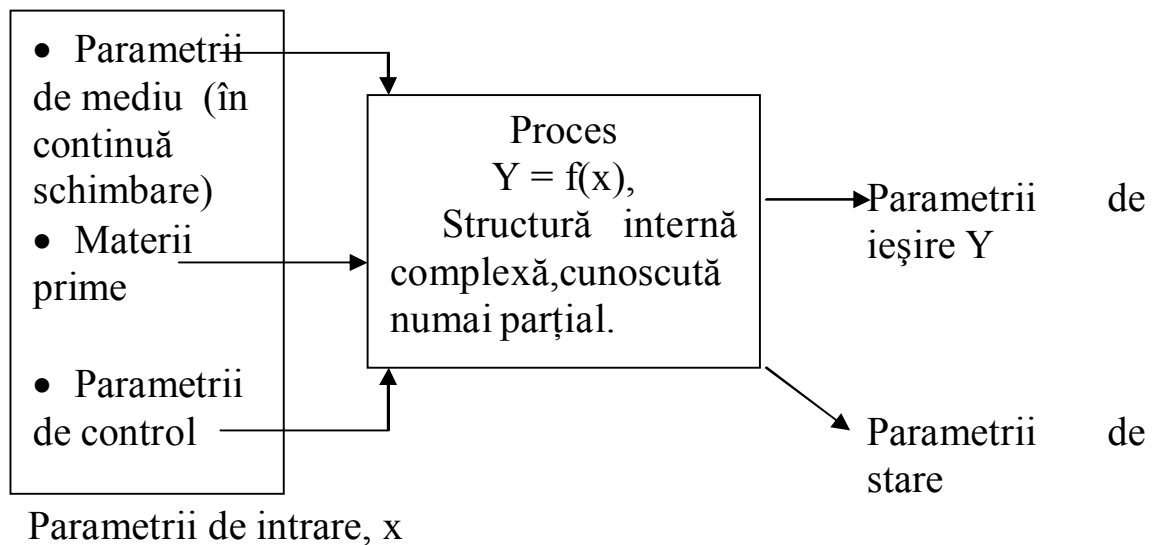
Fază în care se produc, inițial, la nivel de model experimental sau prototip și se testează noile soluții. Totodată se caută să se identifice soluții tehnologice pentru realizarea și verificarea concretă a noii soluții generate. Se redactează documentația necesară pentru protecția noii soluții tehnice prin dreptul de proprietate industrială și pe noi cunoștințe tacite și explicite care rezultă din procesul de instruire prin stabilirea tehnologiei de fabricație a noii soluții generate.

#### 5) Faza definitivării

Fază în care noile cunoștințe acumulate sunt sintetizate, codificate și distribuite. Se identifică, de asemenea, cunoștințele tacite și experiența productivă acumulată și se analizează și corectează noile cunoștințe acumulate pentru a se stabili și alte posibilități de utilizare. Această fază constituie punctul culminant al transferului noilor cunoștințe de la modul tacit la cel explicit, în care oamenii acumulează noile cunoștințe pentru a le utiliza în vederea inițierii unui nou ciclu de inovare.

