

# „PROVOCĂRI” EDUCAȚIONALE ALE GÂNDIRII TEHNOLOGICE

## EDUCATIONAL CHALLENGES OF TECHNOLOGICAL THINKING

Maria-Elena OSICEANU  
conf. dr. Universitatea Tehnică de Construcții București  
[osiceanum@gmail.com](mailto:osiceanum@gmail.com)

**Rezumat:** *Prezentul articol aduce în prim plan un concept mai puțin studiat în psihologie, și anume, acela de gândire tehnologică. Deși testele de inteligență generală includ o serie de itemi sau probe care vizează gândirea tehnologică (adesea, numită și gândire tehnică), abordarea teoretică și conceptuală a acesteia este mai rar întâlnită. Întrucât gândirea tehnologică presupune abilități și competențe absolut necesare în viața cotidiană, invadată de tehnologii diverse din ce în ce mai complexe, se impune identificarea unor metode și tehnici care să contribuie la formarea și dezvoltarea componentelor unui astfel de tip de gândire. În plus, gândirea tehnologică, la rândul ei, contribuie la apariția ideilor inovatoare, inventive și promovează nivelul științific al educației. Educația tehnologică este disciplina care are obligația să trezească și să cultive interesul tehnologic, începând din învățământul preșcolar, continuând cu cel secundar și terminând cu învățământul superior, prin elaborarea unui curriculum care să conțină activități specifice pentru stimularea și educarea diverselor aspecte ale gândirii tehnologice.*

**Cuvinte-cheie:** *gândire tehnologică; educație tehnologică; competențe/ abilități tehnologice.*

**Abstract:** *This article brings to the fore a concept less studied in psychology, namely: technological thinking. Although, general intelligence and psychological tests include a number of items concerning technological thinking (often, called technical thought), its conceptual and theoretical approach is rare. Whereas technological thinking requires skills and competencies absolutely indispensable in everyday life, invaded by various technologies increasingly more complex, it requires the identification of methods and techniques that contribute to the formation and development of the component of such a type of thinking. In addition, technological thinking, in turn, contributes to the emergence of innovative and inventive ideas, and promote the scientific level of education. Technological education is the discipline that is required to awaken and nurture technological interest, since preschool, continuing with secondary and finishing with higher education, by developing a curriculum containing specific activities to stimulate and educate various aspects of technological thinking.*

**Key-words:** *technological thinking; technological education; technological skills/ competencies.*

### 1. Introducere sau descoperirea „universului tehnologic”

La întrebarea ceea ce este sau poate fi tehnologia, putem răspunde că aceasta constă în diferite instrumente, mașini, mijloace de transport și de comunicație, precum și în echipamente de măsură sau experimentale. De asemenea, vorbind de tehnologie, putem face referință, și la tehnologii agricole, medicale, informatice etc. Este evident că această abordare enumerativă este doar un mijloc auxiliar pentru explicarea conceptului de tehnologie, care nu poate fi nici completă, nici exhaustivă. Prin urmare, o astfel de abordare extensională, justifică și necesită și o abordare prin conținut.

Termenul de tehnologie își are originea în greaca veche unde, τέχνη - *technē*, înseamnă „artă/ artefact, îndemânare, pricepere, abilitate” și -λογία, -*logia*, înseamnă „cunoaștere, disciplină, știință” și se referă la o multitudine de tehnici, aptitudini, deprinderi, metode și procedee utilizate în producerea de bunuri sau servicii sau în realizarea unor obiective, cum ar fi, de exemplu, cercetările științifice. Deși de etimologie grecească, cuvântul este introdus și în limba latină de Cicero și nu după mult timp, Peter Ramus (1515-1572) începe să-l folosească în sensul cunoașterii despre relațiile dintre toate *technai* („ars” sau arte), pentru a desemna în acest sens „cunoștințele despre arte”. În 1829, medicul și cercetătorul american, Jacob Bigelow, publică lucrarea *Elemente de tehnologie*, unde a definit tehnologia ca fiind „principiile, procesele și nomenclatoarele artelor mai vizibile, în special cele care implică aplicații ale științei” (Tulley, 2008, în Hansson, 2015 ) [5]. Deja, în „tehnologia” de la sfârșitul secolului al XVII-lea, de multe ori, se face referire în mod specific la artele mecanice și abilitățile meșteșugarilor (Sebestik, 1983, în Hansson, 2015) [5].

Foarte des ne întâlnim cu o explicație a conceptului de tehnologie, în care aceasta este asociată cu producția de materiale. De altfel, Rousseau (1978) a sugerat că tehnologia este procesul utilizat pentru a transforma materiile prime, în produse finite. În termeni simpli, se poate spune că tehnologia se referă la mijloacele de producție a diverselor materiale.

După cum remarca Joost Mertens „utilizarea englezească a termenului tehnologie se referă în mod curent la practicile instrumentale sau la regulile lor, și numai în mod excepțional, la descrierea științifică, explicarea sau interpretarea acestor practici” (Mertens, 2002, în Hansson, 2015) [5]. Însă, acest lucru nu este valabil pentru toate limbile. De exemplu, limbile franceză, germană, olandeză, suedeză au un cuvânt mai scurt: *technique*, *Technik*, *technik*, care se referă la actualele instrumentele, mașini sau practici. În aceste limbi, cuvântul corespunzător celui de „tehnologie”, < technologie, Technologie, tehnologie, tehnologi > este mai des folosit, decât în limba engleză, pentru a desemna cunoștințele despre aceste arte practice, mai degrabă, decât pentru a desemna aceste arte sau dispozitivele materiale, instrumente, în sine. Cu toate acestea, datorită influenței pe care o are limba engleză, utilizarea cuvântului „tehnologie”, în sensul de unelte, instrumente, mașini și practici este, de asemenea, comună, în toate aceste limbi [4], [6].

