

FuturEng

Livrabil R4: Metodologia de cooperare a Triunghiului Cunoașterii FuturENG

Cofinanțat de Uniunea Europeană

Finanțat de Uniunea Europeană. Punctele de vedere și opiniile exprimate aparțin, însă, exclusiv autorului (autorilor) și nu reflectă neapărat punctele de vedere și opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Naționale pentru Programe Comunitare în Domeniul Educației și Formării Profesionale (ANPCDEFP). Nici Uniunea Europeană și nici ANPCDEFP nu pot fi considerate răspunzătoare pentru acestea.

Cuprins

1. Prezentare generală a abordării de cooperare triunghiulară 6
1.1 De ce este importantă cooperarea dintre educație, cercetare și industrie 6
1.2 Ce este Triunghiul Cunoașterii? 7
1.3 Cei trei actori și rolurile lor 7
2. Prezentarea cooperării în cadrul Triunghiului Cunoașterii FuturENG: Lecții învățate 9
2.1 De la un triunghi pe hârtie la un triunghi în acțiune 9
2.2 Cele mai bune practici și factori care facilitează cooperarea 11
2.2.1 Fundamentele cooperării: Construiți relația înainte de a construi rezultatul 11
2.2.2 Guvernanță și colaborare: complementaritate prin design 13
2.2.3 Activități practice și de colaborare: Unde triunghiul a luat viață 16
3. Linii directoare și strategii pentru identificarea obiectivelor comune și promovarea comunicării deschise 21
3.1 Rolul comunicării în colaborare 21
3.1.1 De ce este importantă comunicarea 21
3.2 Facilitatori de comunicare 21
3.2.1 Comunicare continuă și structurată 22
3.2.2 Valorificarea rețelelor și conectorilor informali 23
3.2.3 Comunicare multicanal 23
3.2.4 Comunicare personalizată 23
3.3 Strategii de aliniere 24
3.3.1 Abordări cheie de aliniere 24
3.4 Cele mai bune practici pentru o cooperare eficientă 25
4. Alinierea învățământului superior în inginerie la nevoile pieței muncii 27
4.1 Context și importanță 27
4.2 Strategii practice pentru alinierea educației inginerești cu nevoile pieței muncii 27
4.2.1 Cum să identifici tendințele emergente în inginerie și tehnologie 27
4.2.2 Consultări cu mediul industrial și nevoile pieței muncii 28
4.2.3 Dezvoltați oferta de formare orientată spre viitor cu relevanță pentru industria 5.0 28
4.3 Abordări de co-creare 29
4.3.1 Cum co-proiectează instituțiile de învățământ superior și industria oferta educațională relevantă 29

4.3.2 Ciclul de co-proiectare 29
4.3.3 Formate practice de co-creare 30
4.3.4 Cum susține cooperarea Triunghiului Cunoașterii învățarea orientată spre Industria 5.0 31
4.3.5 Listă de verificare a implementării pentru instituțiile de învățământ superior 31
4.3.6 Exemplu practic: „Geamăn digital pentru producție sustenabilă” 31
5 Instrumente și resurse pentru facilitarea transferului și partajării cunoștințelor 33
5.1 Set de instrumente pentru transferul de cunoștințe 33
5.1.1 Resurse educaționale deschise (RED), MOOC-uri și platforme de învățare deschise 34
5.1.2 Micro-acreditări și micro-module 35
5.1.3 Platforme de învățare la locul de muncă și internship 35
5.1.4 Formate de învățare bazate pe provocări și probleme 36
5.1.5 Lectori invitați, experți invitați și roluri didactice duale 36
5.1.6 Sisteme de mentorat și învățare reciprocă 37
5.1.7 Metodologii de gândire de design și inovare 37
5.1.8 Programe comune de formare și comunități de practică 38
5.1.9 Platforme digitale de colaborare și ecosisteme de partajare a cunoștințelor 38
5.1.10 Utilizarea setului de instrumente de transfer de cunoștințe în practică 38
5.2 Activități de cooperare și inovare 39
5.2.1 Proiectarea unui portofoliu de cooperare în cadrul Triunghiului Cunoașterii 39
5.2.2 Portofoliu de activități de cooperare 40
5.2.3 Combinarea activităților de cooperare 41
5.2.4 Recomandări practice 42
6 Măsurarea impactului și eficacității cooperării în cadrul Triunghiului Cunoașterii 43
6.1 Cadrul indicatorilor cheie de performanță (ICP) și abordările de evaluare 43
6.2 Impact practic și dovezi de implementare 45
6.2.1 Exemple ilustrative de impact practic 45
6.2.2 Dovezi de adoptare și preluare 46
6.2.3 De la indicatori la dovezi 47
7 Direcții viitoare și oportunități pentru dezvoltare ulterioară 48
7.1 Sustenabilitate și transferabilitate 49
7.1.1 Instituționalizarea cooperării în Triunghiul Cunoașterii 49
7.1.2 Guvernanță, învățare organizațională și schimb de cunoștințe 50

7.1.3 Valorificarea cunoștințelor și îmbunătățirea continuă 50
7.1.4 Scalabilitate și transferabilitate 51
7.1.5 Perspectiva asupra sustenabilității.....51
7.2 Modele de cooperare orientate spre viitor 52
7.2.1 De la cooperarea bazată pe proiecte la ecosistemele de inovare.....52
7.2.2 Industria 5.0 ca motor pentru noi modele de cooperare 53
7.2.3 Educație 5.0 și parteneriate pentru învățarea pe tot parcursul vieții 53
7.2.4 Transformarea digitală a ecosistemelor de cooperare 54
7.2.5 Către cooperarea în helix cvadruplu și cvintuplu 55
7.2.6 Construirea unor rețele de cooperare reziliente 56
7.2.7 Internaționalizare și cooperare transfrontalieră 57
8 Observații și recomandări finale.....58
Referințe bibliografice.....60

Lista de figuri și tabele

Figura 1 – Triunghiul Cunoașterii 7
Figura 2 - Modelul de cooperare FuturENG 10
Figura 3 - Experiență în implementarea FutureENG.....11
Figura 4- Factori de facilitare a comunicării.....22
Figura 5 – Strategii de aliniere a părților interesate.....24
Figure 6- Ciclul de co-creare.....29
Figure 7-- Exemplu de metodă de co-creare 30
Figure 8 - Co- creation method example 30
Figure 9- Valoare adăugată pentru instituțiile de învățământ, industrie și cercetare prin aderarea la cooperarea Triunghiului Cunoașterii.....43
Figura 10- Factori organizaționali care susțin cooperarea durabilă în Triunghiul Cunoașterii...48

Tabelul 1- Riscuri și lecții din colaborarea FuturENG.....20
Tabelul 2– Cele mai bune practici privind comunicarea și alinierea pentru parteneriatele Triunghiului Cunoașterii 26
Table 3-– Metode și acțiuni pentru identificarea tendințelor inginerești și tehnologice 27
Tabelul 4- Industry consultation tools.....28
Tabelul 5- Formate practice de co-creare 30
Tabelul 6- Listă de verificare a implementării 31
Tabelul 7- Portofoliu de activități de cooperare.....41
Tabelul 8- Tabel sumar al indicatorilor cheie de performanță (ICP) KTM 44

Tabelul 9- Exemple de dovezi ICP.....47

1. Prezentare generală a abordării de cooperare triunghiulară

1.1 De ce este importantă cooperarea dintre educație, cercetare și industrie

Sistemele de învățământ actuale, bazate în mare parte pe modele din secolul al XX-lea, sunt din ce în ce mai inadecvate în pregătirea absolvenților de inginerie pentru cerințele locului de muncă în continuă evoluție. Piața muncii solicită din ce în ce mai mult competențe legate de transformarea digitală, sustenabilitate și abilități transversale, cum ar fi creativitatea, comunicarea, gândirea sistemică și raționamentul etic. Acestea nu pot fi dobândite doar prin cursuri și examene tradiționale. Ele provin din implicarea în probleme reale, munca interdisciplinară și expunerea la industrie.

Aceasta înseamnă că programele universitare și de învățământ profesional și tehnic trebuie să transpună aceste cerințe în practică. Instituțiile de învățământ trebuie să fie mai aproape de industrie, mai aproape de piața muncii. Instituțiile de învățământ superior, organizațiile de cercetare și industria contribuie fiecare cu cunoștințe, perspective și resurse unice, însă eforturile lor rămân adesea fragmentate.

Triunghiul Cunoașterii oferă un cadru pentru abordarea acestei provocări prin conectarea educației, cercetării și inovării. În metodologia FuturENG, acest lucru este operaționalizat printr-o colaborare structurată între instituțiile de învățământ, organizațiile de cercetare și partenerii din industrie. Cooperarea dintre aceste trei grupuri de parteneri poate ajuta la abordarea acestei deconectări, iar aceasta este premisa pe care a fost construit proiectul FuturENG. Prin integrarea tuturor celor trei grupuri de parteneri, proiectul este mai bine poziționat pentru a-și îndeplini scopul, și anume acela de a răspunde nevoilor educației inginerești, în conformitate cu cerințele Industriei 5.0.

Această metodologie se bazează pe experiența proiectului FuturENG și o traduce într-un cadru practic pe care alte organizații îl pot adopta și adapta.

Documentul explică importanța cooperării în cadrul Triunghiului Cunoașterii, apoi prezintă lecțiile învățate din implementarea sa în FuturENG, înainte de a sublinia modul în care o astfel de cooperare poate fi gestionată, aplicată, susținută prin instrumente practice, evaluată și susținută în timp.

Combinând lecțiile învățate, instrumentele practice, modelele de cooperare și abordările de evaluare, documentul oferă îndrumări pentru stabilirea, gestionarea și susținerea parteneriatelor Triunghiului Cunoașterii care sprijină educația inginerească orientată spre Industria 5.0. Este destinat instituțiilor de învățământ superior, furnizorilor de educație profesională, organizațiilor de cercetare, întreprinderilor și altor părți interesate care doresc să dezvolte forme de colaborare mai eficiente și orientate spre viitor.

1.2 Ce este Triunghiul Cunoașterii?

Triunghiul Cunoașterii se referă la interacțiunea sistematică dintre educație, cercetare și inovare. Conceptul a fost formalizat de Institutul European de Inovare și Tehnologie (EIT) în 2006 (Comisia Europeană, 2006) și rămâne esențial pentru politica educațională a UE.

Acest concept pune accentul pe o abordare sistematică și integrată a interconectării dintre educație, cercetare și inovare. Este strâns legat de concepte precum a treia misiune, universitate antreprenorială și tripla helix, fiecare subliniind diferiți actori și dimensiuni ale aceleiași interacțiuni (Unger & Polt, 2017).

Principiul său fundamental este acela că conectarea educației, cercetării și inovării creează valoare adăugată. Prin colaborare, aceste sectoare asigură că cunoștințele rămân aliniate cu nevoile societale și economice actuale și viitoare (Unger & Polt, 2017). Triunghiul Cunoașterii extinde impactul acestor trei activități printr-o interacțiune sistematică și continuă.

Mai recent, conceptul s-a extins pentru a include un set mai larg de contribuitori. Modelul Triple Helix, de exemplu, evidențiază interacțiunea dintre mediul academic, industrie și guvern (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000). Acesta a fost extins în continuare la Cvadrupla Helix, care include societatea civilă (Carayannis & Campbell, 2009), și la Cvintupla Helix, care încorporează și mediul înconjurător (Carayannis & Campbell, 2010).

1.3 Cei trei actori și rolurile lor

În sensul acestei metodologii, Triunghiul Cunoașterii este implementat prin intermediul a trei grupuri cheie de parteneri:



Figura 1 – Triunghiul Cunoașterii

Aceste trei grupuri de parteneri au roluri distincte, dar complementare:

- **Instituțiile de învățământ (IÎS, EFP)** contribuie cu rigoare academică, capacitate didactică și design al mediului de învățare. Acestea oferă acces la populațiile studențești și capacitatea de a integra perspectivele industriei în programele formale de învățământ, transformând prelegerile unice ale invitaților din industrie în experiențe de învățare coerente, care acordă credite. Ele oferă contribuții pentru fiecare dintre aspectele transferului de cunoștințe (TC) și adesea încorporează principiile TC în organizarea și misiunile interne (Unger & Polt, 2017).
- **Partenerii din industrie și de afaceri** asigură participarea industriei la proiectarea curriculumului. Angajatorii comunică lacunele emergente în competențe, schimbările tehnologice (în special în domeniile digitale și ecologice) și așteptările de angajare, astfel încât oferta educațională să reflecte nevoile reale ale locului de muncă. Partenerii din industrie oferă, de asemenea, căi de internship, oportunități de mentorat și acces la provocări din lumea reală.
- **Organizațiile de cercetare** transpun evoluțiile tehnologice emergente în materiale didactice și metode practice.

Colaborarea eficientă necesită structuri clare, obiective comune și responsabilitate. Acesta este ceea ce își propune să transmită documentul.

De ce este important acest lucru: cooperarea eficientă în cadrul Triunghiului Cunoașterii necesită structuri clare, obiective comune și responsabilitate.

Înțelegerea principiilor Triunghiului Cunoașterii este doar primul pas. Proiectul FuturENG oferă un exemplu concret despre cum acești actori pot lucra împreună pentru a crea resurse educaționale, a alinia educația inginerească cu nevoile Industriei 5.0 și a genera valoare pentru toate părțile interesate. Capitolul următor prezintă această experiență, subliniind atât realizările, cât și lecțiile învățate care au stat la baza metodologiei propuse în acest ghid.

2. Prezentarea cooperării în cadrul Triunghiului Cunoașterii FuturENG: Lecții învățate

2.1 De la un triunghi pe hârtie la un triunghi în acțiune

FuturENG a fost conceput în jurul unui principiu simplu, dar exigent: educația inginerească nu poate ține pasul cu Industria 5.0 dacă universitățile, companiile și organizațiile de cercetare lucrează izolat. Prin urmare, consorțiul nu a tratat Triunghiul Cunoașterii ca pe un model abstract. A transformat triunghiul într-o structură de cooperare funcțională în care cunoștințele se deplasează continuu între educație, cercetare și industrie.

Parteneriatul a reunit trei instituții de învățământ superior cu orientare inginerească, o organizație de cercetare și formare tehnologică, o companie de consultanță în inginerie, un furnizor de educație și formare și o fundație care lucrează la interfața dintre educație și afaceri. Această componență a asigurat că dezvoltarea resurselor FuturENG a fost influențată simultan de standardele academice, tehnologiile emergente, realitățile pieței muncii și practicile didactice inovatoare.

Fiecare partener a contribuit cu o parte distinctă a imaginii:

- **Universitatea de Medicină, Farmacie, Științe și Tehnologie „George Emil Palade" din Târgu Mureș (UMFST), Universitatea Tehnologică Kaunas (KTU) și Universitatea de Științe Aplicate FH Joanneum** au adus expertiză academică, acces la studenții STEM și experiență în integrarea de conținut nou în învățământul superior.
- **ISQ (furnizor EFP și institut de cercetare)** a contribuit cu cercetare, expertiză tehnologică și acces la laboratoare de inginerie avansate.
- **MECB Ltd.,** în calitate de companie de inginerie, a introdus perspectiva afacerilor de inginerie, a practicii industriale și a competențelor așteptate de la viitorii profesioniști tehnici.
- **Centrul EDITC pentru Educație și Tehnologia Informației (un furnizor de servicii EFP)** a contribuit cu expertiză în domeniul învățării digitale, platformelor de formare și dezvoltării educatorilor.
- **Fundația Acta (ONG)** a sprijinit învățarea bazată pe provocări, dezvoltarea WebQuest-urilor și integrarea dimensiunilor sociale, etice și de mediu în educația tehnologică.