#### 4.2. - Stimularea creativității pentru dezvoltarea unui nou produs sau a unui nou proces tehnologic

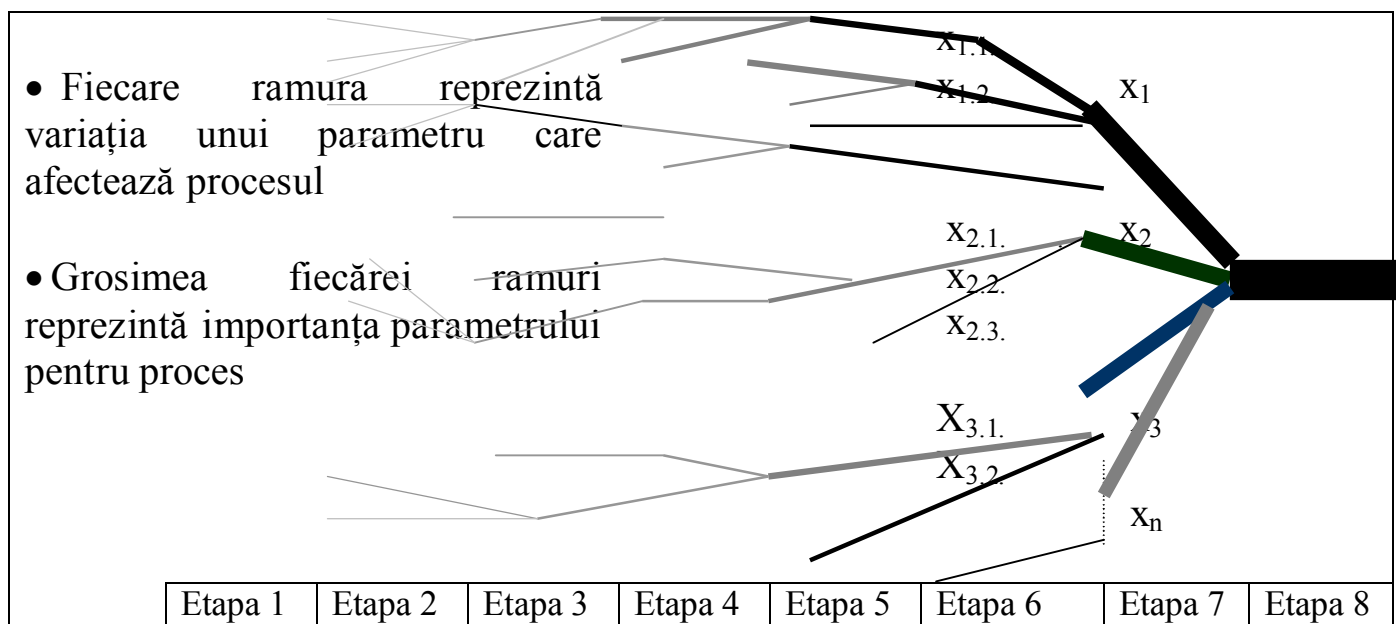
- ❖ Cunoștințele unei companii despre un nou procedeu tehnologic pentru realizarea unui nou produs se pot situa între totală ignoranță (cazul în care compania încearcă să creeze elementul nou prin eforturi proprii de cercetare) până la un set complet de cunoștințe, inclusiv un model matematic (cazul în care compania a procurat o licență pentru dezvoltarea noului produs sau noului procedeu).
- ❖ Un proces tehnologic este definit ca fiind un sistem repetitiv pentru confecționarea unui produs sau realizarea unui serviciu, utilizând mașini și utilaje, proceduri, software cu aportul unei forțe de muncă specializate. Un proces are parametri de stare, de intrare și de ieșire care caracterizează ce se petrece în cadrul procesului. Parametrii de intrare pot fi grupați în: materii prime, parametri de control și parametri de mediu care includ: temperatură, umiditate, poluare și presiune atmosferică, vibrații seismice, câmp electromagnetic etc. (fig.4).
- ❖ Cunoștințele tehnologice pot fi generate prin înțelegerea și identificarea efectelor parametrilor de intrare asupra parametrilor de ieșire. Matematic, parametrii de ieșire,  $Y$ , rezultă dintr-o funcție necunoscută din parametrii de intrare,  $x$ :  $Y = f(x)$ ,  $x$  fiind întotdeauna un vector de dimensiune nedeterminată. În consecință, cunoștințele tehnologice vor fi definite prin funcția  $f(x)$ .



- Fig. 4. -

- Obiectivul managerului sau al inginerului de proces este de a opera cu materiile prime, parametrii de control și parametrii de mediu pentru a obține parametrii de ieșire cât mai apropiați de cei predeterminați ca fiind necesari pentru noi procese. De regulă, parametrii de mediu sunt considerați exogeni și, de aceea, necontrolabili. Totuși, prin acumularea de suficiente cunoștințe despre această categorie de parametri ei pot fi considerați ca nefiind exogeni.

❖ Stimularea creativității tehnologice trebuie manifestată în fiecare etapă de concepere a noului proces tehnologic și, în literatură, se consideră că trecerea de la totală ignoranță la completa înțelegere a unui proces se poate realiza în următoarele 8 etape, în fiecare etapă, generându-se prin studiu, înțelegere și intuiție, cunoștințe despre impactul parametrilor de intrare  $x_i$  asupra parametrilor de ieșire  $Y$  (Fig.5.).