Putem conchide că, tehnologia se referă atât la cunoașterea unor tehnici, procese, metode de organizare etc., cât și la mașini, calculatoare, dispozitive, instrumente, mașini, fabrici etc., care pot fi folosite de oameni, fără ca aceștia să dețină cunoștințe profunde și detaliate cu privire la modul lor de funcționare. În general vorbind, tehnologia vizează relațiile pe care individul uman și societatea, în genere, le are cu instrumentele, uneltele și meseriile.

## 2. Gândirea tehnologică

Gândirea umană nu este uniformă, lineară, ea funcționând diferit de la un individ la altul și, chiar la unul și același om, în momente și contexte diferite. Este motivul pentru care, de-a lungul timpului specialiștii din diverse domenii au lansat, apoi au argumentat, ideea existenței mai multor tipuri sau moduri de gândire. De exemplu, referindu-se la gândirea matematică, Solomon Marcus (1987), descria nu mai puțin de 16 moduri de gândire: binară, selectivă, metaforică, topologică, triadică, energetic-entropică, ipotetică, prin modele etc.. Dacă luăm în considerare și alte domenii ale cunoașterii, firește, numărul tipurilor de gândire se multiplică. Tehnologia, ca domeniu de studiu și cunoaștere, nu este exclusă de la acest demers.

Tehnologia este și generează, într-adevăr, un mod de gândire. Este vorba de utilizarea a ceea ce este cunoscut, pentru a rezolva diverse probleme și de a face viața mai ușoară, mai plăcută și mai interesantă. De multe ori, soluțiile tehnologice sunt denumite invenții.

Fără îndoială, tehnologia a schimbat și a îmbunătățit modul de viață al oamenilor. Progresul tehnologic este rezultatul gândirii creative și vizează aplicarea unor cunoștințe atât pentru a rezolva problemele cotidiene, cât și pentru a profita la maximum de oportunitățile ce pot să apară. Pe lângă gândirea creativă, dezvoltarea tehnologică presupune și anume tip specializat de gândire, specific domeniului, și anume: *gândirea tehnologică*. Tehnologia este procesul de proiectare și realizare/ aplicare a ceea ce s-a proiectat. Cunoștințele și ideile sunt testate în mod practic, iar, mai apoi îmbunătățite, până este găsită cea mai bună soluție. „Proiectanții” din domeniul tehnologiei trebuie să fie întreprinzători, să aibă abilități de gândire laterală și creativă și, în egală măsură, de *gândire tehnologică*, cu atât mai mult cu cât produsele acestui tip de gândire, nu doar că stau la baza creării de bunăstare (*well-being*) [1], dar, contribuie, în mare parte, și la generarea unor noi locuri de muncă.

*Gândirea tehnologică* se realizează prin intermediul unor operații mentale cunoscute: analiza, sinteza, comparația, generalizarea, etc., deși intervenția lor are un specific anume. În funcție de sarcinile cu care se confruntă, gândirea tehnologică poate fi teoretică și practică, reproductivă și productivă, realizându-se cu „ochii minții” sau în mod vizual-activ. Astfel, gândirea tehnologică se referă la un set de procese intelectuale și la rezultatele acestora, oferind soluții la problemele legate de activitățile tehnologice, care pot fi atât sarcini de proiectare, cât și de proces. (de ex., „Testul de înțelegere mecanică”).

Termenul de *gândire tehnologică* a apărut destul de recent în literatura psihologică și pedagogică, iar mulți autori l-au înțeles în mod intuitiv. Unii cercetători definesc gândirea tehnologică prin reflectarea la nivelul conștiinței umane a obiectelor și proceselor tehnologice de producție, a principiilor de proiectare și de funcționare a acestora, precum și prin prezența la nivelul proceselor intelectuale a unui flux imagini din sfera tehnică, prin abilitatea de a manipula aceste imagini folosind tehnici de activitate mentală, nu numai în condiții statice, dar și într-un regim dinamic (Yarlabov, 2011, in Nigmatov & Nugumanova, 2015) [7].

Definirea și măsurarea gândirii tehnologice în calitate de construct psihologic a fost propusă și realizată de Dyrenfurth (1990) și Layton (1994), care au identificat trei componente ale acesteia. Cele trei dimensiuni, considerate fundamentale de autori pentru a înțelege conceptul de gândire tehnologică sunt: 1) *domeniul psihomotor* (abilități [psihomotorii; deprinderi tactile sau kinestezice; inteligență practică; spațialitate; temporalitate); 2) *domeniul cognitiv* (cunoștințe tehnologice, calificare, competență); și 3) *domeniul afectiv sau emoțional* (implicare emoțională, motivații, valori, calități personale) (in Outio & Hansen, 2002) [2]. Pe scurt, gândirea tehnologică, presupune un echilibru între abilități, competențe și implicarea emoțională. În sensul său cel mai deplin, gândirea tehnologică este actul de a folosi ingeniozitatea și creativitatea umană.

Gândirea tehnologică este definită prin raportare la ingeniozitatea umană în rezolvarea de probleme. În fiecare exercițiu psihomotor este implicat un act de gândire, iar în fiecare gând și acțiune există o emoție. Combinația celor trei dimensiuni implică ingeniozitate, competență, emoție și voință. Evident, acest aspect triadic al gândirii tehnologice sugerează că relația dintre capacitatea cognitivă, dezvoltarea motorie și cea emoțională trebuie să fie recunoscută, evaluată, valorizată și valorificată din punct de vedere pedagogic și educațional.