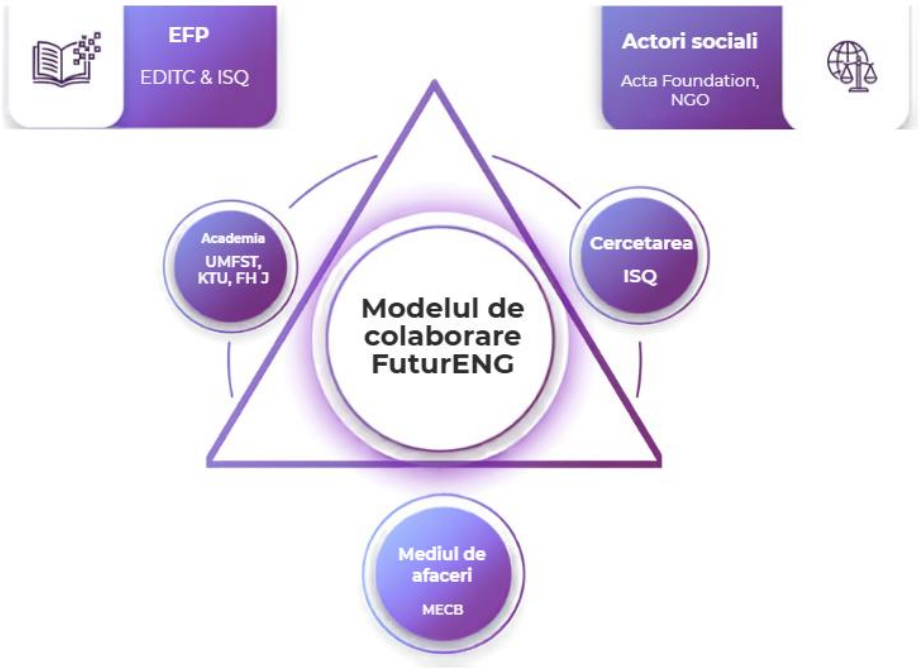


Figura 2 - Modelul de cooperare FuturENG

Punctul forte al acestui model nu a constat doar în diversitatea organizațiilor implicate. Adevărata sa valoare a provenit din modul în care expertiza lor a fost conectată prin dezvoltare, testare, mentorat, evaluare și reflecție comune.

FuturENG a demonstrat că cooperarea în cadrul Triunghiului Cunoașterii devine reală atunci când cunoașterea se mută **de la cercetare la învățare, de la industrie la provocări și de la studenți înapoi la proiectarea educației.**

Experiența de implementare a proiectului — inclusiv testarea pilot, hackathonul digital, activități de învățare, predare și formare (AÎPF) la ISQ și activitățile de co-creare asociate — oferă lecții practice pentru alte instituții care doresc să stabilească parteneriate similare.

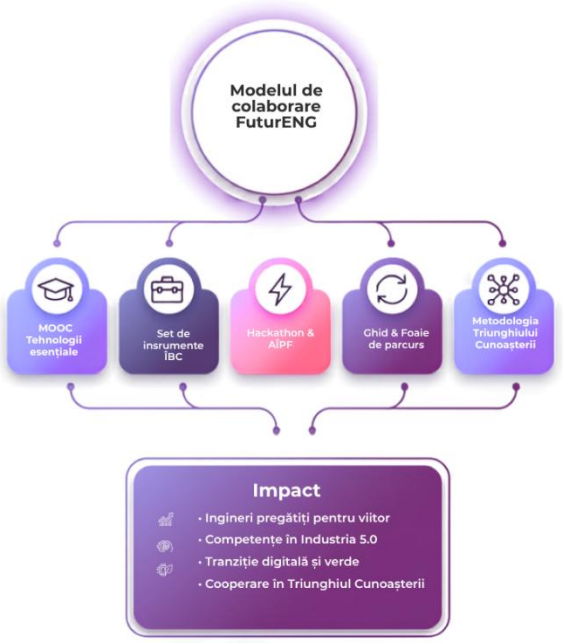


Figura 3 - Experiență în implementarea FutureENG

2.2 Cele mai bune practici și factori care facilitează cooperarea

2.2.1 Fundamentele cooperării: Construiți relația înainte de a construi rezultatul

O misiune comună a creat o direcție comună

Partenerii au intrat în FuturENG cu priorități instituționale diferite. Universitățile concentrate pe calitatea educației și pe învățarea studenților; organizațiile orientate spre afaceri s-au preocupat de aplicabilitatea și relevanța pentru piața muncii; partenerii de cercetare au atras atenția asupra progresului tehnologic și credibilității științifice.

Aceste perspective nu s-au tradus întotdeauna în aceeași limbă, dar au fost legate de o ambiție comună: de a pregăti studenții în inginerie pentru tranzițiile digitale și ecologice și pentru logica centrată pe om, sustenabilă și reziliență a Industriei 5.0.

Această misiune comună a oferit un punct de referință ori de câte ori partenerii au avut nevoie să rezolve diferențele de abordare. Deciziile puteau fi evaluate în funcție de o întrebare comună:

➔ *Va face acest lucru experiența de învățare mai relevantă și mai utilă pentru viitorii ingineri?*

Un scop comun nu elimină dezacordul. Acesta face dezacordul productiv oferind partenerilor o bază comună pentru alegerea între alternative.

Relațiile preexistente au accelerat încrederea

Partenerii au identificat valoarea consolidării relațiilor dezvoltate prin cooperări anterioare. Acolo unde organizațiile înțelegeau deja stilurile de lucru ale celorlalte, procesul decizional a fost mai rapid, comunicarea a fost mai deschisă, iar problemele emergente au putut fi discutate fără formalități inutile.

Totuși, experiența FuturENG a arătat, de asemenea, că cooperarea anterioară ar trebui tratată ca un avantaj inițial, nu ca un substitut pentru guvernanță. Încrederea a facilitat colaborarea, dar responsabilitățile clare, termenele limită și procedurile de calitate au fost în continuare necesare.

Bune practici: Construiți pe relații de încredere acolo unde este posibil, dar documentați rolurile și așteptările ca și cum partenerii ar lucra împreună pentru prima dată.

O mentalitate pe termen lung a schimbat calitatea participării

Cooperarea a fost mai puternică atunci când partenerii au privit proiectul nu ca pe o colecție de sarcini contractuale, ci ca pe o oportunitate de a crea resurse, relații și modele care ar putea continua și după perioada de finanțare.

Această perspectivă pe termen lung i-a încurajat pe parteneri să gândească dincolo de rezultatele imediate și să ia în considerare:

- cum ar putea fi reutilizate MOOC-ul și Setul de instrumente;
- cum ar putea educatorii să aplice resursele în diferite programe de învățământ;
- cum ar putea continua colaborarea cu întreprinderile și organizațiile de cercetare;
- și cum ar putea fi transferată metodologia către alte instituții și țări.

Lecția este clară: proiectele pe termen scurt produc rezultate mai bune atunci când partenerii le abordează cu intenții pe termen lung.

Implicarea continuă a menținut triunghiul conectat

Cooperarea în cadrul Triunghiului Cunoașterii slăbește atunci când interacțiunea se concentrează în jurul întâlnirilor formale sau al termenelor limită de raportare. FutureENG a beneficiat de contact continuu prin întâlniri online, documente colaborative, evaluare inter pares, schimburi tehnice și rezolvarea informală a problemelor.

Comunicarea regulată a permis parteneriatului:

- detectarea timpurie a întârzierilor și a neînțelegerilor;
- compararea experiențelor naționale de implementare;
- adaptarea resurselor ca răspuns la feedback;
- și menținerea unei înțelegeri comune a priorităților proiectului.

Grupul de lucru privind parteneriatul a confirmat că dialogul continuu, verificările regulate, buclele de feedback și rețelele profesionale informale se numără printre cele mai importante condiții pentru o cooperare eficientă.

Lecție de replicat: Cooperarea ar trebui concepută ca un ritm, nu ca o secvență de evenimente izolate.

2.2.2 Guvernanță și colaborare: complementaritate prin design

Consorțiul a fost construit ca un Triunghi al Cunoașterii funcțional. Una dintre cele mai importante bune practici ale FuturENG a fost echilibrul deliberat al profilurilor organizaționale. Consorțiul nu a fost format doar din universități, iar companii externe au fost invitate să comenteze la final. Perspectivele afacerilor, cercetării, educației și societății civile au fost reprezentate în cadrul parteneriatului de lucru.

Acest lucru a permis examinarea fiecărui rezultat al proiectului prin mai multe perspective:

- Este conținutul solid din punct de vedere academic?
- Reflectă tehnologiile actuale și emergente?
- Este relevant pentru locul de muncă?
- Poate fi predat eficient?
- Este accesibil și captivant pentru studenți?
- Abordează implicațiile umane, etice și de mediu ale tehnologiei?

Rezultatul nu a fost un proces liniar în care un partener a dezvoltat un produs, iar altul l-a validat. A fost un ciclu de co-dezvoltare, partenerii contribuind cu diferite tipuri de cunoștințe în diferite etape.

Rolurile clare au transformat diversitatea în complementaritate

Un parteneriat divers poate deveni fragmentat atunci când responsabilitățile se suprapun sau rămân neclare. FuturENG a redus acest risc prin atribuirea sarcinilor în funcție de expertiza instituțională.

Universitățile au furnizat conținut tehnic și pedagogic, au organizat proiecte pilot pentru studenți și au evaluat aplicabilitatea în medii academice reale. ISQ a conectat proiectul la infrastructura de cercetare și la mediile practice de inginerie. MECB a adus perspective industriale și de consultanță. EDITC a sprijinit mediul de învățare digitală și resursele orientate către educatori. Acta a contribuit cu expertiză în învățarea bazată pe provocări, WebQuest-uri, implicarea părților interesate și implicațiile societale mai largi ale schimbărilor tehnologice.

Această distribuție le-a permis partenerilor să contribuie acolo unde ofereau cea mai mare valoare adăugată.

Bune practici: Nu vizați o participare identică a tuturor organizațiilor. Vizați o responsabilitate echilibrată, bazată pe puncte forte complementare.

Partenerii au evidențiat flexibilitatea ca factor favorizant important. Implementarea în diferite universități și țări a necesitat spațiu de adaptare. Calendarele academice locale, profilurile studenților și practicile didactice nu au putut fi întotdeauna tratate identic.

Prin urmare, FutureNG a combinat o coloană metodologică comună cu flexibilitatea implementării locale. Au fost utilizate aceleași resurse și logică generală de evaluare, în timp ce universitățile au adaptat facilitarea și livrarea la mediile lor instituționale.

Principiul era simplu: standardizarea scopului și a criteriilor de calitate, dar permiterea flexibilității în ceea ce privește calea urmată pentru atingerea acestora.

Cooperarea devine mai puternică atunci când valoarea sa este vizibilă

O lecție recurentă a FuturENG a fost că părțile interesate participă mai semnificativ atunci când înțeleg ce vor câștiga și ce se așteaptă de la ele.

Propunerea de valoare a fost diferită pentru fiecare grup de parteneri:

- **Universitățile** au dobândit resurse de învățare testate și noi abordări didactice.
- **Educatorii** au obținut sprijin pentru integrarea Industriei 5.0 și a învățării bazate pe provocări.
- **Studenții** au dobândit cunoștințe, expunere internațională și oportunități de a lucra la provocări din viața reală.
- **Întreprinderile** au dobândit o modalitate de a comunica nevoile emergente în materie de competențe și de a interacționa cu talentele viitoare.
- **Organizațiile de cercetare** au dobândit oportunități de a transpune cunoștințele tehnologice în practică educațională.

- **Organizațiile de formare** și intermediare și-au consolidat capacitatea de a conecta educația formală cu nevoile pieței muncii.

Explicitarea acestor motivații a ajutat la schimbarea părților interesate de la prezență la responsabilitate.

Studenții au fost co-creatori, nu doar beneficiari

Unul dintre cele mai puternice aspecte ale FuturENG a fost rolul acordat studenților. Ei nu au parcurs pur și simplu MOOC-ul și Setul de instrumente ca utilizatori finali. Aceștia:

- au evaluat claritatea și relevanța acestora;
- au testat abordarea WebQuest și ÎBC;
- au dezvoltat soluții bazate pe tehnologie;
- și-au prezentat ideile unui juriu internațional;
- au participat la activități practice de laborator;
- au reflectat asupra experienței lor;
- și au propus îmbunătățiri ale resurselor proiectului;.

În faza pilot inițială, 114 studenți de la UMFST, KTU și FH Joanneum au testat MOOC-ul Tehnologii Esențiale și Setul de instrumente ÎBC în contexte reale de învățământ superior. Feedback-ul lor a contribuit la validarea utilizabilității, relevanței pedagogice și focalizării interdisciplinare a resurselor. Studenții au apreciat în mod deosebit legătura dintre teorie și aplicațiile din lumea reală.

Aceasta a fost o schimbare importantă de perspectivă: studenții au fost tratați ca surse de dovezi și inovație, nu doar ca destinatari ai conținutului educațional.

Facilitarea cadrelor didactice a făcut inovația utilizabilă

Proiectele pilot au arătat, de asemenea, că resursele bine concepute nu se implementează de la sine. Lectorii universitari și facilitatorii de proiect au jucat un rol esențial în introducerea activităților, sprijinirea studenților și contextualizarea conținutului complex.

Abordarea Învățare Bazată pe Cazuri (ÎBC) a fost cea mai eficientă atunci când educatorii:

- au clarificat așteptările;
- au ajutat echipele să definească probleme gestionabile;
- au conectat subiectele tehnice cu conținutul cursului;
- au încurajat reflecția;
- și au oferit sprijin fără a-i deposeda pe studenți de responsabilitate.

Acest lucru a demonstrat importanța pregătirii educatorului. Pedagogia inovatoare necesită nu numai resurse, ci și încredere și capacitate în rândul celor care le aplică.

Vocile studenților au fost legate de deciziile de proiect

Atelierul de analiză a nevoilor desfășurat în cadrul AÎPF a creat o punte directă între experiența studenților și dezvoltarea proiectului. Studenții și partenerii au reflectat împreună asupra MOOC-ului și Setului de instrumente prin feedback individual, discuții tematice și un proces de co-creare în stil World Café.

Atelierul a făcut mai mult decât să colecteze opinii. A transformat feedback-ul în idei concrete pentru îmbunătățirea resurselor și s-a asigurat că deciziile pedagogice au reflectat experiența cursanților.

Bune practici: Integrați feedback-ul în ciclul de proiectare. Nu solicitați feedback doar după ce un rezultat este final.

2.2.3 Activități practice și de colaborare: Unde triunghiul a luat viață

Cea mai puternică cooperare nu a avut loc atunci când partenerii au discutat despre Triunghiul Cunoașterii. S-a întâmplat atunci când au făcut ceva împreună.

Faza pilot: un cadru, trei medii reale de învățare

MOOC-ul și ÎBC cu suportul setului de instrumente au fost testate în trei universități și cu studenți din medii academice diverse. Un mediu Moodle partajat a oferit o structură comună de livrare, în timp ce facilitatorii universităților au adaptat implementarea la programele locale și la profilurile cursanților.

Acest lucru a creat un echilibru valoros între comparabilitate și relevanță contextuală. Partenerii au putut compara feedback-ul între instituții fără a se aștepta ca fiecare proiect pilot să fie identic.

Pilotarea a relevat un model replicabil:

- Dezvoltați o resursă comună.
- Aplicați-o în diferite medii instituționale.
- Colectați feedback cantitativ și calitativ comparabil.
- Discutați diferențele între contexte.
- Rafinați resursa în mod colectiv.