- Fig. 5. -

## Etapa 1 – Completă ignoranță

Nu se cunoaște dacă un asemenea proces ar putea avea loc, iar dacă există unele idei, unele păreri despre anumite faze de prelucrare, nu există nici-o supoziție că aceste faze ar putea fi parte ale unuia și aceluiași proces. Istoria dezvoltării tehnico-științifice evidențiază fenomene care deși erau bine cunoscute din timp, numai ulterior, s-a stabilit că ele pot avea și efecte majore potențiale asupra unor procese (de ex: mecanica cuantică, agenții patogeni și tratamentul plăgilor, contaminarea în unele procese etc.). În această etapă nu se cunoaște nici o modalitate de a acționa asupra parametrilor și efectele acestora în proces apar ca perturbări haotice.

Stimularea creativității pentru trecerea de la etapa 1 la etapa a doua presupune existența unor cunoștințe anterioare sau documentarea în afara companiei deoarece identificarea de fenomene utile studierii procesului se face prin analogie cu procese care nu au, în mod evident, legătură cu procesul analizat. În figura 3, se observă că în etapa 1 nu există nici o informație privind modul în care parametrii influențează desfășurarea procesului.

## Etapa 2 – Conștientizarea

Se identifică intuitiv, tacit, că există un fenomen și că el ar putea deveni relevant pentru desfășurarea procesului. Nu se cunoaște încă modul în care ar putea fi utilizați parametrii de intrare în proces, dar pot fi inițiate investigații pentru a putea trece la a treia etapă.

## Etapa 3 – Măsurarea

Parametrii de intrare pot fi măsurați, cu unele eforturi, cu suficientă precizie. Aceasta presupune să se dezvolte și să se instaleze instrumentație specifică de măsurare. Nici în această etapă parametrii de intrare nu pot fi controlați. În cazul în care efectul acestor parametri este foarte important se pot efectua unele modificări în proces pentru a putea diminua sau utiliza acest efect. Exemplu de parametri în acest sens sunt parametrii atmosferici. În cazul unei atmosfere neprielnice, multe procese care se desfășoară în exterior pot fi oprite sau să li se schimbe parametrii de funcționare.

Pentru dezvoltarea cunoașterii în această a treia etapă se pot efectua experimente naturale, pasive, pentru a determina relațiile care există între variația anumitor parametri de intrare și parametrii de ieșire sau să se urmărească să se identifice modalități de control pentru a pregăti trecerea la etapa 4. Cunoașterea modului în care s-ar putea controla variabilele presupune studierea unor subprocesse cu parametrii proprii de intrare și de ieșire (nivelul parametrilor de intrare pentru procesul principal). Pentru anumite variabile, la care se poate realiza controlul bazat pe conexiunea inversă (feedback), a cunoaște cum să le măsoare presupune că se cunoaște automat și cum să le controlezi.

#### Etapa 4 – Controlul

Măsurarea parametrilor oferă posibilitatea controlului valorilor medii ale acestora, deși în timpul procesului există variații în jurul acestor valori medii. Etapa 4 oferă un salt în realizarea controlului procesului, acesta putând fi stabilizat la valorile medii ale parametrilor de intrare. Parametrii care au fost considerați anterior ca fiind exogeni, după etapa 4 vor putea fi tratați ca parametri controlabili. Etapa 4 permite un studiu mai aprofundat al procesului deoarece se pot efectua experimente controlate pentru a cuantifica impactul variației fiecărui parametru asupra procesului.

#### Etapa 5 – Controlul variabilității procesului

Parametrii de intrare ai procesului pot fi măsurați cu precizie într-o gamă de valori. Când toți parametrii de intrare au trecut de etapa 5 înseamnă că se poate realiza produsul conform procesului tehnologic stabilit. Calitatea produsului încă nu poate fi asigurată pentru a fi conform standardelor. Acest fapt se va putea realiza prin controlul final al produsului și prin finisarea corespunzătoare a controlului variației parametrilor de intrare pe fiecare fază a procesului de producție.

Pentru a dezvolta cu succes etapa 5 trebuie studiate metode de control adecvate pentru evaluarea diferiților factori perturbanți care afectează parametrii de intrare. Aceasta constituie o subproblemă a realizării unui control cât mai bun al parametrilor de intrare. Nivelul de dezvoltare al aparaturii și metodelor larg cunoscute de măsurare și control oferă posibilitatea de a controla simultan toți parametrii de intrare astfel ca produsele realizate să se încadreze în standardele de calitate. Inginerul de proces se poate documenta din cataloage sau manuale cunoscute pentru a realiza controlul necesar. El nu trebuie să reinventeze „roata”.