Gândirea tehnologică poate să fie orientată și antrenată în procesul educațional printr-un curriculum care să includă o serie de activități care să-i dezvolte componentele, activități ce stimulează înțelegerea profundă a proceselor de gândire și modurile creative în care se pot face conexiunile de idei, chiar și la elevii/ studenții care nu au fost/ sunt expuși la tehnologie în mod semnificativ. Trebuie ținut cont de faptul că, gândirea tehnologică contribuie la formarea unui set de competențe tehnologice de nivel înalt (referitoare la reprezentări/ imagini

mentale, operații, abilități, procese, funcții etc.), ce pot fi predate elevilor/ studenților, chiar și atunci când nu folosesc în mod direct și concret, tehnologia în sine. Astfel, tehnologia poate fi predată rapid, eficient și fără cheltuieli financiare mari.

### **2.1. Dezvoltarea gândirii tehnologice în grădiniță (învățământul preșcolar)**

În învățământul preșcolar, dezvoltarea gândirii tehnologice a fost studiată printr-un experiment derulat pe o perioadă de patru ani, în cadrul unui proiect de cercetare realizat în grădinițele din Israel de specialiști de la Universitatea din Tel Aviv (O. Dagan; A. Kuperman; D. Mioduser, 2012) și de World ORT, o organizație non-guvernamentală care sprijină educația tehnologică și formarea profesională din această țară [3].

„Provocarea” în acest efort de formare, constă în a promova introducerea unui program inovator care influențează multiple aspecte ale vieții grădiniței. Este vorba de: tehnologie (conținut), *gândire tehnologică* (proces și abilități cognitive), predarea tehnologiei în grădiniță (pedagogie) și noi mijloace și medii de tehnologie (mediu de învățare), de tipul: „Învățăm făcând!”, formă de învățare specifică în copilăria mică. Astfel, în această primă etapă de punere în aplicare, principalele obiective urmărite au fost: asigurarea unei adoptări progresive și naturale a programului inovator de către echipele de predare, precum și implementarea graduală a acestuia în grădinițe.

Programul derulat în trei grădinițe din nordul Israelului, a presupus în prima etapă, implementarea unui curriculum, referitor la gândirea tehnologică și a urmărit formarea profesorilor, în vederea integrării conceptelor teoretice cu activitățile practice desfășurate în grădiniță. Pe tot parcursul programului, profesorii au fost rugați să-și documenteze experiențele (să adune imagini cu privire la activitățile și performanțele copiilor). Datele au fost colectate cu ajutorul unui chestionar structurat, având la bază observațiile și analiza produselor [3].

Printre activitățile programului care stimulează gândirea tehnologică putem aminti, de exemplu, realizarea construcțiilor folosind diferite kituri. Educatorii trebuie să se gândească la posibilitățile pe care le au privind la diverse aspecte pedagogice, cum ar fi: *tipuri de sarcini* (de ex., construcții, dezasamblarea unor obiecte/ piese, desen), *conținuturi* (centrate în special pe teme tehnologice sau alte teme curriculare), *abilități generale* (rezolvare de probleme, conexiuni între concret și abstract). Cadrele didactice au adăugat și alte obiective legate de conținuturile tehnologice, precum și rolul acțiunii în procesul de învățare (*learning-by-doing*). Abordarea adoptată față de tehnologie, respectiv, față de gândirea tehnologică, de fapt, cuprinde mai multe dintre obiectivele cerute de curriculumul de bază grădinițe, în diferitele sale discipline (de exemplu, alfabetizare, numărare, abilități motorii, abilități sociale, conținuturi în diverse domenii).

Activitățile de dezvoltare a gândirii tehnologice cuprind multiple aspecte, cunoștințe și competențe: orientarea spațială și mobilitate, direcționalitate, primirea și furnizarea de instrucțiuni, luarea deciziilor, cunoașterea și folosirea convențiilor și a semnelor (mijloace concrete de reprezentare - urme sau simboluri, săgeți, semne, numere etc.). Acest gen de activitate poate fi folosit în mod natural, de exemplu, relativ la tema „siguranța rutieră”, care este învățată în grădiniță. Astfel, o activitate generală din componența programului tehnologic este identificată de către cadrul didactic și integrată, în mod obișnuit, în cadrul curriculumului în curs de desfășurare. Observațiile pe tot parcursul procesului – planificarea, construirea, navigarea în spațiu, crearea de reprezentări, formalizarea notațiilor, formalizarea normelor de control – sunt prezentate copiilor, determinând un nivel înalt de motivație și entuziasm, precum și stăpânirea unui set complex de abilități implicate în realizarea unor sarcini.

Activitățile care se referă la procesul de construcție a structurilor statice și dinamice, folosind seturi de componente modulare, ca mod de stimulare a gândirii tehnologice, generează uimire în rândul copiilor. Activitatea este solicitantă, dar permite observația și reflecția cu privire la proprietățile obiectului construit (structură, formă, dimensiuni, detalii de construcție). De asemenea, desenul și proiecția sunt utilizate în sprijinul gândirii. Copiii sunt încurajați să privească obiectul construit din perspective sau proiecții diferite (de ex., fața superioară și inferioară, vederea din diferite unghiuri etc.), ceea ce generează bucurie și surprindere. Într-o astfel de activitate, aspectele concrete se împletesc cu cele conceptuale, și anume, activitatea de desenare (reflectare prin acțiune/ executare) cu elaborarea verbală (reflectarea prin conceptualizare).