Acest lucru a transformat proiectul pilotat dintr-o verificare finală a calității într-un **proces de învățare transfrontalier pentru consorțiu în sine.**

Hackathonul digital: cooperare sub presiune creativă

Hackathonul digital FuturENG, II & Tehnologie profundă pentru un viitor mai bun, a reunit 45 de studenți din România, Lituania și Austria. Lucrând în echipe mici, aceștia au dezvoltat și prezentat soluții în cadrul a trei domenii de provocare:

- Inteligența artificială și tehnologia profundă pentru sustenabilitate;
- Tehnologia profundă pentru binele social;
- Tranziție dublă: digitală și verde.

Hackathonul a conectat fiecare latură a Triunghiului Cunoașterii:

- **educatorii** i-au pregătit și i-au sprijinit pe studenți;
- **experții în tehnologie și cercetare** au introdus teme emergente;
- **partenerii orientați spre afaceri** au luat în considerare fezabilitatea și relevanța;
- **studenții** au transformat cunoștințele în concepte de soluții;
- iar **un juriu** format din mai mulți parteneri a evaluat rezultatele prin criterii comune.

Ideile câștigătoare au ilustrat amploarea inovației generate de această abordare:

- **Înfruntă accidentul,** folosind realitatea virtuală și feedback fizic simulat pentru a sprijini reeducarea persoanelor implicate în accidente rutiere legate de consumul de alcool;
- O abordare bazată pe inteligență artificială pentru date medicale adaptabile la nivel global;
- și **OpenDyslexic,** o extensie de browser care sprijină cursanții cu dislexie.

Aceste soluții au combinat tehnologia cu scopul social, accesibilitatea, asistența medicală și inovația responsabilă. Au demonstrat că viitorii ingineri au nevoie de mai mult decât competență tehnică: trebuie să fie capabili să ia în considerare utilizatorii, etica, sustenabilitatea și impactul societal.

De ce a funcționat: Hackathon-ul a combinat o provocare clară, timp limitat, responsabilitate în echipă, mentorat, criterii de evaluare vizibile și un stimulent semnificativ.

Ce ar trebui să rețină proiectele viitoare: Un hackathon nu ar trebui tratat ca o competiție de sine stătătoare. Ar trebui să fie conectat la cunoștințele anterioare, urmat de feedback și corelat cu oportunități de dezvoltare ulterioară.

Activitatea de învățare, predare și formare de la ISQ a mutat cooperarea de la ecran la un mediu tehnologic avansat.

Șase studenți câștigători ai unui hackathon au participat la un program de cinci zile în Portugalia, care a inclus:

- metrologie;

- testare nedistructivă;
- electricitate;
- fabricație aditivă;
- sudare virtuală;
- fizică tehnologică;
- Design Thinking pentru ingineri;
- provocări în echipă;
- și colaborare interculturală.

Studenții au lucrat în echipe mixte, compuse din participanți din diferite universități. Acest lucru i-a încurajat să comunice între discipline, naționalități și culturi de învățare.

Experiența a fost deosebit de eficientă deoarece a creat o experiență de învățare mai degrabă decât o serie de vizite tehnice. Experiența în laborator a fost combinată cu rezolvarea problemelor, sarcini de echipă, reflecție și co-creare.

Rezultatele evaluării au fost excepțional de pozitive: 83% au evaluat organizația ca fiind excelentă, iar 17% ca fiind bună, în timp ce toți participanții au evaluat experiența generală cu 9 sau 10 din 10. Studenții au apreciat în mod special sudarea virtuală, imprimarea 3D, metrologia, echipamentele bazate pe inteligență artificială și crearea de rețele.

AÎPF a demonstrat un principiu important al Triunghiului Cunoașterii:

> Studenții înțeleg valoarea tehnologiilor emergente în mod diferit atunci când interacționează cu oamenii, echipamentele și mediile de lucru din spatele lor.

FutureENG nu s-a bazat pe un singur format de învățare. Abordarea sa a combinat:

- lecții online;
- chestionare;
- WebQuest-uri și învățare bazată pe provocări;
- lucru digital în echipă;
- prezentări de pitch-uri;
- experiențe de laborator;
- activități de design-thinking;
- mentorat;
- schimb de experiență între colegi;
- și evaluare reflexivă.

Această varietate a susținut diferitele preferințe ale cursanților și a permis fiecărui grup partener din Triunghiul Cunoașterii să contribuie prin formatul cel mai potrivit expertizei sale.

> Buna practică nu a constat în simpla utilizare a multimedia. A fost crearea unui portofoliu conectat de experiențe de învățare: învățare online → investigare a unei probleme reale → colaborare → propunerea unei soluții → experimentarea tehnologiei în practică → reflecție și îmbunătățire.

Dezvoltarea resurselor bazate pe dovezi

Proiectul a utilizat mai multe surse de dovezi, în loc să se bazeze pe un singur mecanism de evaluare:

- chestionare structurate pentru studenți;
- observații din partea facilitatorilor;
- grile comune de evaluare a hackathonului;
- evaluarea AÎPF;
- reflecție la nivel de parteneri;
- și ateliere de co-creare.

Această triangulare a oferit o înțelegere mai bogată a ceea ce a funcționat și a ceea ce a necesitat ajustări. De asemenea, a ajutat la distingerea între opiniile izolate și modelele recurente de implementare.

O metodologie de cooperare credibilă trebuie să arate nu doar ce a reușit, ci și unde implementarea a devenit dificilă. Înțelegerea barierelor întâlnite în timpul cooperării este la fel de importantă, deoarece ajută viitoarele parteneriate să anticipeze riscurile și să conceapă măsuri de atenuare adecvate, încă de la început. Colaborarea FuturENG a identificat mai multe riscuri care pot slăbi cooperarea în cadrul Triunghiului Cunoașterii. Tabelul de mai jos le rezumă pe acestea și lecțiile învățate din FuturENG .

⚠ Provocarea	📌 De ce contează	💡 Lecția FuturENG
Diferiți actori pot împărtăși un proiect, dar nu același obiectiv	Universitățile, companiile și organizațiile de cercetare pot defini succesul în mod diferit (calitatea învățării vs. rezultate practice vs. progres tehnologic). Lăsată implicit, aceasta fragmentează cooperarea.	Traduceți obiectivele comune în contribuții specifice fiecărui actor și revizuiți alinierea pe tot parcursul implementării, nu doar la început.
Cooperarea rămâne „pe hârtie”	Cooperarea poate rămâne pur formală (acorduri, întâlniri, rapoarte) fără o colaborare reală. Acest risc scade atunci când partenerii sunt legați de activități tangibile: dezvoltarea în comun a conținutului, mentorat, evaluarea propunerilor, desfășurarea de laboratoare.	Măsoară cooperarea prin rezultate comune și decizii comune, nu prin întâlniri organizate.
Profiluri diverse de cursanți	Studenții din cadrul programului pilot au avut o gamă largă de discipline și cunoștințe anterioare, astfel încât o resursă accesibilă unui grup ar putea copleși un altul.	Transferabilitatea nu înseamnă utilizarea exact a aceleiași implementări peste tot. Înseamnă păstrarea obiectivului de învățare, adaptând în același timp traseul.

	Aceasta necesită cerințe de admitere clare, căi introductive, niveluri de dificultate flexibile și îndrumări pentru educatori.	
Calitatea ÎBC depinde de facilitare	ÎBC oferă studenților responsabilitate, dar fără facilitare echipele pot alege probleme prea ample sau pot împărți sarcinile inegal. Educatorii au nevoie de îndrumare pentru a sprijini echipele fără a le anula deciziile.	Fiecare resursă ÎBC ar trebui să includă îndrumări pentru facilitator, verificări ale etapelor importante, criterii de evaluare și sugestii pentru adaptarea complexității sarcinilor.
Ideile bune nu devin automat soluții implementabile	Hackathon-ul a produs concepte creative, dar unele au necesitat mai multă atenție la fezabilitate și nevoile utilizatorilor. Aceasta este o discrepanță comună între ideație și inovație, nu o slăbiciune specifică hackathon-urilor.	Întrebați echipele cine va folosi soluția, ce necesită aceasta, ce riscuri creează și cum ar arăta un prim pas realist.
Sustenabilitatea nu poate depinde de entuziasmul individual	Relațiile personale puternice au impulsionat FuturENG, dar parteneriatele care se bazează pe câteva persoane dedicate rămân vulnerabile. Integrarea instituțională, cunoștințele documentate și guvernanța clară fac ca cooperarea să depindă mai puțin de o singură persoană.	Transformă cooperarea personală în cooperare organizațională înainte de încheierea proiectului.

Tabelul 1- Riscuri și lecții din colaborarea FuturENG

Lecțiile prezentate în acest capitol relevă o temă comună: succesul cooperării în Triunghiul Cunoașterii depinde la fel de mult de relații și comunicare, cât și de expertiza tehnică.

Chiar și atunci când părțile interesate au un obiectiv comun, diferențele de cultură organizațională, priorități și așteptări pot crea bariere în calea colaborării. Din acest motiv, comunicarea eficientă și alinierea părților interesate trebuie tratate ca componente strategice ale cooperării, mai degrabă decât ca sarcini administrative.

Următorul capitol explorează practicile de comunicare și strategiile de aliniere care ajută la menținerea unor parteneriate productive în timp.

3. Linii directoare și strategii pentru identificarea obiectivelor comune și promovarea comunicării deschise

După cum a arătat Capitolul 2, cooperarea Triunghiului Cunoașterii între instituțiile de învățământ, organizațiile de cercetare și partenerii din industrie oferă valoare doar atunci când este gestionată activ, mai degrabă decât lăsată să se întâmple de la sine.

Cooperarea dintre aceste grupuri nu este întotdeauna ușoară. Fiecare parte interesată are obiective, așteptări și modalități de lucru diferite. Din cauza acestor diferențe, o comunicare clară și o bună aliniere sunt necesare pentru a asigura o colaborare de succes.

Acest capitol explică modul în care comunicarea susține colaborarea pe termen lung între diferite părți interesate și discută, de asemenea, strategii privind îmbunătățirea comunicării, alinierea obiectivelor între părțile interesate și construirea încrederii și cooperării.

3.1 Rolul comunicării în colaborare

Fără o comunicare eficientă, pot apărea neînțelegeri, ceea ce duce la întârzieri și eșecuri. Următoarele secțiuni prezintă modul în care o comunicare eficientă contribuie la cooperare și instrumentele specifice care o susțin.

3.1.1 De ce este importantă comunicarea

Comunicarea bidirecțională susține colaborarea în mai multe moduri:

- ajută părțile interesate să rămână informate cu privire la progresul proiectului, obiective și provocări;
- părțile interesate dezvoltă o înțelegere comună a obiectivelor, terminologiei, rolurilor, limitelor și așteptărilor fiecăruia;
- încurajează schimbul de cunoștințe și îmbunătățește procesul decizional;
- încrederea se dezvoltă treptat prin comunicare onestă, fiabilitate, respect și corectitudine.

3.2 Facilitatori de comunicare

Factorii care facilitează comunicarea sunt instrumente și practici care îmbunătățesc modul în care părțile interesate interacționează: comunicare continuă și structurată, rețele și conectori informali, comunicare multicanal și comunicare personalizată, fiecare fiind discutat mai jos:

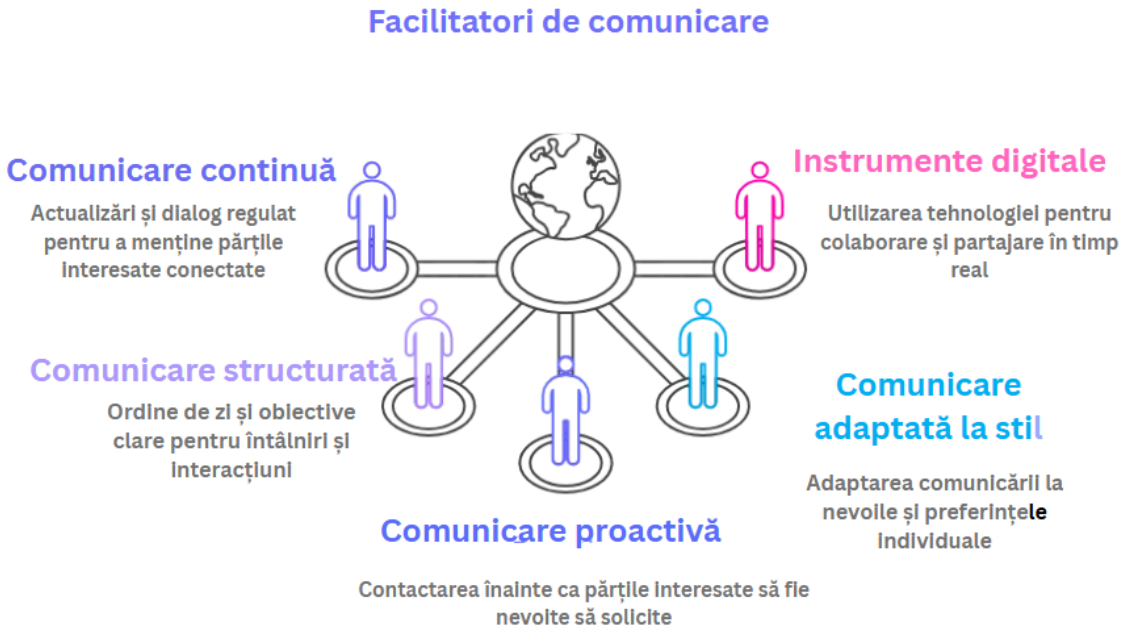


Figura 4- Factori de facilitare a comunicării

3.2.1 Comunicare continuă și structurată

Comunicarea regulată, transparentă, structurată și proactivă menține toate părțile interesate conectate pe parcursul procesului de colaborare. Este benefic dacă comunicarea are loc în mod regulat și nu doar în timpul etapelor majore ale proiectului. Părțile interesate au nevoie de actualizări regulate cu privire la progresul proiectului, problemele viitoare și modul în care au fost utilizate informațiile anterioare. Actualizările regulate promovează transparența și facilitează feedback-ul imediat. Comunicarea trebuie să fie bine structurată: o întâlnire, de exemplu, ar trebui să aibă întotdeauna o agendă clară și obiective definite. De asemenea, comunicarea trebuie să fie proactivă, ajungând la părțile interesate înainte ca acestea să fie nevoite să le solicite și ar trebui să fie adaptată nevoilor și preferințelor acestora.

Organizațiile pot îmbunătăți comunicarea prin utilizarea unor întâlniri de verificare săptămânale sau bilunare, a dialogului continuu, a terminologiei partajate, a buclelor de feedback, a instrumentelor digitale precum Microsoft Teams, Zoom și a sistemelor bazate pe cloud. Aceste tehnologii permit părților interesate să colaboreze în timp real și să partajeze documente eficient.

Aceste practici îmbunătățesc transparența și asigură că informațiile sunt partajate în mod egal între toate părțile interesate. O comunicare bună și structurată reduce confuzia și asigură că toți partenerii rămân informați.

3.2.2 Valorificarea rețelelor și conectorilor informali

Rețelele informale sunt deosebit de importante în mediile de cooperare. În timp ce comunicarea formală susține organizarea și responsabilitatea, comunicarea informală consolidează relațiile și încrederea. FuturENG a ilustrat acest lucru în mod direct: așa cum descrie Capitolul 2, partenerii care se cunoșteau deja s-au mișcat mai rapid și au comunicat mai deschis decât cei care se întâlneau pentru prima dată.

Unele persoane funcționează ca „conectori" între grupurile de părți interesate. Aceste persoane ajută organizațiile să comunice mai eficient prin traducerea ideilor, rezolvarea neînțelegerilor și conectarea diferitelor culturi organizaționale.

Interacțiunile informale creează adesea oportunități pentru discuții deschise și rezolvarea creativă a problemelor. Conferințele, evenimentele de networking, atelierele și întâlnirile la cafea pot îmbunătăți relațiile și pot încuraja schimbul de cunoștințe.

