



“Creativitate si inovare inginerasca în era digitală”.

Contextul general (clarificări, tendințe, cerințe)

Câteva clarificări conceptuale

Pentru a putea defini și înțelege mai bine cadrul general în care trebuie acționat prin proiect vom porni de la câteva definiții a unor concete sau termeni de care va trebui ținut cont. Si anume:

- “Era informațională denumită și **era digitală** este o idee conform căreia, epoca în care trăim va fi caracterizată de capacitatea oamenilor de a transmite informație fără restricții și de a avea acces la informație la un mod care era imposibil în trecut”.
(https://ro.wikipedia.org/wiki/Era_informațională)
- “**Societatea cunoașterii** este o societate care generează cunoștințe și le face accesibile pentru toți membrii societății, cunoștințe care pot fi utilizate în vederea îmbunătățirii condiției umane” . Wikipedia (https://en.wikipedia.org/wiki/Knowledge_society)
- “**Cunoașterea** este informație cu înțeles și informație care acționează”. Acad. Mihai Drăgănescu – “Societatea informațională și a cunoașterii, vectorii societății cunoașterii”
(http://www.academiaromana.ro/pro_pri/doc/st_a01a.doc)
- **A patra revoluție industrială** se bazează pe uilizarea pe scară largă a roboților inteligenți, inteligenței artificiale, internetului lucrurilor (Internet of Things), nanotehnologiilor, vehiculelor autonome, imprimantei 3D (**disruptive technologies**) etc.
- “**Creativitatea** este un proces mental și social care implică generarea unor idei sau concepte noi, sau noi asocieri ale minții creative între idei sau concepte existente”....(<https://ro.wikipedia.org/wiki/Creativitate>).
- Dicționarul Merriam - Webster Online prezintă o definiție cu sens larg a **inovației**: "1) introducerea a ceva nou, sau 2) o idee nouă, o metodă nouă sau un dispozitiv nou".
- „**Inovația este considerată, în general, ca motorul principal al creșterii economice** în economia globală de astăzi. Prin introducerea în practic ă a inovațiilor se pot obține produse cu caracteristici de calitate îmbunătățite, servicii de calitate superioară, procese de producție noi, mai eficiente și mai curate (ecologice), modele îmbunătățite ale sistemului de management al afacerilor, metode moderne de management al forței de muncă etc. Există multiple motivații ale întreprinderilor și organizațiilor pentru a inova, între care: creșterea cotei de piață, cucerirea de noi piețe, ameliorarea calității produselor, lărgirea gamei de produse, înlocuirea produselor învechite, reducerea impactului asupra mediului etc. Inovația este indisolubil legată de creativitate (categorie din care face parte acest articol)..... **Inovația este indisolubil legată de creativitate**. Inovarea și creativitatea sunt procese care se intercondiționează, deoarece găsirea soluției la problemele ce apar într-un proces de inovare necesită creativitate.” (<https://ro.wikipedia.org/wiki/Inovație>).

De ce creativitatea și inovarea ?

Trăim în era digitală, suntem în tranziție spre societatea cunoașterii, asistăm la a patra revoluție industrială, totul se schimbă într-un ritm din ce în ce mai alert, competiția este din ce în ce mai acerbă. Aplicarea creativității și inovării în dezvoltarea explozivă a tehnologiilor disruptive a fost extinsă la toate domeniile societății având ca rezultate pozitive: progres tehnologic și bunăstare. Practic, asistăm la tranziția de la îmbunătățirea continuă (continuous improvment) la inovarea continuă (continuous Innovation) etc.

Solutia salvatoare, deci, este aplicarea extinsă a **creativității si inovării** având ca scop final **generare progres economic și bunăstare socială**.

Sau altfel spus, este aplicarea formulei “magice” în toate domeniile:

CREATIVITATE + INOVARE => PROGRES + BUNĂSTARE

Detalii despre creativitate și inovare, care stau la baza concluziei prezentate mai sus, se găsesc pe blog-ul nostru la rubrica [DEZBATERI](#) și în articolele publicate în [JURNALUL INGINERESC DOBROGEAN](#).

Cum putem extinde aplicarea creativității și inovării ?

Pentru a putea aplica pe scară largă creativitatea și inovarea trebuie dezvoltată **gândirea creativă**. Gândirea creativă, nu mai este “rezervată” doar câtorva minți geniale. Ea **poate fi dezvoltată prin educație** ținând cont de faptul că funcționează pe baza unor **normative cognitive** care trebuie cunoscute și aplicate. În acest sens, va trebui ca **profesorii** să **includă dezvoltarea creativității în procesul de învățare**. Din păcate, **curricula** la nivel național este, în marea majoritate a țărilor, neclară și, în plus, **profesorii** nu au fost instruiți suficient pentru a li se **dezvolta abilitățile necesare predării creativității**.

La nivel internațional s-au făcut progrese semnificative pentru **devoltarea educației creative (Creative Education)**. Câteva exemple referitoare la introducerea educației creative în școli : (<https://www.teachermagazine.com.au/articles/introducing-creative-education-in-a-school> ; <https://www.teachermagazine.com.au/articles/using-creative-education-in-your-classroom> ; <https://www.edutopia.org/blog/creativity-in-the-classroom-nicholas-provenzano> etc).