Rezolvarea de probleme reprezintă fundamentul unei gândiri solide și a resurselor de acțiune în activitatea grădinițelor, atunci când vine vorba de gândirea tehnologică. Ea include mai multe aspecte care sunt construite treptat de către copii, prin experiență repetată. Reprezentările gândirii sunt centrale, în mai multe etape ale procesului, inclusiv în consolidarea căilor formale și convenționale de exprimare a lucrurilor. Accentul pus de profesor, de exemplu, pe reprezentarea grafică a aspectelor cantitative, este pus în aplicare pe baza interacțiunii dintre jocul concret și reprezentarea simbolică - mai întâi ca „simbol-concret”, om-grafic, apoi, odată construit și înțeles prin experiență, se face trecerea la o singură reprezentare simbolică.

Se poate conchide că, scopul și obiectivele dezvoltării gândirii tehnologice în grădiniță, rezultate din răspunsurile profesorilor chestionați în cadrul programului anterior prezentat, au pus în evidență faptul că acest gen de gândire contribuie la: o mai bună înțelegere a realității; stimularea creativității; „lărgirea orizontului” cunoașterii; creșterea motivației și curiozității; asumarea responsabilității; luarea deciziilor; capacitatea de rezolvare de probleme; îmbunătățirea abilităților de atenție și de comunicare; de asemenea, stimulează creșterea și dezvoltarea în plan cognitiv, motor, social și afectiv.

## **2.2. Dezvoltarea gândirii tehnologice la elevi (învățământul primar și secundar)**

În viață, oamenii fac diverse raționamente care depind nu doar de cunoștințele pe care le au, dar și de intuiția lor științifică și tehnologică. Acestea sunt conexe unor abilități și competențe, pe care ar trebui să le dețină toți elevii și studenții, indiferent de alegerile lor profesionale.

Formarea și dezvoltarea gândirii tehnologice, a abilităților și competențelor tehnologice constituie, în prezent, una din condițiile de bază ale educației (poli)tehnice și ale orientării profesionale a elevilor din școli cu diferite profiluri. Gândirea tehnologică contribuie la dezvoltarea abilităților inovatoare și inventive ale elevilor și promovează nivelul științific al educației, deși dezvoltarea sa este, încă, puțin studiată.

Analiza diverselor cercetări privind problema dezvoltării gândirii tehnologice la elevi arată că există o mare diversitate de opinii cu privire la definirea acestui concept. Unii cercetători identifică acest concept cu „gândirea creativă”, „gândirea reflexivă”, „gândirea analitică”, „gândirea logică” și „gândirea critică”; cu alte cuvinte, în surse diverse, putem găsi interpretări diferite, referitor la definirea conceptului în cauză.

„Provocarea” la acest nivel constă în identificarea unor metode pentru dezvoltarea abilităților și competențelor tehnologice relativ la, gândirea tehnologică, atât la elevii din școlile de masă, dar mai ales la cei din școlile de orientare tehnologică, în care se desfășoară activități cognitive și științifice, cu un anumit specific.

Problema analizei sistematice a condițiilor de dezvoltare a gândirii tehnologice și a particularităților organizării procesului educațional pe care aceasta le presupune, a fost

studiată recent, de doi specialiști ruși, Z. G. Nigmatov și I. N. Nugumanova, în lucrarea *Methods for Developing Technological Thinking Skills in the Pupils of Profession-oriented Schools* (2015) [7]. Deși cercetările au fost realizate în instituții de învățământ profesional, concluziile la care au ajuns autorii, pot fi extinse și aplicate la nivel de masă, în învățământul primar și secundar.

Gândirea tehnologică se referă la un set de procese intelectuale și la rezultatele acestora, prin care se oferă soluții la problemele activităților profesionale. Din acest punct de vedere, rezolvarea problemelor tehnologice este metoda principală pentru a dezvolta gândirea tehnologică. Specialiștii din domeniu au subliniat că, gândirea tehnologică se exprimă în capacitatea unei persoane de a rezolva cu succes probleme tehnologice. Prin urmare, în mod logic, trebuie evaluată și antrenată capacitatea elevilor de a rezolva problemele tehnologice integrate, cu grade diferite de dificultate și complexitate, ca tehnică primară pentru dezvoltarea abilităților lor de gândire tehnologică.

Rezolvarea acestor probleme se bazează pe următoarele trei tehnici de instruire: 1. definirea obiectivelor, dorința de a obține un răspuns la întrebarea adresată; 2. necesitatea de a înțelege esența condițiilor disponibile și datele inițiale, de care trebuie să se țină seamă; și 3. utilizarea acestor metode de rezolvare a problemelor, conform condițiilor și datelor inițiale. Fiecare dintre acești trei factori are o serie de caracteristici. În cursul activității, elevul trebuie să pună clar și corect întrebările la care trebuie să răspundă - în mod independent sau cu ajutorul profesorului -, atunci când rezolvă o sarcină tehnologică. Pentru a dobândi această abilitate trebuie să fie instruit în mod special.

Dezvoltarea gândirii tehnologice este posibilă, conform următorului algoritm metodic: la prima lecție profesorul demonstrează modul de a rezolva o problemă tehnologică standard, apoi propune elevilor să rezolve independent, sarcini similare. Următorul pas este de a oferi elevilor sarcini tehnologice simple, chiar dacă non-standard (neconvenționale!), în timp ce ilustrează aplicarea gândirii tehnologice, prin metode cum ar fi: analogiile, folosirea de combinații și utilizarea opțiunilor/ soluțiilor de substituție etc.. De regulă, elevii manifestă un mare interes în a răspunde la un raționament logic „neobișnuit”, inedit și sunt fascinați de rezolvarea acestor probleme. Metodele pentru a rezolva orice problemă, nu doar sarcinile de proiectare sau de procesare, se bazează pe utilizarea unor principii și orientări generale, adecvate pentru condițiile date, prin ajustarea unui caz particular, la o regulă generală.