3.2.3 Comunicare multicanal

Colaborările de succes utilizează de obicei atât canale de comunicare oficiale, cât și neoficiale.

Canalele oficiale de comunicare sunt întâlnirile formale, e-mailurile, rapoartele, platformele online, întâlnirile video și atelierele. Canalele neoficiale de comunicare sunt apelurile telefonice, mesajele, discuțiile informale și rețelele sociale.

Utilizarea diferitelor canale de comunicare are multe avantaje:

- **Crește acoperirea:** Utilizarea mai multor canale ajută la atingerea unui public mai larg, deoarece diferite persoane preferă canale diferite.
- **Consolidează comunicarea:** Repetarea informațiilor prin diverse platforme le subliniază importanța și stimulează reamintirea.
- **Crește implicarea:** Utilizarea diferitelor canale de comunicare menține publicul mai implicat și interesat.
- **Îmbunătățește claritatea:** Unele concepte sunt mai bine explicate prin anumite canale. Utilizarea unei combinații permite explicații mai clare.

Ambele canale sunt importante deoarece comunicarea formală oferă structură, iar comunicarea informală construiește relații și încredere.

3.2.4 Comunicare personalizată

Diferite părți interesate necesită stiluri de comunicare diferite. De exemplu, industria poate prefera informații scurte și practice; partenerii academici pot prefera explicații detaliate privind informațiile tehnice și științifice, iar factorii de decizie politică pot prioritiza rezultatele strategice și sociale.

Asigurarea unei comunicări personalizate pentru fiecare grup de părți interesate ajută la asigurarea unei mai bune înțelegeri a obiectivelor unui proiect și a unei implicări mai puternice.

3.3 Strategii de aliniere

Comunicarea în sine nu este suficientă pentru o colaborare reușită; părțile interesate trebuie, de asemenea, să rămână aliniate în jurul obiectivelor și așteptărilor comune, să mențină o înțelegere comună și să își coordoneze acțiunile și angajamentele pe tot parcursul proiectului. Multe proiecte eșuează din cauza unei alinieri deficitare a părților interesate, nu din cauza unor idei proaste.

Pentru a rămâne aliniați la obiective, părțile interesate trebuie să fie implicate. Managementul părților interesate în sine nu este suficient. Construirea implicării părților interesate necesită înțelegerea priorităților acestora, construirea încrederii cu acestea, abordări adaptate și transformarea feedback-ului în îmbunătățire continuă (Freeman, 1984).

3.3.1 Abordări cheie de aliniere

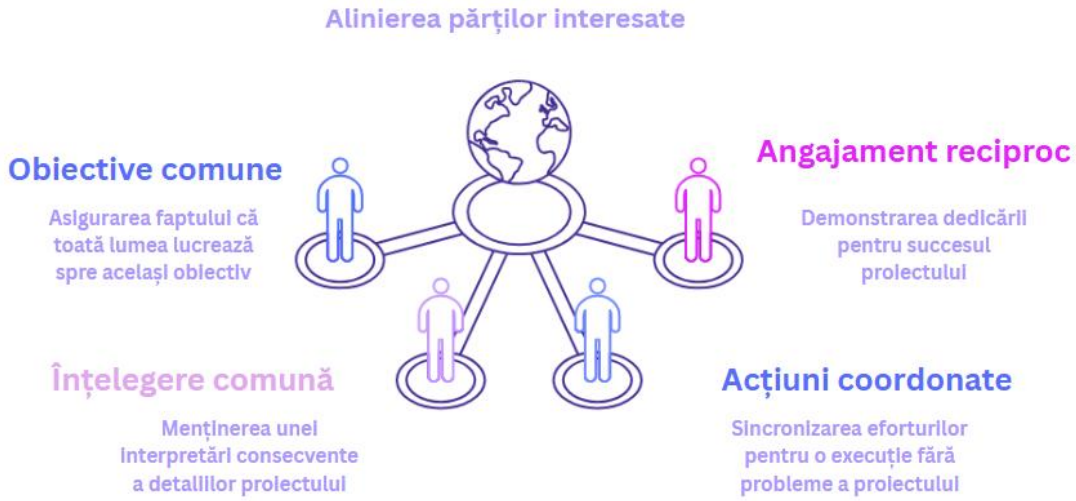


Figura 5 – Strategii de aliniere a părților interesate

Ateliere de aliniere

Atelierele de aliniere sunt utile deoarece reunesc părțile interesate pentru a defini obiective comune, a discuta așteptări, a construi o înțelegere comună, a discuta provocări și a rezolva neînțelegeri. Atelierele de aliniere încurajează participarea activă și luarea deciziilor în colaborare. Acestea sunt utile la începutul proiectelor, dar pot fi organizate și în fazele de implementare ale proiectului pentru a rezolva neînțelegerile și a revizui prioritățile.

Activități comune

În timpul activităților comune, cum ar fi seminariile, discuțiile și munca în colaborare, părțile interesate pot discuta despre rezultatele cercetării, provocările cu care se confruntă, oportunitățile pe care le observă și evoluțiile tehnologice. Activitățile comune îmbunătățesc schimbul de cunoștințe, ajută partenerii să înțeleagă perspectivele și prioritățile celuilalt și consolidează relațiile dintre mediul academic și industrie; discuțiile tematice duc adesea direct la rezolvarea problemelor și la idei noi.

Întâlniri și verificări regulate

Întâlnirile și controalele regulate sunt vitale din mai multe motive:

- **Împărtășirea viziunii:** Întâlnirile asigură că părțile interesate sunt aliniate în ceea ce privește scopurile, obiectivele și așteptările.
- **Abordarea preocupărilor:** Întâlnirile oferă o platformă pentru abordarea preocupărilor, problemelor și provocărilor.
- **Stabilirea încrederii:** Întâlnirile regulate ajută la construirea încrederii și la consolidarea relațiilor.
- **Planificare strategică:** Întâlnirile regulate permit partenerilor să discute și să ajusteze strategiile.
- **Încurajarea discuțiilor deschise:** Promovarea unui mediu de comunicare deschisă și sinceră.

Structuri de guvernanță și decizionale

Structurile de guvernanță bune ajută la menținerea alinierii și la îmbunătățirea managementului colaborării.

Mecanismele comune de guvernanță includ comitete directoare, grupuri consultative, echipe de coordonare, consilii de conducere a proiectelor. Aceste structuri îmbunătățesc responsabilitatea și claritatea procesului decizional.

Guvernanța incluzivă este deosebit de importantă deoarece părțile interesate au nevoie de oportunități de a participa la deciziile importante. Cadrele de guvernanță ar trebui să includă și mecanisme de soluționare a conflictelor, deoarece pot apărea dezacorduri în timpul proiectelor de colaborare.

3.4 Cele mai bune practici pentru o cooperare eficientă

Deși proiectul FuturENG a promovat o comunicare deschisă și a utilizat strategii de aliniere, au rămas câteva provocări. Acestea au inclus obiective nealiniate între mediul academic și industrie, așteptări diferite, implementare practică limitată, motivație scăzută în rândul părților interesate și dificultăți în transformarea ideilor în soluții reale.

Depășirea acestor provocări necesită strategii de comunicare îmbunătățite, implicarea timpurie a părților interesate, obiective clar stabilite și feedback și evaluare continuă.

Următoarele bune practici sunt recomandate:

Comunicare	Aliniere	Colaborare
Mențineți o comunicare continuă, transparentă, structurată și proactivă	Ateliere de aliniere	Încurajați participarea activă
Utilizați canale multiple de comunicare (canale de comunicare formale și informale) și comunicare personalizată	Activități comune	Construiți încredere
Folosiți rețele informale și persoane care acționează ca conectori	Întâlniri și verificări regulate	Concentrați-vă pe rezultatele din lumea reală
Folosiți instrumente digitale precum Microsoft Teams, Zoom și sisteme bazate pe cloud	Structuri de guvernanță și decizionale	Promovați schimbul de cunoștințe

Tabelul 2– Cele mai bune practici privind comunicarea și alinierea pentru parteneriatele Triunghiului Cunoașterii

Cooperarea continuă dintre mediul academic, industrie și organizațiile de cercetare depinde de strategii eficiente de comunicare și aliniere. Comunicarea structurată, întâlnirile regulate, rețelele informale și abordările de comunicare multicanal susțin eficacitatea colaborării. Strategiile de aliniere, cum ar fi atelierele, seminariile, activitățile comune și structurile de bună guvernanță, ajută părțile interesate să mențină o înțelegere comună și o acțiune coordonată. Obiectivele comune clar definite, încrederea, deschiderea, implicarea părților interesate și incluziunea sunt, de asemenea, esențiale pentru cooperarea pe termen lung, deoarece organizațiile care investesc în comunicare și construirea de relații au mai multe șanse să realizeze inovație, schimb de cunoștințe și parteneriate durabile.

Comunicarea eficientă și alinierea părților interesate oferă fundamentul colaborării, dar nu sunt obiective în sine. Scopul lor final este de a permite părților interesate să colaboreze pentru a obține rezultate semnificative. În învățământul ingineresc, unul dintre cele mai importante rezultate este asigurarea faptului că absolvenții posedă cunoștințele, abilitățile și competențele necesare pentru o piață a muncii în rapidă schimbare. Următoarea secțiune examinează modul în care oferta educațională poate fi aliniată sistematic cu nevoile emergente ale industriei și ale societății.

4. Alinierea învățământului superior în inginerie la nevoile pieței muncii

4.1 Context și importanță

Programele de învățământ tradiționale rămân în urma schimbărilor tehnologice și societale rapide, lăsând absolvenții nepregătiți și angajatorii insuficient deserviți.

Acest capitol prezintă mecanismele practice, de la observarea tendințelor până la programele de învățământ concepute în comun, prin care instituțiile de învățământ superior pot menține programele de inginerie aliniate la o piață a muncii care se schimbă mai rapid decât ciclurile tradiționale de revizuire a programelor de învățământ.

4.2 Strategii practice pentru alinierea educației inginerești cu nevoile pieței muncii

4.2.1 Cum să identifici tendințele emergente în inginerie și tehnologie

Metodă	Acțiune practică	Ieșire
Explorare sistematică a tendințelor	Înființați un grup comun de monitorizare a tendințelor (IIS+Industrie+Cercetare) care se întâlnește trimestrial. Utilizați instrumente gratuite precum Google Trends, rezultatele CORDIS UE și bazele de date de brevete.	Raport bianual „Radarul de competențe FutureENG” (o pagină).
Analiza pieței muncii în timp real	Folosiți platforme precum LinkedIn Talent Insights sau EURES pentru a analiza în timp real competențele solicitate pentru posturile de absolvenți.	Listă dinamică cu primele 5 competențe tehnice și transversale emergente.
Studentul ca senzor	Creați o unitate de „Observare a tendințelor pentru juniori” condusă de studenți. Studenții raportează despre tehnologiile pe care le întâlnesc în cadrul stagiilor de practică, hackathon-urilor sau învățării individuale.	Rezumate de tendințe generate de studenți, prezentate Consiliului Consultativ al Industriei.
Ateliere pentru semnal slab	Organizați ateliere semestriale cu diverse părți interesate pentru a discuta „ceea ce abia apare la orizont” (de exemplu, inteligența artificială generativă pentru cod, date sintetice).	Un „Jurnal de semnal slab” pentru a fi integrat în planificarea curriculumului.

Table 3-– Metode și acțiuni pentru identificarea tendințelor inginerești și tehnologice

Odată ce tendințele sunt identificate, acestea trebuie verificate în raport cu semnalele reale de pe piața muncii, ceea ce reprezintă punctul de plecare al consultării structurate a industriei.

4.2.2 Consultări cu mediul industrial și nevoile pieței muncii

Instrument	Implementare	Exemplu ilustrativ
Sondaj structurat privind deficitul de competențe	Sondaj anual de 10 minute pentru partenerii din industrie: „Evaluați competența absolvenților în 8 competențe cheie ale Industriei 5.0 (de exemplu, colaborarea om-robot, gândirea sistemică)”.	Rezultatele pot fi vizualizate sub forma unei hărți termice, evidențiind cele mai critice lacune în competențe.
Analize aprofundate ale Consiliului Consultativ al Industriei (CCI)	Depășiți adunările generale. Fiecare întâlnire CCI include un „Sprint al nevoilor” de 30 de minute: fiecare membru menționează o competență lipsă și un subiect învechit.	Răspunsul unui partener a surprins direct schimbarea cererii: „Nu avem nevoie de mai multe cursuri CAD; avem nevoie de inginerie promptă pentru proiectanți”.
Urmărirea rezultatelor absolvenților	Urmăriți angajările la prima destinație și întrebați absolvenții după 12 luni: „Care sunt cerințele jobului dumneavoastră și ce nu acoperă diploma universitară?”	O cale simplă de la educație la angajare, care arată unde este deficitară formarea formală.

Tabelul 4- Industry consultation tools

Identificarea tendințelor și consultarea industriei construiesc împreună baza de dovezi; următorul pas este transformarea acestor dovezi în cursuri de formare.

4.2.3 Dezvoltați oferta de formare orientată spre viitor cu relevanță pentru industria 5.0

- **Principiu de bază:** Creați în comun nu doar conținut, ci și formate de învățare;
- **Program pilot rapid pentru microcredențiale:** În loc de un modul complet, proiectați în comun o microcredențială de 3 ECTS pe o temă nou identificată (de exemplu, „IA etică pentru ingineri de producție”). Industria oferă un set de date real. Lansare în termen de 4 luni.
- **Curriculum modular „Felii - de Competențe”:** Împărțiți programele în „felii de competențe” de 4-6 săptămâni. Fiecare felie este validată în comun de industrie ca fiind „utilizabilă imediat”. Studenții combină feliile din diferite discipline.
- **Integrarea învățării bazate pe provocări (ÎBC):** Înlocuiți 20% din orele tradiționale de laborator cu provocări publicate de industrie. Exemplu: „Optimizați aspectul acestei linii de producție pentru colaborarea om-robot.”
- **Cadrul de competențe Industria 5.0:** Concentrați-vă pe abilități centrate pe om (empatie, leadership), sustenabile (gândire pe ciclul de viață, economie circulară) și reziliente (adaptabilitate, rezolvarea problemelor de criză).

Recomandare: Nu începeți cu conținutul. Începeți cu deficitul de competențe. Folosiți Trend Radar și IAB Needs Sprint pentru a prioritiza un deficit specific. Apoi, proiectați împreună un singur modul de microcredențialitate sau ÎBC ca proiect pilot.

Identificarea tendințelor și a lacunelor în materie de competențe este prima etapă a alinierii. Prin urmare, următoarea secțiune se concentrează pe mecanismele de co-creare care permit instituțiilor de învățământ superior și părților interesate externe să transforme nevoile identificate în practică educațională.

4.3 Abordări de co-creare

4.3.1 Cum co-proiectează instituțiile de învățământ superior și industria oferta educațională relevantă

Odată ce au fost identificate tendințele emergente și lacunele în materie de competențe, acestea au nevoie de un mecanism pentru a fi transformate în conținut curricular concret. Co-crearea este acest mecanism care reunește instituțiile de învățământ superior și partenerii din industrie pentru a proiecta împreună oferte de învățare, în loc ca o parte să definească cerințele, iar cealaltă să le implementeze ulterior. Secțiunile de mai jos prezintă un ciclu de co-proiectare repetabil, formate concrete pentru punerea sa în practică și modul în care acesta se conectează la modelul Triunghiului Cunoașterii prezentat în Capitolul 1.