Importante discuții, între experți din întreaga lume, privind dezvoltarea aplicării creativității și inovării au avut loc și la conferința din 23 & 24 October, 2017 organizată de Radboud University. Focusarea s-a făcut pe îmbunătățirea măsurării creativității și pe crearea unei rețele internaționale pentru creativitate și inovare. (www.ru.nl/publish/pages/859938/booklet_creativity_conference.pdf)

Detalii referitoare la introducerea creativității în curricula școlară pot fi găsite pe internet (exemplu : http://education.unimelb.edu.au/news_and_activities/events/event/2017/teaching-for-creativity-in-the-australian-curriculum-classroom)

Care este rolul și locul inginerului în societatea viitorului ?

Conform opiniei exprimate de Durban University of Technology poziția ingineriei în societate este în schimbare. **Societatea a devenit centrul ingineriei iar, în scurt timp, ingineria și tehnologia vor deveni centrul societății. Ingineria și educația vor migra de la abordarea unei discipline clasice la**

una de tip tehnologică- socială-comportamentală- economică. Această opinie a fost întărită de Venkatesh Narayanamurti de la Harvard care a afirmat: "ingineria se dezvoltă, în zilele noastre, ca o disciplină centrală și este o punte de legătură între aproape toate disciplinele. Astfel, ingineria devine, în final, o artă liberală".

Se afirmă, din ce în ce mai des, că **practica ingineriasca**, în contextul actual, are nevoie de abordări complexe bazate dezvoltarea creativității și inovării care să poată oferi soluții funcționale. Punerea lor în practică trebuie însoțită de proiecte relevante care implică responsabilitate și eficiență.

Care sunt principalele tendințe și cerințe care vor facilita o aplicare extinsă a creativității și inovării și de care ar trebui ținut cont la formarea inginerilor ?

O primă tendință se referă la **schimbare curricula care stă la baza obținerii licenței și masteratului**, la toate disciplinele. Ea cuprinde deja specializări noi precum: **noua generație de roboți, manufacturarea bazată pe aditivi (additive manufacturing), materiale inteligente (smart materials), inteligență artificială și machine learning, analiza predictivă, tehnologii specifice realității virtuale și augmentate etc.**

Există propuneri ca la curricula pentru masterat să se adauge dezvoltarea **de noi abilități și atitudini (Mindsets)**. Câteva exemple de noi specializări necesare: **creștere economică (Growth), inovare, anteprenariat, economie circulară, managementul de proiecte, etc.**

O a doua se referă la utilizarea unor **platforme educaționale performante. CDIO (Conceiving — Designing — Implementing — Operating)** este o astfel de platformă educațională care pune la dispoziție **un set de instrumente ingineresti necesare în contextul conceperii, proiectării, implementării și operării sistemelor și produselor din lumea reală.** A fost dezvoltată de MIT (Massachusetts Institute of Technology) și este în proces de extindere, în baza colaborării cu **trei universități din SUECIA**. Este soluția cea mai des folosită pentru pregătirea inginerilor pe următoarele **profile profesionale:** Cercetător, Dezvoltator/Designer de Sistem (System Designer/Developer), Dezvoltator/Designer de Aparate (Device Designer/Developer), Operator/ Inginer Suport Produs (Product Support Engineer/Operator) și Inginer Antreprenor (Entrepreneurial Engineer). Recent MIT a realizat o curricula pentru utilizare CDIO în departamentele proprii de aeronautica și astronaucică. **CDIO, fiind un model deschis, poate fi adaptat sau adoptat** de toate universitățile care formează ingineri. (<http://www.cdio.org/about>). În lista de sute de utilizatori nu există, din păcate, nici o universitate sau organizație din România.

A treia se referă la dezvoltarea de abilități și **îndemânări (skills) de antreprenor** la ingineri care devine, din ce în ce mai mult, o prioritate importantă în pregătirea profesională a viitorilor ingineri.

Pentru o mai bună pregătire în domeniul anteprenariatului, universitățile ar putea dezvolta incubatoare pentru anteprenori talentati și parteneriate cu mediul economic. O instituție importantă în UK, care sprijină **pregătirea anteprenorială în universități**, este [National Centre for Entrepreneurship in Education \(NCEE\)](#), care ar putea fi un model și pentru Romania.

Pregătirea viitorilor ingineri trebuie startată în învățământul preuniversitar, este una din cerințele de bază. Un exemplu cu largă aplicabilitate, care facilitează acest lucru, sunt modelele educaționale: **STEM** (Science, Technology, Engineering and Mathematics), **STEAM** (Science, Technology, Engineering, the Arts and Mathematics - Science and technology, interpreted through engineering and the arts, all based in elements of mathematics) și **STREAM** (Science, Technology, Reading and wRiting, Engineering, Arts and Math).

Există mai multe implementări STEM și STEAM în România. Un exemplu reprezentativ, privind implementarea **STEM în Constanța, este Centrul de Cercetări a Elevilor din CNMB.**

În loc de concluzii,

Aceste modele educaționale (STEM, STEAM, STREAM etc), referite mai sus, facilitează abordările interdisciplinare și holistice, necesare dezvoltării gândirii creative și inovatoare și se aplică la toate categoriile profesionale, nu numai la ingineri.

Abordarea aplicării creativității și inovării la noi în țară este în faza de dezbateri și cu câteva rezultate punctuale.

Detalii despre creativitate și inovare precum și propuneri concrete privind abordarea restructurării sistemului educațional și de cercetare din România pot fi accesate pe site-ul nostru la rubrica: [**DEZBATERI.**](#)

PRECIZARE. Acest material este un draft al analizei principalelor tendițe internaționale și a cerințelor naționale cu focusare pe domeniul ingineriei. El va fi extins/îmbunătățit/actualizat continuu.