Orientările generale pentru elevii care au de îndeplinit sarcini de bază non-standard, sunt următoarele:

- 1) când soluționează astfel de probleme, elevii ar trebui să încerce să înțeleagă sensul tehnologic al tuturor datelor. Ei trebuie să caute și să ia în considerare diferite modalități de rezolvare a problemei și să nu respingă nici o soluție, chiar dacă aparent este absurdă. Din moment ce orice problemă tehnică poate fi exprimată grafic, elevii trebuie să facă diverse schițe. Mai mult, nu trebuie să ezite să pună profesorului întrebări, cu privire la sarcina pe care o au de realizat.
- 2) odată ce elevii au înțeles „sensul tehnologic” al problemei, trebuie să caute analogii, să încerce să găsească un algoritm pentru structurarea sarcinii și să facă diverse combinații. Ei pot căuta soluții până când „au șansa” de a găsi una; cu alte cuvinte, trebuie să țină cont de orice idee care le trece prin minte.

Aceste recomandări, amintesc foarte mult de *sinectică* și *brainstorming*, ca metode de stimulare a creativității și sunt oferite elevilor în funcție de situația ivită în cursul rezolvării problemelor. Dezvoltarea gândirii tehnologice, asemenea imaginației și creativității este posibilă prin formarea unei serii de stratageme, artificii sau „trucuri”.

Ținând cont de faptul că, problemele cu care se confruntă persoanele implicate în activități tehnologice (proiectare, construcție, întreținere, reparații și altele), au unele caracteristici specifice, în comparație cu problemele rezolvate în alte domenii de activitate (Dushkov, Korolev, & Smirnov, 2005, in Nigmatov & Nugumanova, 2015) [7], arsenalul de dezvoltare a gândirii tehnologice include strategii de „substituții aleatoare”. Aceste strategii nu presupun un algoritm anume, iar, obiectivul este de a „instrui” gândirea unei persoane astfel încât să nu se retragă în fața situațiilor de impas. În cea mai simplă versiune, punerea în aplicare a strategiei „substituțiilor aleatoare”, constă în faptul că, în cazul apariției unor obstacole în timpul rezolvării problemelor tehnologice, un elev este sfătuit să încerce orice idee logică, care a venit în minte, să caute imagini, obiecte, principii aleatoare și să încerce dacă „se potrivesc” la soluția problemei.

„Constrângerea în timp real”, este o altă metodă prin care se dezvoltă, în mod semnificativ, gândirea tehnologică. Această metodă folosește o strategie care se bazează pe un fenomen bine cunoscut în psihologie, și anume: activitatea mentală se activează mai repede și mai eficient, sub presiunea timpului. Trebuie remarcat faptul că, găsirea unei soluții la o problemă tehnologică, fără presiuni temporale, de obicei, îl stimulează pe elev să caute mai multe soluții posibile, în timp, ce în situația „constrângerii în timp real”, activitatea mentală se concentrează pe găsirea unei soluții optime, unice. La nivelul acestei metode didactice este important de reținut că, în cazul în care, cunoștințele fundamentale ale elevului sunt actualizate, el găsește rapid soluția la problemă; în situația în care cunoștințele sale de referință sunt bine asimilate și nu le poate aplica în mod curent, atunci elevul, fie obține rezultatele eronate, fie dezvoltă un „blocaj” mental și respinge rezolvarea problemei. Acest fapt sugerează că, soluționarea unor sarcini tehnologice non-standard/ neconvenționale ar trebui precedată de realizarea unor activități educaționale antrenante, provocatoare, dat fiind că, numai rezultatele pozitive au efect educațional și dezvoltă competențele tehnologice.

Metoda „interdicției bruște” a „scanării” soluțiilor poate considerată un factor care contribuie la dezvoltarea gândirii tehnologice. Esența acestei tehnici constă în a restricționa găsirea soluțiilor posibile la o problema tehnică (de exemplu, în cazul problemelor de cinematică, restricția este aplicată în cazul anumitor tipuri de dispozitive de transmisie). O astfel de abordare în rezolvarea problemelor tehnologice poate fi considerată originală, deoarece îl determină pe elev să caute noi soluții, pentru un dispozitiv tehnic foarte cunoscut. Deși, restricțiile excesive sunt bariere comune pe care oamenii trebuie să le depășească atunci când încearcă să rezolve diverse probleme, acest fenomen are loc atunci când încercând să rezolve o problemă, cineva își pune limite subconștient, limite care, la rândul lor, îl determină să fie mai concentrat, mai încordat, dar, și mai creativ sau inovator în gândire.

Utilizarea metodei „interdicțiilor bruște” în rezolvarea problemelor tehnologice în activitatea educațională, contribuie la lărgirea și conturarea unui *stil tehnologic individual*. Se poate argumenta că, asimilarea unor tehnici non-standard pentru antrenarea activităților mentale, de-a lungul procesului de formare a elevilor, nu doar că se combină cu alte trăsături caracteristice ale personalității unui elev într-un amalgam omogen, devenind *marcă a individualității* sale, dar, în egală măsură, ajunge un *indicator de competență profesională*.