4.3.2 Ciclul de co-proiectare

Ciclul de co-proiectare este un mecanism central prin care nevoile industriei sunt transformate în conținut de învățare care aduce credite. Acesta se desfășoară în patru etape recurente (Analiza comună a nevoilor, Atelierul de co-proiectare, Co-livrare și Evaluare și iterație comune), așa cum se arată mai jos în două vizualizări: diagrama circulară subliniază faptul că ciclul este continuu, mai degrabă decât liniar, în timp ce cronologia stabilește durata și rezultatele concrete ale fiecărei etape. Diagramele de mai jos detaliază cine este implicat, ce metodă este utilizată și ce produce fiecare etapă, astfel încât ciclul poate fi reprodus de alte instituții, mai degrabă decât tratat ca un model abstract.

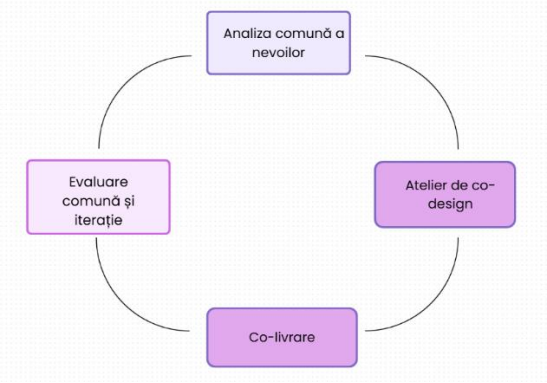


Figure 6- Ciclul de co-creare

Fiecare coloană de mai jos corespunde unei etape a ciclului de mai sus, tradusă în ceea ce se întâmplă efectiv pe teren: cine ce face, ce metodă este utilizată și ce este produs sau transmis.

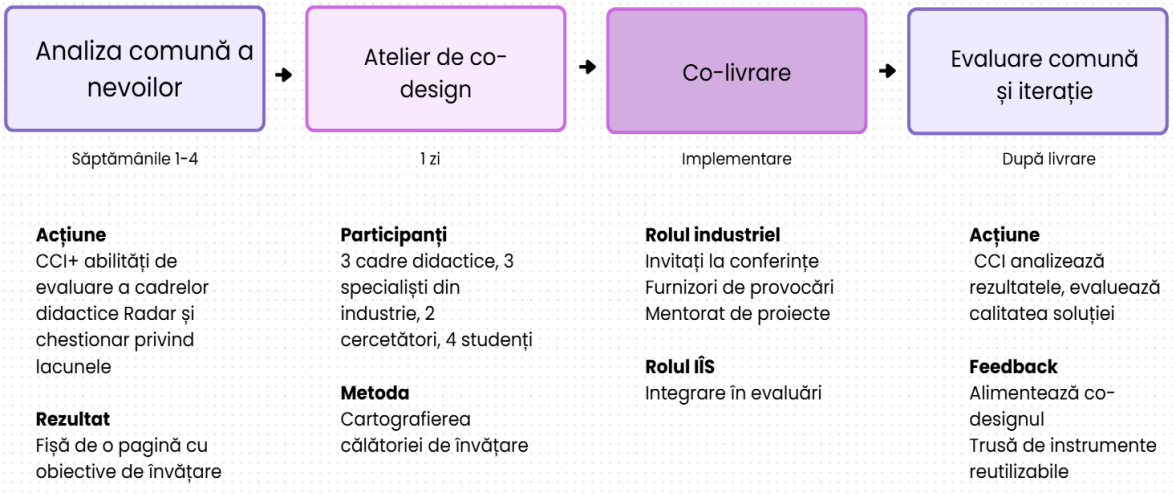


Figure 7-- Exemplu de metodă de co-creare

Co-crearea nu este un eveniment singular. Este un ciclu continuu de proiectare, livrare, evaluare și îmbunătățire.

4.3.3 Formate practice de co-creare

Format	Cum funcționează	Efortul industriei	Beneficii pentru IÎS
Sprint de caz live	Intensiv de 2 săptămâni. Industria prezintă o problemă reală nerezolvată. Studenții propun soluții.	Definirea problemei (două ore) și evaluarea finală a propunerii (trei ore).	Generează soluții noi și crește semnificativ implicarea studenților.
Mentorat invers	Inginerii din industrie predau un instrument software; doctoranzii predau personalului elementele fundamentale ale inteligenței artificiale.	Inginerii acumulează experiență didactică.	Dezvoltă abilitățile digitale ale angajaților și consolidează relațiile de lucru cu industria.
Evaluare co-proiectată	Industria co-creează rubrica finală a proiectului. Exemplu: „Dacă ați angaja, ce ați dori să vedeți într-un portofoliu?”	Un atelier de 90 de minute cu rubrici.	Se asigură că portofoliile absolvenților corespund criteriilor de angajare ale angajatorilor.
Laborator de curriculum rotativ	Un spațiu fizic sau virtual în care cadrele didactice, studenții și personalul din industrie dezvoltă lunar în comun conținutul modulului pentru anul următor.	Un reprezentant al industriei participă două ore pe lună.	Menține conținutul curriculumului actualizat în permanență.

Tabelul 5- Formate practice de co-creare

4.3.4 Cum susține cooperarea Triunghiului Cunoașterii învățarea orientată spre Industria 5.0

Deși formatele prezentate mai sus oferă modalități practice de organizare a colaborării, eficacitatea lor derivă din principiile Triunghiului Cunoașterii discutate în cadrul acestei metodologii. Co-crearea are succes deoarece permite cunoștințelor să circule continuu între educație, cercetare și industrie, în loc să rămână în limitele organizaționale.

- **Cercetare → Canal de lucru în educație:** partenerii de cercetare transpun descoperirile emergente, cum ar fi un nou protocol de colaborare om-robot, direct într-un scurt exercițiu de laborator, în loc să aștepte ciclul obișnuit de revizuire a curriculumului, care durează mai mulți ani.
- **Industrie → Feedback referitor la cercetare:** industria semnalează o problemă (de exemplu, faptul că roboții colaborativi sunt subutilizați în atelier); partenerii de cercetare concep un modul de învățare bazat pe provocări în jurul acesteia, studenții explorează soluții, iar industria obține noi perspective în schimb.
- **IÎS ca organizator neutru:** IÎS găzduiește și facilitează, asigurându-se că obiectivele de învățare rămân primordiale, echilibrând în același timp interesele comerciale și științifice.

4.3.5 Listă de verificare a implementării pentru instituțiile de învățământ superior

	Grupul de monitorizare a tendințelor care s-a întrunit în ultimele 60 de zile
	Consiliul consultativ al industriei folosește anual un sondaj structurat privind deficitul de competențe
	A fost pilotat cel puțin un modul de microcredențialitate sau ÎBC, proiectat în colaborare cu industria în ultimele 12 luni.
	Curriculumul include competențe explicite pentru Industria 5.0 (centrate pe om, sustenabile, reziliente)
	Necesități ale procesului de co-proiectare → atelier → livrare → evaluarea este documentată

Tabelul 6- Listă de verificare a implementării

4.3.6 Exemplu practic: „Geamăn digital pentru producție sustenabilă”

Exemplu din practică

- **Nevoia identificată:** Sondajul IAB a arătat o lipsă în abilitățile de simulare.
- **Co-Design:** Un atelier a definit un modul de 6 ECTS. Siemens a oferit acces gratuit la platforma sa dublă bazată pe cloud.
- **Livrare:** Echipele de studenți au construit un geamăn digital al celulei mici de producție a unui partener, optimizat pentru utilizarea energiei.
- **Rezultat:** 3 proiecte studențești adoptate de IMM-uri. Modulul dezvoltat integrează curriculum de bază.

Începeți cu proiecte mici, proiectați rapid în colaborare și măsurați-le în funcție de angajarea absolvenților și de satisfacția angajatorilor. Triunghiul Cunoașterii nu este o povară de guvernanță; este un motor de agilitate. Folosiți instrumentele FuturENG (Trend Radar, Needs Sprint, Co-Design Cycle) pentru a transforma agitația de pe piața muncii în acțiuni concrete legate de curriculum.

Alinierea ofertei educaționale la nevoile pieței muncii necesită identificarea tendințelor și proiectarea în comun a programelor de învățământ, dar necesită și mecanisme practice care să permită fluxul continuu de cunoștințe, expertiză și experiență între educație, cercetare și industrie. Odată ce structurile de cooperare au fost stabilite și oferta de învățare a fost aliniată la nevoile părților interesate, instituțiile au nevoie de instrumente adecvate pentru a sprijini colaborarea continuă.

Următorul capitol introduce un Set de instrumente de transfer de cunoștințe care oferă abordări concrete pentru facilitarea schimbului de cunoștințe și susținerea cooperării în cadrul Triunghiului Cunoașterii.

5 Instrumente și resurse pentru facilitarea transferului și partajării cunoștințelor

Colaborarea eficientă în cadrul Triunghiului Cunoașterii depinde nu doar de parteneriate strategice, ci și de mecanismele practice care permit crearea, partajarea și aplicarea cunoștințelor în educație, cercetare, inovare și societate. Instituțiile de învățământ superior joacă un rol central în facilitarea acestor interacțiuni prin adoptarea unor abordări didactice, modele de colaborare și soluții digitale care încurajează schimbul continuu de cunoștințe între studenți, cercetători, personal academic, industrie și alte părți interesate externe.

Acest capitol prezintă un set de instrumente pentru transferul cunoștințelor care cuprinde instrumente practice, formate de învățare și mecanisme de cooperare care sprijină colaborarea în cadrul Triunghiului Cunoașterii. Setul de instrumente include abordări precum resurse educaționale deschise, micro-acreditări, învățare la locul de muncă, învățare bazată pe provocări, mentorat, gândire de proiectare, lectori invitați, inițiative comune de formare și platforme de colaborare digitală. Împreună, aceste abordări ajută la consolidarea parteneriatelor instituționale, promovează învățarea pe tot parcursul vieții și creează oportunități pentru co-crearea și diseminarea cunoștințelor.

Setul de instrumente este conceput ca o resursă practică pentru instituțiile de învățământ superior care doresc să consolideze transferul de cunoștințe și colaborarea pe termen lung. Pentru fiecare instrument, capitolul prezintă contribuția sa la Triunghiul Cunoașterii, ilustrează aplicarea sa prin exemple din Universitatea Tehnică din Kaunas și din practica internațională și evidențiază considerațiile cheie pentru o implementare cu succes. În loc să prescrie o singură abordare, Setul de instrumente încurajează instituțiile să combine instrumente complementare care să susțină cel mai bine obiectivele lor strategice, nevoile părților interesate și contextele educaționale.

5.1 Set de instrumente pentru transferul de cunoștințe

Un set de instrumente pentru transferul de cunoștințe este un set practic de instrumente, formate de învățare și mecanisme de cooperare care permit circulația cunoștințelor între instituțiile de învățământ superior, industrie și organizațiile de cercetare. În cadrul Triunghiului Cunoașterii, transferul de cunoștințe se extinde dincolo de publicarea rezultatelor cercetării sau organizarea de evenimente unice. În schimb, se bazează pe formate repetabile prin care cunoștințele academice, rezultatele cercetării, experiența din industrie și expertiza profesională pot fi schimbate, adaptate, validate și reutilizate.

Setul de instrumente prezentat în această secțiune se concentrează pe mecanisme care susțin colaborarea pe termen lung. Fiecare instrument facilitează un tip diferit de flux de cunoștințe:

- **Cursurile deschise și Resursele Educaționale Deschise (RED)** susțin diseminarea largă a cunoștințelor.

- **Micro-certificatele** susțin perfecționarea certificată a competențelor și învățarea pe tot parcursul vieții.
- **Învățarea la locul de muncă** conectează cursanții cu provocări reale la locul de muncă.
- **Lectorii invitați** și rolurile didactice duale integrează expertiza externă în programele de învățământ.
- **Sistemele de mentorat** facilitează transferul de cunoștințe profesionale implicite.
- **Inițiativele comune de formare** creează medii de învățare comune pentru instituțiile de învățământ superior, companii și organizații de cercetare.

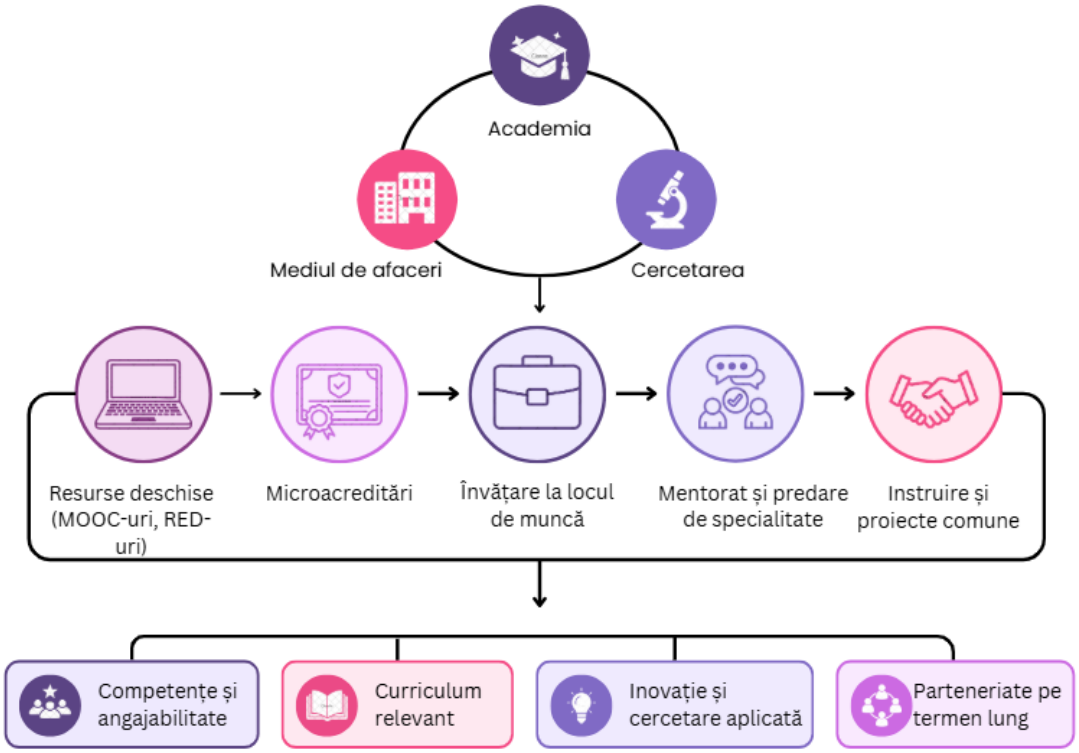


Figure 8- Set de instrumente pentru transferul de cunoștințe

5.1.1 Resurse educaționale deschise (RED), MOOC-uri și platforme de învățare deschise

Resursele educaționale deschise (RED), cursurile masive online deschise (MOOC) și platformele de învățare deschise îmbunătățesc accesul la cunoaștere prin punerea la dispoziție gratuită a resurselor educaționale de înaltă calitate pentru diverși cursanți. În cadrul Triunghiului Cunoașterii, aceste instrumente facilitează colaborarea dintre instituțiile de învățământ superior, organizațiile de cercetare, industrie și societate, sprijinind învățarea pe tot parcursul vieții, lărgind participarea și permițând diseminarea cunoștințelor bazate pe cercetare. Cadrele internaționale, cum ar fi Recomandarea UNESCO privind resursele educaționale deschise (UNESCO, 2019), încurajează instituțiile să dezvolte, să partajeze și să reutilizeze materiale educaționale cu licență deschisă.

Cursurile deschise ale KTU, MIT OpenCourseWare și TU Delft OpenCourseWar sunt exemple de platforme care oferă MOOC-uri, micro-module și resurse educaționale deschise, precum și resurse de învățare care pot fi reutilizate de studenți, educatori și cursanți pe tot parcursul vieții, dincolo de programele de studii tradiționale.