#### Etapa 6 – Caracterizarea procesului

Cunoscând cum mici variații ale parametrilor de intrare pot influența desfășurarea procesului, se poate începe studiul pentru optimizarea fiecărei faze de proces astfel încât să se reducă prețul de cost pe unitate de produs și să crească performanțele produsului realizat. Se poate institui, de asemenea, un control al parametrilor de ieșire în buclă cu retroacțiune, folosind variația anumitor parametri de intrare, în special a celor care au un impact major asupra procesului și sunt ușor de modificat, definind astfel modelul procesului. Acest tip de control crește calitatea produsului final, accentuându-i stabilitatea caracteristicilor.

Pentru a dezvolta cu succes etapa 6 trebuie efectuate experimente cu diferite nivele de variație a parametrilor de intrare selectați pentru a determina care este efectul acestor variații asupra caracteristicilor constructive și performanțelor produsului.

## Etapa 7 – Studiul cauzelor producerii procesului

Având un model al procesului se poate studia cum lucrează acesta într-o gamă extinsă de variație a parametrilor de intrare, inclusiv în cazul unor variații neliniare, precum și în cazul unor interacțiuni ai acestor parametri cu variația aleatorie a altor factori care pot influența desfășurarea procesului. În această etapă este posibil să se optimizeze procesul în raport cu nivelul de cunoaștere al parametrilor.

În această fază de cunoaștere a procesului se poate studia și posibilitatea de utilizare a acestuia pentru a realiza și alte produse. În finalul etapei 7 se dispune de un model științific al procesului, testat prin numeroase experimente cu variația unor parametri multipli și identificând interacțiunile existente între parametrii de intrare.

## Etapa 8 –Cunoștințe complete

În această etapă ar trebui să se cunoască complet care este modelul optim de funcționare și care sunt valorile parametrilor de intrare care determină ca rezultatul obținut  $Y$  să fie o funcție de toți acești parametri. În etapa 8 ar trebui ca procesul și mediul de desfășurare ale acestuia să fie așa de bine cunoscute încât să fie posibilă soluționarea anterioară a oricărei probleme prin controlul în bucla cu retroacțiune. În realitate, însă, etapa 8 nu se încheie niciodată decât asimptotic prin studiul procesului, din ce în ce mai amănunțit, de cunoaștere a tuturor interacțiunilor posibile între parametrii de intrare, care pot lua diferite valori.

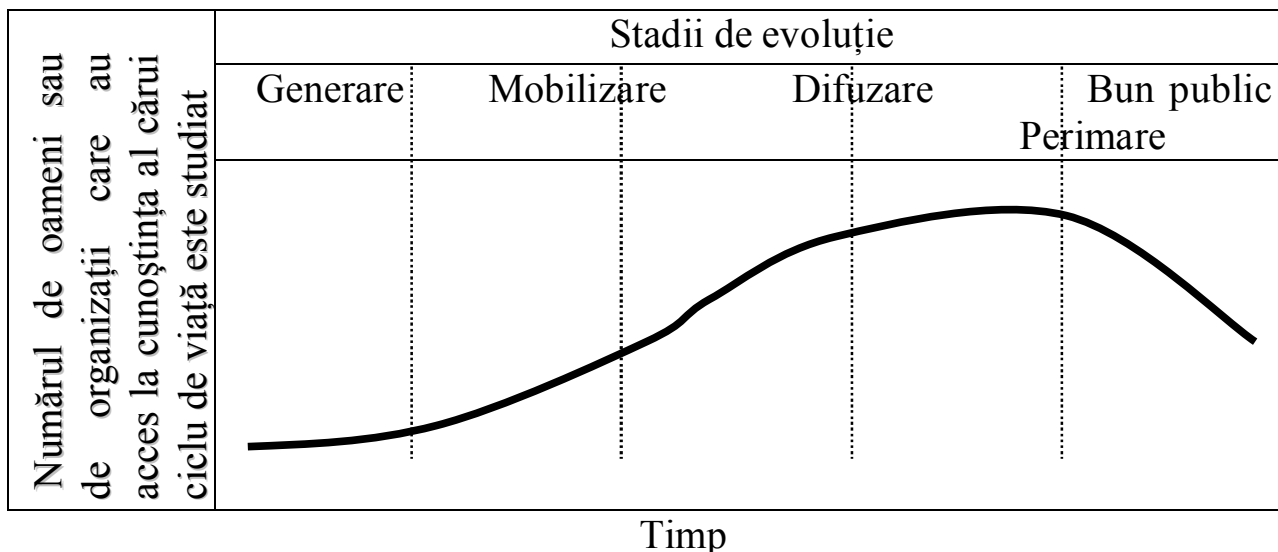
După încheierea unui ciclu de cunoaștere a unui proces pentru realizarea unui nou produs s-au acumulat cunoștințe în fiecare din cele 8 etape. În vederea evaluării a cât de mult se cunoaște și pentru a stabili ce trebuie făcut pentru a acumula noi cunoștințe, este necesar să răspundă la următoarele întrebări:

- Care sunt parametrii variabili importanți ai procesului?
- În ce etapă a ciclului de cunoaștere au apărut acești parametri variabili considerați importanți?
- Cum puteți asigura, în stadiul existent de cunoaștere, conducerea procesului?
- Care sunt limitările impuse de proces și care sunt oportunitățile create de acesta?
- Cum puteți controla parametrii despre a căror influență cunoașteți mai puțin deși știți că aceștia sunt importanți pentru proces?
- Cum puteți atinge stadii mai înalte de cunoaștere a procesului?

- ❖ La încheierea unui ciclu de cunoaștere trebuie să se manifeste maximum de atenție pentru a delimita cu mare precizie și simț de răspundere ce se cunoaște într-adevăr de ce se crede că se cunoaște. Una din cele mai grave forme de ignoranță este falsa cunoaștere. De exemplu, dacă cercetătorii dintr-o companie consideră că sunt în etapa 6 de cunoaștere a unui nou proces, dar, în fapt, ei dispun de unele cunoștințe dintr-o experiență trecută care nu sunt aplicabile procesului în studiu și a căror aplicare va conduce la rezultate false.
- ❖ O versiune comună a cunoașterii despre necunoaștere este că „variația unui anumit parametru x nu are influență asupra desfășurării procesului”. Poate că într-adevăr variația aceluia parametru x nu a avut influență asupra desfășurării unui proces similar care se desfășura cu zece ani în urmă, din cauza influenței nesemnificative al acestui parametru asupra aceluia proces. Dar ce era considerat ca fiind nesemnificativ cu zece ani în urmă poate fi deosebit de important azi. Un nou competitor, care nu este influențat de o falsă cunoaștere, poate controla sau schimba nivelul parametrului x, obținând o creștere a calității produsului sau un preț de cost mai redus, creându-și astfel un avantaj competitiv.
- ❖ O contramăsură pentru **anularea posibilității apariției unei false cunoașteri este de a verifica dacă schimbarea obiectului procesului de cunoaștere a condus la o regresie efectivă într-o etapă inferioară a acestui proces.** De exemplu, în particular, etapa 6 în cunoaștere, derivată în special din observații experimentale, regresează de regulă la etapa 5 pentru cunoașterea unui alt proces de fabricație a unui nou produs. Din cunoașterea anterioară se știe cum să se măsoare și să se controleze anumiți parametri, dar nu se mai cunoaște care poate fi impactul posibil al variației acestor parametri asupra desfășurării noului proces.
- ❖ În concluzie, stimularea creativității tehnice este o problemă complexă care trebuie să țină seama de obiectul concret al cercetării, de variația influenței anumitor parametri când interacționează, uneori aleatoriu, cu alți parametri, de impactul variației condițiilor în care se produc modificări tehnologice într-un ritm din ce în ce mai rapid.
- ❖ O provocare a oricărei conduceri de organizație economică modernă este asigurarea unui management eficient al cunoștințelor. Dar ca și în alte domenii de management, pentru orientare, nu există decât niște reguli generale, a căror aplicare eficientă, în condițiile concrete ale organizației, se face pe riscul celor care adoptă deciziile.
- ❖ Se presupune că un conducător de organizație economică ar putea aborda mai nuanțat managementul cunoștințelor dacă ar ține seama de ciclul de viață al cunoștințelor, al cărui model a fost conceput ca un instrument de monitorizare a gândirii privind dezvoltarea unui nou produs, unui nou procedeu sau unei noi scheme organizaționale pentru conducerea unei instituții sau întreprinderi.