Astăzi, în epoca tehnologiilor informației și comunicațiilor, motivația pentru formarea și dezvoltarea gândirii tehnologice poate fi consolidată, folosind metoda proiectării didactice (*instructional design*), care, în esență, este o soluție la problemele tehnologice.

Atunci când folosește aceste metode și tehnici, profesorul ar trebui să monitorizeze îndeaproape elevii, pentru a se asigura că atât activitățile lor independente, precum și lucrările efectuate împreună, sunt adecvate și, în același timp, contribuie la formarea competențelor și

abilităților lor tehnologice, corespunzător vârstei și nivelului de pregătire. Metodele și tehnicile descrise anterior, pot fi aplicate numai de către un profesor familiarizat cu ele, capabil să analizeze în mod realist potențialul intelectual individual al elevului; în caz contrar, se poate obține efectul opus, adică respingerea completă a acestor tipuri de activități.

Dezvoltarea cu succes a gândirii tehnologice la elevi se exprimă în rezolvarea corectă și eficientă a problemelor tehnologice, întrucât, în cursul rezolvării problemei, elevii își demonstrează abilitățile creative, aptitudinile pentru gândirea critică și reflexivă. Luarea în considerare a acestor indicatori face posibilă diagnosticarea și evaluarea formării gândirii tehnologice. Pentru a găsi soluții la problemele tehnice complicate și integrate, profesorii și elevii, pot să folosească tehnici și metode de rezolvare inedite, ingenioase, uneori neconvenționale (analogii, „substituții aleatoare”, „constrângerea în timp real”, metoda „interdicției bruște”, brainstorming etc.). Aceste metode și tehnici au două avantaje: 1. se bazează pe legile obiective ale dezvoltării mentale, pe caracteristicile personalității elevilor înclinați spre tehnologie; și 2. nu necesită algoritmi de rezolvare plictisitori și enervanți, care necesită multă răbdare. Mai mult, metodele și tehnicile respective stârnesc interesul elevilor pentru domeniul tehnologic, îi impulsionează spre alte activități cognitive, lucru extrem de important pentru formarea competențelor tehnologice, iar, implicit, contribuie la lărgirea, diversificarea și creșterea nivelului general de educație.

Pentru ca educația referitoare la gândirea tehnologică să-și dovedească eficiența și eficacitatea, trebuie să se țină cont de următoarele aspecte:

- Cerințele pedagogice și metodele de predare trebuie să fie concepute, astfel încât să vizeze rezolvarea unor sarcini tehnologice integrate.
- Elaborarea unui algoritm de antrenare a abilităților tehnologice la elevi, care să includă atât caracteristicile elementelor deja formate, dar și procesul de gândire.
- Identificarea unei serii de probleme asociate cu dezvoltarea gândirii tehnologice la elevii din instituțiile de învățământ primar și secundar. Aceste probleme se referă la: lipsa unui sistem eficient de evaluare, care să monitorizeze în mod sistematic dezvoltarea gândirii tehnice a elevilor; lipsa unui sistem didactic integrat pentru a forma gândirea tehnologică în școală (spre deosebire de învățământul universitar, unde aceasta este ceva mai bine valorizată!); aspectele privind cunoașterea caracteristicilor gândirii tehnologice, cum ar fi autoreglarea, reflexivitatea și valențele critice sau creative, încă, puțin studiate; organizarea deficitară sau insuficientă a unor cursuri de formare pentru profesori în care temele abordate, să fie axate direct pe dezvoltarea gândirii tehnologice. Mai mult decât atât, instruirea tehnologică trebuie să fie organizată, în așa fel, încât cadrele didactice să-și formeze și dezvolte toate metodele, tehnicile și instrumentele necesare pentru a facilita formarea deprinderilor, abilităților și competențelor de gândire tehnologică la elevi.

Dezvoltarea gândirii tehnologice este un proces complex, care, de obicei, se realizează destul de lent și depinde de inteligența generală a persoanei, de aptitudinile, abilitățile de gândire tehnologică și de o serie de alți factori. Oamenii dobândesc abilități de gândire tehnologică, ca urmare a realizării unor activități practice, de-a lungul anilor. Cu toate acestea, este necesar să se înceapă dezvoltarea acestor competențe la o vârstă fragedă, sprijinindu-le la copii, apoi la elevii din ciclul secundar și de liceu. Ca rezultat al mai multor activități repetitive, elevii acumulează experiență, dezvoltându-și abilitățile/ competențele de gândire tehnologică. Datorită lecțiilor de tehnologie din școală, ei pot ajunge să rezolve o mare varietate de probleme tehnologice și de inginerie, dobândind cunoștințe în domeniul tehnologiei.



Principalul lucru în gândirea tehnologică este că elevii trebuie să fie în măsură să analizeze rapid informațiile și să le folosească într-un mod care să permită obținerea de soluții fiabile. În acest caz, este necesar să se elibereze de constrângerile/ cenzurile impuse de gândire, în genere, să-și concentreze atenția asupra formării strategiilor de găsirea soluțiilor, pe realizarea rezultatului final, pe viziunea logică a universalității gândirii tehnologice.

### **3. În loc de concluzii sau rolul educației tehnologice în dezvoltarea gândirii tehnologice**

În mod eronat, mulți văd știința ca fiind baza cunoștințelor necesare gândirii tehnologice. De fapt, cunoștințele tehnologice provin din mai multe domenii - știință și matematică, arte și studii sociale - completând și sprijinind progresele în inginerie. Aceste cunoștințe se combină și se aplică în moduri noi, în domenii cum ar fi: transportul, comunicarea și tehnologia informației, energie și biotehnologie etc.. Fără o înțelegere tehnologică, procesele de invenție și crearea unor produse și servicii noi, în aceste domenii, sunt inaccesibile multora.