Pentru a maximiza impactul lor, resursele educaționale deschise (RED) și MOOC-urile ar trebui să fie aliniate la prioritățile instituționale, actualizate periodic, licențiate deschis și concepute pentru a sprijini diverse forme de învățare. Colaborarea cu parteneri externi poate spori și mai mult relevanța și calitatea resurselor de învățare, extinzând în același timp utilizarea lor dincolo de instituțiile individuale.

5.1.2 Micro-acreditări și micro-module

Experiențele educaționale scurte și specifice pot fi certificate ca micro-certificate, oferind cursanților o modalitate flexibilă de a-și recunoaște oficial realizările. Prin certificarea unor rezultate ale învățării clar definite, micro-certificatele sprijină învățarea pe tot parcursul vieții, capacitatea de angajare și dezvoltarea rapidă a competențelor (Uniunea Europeană, 2022) și permit instituțiilor de învățământ superior să răspundă rapid la nevoile emergente de competență, consolidând în același timp colaborarea cu industria și alți parteneri externi.

Universitatea ECIU le permite cursanților să obțină micro-acreditări prin activități de învățare bazate pe provocări, create în colaborare cu parteneri externi (Universitatea ECIU, fără dată).

Micro-certificarile sunt mai eficiente atunci când sunt concepute în colaborare cu angajatorii și organizațiile de cercetare pentru a răspunde nevoilor identificate în materie de competențe. Combinate în căi de învățare flexibile, acestea pot sprijini dezvoltarea profesională continuă, oferind în același timp cursanților dovezi recunoscute ale competențelor dobândite prin învățare formală și non-formală.

5.1.3 Platforme de învățare la locul de muncă și internship

Învățarea la locul de muncă conectează studiul academic cu practica profesională autentică, permițând cursanților să își aplice cunoștințele în contexte organizaționale reale. În cadrul Triunghiului Cunoașterii, acesta consolidează colaborarea dintre instituțiile de învățământ superior, angajatori și organizațiile de cercetare, sprijinind schimbul reciproc de cunoștințe, dezvoltarea competențelor și îmbunătățirea curriculumului.

Programul WANTed al KTU conectează studenții cu angajatorii prin stagii de practică, consiliere în carieră și evenimente de recrutare, facilitând tranziția de la educație la angajare.

Universitatea din Waterloo și **Universitatea Northeastern** demonstrează cum același principiu se aplică și în cadrul programelor de studii, integrând învățarea structurată integrată în muncă, astfel încât experiența profesională și parteneriatele cu angajatorii se construiesc continuu pe tot parcursul studiilor, nu doar la finalul acestora (Universitatea din Waterloo, fără dată; Universitatea Northeastern, fără dată).

Cea mai mare valoare a învățării la locul de muncă se obține atunci când stagiile sunt integrate în programele academice, legate de rezultate ale învățării clar definite și susținute prin mentorat eficient și colaborare între universități și angajatori. Feedback-ul regulat din partea studenților și a partenerilor din industrie ar trebui utilizat pentru a îmbunătăți continuu atât experiențele de învățare, cât și programele de studiu.

5.1.4 Formate de învățare bazate pe provocări și probleme

Învățarea bazată pe provocări și învățarea bazată pe probleme (ÎBP) implică cursanții în rezolvarea unor provocări societale și industriale autentice prin colaborarea cu părți interesate externe. Aceste abordări consolidează Triunghiul Cunoașterii prin conectarea educației, cercetării și inovării, permițând în același timp studenților să aplice cunoștințele teoretice la probleme din lumea reală.

Universitatea Aalborg și **Universitatea ECIU** demonstrează cum provocările autentice din industrie pot transforma învățarea teoretică în experiențe practice de inovare, cu exemple precum cadrul CDIO, care combină provocările inginerești autentice cu designul pedagogic structurat.

Învățarea bazată pe provocări și pe probleme sunt cele mai eficiente atunci când părțile interesate externe participă la definirea provocărilor autentice, iar studenții beneficiază de supraveghere academică adecvată pe tot parcursul procesului de învățare. Evaluarea ar trebui să evalueze nu numai soluțiile tehnice, ci și colaborarea, gândirea critică, creativitatea și aplicarea metodelor de cercetare.

5.1.5 Lectori invitați, experți invitați și roluri didactice duale

Lectorii invitați, experții invitați și rolurile didactice duble permit instituțiilor de învățământ superior să integreze expertiza externă în predare și învățare. Prin implicarea profesioniștilor din industrie, a cercetătorilor, a antreprenorilor și a cadrelor universitare internaționale, aceste abordări consolidează Triunghiul Cunoașterii prin schimbul de cunoștințe actuale, experiență practică și perspective bazate pe cercetare.

Săptămâna Globală a Facultății KTU și **proiectul Profesorilor Invitați Virtuali** aduc expertiză internațională direct în predare și dezvoltarea curriculumului.

Cele mai mari beneficii se obțin atunci când experții externi contribuie nu doar la predare, ci și la proiectarea curriculumului, supravegherea studenților și dezvoltarea resurselor de învățare. Responsabilitățile clare, alinierea cu rezultatele învățării și sprijinul instituțional contribuie la

asigurarea faptului că aceste colaborări creează o valoare durabilă pentru studenți, educatori și organizațiile partenere.

5.1.6 Sisteme de mentorat și învățare reciprocă

Mentoratul sprijină dezvoltarea personală, academică și profesională a cursanților prin îndrumare, schimb de experiență și cunoștințe. În cadrul Triunghiului Cunoașterii, mentoratul facilitează transferul de cunoștințe tacite și consolidează colaborarea dintre instituțiile de învățământ superior, industrie și organizațiile de cercetare prin conectarea cursanților cu profesioniști cu experiență.

Programul de mentorat GUIDed și **Programul de mentorat transfrontalier ENHANCE Alliance** demonstrează cum mentoratul poate încuraja colaborarea internațională prin conectarea studenților și mentorilor din universitățile partenere, promovând învățarea interculturală și schimbul de experiențe academice și profesionale.

Mentoratul este mai eficient atunci când mentorii și persoanele mentorate sunt atent corelate, așteptările sunt clar definite și se susține o comunicare regulată pe tot parcursul programului. Inițiativele de mentorat bine concepute consolidează rețelele profesionale, sprijină dezvoltarea carierei și promovează schimbul de cunoștințe pe termen lung dincolo de granițele instituționale și organizaționale.

5.1.7 Metodologii de gândire de design și inovare

Combinând creativitatea, colaborarea și rezolvarea iterativă a problemelor, gândirea de design este o abordare a inovării centrată pe om, potrivită pentru provocările complexe. Aceasta susține colaborarea în cadrul Triunghiului Cunoașterii prin integrarea perspectivelor diverse ale instituțiilor de învățământ superior, cercetătorilor, partenerilor din industrie și cursanților pe tot parcursul procesului de inovare.

HPI d.school și **Stanford d.school** utilizează echipe interdisciplinare și design centrat pe utilizator pentru a rezolva provocările din lumea reală prin inovație, dezvoltând în același timp creativitatea, munca în echipă și abilitățile de rezolvare a problemelor.

Gândirea de design este mai eficientă atunci când cursanții lucrează la provocări autentice în echipe interdisciplinare și interacționează cu utilizatorii finali pe tot parcursul procesului de proiectare. Implementarea cu succes necesită o facilitare calificată, oportunități de experimentare și reflecție și o colaborare activă între universități și partenerii externi pentru a se asigura că soluțiile propuse răspund nevoilor societale sau industriale reale.

5.1.8 Programe comune de formare și comunități de practică

Instituțiile de învățământ superior, organizațiile de cercetare, industria și alte părți interesate pot învăța în mod colaborativ prin intermediul programelor comune de formare și al comunităților de practică, schimbând expertiză și dezvoltând practici educaționale comune. Aceste abordări consolidează parteneriatele pe termen lung ale Triunghiului Cunoașterii prin sprijinirea învățării profesionale continue și a creării în comun a cunoștințelor.

Săptămâna Globală a Facultății organizată de KTU reunește personal academic internațional pentru a face schimb de practici didactice, a explora abordări pedagogice inovatoare și a stabili noi colaborări educaționale și de cercetare.

Alianțele universitare europene utilizează programe comune de formare și comunități de practică pentru a partaja expertiză și a consolida capacitatea instituțională.

Eficacitatea acestor abordări depinde de implicarea susținută, mai degrabă decât de evenimente izolate. Instituțiile ar trebui să încurajeze interacțiunea regulată, dezvoltarea colaborativă a resurselor și utilizarea platformelor digitale pentru a sprijini schimbul continuu de cunoștințe și a menține rețele profesionale active dincolo de durata de viață a proiectelor individuale.

5.1.9 Platforme digitale de colaborare și ecosisteme de partajare a cunoștințelor

Platformele digitale de colaborare susțin schimbul continuu de cunoștințe, permițând comunicarea, partajarea resurselor și învățarea colaborativă dincolo de granițele instituționale și geografice. În cadrul Triunghiului Cunoașterii, acestea oferă infrastructura care conectează instituțiile de învățământ superior, organizațiile de cercetare, partenerii din industrie și cursanții pe tot parcursul procesului de colaborare.

Platforme precum **MIT OpenCourseWare** pun la dispoziție resurse educaționale la nivel mondial, sprijinind schimbul de cunoștințe mult dincolo de o singură instituție.

Valoarea platformelor digitale de colaborare depinde mai degrabă de participarea activă decât doar de tehnologie. Instituțiile ar trebui să stabilească o guvernanță clară, să promoveze partajarea cunoștințelor și să se asigure că resursele digitale rămân accesibile, actualizate și reutilizabile. Combinate cu colaborarea față în față, aceste platforme oferă o bază durabilă pentru schimbul de cunoștințe pe termen lung și cooperarea instituțională.

5.1.10 Utilizarea setului de instrumente de transfer de cunoștințe în practică

Setul de instrumente pentru transferul de cunoștințe prezentat în acest capitol este conceput ca un cadru flexibil pentru consolidarea colaborării în domeniul educației, cercetării, inovării și societății. În loc să aplice instrumente individuale în mod izolat, instituțiile ar trebui să combine

abordări complementare care să răspundă priorităților lor strategice, nevoilor cursanților și obiectivelor de parteneriat.

De exemplu, RED-urile și MOOC-urile pot lărgi accesul la cunoștințe, în timp ce învățarea bazată pe provocări, învățarea la locul de muncă și gândirea de design permit cursanților să aplice aceste cunoștințe în contexte autentice. Microacreditările recunosc competențele dobândite, mentoratul sprijină dezvoltarea profesională, iar programele comune de formare și platformele digitale de colaborare susțin schimbul de cunoștințe pe termen lung între instituțiile de învățământ superior și partenerii externi.

Nu există un model unic pentru transferul de cunoștințe cu succes. Instituțiile ar trebui să selecteze și să combine instrumente în funcție de obiectivele lor educaționale, resursele disponibile și nevoile părților interesate. Când este implementat strategic, setul de instrumente pentru transferul de cunoștințe sprijină o colaborare mai puternică în cadrul Triunghiului Cunoașterii, promovează inovația, îmbunătățește dezvoltarea cursanților și contribuie la parteneriate instituționale durabile.

5.2 Activități de cooperare și inovare

Cooperarea eficientă în cadrul Triunghiului Cunoașterii nu se realizează prin activități izolate de colaborare, ci prin proiectarea deliberată a unui ecosistem de cooperare care permite schimbul continuu de cunoștințe, co-crearea, inovarea și parteneriatele instituționale pe termen lung. Deși activitățile individuale, cum ar fi stagiile de practică, hackathon-urile, învățarea bazată pe proiecte sau cercetarea comună, contribuie fiecare la colaborare, cea mai mare valoare a lor este realizată atunci când sunt implementate ca componente complementare ale unei strategii instituționale coerente.

Instituțiile de învățământ superior, industria și organizațiile de cercetare contribuie cu expertiză, perspective și resurse diferite la Triunghiul Cunoașterii. Prin urmare, activitățile de cooperare nu ar trebui selectate exclusiv pe baza disponibilității sau a tradiției, ci aliniate cu obiectivele strategice, nevoile părților interesate, capacitatea organizațională și rezultatele preconizate ale colaborării. Prin urmare, instituțiile ar trebui să adopte o abordare de portofoliu, combinând activități care consolidează împreună educația, cercetarea, inovarea și valorificarea cunoștințelor.

În loc să prescrie un singur model de colaborare, această secțiune prezintă o metodologie practică pentru selectarea, implementarea și combinarea activităților de cooperare care sprijină parteneriatele sustenabile ale Triunghiului Cunoașterii. (Consiliul Uniunii Europene, 2022; Etzkowitz & Leydesdorff, 2000; Comisia Europeană, 2024; OCDE și Comisia Europeană, fără dată.).

5.2.1 Proiectarea unui portofoliu de cooperare în cadrul Triunghiului Cunoașterii

Cooperarea de succes a Triunghiului Cunoașterii începe cu selectarea activităților care se aliniază cu obiectivele instituționale și așteptările părților interesate. Instituțiile ar trebui să conceapă un

portofoliu de cooperare echilibrat, mai degrabă decât să se bazeze pe inițiative izolate. Selecția activităților ar trebui să fie ghidată de patru principii:

Principiu	Ce înseamnă în practică
Scop strategic	Activitatea susține strategia instituțională, nu doar interesul individual.
Participarea părților interesate	Educația, industria și cercetarea sunt toate implicate în mod semnificativ, nu doar reprezentate.
Schimb reciproc de cunoștințe	Cunoștințele circulă în ambele direcții, în loc ca un partener să transmită pur și simplu informațiile altuia.
Sustenabilitate pe termen lung	Activitatea poate continua dincolo de un singur proiect sau ciclu de finanțare.

Nicio activitate de cooperare singulară nu atinge toate aceste obiective în mod independent. Prin urmare, instituțiile ar trebui să combine mecanisme complementare pe tot parcursul ciclului de viață al colaborării. (Ankrah și Al-Tabbaa, 2015; Chesbrough, 2003; Comisia Europeană, 2024; OECD și Comisia Europeană, fără dată.)

5.2.2 Portofoliu de activități de cooperare

Portofoliul de activități de mai jos ilustrează modul în care diferite forme de colaborare contribuie la obiective distincte, consolidând în mod colectiv cooperarea în cadrul Triunghiului Cunoașterii.

Activitate de cooperare	Obiectiv principal	Principalele părți interesate	Contribuția Triunghiului Cunoașterii	Aplicație recomandată
Hackathoane	Generați idei inovatoare	IÎS, Industrie, Cercetare	Rezolvarea colaborativă a problemelor	Ideare în stadiu incipient
Învățare bazată pe proiecte	Aplicați cunoștințele	Studenți, Industrie	Co-creare	Prezentarea curriculumului
Stagii de practică	Învățare la locul de muncă	Studenți, Angajatori	Schimb de cunoștințe	Dezvoltarea abilităților
Schimburi de personal	Mobilitate intersectorială	Academie, Industrie	Transfer de expertiză	Consolidarea parteneriatului
Sabatice academice	Imersiune industrială	Academicieni, Industrie	Integrarea cercetare-practică	Îmbunătățirea curriculumului
Cercetare comună	Cercetare și dezvoltare colaborativă	Toți partenerii	Inovație	Dezvoltarea tehnologiei

Seminarii Industrie-IÎS	Rețele	Toți partenerii	Diseminarea cunoștințelor	Implicarea părților interesate
Prezentări de inovație	Diseminare	Toți partenerii	Vizibilitate	Partajarea rezultatelor
Antreprenoriat	Crearea de afaceri	Studenți, Cercetători	Comercializare	Sprijin pentru inovare
Startup-uri academice	Valorificarea cunoștințelor	IÎS, Industrie	Economic impact	Technology transfer

Tabelul 7- Portofoliu de activități de cooperare

Portofoliul de activități este fundamentat pe dovezi privind colaborarea dintre universitate și industrie, mecanismele de transfer de cunoștințe, învățarea bazată pe proiecte, învățarea la locul de muncă și învățământul superior antreprenorial (Ankrah & Al-Tabbaa, 2015; Guo et al., 2020; Hofer & Potter, 2010; OECD, 2019; Rienties et al., 2023).