- ❖ Din multitudinea de modele prezentate în literatură, mă voi referi numai la modelul cu 5 stadii de evoluție care se referă la cunoștințele generate în cadrul unei organizații economice și poate fi reprezentat de o curbă - S, (fig.6.) de-a lungul căreia o cunoștință evoluează de la generare, trecând prin: mobilizare, difuzare și transformare într-un bun public, până la perimare.



- Fig. 6. -

- ❖ Viteza de trecere a unei cunoștințe prin cele cinci stadii de evoluție poate fi influențată de următorii factori:
  - abilitatea competitorilor de a primi informații despre cunoștința respectivă prin studierea produselor realizate prin aplicarea acesteia;
  - angajarea de către competitori a specialiștilor care au participat în stadiul al doilea de concretizare a ideii sursă;
  - utilizarea de mijloace mai dubioase ca, de exemplu, spionajul tehnico-științific;
  - scurgerea naturală de informații, facilitată de contactele zilnice ale organizației în care s-a generat cunoștința, în procesul zilnic de colaborare, cu cumpărători, furnizori etc.;
  - prin comunicarea cunoștinței, în mod deliberat, de către organizația în care s-a generat cunoștința, dacă aceasta ajunge la concluzia că nu are posibilitatea să-și protejeze noua cunoștință.
- ❖ Viteza de evoluție a unei cunoștințe prin cele cinci stadii poate fi frânată de următorii factori:
  - modul în care cunoștința respectivă poate fi protejată prin dreptul de proprietate intelectuală sau industrială. De reținut că utilizarea unei descoperiri științifice de către terți nu poate fi interzisă. Proprietatea intelectuală oferă numai posibilitatea protejării priorității științifice. Dreptul de proprietate industrială oferă posibilitatea protejării soluțiilor tehnice generate de aplicarea industrială a noii descoperiri științifice;

- dificultatea înțelegerii noii cunoștințe și dificultățile existente în codificarea acesteia. Un exemplu în acest sens este diferența existentă între proiectarea unui automobil și proiectarea unui sistem de calcul. Dacă un automobil se realizează prin integrarea unui număr mare de subsisteme interdependente al căror mod de interacțiune sau codificare este greu de prevăzut integral, un sistem de calcul este perfect logic, se proiectează modular și se codifică cu ușurință;
  - hotărârea companiei de a menține la secret noua cunoștință. Secrete de fabricație au existat cu mult înainte ca sistemul de protecție prin brevet de invenție să intre în vigoare și menținerea la secret a unei creații tehnice a rămas un instrument eficient și în prezent. Dacă sunt adoptate precauțiuni practice, legale și corecte, de către proprietarul secretului de fabricație, acest secret poate fi menținut un timp îndelungat, în special dacă tehnologia produsului care include secrete este complexă sau dacă mijloacele fizice de păstrare la secret a unei astfel de informații sunt ușor de menținut;
  - licențierea unei „cutii negre”, fără dezvăluirea secretului de fabricație, este o altă cale de frânare a vitezei de evoluție a unei cunoștințe, care se aplică în cazul în care valoarea tehnologiei justifică această cale pentru a preveni cercetări neautorizate din partea licențiatului.
- ❖ Modelul ciclului de viață al cunoștințelor servește organizațiilor economice să navigheze prin fiecare stadiu de evoluție al unei cunoștințe și are implicații și în strategia generală de operare cu cunoștințe a unei organizații. Evaluarea modului în care a fost utilizat modelul ciclului de viață al cunoștințelor de către mai multe organizații a condus la următoarele concluzii:
- organizațiile economice nu pot genera valoare în toate cele cinci stadii de evoluție a cunoștințelor, fiecare organizație specializându-se în crearea valorii într-unul sau cel mult două stadii;
  - de regulă, organizațiile economice nu realizează acel echilibru fin între tezaurizarea informațiilor despre posibilitățile de aplicare a cunoștinței impusă în stadiul al doilea și difuzarea cunoștinței cerută de stadiul al treilea. Tezaurizarea pe o perioadă mai lungă decât cea optimă poate conduce la efecte contrare celor urmărite;
  - în cazul în care nu există o deplină înțelegere a conținutului unei cunoștințe, transferul acesteia între organizații poate genera pierderea calităților unei noi cunoștințe, ceea ce poate conduce fie la aplicarea eronată a unei tehnologii, fie la distrugerea unui produs prin pierderea valorii ideii inițiale.