Educația tehnologică se referă la sinteza și utilizarea de cunoștințe, idei, abilități și informații, precum și la dezvoltarea capacităților inovatoare. În centrul atenției sale stau sinteza, proiectarea și invenția, și mai ales, creativitatea care ar trebui să acopere în totalitate spectrul învățării unui elev/ student. Această sinteză plasează educația tehnologică drept forță integratoare în contextul parcursului școlar, fiind „învățarea prin practică” [9]. Spre deosebire de tehnologie, știința pune un accent puternic pe analiză, pe observații și imagini complexe; ea vizează nivelul fundamental al cunoașterii și înțelegerii. Înțelegerea în știință se face prin observare, ordonare, clasificări, ipoteze, teorii și, în cele din urmă, pe baza legilor naturale. Întrebarea în știință se pune „de ce este așa”, iar în tehnologie, „care este soluția”.

Educația tehnologică este o parte esențială a programului de învățământ, deoarece este aria din programa școlară în care elevii au posibilitatea de a se concentra, la început, pe dezvoltarea de idei creative și inovatoare și, apoi, pe testarea lor într-un context practic. Ea implică o combinație de activități practice și intelectuale care includ: planificarea, cercetarea și producerea de idei, testate și verificate în realitate, prin proiectarea și punerea lor în aplicare. Activitățile de acest gen promovează inițiativa, organizarea, încrederea în celălalt, lucrul în echipă, responsabilitatea și adaptabilitatea. Aceste comportamente antreprenoriale, „de om întreprinzător” îi vor ajuta pe elevi și studenți să facă față cu succes, rolurilor viitoare pe care le vor juca într-o lume tehnologică, extrem de complexă. Abilitățile pe care le dezvoltă sunt transferabile dincolo de curriculum și de spațiul educațional, fiind utile acasă, la locul de muncă, în industrie, comerț și afaceri și vor contribui, în cele din urmă, la crearea unei „cultură antreprenoriale” a tehnologiilor inovatoare și competitive la nivel global [9]. În educația tehnologică, elevii/ studenții identifică și caută oportunități, pe care apoi le valorifică individual sau în grup și, astfel, experimentează procesul complex de a concepe și a pune în aplicare o idee. Astfel, aceștia învață să lucreze în echipă, să asculte, să respecte și să evalueze ideile semenilor lor.

Este clar că progresul în domeniul educației tehnologice a fost încetinit de înțelegerea defectuoasă a sensului tehnologiei și a obiectivelor educației tehnologice. Unele concepții referitoare la educația tehnologică sunt, adesea, greșite. Sunt unii care văd educația tehnologică, pur și simplu, ca mod de a învăța să utilizezi calculatorul (desigur, calculatoarele sunt exemple de tehnologie utile din procesul de dezvoltare tehnologică, însă nu reprezintă obiectul exclusiv al educației tehnologice). Sunt alții care văd educația tehnologică redusă la cursurile tehnice tradiționale din școlile secundare (de ex. activități casnice, gospodărești, tâmplărie, confecționare din diverse materiale etc.) [9]. De asemenea, mulți văd în acest domeniu curricular din programele școlare, o nișă rezervată celor ce au dificultăți în

îndeplinirea sarcinilor curente impuse de diverse discipline academice sau o disciplină destinată elevilor cu cerințe educaționale speciale.

Dar, cel mai important aspect al educației tehnologice, și anume, formarea unor abilități și competențe specifice de gândire, esențiale pentru disciplina în discuție, nu a constituit cu necesitate fundamentul programelor de învățământ de lungă durată, fiind adesea ignorat. Încă din grădiniță și școala primară, profesorii ar trebui să se concentreze mai mult pe activități care să dezvolte deprinderi și abilități practice, să folosească mai ales aplicațiile, desenul în proiectare, mult mai interesante și atractive. Rezolvarea creativă și ingenioasă a problemelor ar trebui să fie o parte integrantă a educației tehnologice, în contrast cu învățarea prin reproducere mecanică a informațiilor predate de profesor. Un alt aspect, deosebit de important al educației tehnologice, este formarea cadrelor didactice, astfel încât acestea să fie încurajate să utilizeze idei și abordări noi, de exemplu, prin adoptarea unor strategii pedagogice alternative la cele existente în școli, licee și universități.

Educația tehnologică contribuie în mod esențial la o mai bună înțelegere cu privire la ceea ce înseamnă învățarea rapidă și plăcută, atunci când corpul, mintea și emoția (cele trei dimensiuni ale gândirii tehnologice!) lucrează împreună. Învățarea se produce odată cu finalizarea unui produs, și presupune, de asemenea, atitudine critică și reflexivă în fiecare fază a procesului tehnologic.

Reformele din sfera socială și economică ale societății au pus accent pe teoria și practica formării competențelor tehnologice. În ultimele decenii, multe companii folosesc termenul de „competență”, care înseamnă cunoștințe integrate, abilități, deprinderi, judecăți/raționamente și atribute necesare oamenilor pentru a-și desfășura în mod eficient activitatea. Din moment ce „competențele funcționale” - așa cum mai sunt denumite competențe tehnologice - se referă la funcții, procese, etc., care includ cunoașterea și îndemânarea în exercitarea unor sarcini sau practicile necesare pentru realizarea cu succes a unei activități specifice la locul de muncă, în școli, rezolvarea unor probleme tehnologice interesante și complexe, devine procedura standard și deține prima poziție în dezvoltarea gândirii tehnologice.