5.2.3 Combinarea activităților de cooperare

Eficacitatea cooperării în cadrul Triunghiului Cunoașterii nu depinde de implementarea cu succes a activităților individuale, ci de integrarea strategică a unor mecanisme de cooperare complementare pe tot parcursul ciclului de viață al colaborării. Activitățile individuale abordează diferite obiective educaționale, de cercetare, de inovare și de implicare a părților interesate; cu toate acestea, impactul lor colectiv este semnificativ mai mare atunci când sunt combinate în mod deliberat pentru a sprijini schimbul continuu de cunoștințe, învățarea organizațională și dezvoltarea parteneriatelor pe termen lung. În consecință, instituțiile ar trebui să considere activitățile de cooperare ca componente interconectate ale unei strategii de colaborare instituțională, mai degrabă decât ca inițiative independente.

Această abordare integrată reflectă perspectiva ecosistemică promovată de recenta politică europeană de valorificare a cunoștințelor, în care instituțiile de învățământ superior, industria, organizațiile de cercetare și alte părți interesate contribuie cu expertiză complementară pentru a crea valoare socială, educațională și economică. În loc să funcționeze secvențial, activitățile de cooperare se consolidează reciproc printr-o interacțiune continuă, permițând generarea, rafinarea și aplicarea cunoștințelor dincolo de granițele organizaționale.

Inițiativele bazate pe provocări, cum ar fi hackathon-urile, pot genera concepte inovatoare care sunt ulterior explorate prin învățare bazată pe proiecte și cercetare colaborativă. Stagiile de practică, schimburile de personal și concediile sabatice academice consolidează schimbul reciproc de cunoștințe, validând în același timp ideile în mediile profesionale. Inovațiile prezintă rezultatele, atrag noi parteneri și încurajează o implicare mai largă a părților interesate, în timp ce inițiativele antreprenoriale și spin-off-urile academice facilitează transpunerea rezultatelor

cercetării și educaționale în impact practic și societal. Prin urmare, conceperea acestor activități ca un portofoliu integrat creează o cale continuă care leagă educația, cercetarea, inovarea și valorificarea cunoștințelor.

Instituțiile ar trebui să își revizuiască și să își perfecționeze continuu portofoliile de cooperare utilizând dovezi generate prin evaluare. Procedând astfel, colaborarea evoluează dintr-o colecție de activități individuale într-o metodologie instituțională coerentă, capabilă să sprijine dezvoltarea parteneriatelor pe termen lung și îmbunătățirea continuă. (Chesbrough, 2003; Consiliul Uniunii Europene, 2022; Comisia Europeană, 2024; Nonaka & Takeuchi, 1995).

5.2.4 Recomandări practice

Implementarea cu succes a cooperării Triunghiului Cunoașterii depinde mai puțin de selecția activităților individuale și mai mult de integrarea acestora în strategia instituțională, guvernanță și procesele de îmbunătățire continuă. Prin urmare, mecanismele de cooperare ar trebui să fie aliniate cu prioritățile instituționale, nevoile regionale și așteptările părților interesate, asigurându-se că activitățile de colaborare contribuie la obiectivele organizaționale pe termen lung, mai degrabă decât la rezultatele izolate ale proiectului.

La fel de importantă este participarea activă a instituțiilor de învățământ superior, a industriei, a organizațiilor de cercetare și a altor părți interesate pe tot parcursul ciclului de viață al cooperării. Responsabilitatea comună consolidează încrederea, îmbunătățește relevanța activităților și promovează schimbul reciproc de cunoștințe. Evaluarea ar trebui integrată în implementare pentru a oferi dovezi care să informeze rafinarea portofoliilor de cooperare și să sprijine învățarea organizațională.

În cele din urmă, instituțiile ar trebui să capteze și să reutilizeze sistematic cunoștințele generate prin colaborare. Lecțiile învățate, resursele educaționale și exemplele de bune practici ar trebui încorporate în inițiativele viitoare, consolidând capacitatea instituțională și asigurându-se că o cooperare de succes continuă să genereze valoare dincolo de proiectele individuale. (Ankrah & Al-Tabbaa, 2015; Comisia Europeană, 2024; Nonaka & Takeuchi, 1995; OECD & Comisia Europeană, fără dată.).

6 Măsurarea impactului și eficacității cooperării în cadrul Triunghiului Cunoașterii

6.1 Cadrul indicatorilor cheie de performanță (ICP) și abordările de evaluare

Metodologia Triunghiului Cunoașterii reunește trei grupuri de parteneri cu logici instituționale, cronologii și definiții ale valorii diferite. Prin urmare, fiecare grup de parteneri definește succesul în mod diferit, așadar evaluarea dacă cooperarea funcționează, necesită adresarea unei întrebări diferite fiecărui grup.

Înțelegerea impactului este crucială pentru eficacitatea inițiativelor Triunghiului Cunoașterii. Acest tip de cooperare necesită un efort susținut din partea fiecărui partener implicat, iar acest efort poate fi menținut doar dacă partenerii sunt capabili să recunoască valoarea pe care o generează.

Indicatorii de performanță oferă un mijloc structurat de urmărire a progresului în timp și în cadrul activităților specifice, traducând progresul în termeni măsurabili. Cu toate acestea, niciun indicator singular nu poate surprinde fiecare dimensiune a ceea ce produce cooperarea, așadar, mai jos se propune o abordare cuprinzătoare care să abordeze toate cele trei laturi ale Triunghiului Cunoașterii.

Instituțiile de învățământ superior și EFP, industria și organizațiile de cercetare au motive diferite pentru a se alătura și a se implica într-o cooperare în cadrul Triunghiului Cunoașterii: capacitatea de predare, accesul la talente și relevanța pentru nevoile industriei, precum și traducerea tehnică (Valentín, 2000).



Figure 9- Valoare adăugată pentru instituțiile de învățământ, industrie și cercetare prin aderarea la cooperarea Triunghiului Cunoașterii

Prin urmare, indicatorii utilizați pentru evaluarea succesului ar trebui să reflecte aceste diferențe. Acest cadru propune un set distinct de indicatori pentru fiecare grup de parteneri, mai degrabă decât un singur set comun de indicatori de performanță.

ctor	Indicator	Instrument
Instituții de învățământ	Programe de învățământ, module de formare sau materiale de învățare noi sau actualizate, dezvoltate în cadrul cooperării	Înregistrări ale curriculumului instituțional, revizuirea modificărilor aprobate ale cursurilor/programelor
	Numărul de studenți/personal în stagii de formare, plasamente sau oportunități de schimb dezvoltate ca parte a cooperării	Registre de înscriere și participare; înregistrări de mobilitate/schimb
	Procentul de studenți care evaluează programa/activitatea relevantă	Sondaje de feedback
	Programe de formare postuniversitare/doctorale legate de industrie	Înregistrări ale programelor instituționale, revizuirea curriculumului
	Finanțare, resurse, infrastructură asigurate prin parteneriat	Înregistrări de aranjament, finanțare
Afaceri/industrie	Numărul de absolvenți/studenți recrutați, interni	Înregistrări de recrutare, stagii, jurnale de plasare
	Autoevaluarea randamentului resurselor angajate	Interviuri, sondaje
	Gradul de corelare a competențelor dintre absolvenți și nevoile companiei	Sondaje în rândul angajatorilor, date privind rezultatele muncii absolvenților
Organizații de cercetare	Proiecte de cercetare comune/contractuale cu parteneri ÎS/industrie	Contracte de cercetare
	Publicații, rezultate produse în colaborare	Articole, înregistrări de publicații
	Participarea la infrastructura comună de inovare (clustere, incubatoare, platforme de inovare deschisă)	Înregistrări instituționale
Implicare transversală	Toți cei trei actori evaluează cooperarea ca fiind un succes	Sondaj/interviu pentru fiecare actor

Tabelul 8- Tabel sumar al indicatorilor cheie de performanță (ICP) KTM

Adaptat după Valentín (2000), Unger și Polt (2017), Perkmann și colab. (2011), Perkmann și colab. (2013), Ramli și Senin (2021) și Manualul de impact Erasmus+ (2024).

Acești indicatori ar trebui evaluați în două momente ale ciclului de viață al cooperării: la început, pentru a stabili o bază, și la încheiere, pentru a evalua impactul efortului de cooperare. Acest lucru permite actorilor să vadă schimbarea atribuibilă cooperării, mai degrabă decât o singură imagine de ansamblu a activității.

Indicatorii ar trebui să se bazeze, ori de câte ori este posibil, pe înregistrările și procesele deja existente în cadrul fiecărei organizații, în loc să necesite construirea de noi sisteme exclusiv în

scopuri de evaluare. Menținerea colectării datelor proporțională cu amploarea cooperării ajută la asigurarea faptului că partenerii o pot susține în timp, în loc să se trateze măsurarea ca pe o povară suplimentară care se adaugă resurselor deja limitate.

6.2 Impact practic și dovezi de implementare

Cadrul de indicatori cheie de performanță (ICP) prezentat în secțiunea anterioară identifică ce ar trebui măsurat pe parcursul ciclului de viață al unei cooperări în cadrul Triunghiului Cunoașterii. Cu toate acestea, indicatorii cantitativi, singuri, oferă rareori o imagine completă a valorii generate prin colaborare. Numere precum numărul de activități comune, studenții implicați sau programele de învățământ elaborate demonstrează amploarea implementării, dar nu explică modul în care cooperarea a influențat practica instituțională, a consolidat relațiile cu părțile interesate sau a îmbunătățit rezultatele învățării.

Din acest motiv, măsurarea ICP ar trebui completată de dovezi calitative privind implementarea. Interviurile, grupurile de discuții, reflecțiile participanților, studiile de caz, mărturiile și exemplele de schimbare instituțională ajută la explicarea motivului pentru care anumite abordări au avut succes, ce condiții au permis colaborarea și cum pot fi replicate rezultatele de către alte organizații. Combinarea dovezilor cantitative și calitative creează o înțelegere mai cuprinzătoare a eficacității și sustenabilității cooperării în cadrul Triunghiului Cunoașterii.

Proiectul FuturENG oferă exemple practice despre cum poate fi aplicată această abordare de evaluare. În loc să considere indicatorii cheie de performanță ca niște cifre izolate de performanță, proiectul demonstrează cum pot fi interpretate rezultatele măsurabile prin dovezi de inovație educațională, învățare instituțională și colaborare intersectorială.

6.2.1 Exemple ilustrative de impact practic

Unul dintre cele mai puternice exemple de cooperare de succes a fost crearea în comun a unor resurse educaționale de către reprezentanți ai instituțiilor de învățământ superior, ai organizațiilor de cercetare și ai partenerilor din industrie, bazându-se pe contribuțiile complementare ale partenerilor descrise în Capitolul 2.

Rezultatul a fost un set de resurse de învățare care au combinat calitatea academică cu relevanța practică și au reflectat punctele forte complementare ale tuturor grupurilor partenere ale Triunghiului Cunoașterii.

Cooperarea s-a extins și în medii de învățare experiențială, în special Hackathon-ul internațional și AÎPF găzduite în laboratoarele ISQ, ambele descrise în Capitolul 2.

Aceste activități au demonstrat modul în care cooperarea în cadrul Triunghiului Cunoașterii poate consolida nu doar competențele tehnice, ci și creativitatea, munca în echipă, abilitățile de comunicare și de rezolvare a problemelor, care sunt din ce în ce mai apreciate de angajatori.

Implementarea pilot a resurselor de învățare FuturENG a oferit, de asemenea, dovezi valoroase privind implementarea, acoperind trei resurse:

- MOOC-ul Tehnologii esențiale;
- Set de instrumente pentru învățarea bazată pe provocări;
- Ghid și foaie de parcurs pentru educatori.

Toate cele trei au fost testate cu studenți la inginerie și profesori din învățământul superior din țările partenere. Nivelurile ridicate de satisfacție, ușurința în utilizare și relevanța percepută au demonstrat că resursele dezvoltate au abordat cu succes atât nevoile educaționale, cât și pe cele ale pieței muncii, în timp ce feedback-ul participanților a stat la baza rafinării ulterioare înainte de finalizare.

6.2.2 Dovezi de adoptare și preluare

Mai mulți dintre indicatorii prezentați în Secțiunea 6.1 pot servi, de asemenea, ca dovadă a adoptării și a sustenabilității pe termen lung atunci când sunt monitorizați dincolo de perioada de implementare a proiectului. Exemplele tipice includ:

- integrarea resurselor de învățare dezvoltate prin proiecte în programele universitare existente;
- utilizarea continuă a MOOC-urilor, a activităților de învățare bazate pe provocări și a WebQuest-urilor după finalizarea proiectului;
- stabilirea de noi parteneriate universitate-industrie-cercetare, bazându-se pe cooperarea anterioară;
- participarea continuă a experților din industrie la proiectarea curriculumului, la activitățile de predare prin invitați și la activitățile de mentorat;
- reutilizarea sau adaptarea metodologiilor de proiect în cadrul unor noi inițiative educaționale, de cercetare sau de inovare.

În cadrul FuturENG, aceste forme de adoptare se reflectă în angajamentul partenerilor de a integra rezultatele proiectului în programele de inginerie, de a continua aplicarea abordărilor de învățare bazată pe provocări și de a extinde colaborarea prin noi inițiative Erasmus+ și de cercetare. Astfel de dovezi demonstrează că cooperarea a progresat dincolo de activitățile temporare ale proiectului, către parteneriate instituționale durabile și schimb continuu de cunoștințe.

6.2.3 De la indicatori la dovezi

Scopul indicatorilor cheie de performanță (ICP) nu este pur și simplu de a raporta performanța, ci de a sprijini învățarea organizațională și îmbunătățirea continuă. Indicatorii devin semnificativi atunci când sunt interpretați în raport cu schimbările instituționale mai ample și cu experiențele părților interesate. Tabelul de mai jos oferă exemple despre cum rezultatele cantitative pot fi traduse în dovezi ale cooperării de succes a Triunghiului Cunoașterii.

Rezultat ICP	Dovezi ale impactului practic
Procentul de studenți care evaluează învățarea bazată pe provocări ca fiind relevantă și captivantă	Activitățile de învățare sunt percepute ca fiind relevante, captivante și strâns legate de practica inginerească autentică.
Numărul de studenți aflați în stagii de formare, plasamente sau oportunități de schimb dezvoltate prin cooperare	Competențe transversale îmbunătățite, inclusiv lucrul în echipă, comunicarea, gândirea sistemică și capacitatea de inovare.
Curriculum-uri și module de formare noi sau actualizate, elaborate	Adoptarea instituțională a cooperării Triunghiului Cunoașterii și inovarea curriculară.
Utilizarea continuă a resurselor proiectului	Sustenabilitatea rezultatelor proiectului și valoarea educațională pe termen lung.
Finanțare, resurse sau infrastructură asigurate prin noi acorduri de parteneriat	Instituționalizarea colaborării dincolo de finanțarea proiectelor și consolidarea ecosistemelor regionale de inovare.
Participarea sporită a experților din industrie la activitățile didactice	O mai puternică aliniere între programele de învățământ și nevoile pieței muncii, cu o expunere mai mare a studenților la practica profesională.

Tabelul 9- Exemple de dovezi ICP

În cele din urmă, eficacitatea cooperării în cadrul Triunghiului Cunoașterii nu ar trebui evaluată doar în funcție de numărul de activități realizate, ci și de măsura în care colaborarea schimbă practicile instituționale, consolidează parteneriatele, îmbunătățește calitatea educației și pregătește absolvenții să răspundă provocărilor tranziției digitale și ecologice. Prin urmare, evaluarea bazată pe dovezi permite organizațiilor nu numai să demonstreze impactul, ci și să perfecționeze și să consolideze continuu viitoarele inițiative de cooperare.