Într-o epocă a progresului tehnologic, este important ca educația să vizeze o „alfabetizare” din punct de vedere tehnic. În acest scop, este necesară implementarea educației tehnologice în școala de masă printr-un curriculum *să prevadă activități specifice* pentru stimularea și educarea diverselor aspecte ale gândirii tehnologice. Pentru ca acest lucru să fie posibil, aspectele practice ale activităților ar trebui să fie prevalente, în raport cu cele științifice. În plus, abilitățile și competențele tehnologice dezvoltate în învățământul secundar, trebuie să fie un preambul, adevărate „situri” pentru pregătirea universitară. Dezvoltarea gândirii tehnologice și a componentelor sale, nuanțarea și diversificarea valențelor ei creative și inventive trebuie să atingă amplitudinea maximă la nivelul activităților și practicilor din mediul academic. În perioada învățământului superior, competențele tehnologice și gândirea tehnologică odată formate și consolidate, vor influența substanțial creșterea motivației, și ulterior, realizarea învățării academice.

Abilitatea sau inabilitatea societăților de a stăpâni și domina tehnologiile care sunt decisive într-o anumită perioadă istorică, le modelează în mare măsură destinul, până la punctul în care, am putea spune că, în timp ce tehnologia *per se* nu determină evoluția istorică și schimbarea socială, modul în care acesta este folosită, întruchipează capacitatea societăților de a se transforma.

Cognitivismul integrator este un curent științific ce afirmă cu putere că rolul fundamental al tehnologiei este de a dezvolta capacitatea cognitivă a culturii sau a societății în

care există. La modul general, ideile cognitivismului integrator sugerează că evoluția tehnologiei este evoluția cunoașterii - și evoluția biologiei umane, culturii și tehnologiei tind cuprinde evoluția cunoașterii (B. Allenby, in Gorman, 2005, p. 325) [4].

Fiecare generație trebuie să înțeleagă modul în care interacționează cultura tehnologică și procesul evoluției umane. Există o serie de tipuri de activități și experiențe tehnologice practice specifice, ce trebuie cu necesitate integrate în curriculum (care să ofere un echilibru optim între atitudini, activități motorii și cunoștințele tehnologice), pentru a forma și dezvolta gândirea tehnologică a preșcolărilor, elevilor și studenților, ce asigură și consolidează progresul tehnologic<sup>1</sup> (H. Skolimowski, in Rapp 1974) [8] și, implicit, progresul social.

### **Bibliografie:**

- [1]. Amichai-Hamburger, Y. (2009). *Technology and Psychological Well-being*, Cambridge, New York, Melbourne: Cambridge University Press.
- [2]. Autio, O. & Hansen, R. (2002). *Defining and Measuring Technical Thinking: Students' Technical Abilities in Finnish Comprehensive Schools*. Journal of Technology Education, Vol. 14, N° 1. doi:10.21061/jte.v14i1.a.1 Adresă electronică: <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JTE/v14n1/autio.html>.
- [3]. Dagan, O; Kuperman, A.; Mioduser, D. *Technological thinking in the kindergarten – training the teaching-team*. Proceedings of Conference „Technology Education in the 21<sup>st</sup> Century”, 26-30 June 2012, Stockholm. pp. 135-142. Adresă electronică: <http://www.ep.liu.se/ecp/073/016/ecp12073016.pdf>.
- [4]. Gorman, M. E.; Tweney, R; Gooding, D. C.; Kincannon, A.P. (2005). *Scientific and technological thinking*, Mahwah, New Jersey, London: LEA, Lawrence Erlbaum Associates Publishers, Inc.
- [5]. Hansson, S. O. (ed.) (2015). *The Role of Technology in Science: Philosophical Perspectives*, Dordrecht, Heidelberg, New York, London: Springer Science, Vol. 18.
- [6]. Kovalchick, A. & Dawson, K. (eds.). (2004). *Education and Technology. An Encyclopedia*, Santa Barbara, Denver, Oxford: ABC-CLIO, Inc.
- [7]. Nigmatov, Z. G. & Nugumanova, I. N. (2015). *Methods for Developing Technological Thinking Skills in the Pupils of Profession-oriented Schools*, Asian Social Science; Vol. 11, No. 8. Published by Canadian Center of Science and Education. doi:10.5539/ass.v11n8p207. Adresă electronică: <http://www.ccsenet.org/journal/index.php/ass/article/view/46557>.
- [8]. Rapp, F. (ed.)(1974). *Contributions to a Philosophy of Technology. Studies in the Structure of Thinking in the Technological Sciences*, Dordrecht – Boston: D. Reidel Publishing Company.
- [9]. \*\*\* (2004). *Technology is really a way of Thinking*. Australian Academy of Technological Sciences and Engineering (ATSE); Education Committee for the Council of the Academy. Adresă electronică: <https://www.atse.org.au/Documents/reports/technology-a-way-of-thinking.pdf>.

---

<sup>1</sup> Teza lui H. Skolimowski este că progresul tehnologic este cheia pentru înțelegerea tehnologiei. Fără înțelegerea, progresului tehnologic, spune autorul, nu există nici înțelegere a tehnologiei și nu există nici o filozofie sănătoasă a tehnologiei. (H. Skolimowski, *The structure of thinking in technology* in Rapp, F. (ed.). *Contributions to a Philosophy of Technology. Studies in the Structure of Thinking in the Technological Sciences*, Dordrecht – Boston: D. Reidel Publishing Company, 1974, pp.72-85).