7 Direcții viitoare și oportunități pentru dezvoltare ulterioară

Acest capitol explorează modul în care cooperarea în cadrul Triunghiului Cunoașterii poate evolua dincolo de colaborarea bazată pe proiecte, către ecosisteme de cooperare sustenabile, adaptabile și orientate spre viitor. Figura 6 prezintă pe scurt factorii cheie de facilitare organizațională necesari pentru a integra, susține și scala cooperarea în cadrul Triunghiului Cunoașterii.

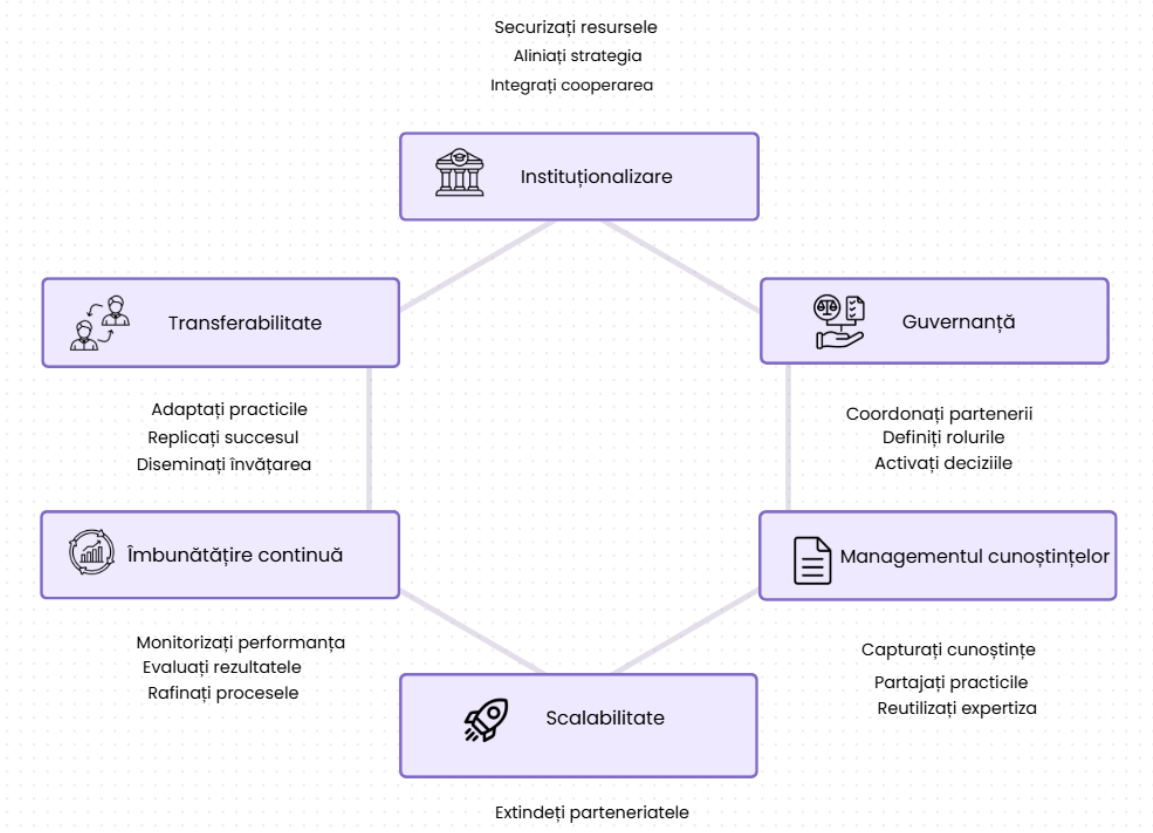


Figura 10- Factori organizaționali care susțin cooperarea durabilă în Triunghiul Cunoașterii

7.1 Sustenabilitate și transferabilitate

Succesul pe termen lung al cooperării în cadrul Triunghiului Cunoașterii depinde nu numai de calitatea activităților individuale de colaborare, ci și de capacitatea organizațiilor participante de a susține, adapta și îmbunătăți continuu aceste activități dincolo de durata unor proiecte sau programe de finanțare specifice. Deși multe inițiative de colaborare generează rezultate pozitive în timpul implementării, valoarea lor pe termen lung este adesea limitată atunci când cooperarea rămâne dependentă de finanțare temporară, de susținători individuali sau de eforturi instituționale izolate.

Prin urmare, cooperarea în cadrul Triunghiului Cunoașterii durabile necesită o trecere de la colaborarea bazată pe proiecte la capacitatea instituțională. În loc să trateze cooperarea ca o serie de inițiative independente, instituțiile de învățământ superior, industria și organizațiile de cercetare ar trebui să stabilească structuri organizaționale, mecanisme de guvernanță și mecanisme de învățare continuă care să permită colaborării să devină o parte integrantă a activităților lor strategice și operaționale. La fel de importantă este capacitatea de a transfera modele de cooperare de succes în diferite contexte instituționale, permițând adaptarea, replicarea și rafinarea continuă a bunelor practici.

Bazându-se pe activitățile de cooperare prezentate în Secțiunea 5.2 și pe abordările de evaluare descrise în Secțiunea 6, această secțiune prezintă principiile organizaționale care permit cooperării în cadrul Triunghiului Cunoașterii să evolueze într-un model de colaborare sustenabil și transferabil. (Consiliul Uniunii Europene, 2022; Comisia Europeană, 2024; OCDE și Comisia Europeană, fără dată; Senge, 1990).

7.1.1 Instituționalizarea cooperării în Triunghiul Cunoașterii

Cooperarea în cadrul Triunghiului Cunoașterii devine sustenabilă atunci când este integrată în funcționarea normală a organizațiilor participante, mai degrabă decât să fie gestionată ca un proiect temporar. Deși finanțarea externă oferă adesea catalizatorul pentru colaborare, succesul pe termen lung depinde de angajamentul instituțional care se extinde dincolo de durata de viață a inițiativelor individuale. Prin urmare, planurile strategice, politicile organizaționale și procedurile operaționale ar trebui să recunoască în mod explicit cooperarea cu industria și organizațiile de cercetare ca o activitate instituțională esențială, alături de educație și cercetare.

Instituționalizarea necesită, de asemenea, angajamentul conducerii. Managementul superior joacă un rol esențial în stabilirea priorităților organizaționale, alocarea resurselor și crearea unui mediu în care colaborarea este recunoscută ca o componentă integrantă a practicii academice și profesionale. Atunci când activitățile de cooperare sunt integrate în guvernanța instituțională, susținute prin mecanisme de coordonare dedicate și reflectate în obiectivele organizaționale, parteneriatele devin mai rezistente la schimbările de personal și la ciclurile de finanțare, creând în același timp valoare durabilă pentru toate părțile interesate.

În loc să păstreze proiecte individuale, instituțiile ar trebui să se concentreze pe păstrarea capacității organizaționale de a stabili, gestiona și dezvolta continuu parteneriate de colaborare (Comisia Europeană, 2024; OCDE și Comisia Europeană, fără dată; Senge, 1990).

7.1.2 Guvernanță, învățare organizațională și schimb de cunoștințe

O guvernanță eficientă oferă cadrul organizațional prin care cooperarea în cadrul Triunghiului Cunoașterii se poate dezvolta și maturiza în timp. Responsabilități clare, procese decizionale transparente și mecanisme de comunicare regulată permit partenerilor să mențină obiective comune, adaptând în același timp activitățile de cooperare la nevoile instituționale și societale în evoluție. Prin urmare, guvernanța ar trebui privită nu doar ca o cerință administrativă, ci ca un factor care permite o colaborare continuă.

La fel de importantă este dezvoltarea mecanismelor de învățare organizațională. Fiecare activitate de cooperare generează cunoștințe privind implicarea părților interesate, practica educațională, procesele de inovare și managementul parteneriatelor. Captarea acestei experiențe, reflectarea asupra lecțiilor învățate și integrarea practicilor de succes în inițiativele viitoare permit instituțiilor să își consolideze progresiv capacitățile de colaborare. Prin urmare, schimbul de cunoștințe ar trebui să se extindă dincolo de transferul de expertiză tehnică pentru a include partajarea continuă a experienței organizaționale, permițând instituțiilor să construiască capacități cumulative, mai degrabă decât să recreeze în mod repetat mecanisme de cooperare de la început (Argyris & Schön, 1978; Comisia Europeană, 2024; Nonaka & Takeuchi, 1995).

7.1.3 Valorificarea cunoștințelor și îmbunătățirea continuă

Sustenabilitatea cooperării în cadrul Triunghiului Cunoașterii depinde de capacitatea organizațiilor participante de a transforma cunoștințele generate prin colaborare în valoare instituțională pe termen lung. Prin urmare, resursele educaționale, rezultatele cercetării, practicile inovatoare și experiența organizațională ar trebui să fie captate, partajate și reutilizate sistematic pentru a le maximiza impactul dincolo de proiectele individuale. Valorificarea cunoștințelor extinde beneficiile colaborării, asigurându-se că practicile de succes sunt integrate în procesele instituționale, sprijinind în același timp inovația, dezvoltarea regională și învățarea pe tot parcursul vieții.

Îmbunătățirea continuă oferă mecanismul prin care aceste cunoștințe sunt traduse în acțiuni viitoare. Evaluarea nu ar trebui doar să demonstreze succesul activităților finalizate, ci să genereze dovezi care să informeze inițiativele de cooperare ulterioare. Prin urmare, abordările de monitorizare prezentate în Secțiunea 6 oferă un mecanism important de feedback, permițând instituțiilor să identifice punctele forte, să recunoască oportunitățile de îmbunătățire și să adapteze activitățile de cooperare în funcție de așteptările în schimbare ale părților interesate. În acest fel, evaluarea devine o componentă integrantă a învățării organizaționale, mai degrabă decât o cerință finală a proiectului (Consiliul Uniunii Europene, 2022; Deming, 1986; Comisia Europeană, 2024; Nonaka & Takeuchi, 1995).

7.1.4 Scalabilitate și transferabilitate

Cooperarea Triunghiului Cunoașterii ar trebui concepută astfel încât practicile de succes să poată fi transferate în diferite contexte instituționale, regionale și internaționale. Transferabilitatea nu implică replicarea identică a activităților individuale, ci mai degrabă adaptarea principiilor de cooperare dovedite la diferite medii organizaționale. Instituțiile variază considerabil în ceea ce privește dimensiunea, structurile de guvernare, focalizarea disciplinară și prioritățile regionale; în consecință, metodologiile de cooperare ar trebui să rămână suficient de flexibile pentru a se adapta acestor diferențe, păstrând în același timp principiile care stau la baza colaborării de succes.

Scalabilitatea impune, în mod similar, organizațiilor să treacă de la activități pilot izolate la implementare instituțională. Inițiativele de succes ar trebui să evolueze treptat în practici instituționale consacrate, susținute de o guvernanță adecvată, alocare de resurse și evaluare continuă. Această abordare permite organizațiilor să extindă impactul cooperării în cadrul Triunghiului Cunoașterii, creând în același timp parteneriate rezistente, capabile să răspundă schimbărilor tehnologice, educaționale și societale (Comisia Europeană, 2024; OCDE și Comisia Europeană, fără dată; Senge, 1990).

7.1.5 Perspectiva asupra sustenabilității

Cooperarea durabilă în cadrul Triunghiului Cunoașterii nu se realizează prin continuarea proiectelor individuale, ci prin dezvoltarea capacității organizaționale. Instituțiile care integrează colaborarea în obiectivele lor strategice, structurile de guvernanță, practicile de gestionare a cunoștințelor și procesele de îmbunătățire continuă sunt mai bine poziționate pentru a stabili parteneriate rezistente care continuă să genereze rezultate educaționale, de cercetare și de inovare dincolo de ciclurile individuale de finanțare. Prin combinarea activităților de cooperare prezentate în Secțiunea 5.2 cu evaluarea sistematică și învățarea organizațională, cooperarea în cadrul Triunghiului Cunoașterii evoluează de la o inițiativă bazată pe proiecte la o abordare instituțională durabilă, capabilă să sprijine dezvoltarea regională și societală pe termen lung (Consiliul Uniunii Europene, 2022; Comisia Europeană, 2024; Nonaka & Takeuchi, 1995; OCDE & Comisia Europeană, fără dată).

Odată ce organizațiile au stabilit mecanisme pentru a păstra și transfera practicile de succes, acestea trebuie să se pregătească și pentru evoluțiile tehnologice, educaționale și societale emergente. Prin urmare, următoarea secțiune explorează modul în care cooperarea în cadrul Triunghiului Cunoașterii poate evolua ca răspuns la provocările și oportunitățile viitoare.

7.2 Modele de cooperare orientate spre viitor

Ritmul accelerat al inovației tehnologice, al transformării digitale, al schimbărilor demografice și al provocărilor legate de sustenabilitate remodelează fundamental modul în care interacționează instituțiile de învățământ superior, organizațiile de cercetare, întreprinderile și societatea. Modelele tradiționale de cooperare, adesea caracterizate prin parteneriate bazate pe proiecte și limitate în timp, sunt din ce în ce mai insuficiente pentru a aborda complexitatea și interconectarea provocărilor moderne. În schimb, părțile interesate trebuie să dezvolte forme de colaborare mai agile, mai rezistente și mai orientate spre viitor, care să sprijine inovația continuă, învățarea pe tot parcursul vieții și dezvoltarea durabilă.

Proiectul FuturENG a demonstrat valoarea cooperării Triunghiului Cunoașterii în alinierea educației inginerești cu nevoile pieței muncii, consolidarea capacității de inovare și promovarea colaborării dintre mediul academic, industrie și organizațiile de cercetare. Cu toate acestea, viitorul necesită depășirea inițiativelor individuale către ecosisteme de cooperare sistemice și durabile, capabile să se adapteze la disrupțiile tehnologice, la cerințele în continuă evoluție ale forței de muncă și la așteptările societății.

Modelele de cooperare orientate spre viitor trebuie, prin urmare, să fie caracterizate de flexibilitate, deschidere, incluziune și un angajament față de învățarea continuă. Acestea ar trebui să permită părților interesate să anticipeze împreună tendințele viitoare, să creeze împreună soluții și să dezvolte abordări educaționale care să pregătească cursanții pentru o lume în rapidă schimbare.

7.2.1 De la cooperarea bazată pe proiecte la ecosistemele de inovare

Multe inițiative de colaborare încep ca proiecte finanțate extern, cu obiective, termene și rezultate clar definite. Deși astfel de proiecte generează adesea rezultate valoroase, impactul lor se poate diminua odată ce finanțarea se încheie, dacă nu sunt stabilite mecanisme adecvate de sustenabilitate.

Cooperarea orientată spre viitor necesită o tranziție de la parteneriate temporare la ecosisteme de inovare pe termen lung. Aceste ecosisteme creează cadre stabile pentru colaborare care continuă dincolo de proiectele individuale și facilitează schimbul continuu de cunoștințe, activitățile comune de inovare și implicarea părților interesate.

Ecosistemele de inovare sunt caracterizate de:

- Angajament instituțional pe termen lung;
- Obiective strategice comune;
- Implicarea continuă a părților interesate;
- Mecanisme de partajare a cunoștințelor;
- Structuri decizionale comune;
- Alocare durabilă a resurselor.

În cadrul unor astfel de ecosisteme, colaborarea devine parte a culturii organizaționale, mai degrabă decât o activitate izolată. Părțile interesate mențin interacțiuni regulate, identifică continuu noi oportunități de cooperare și răspund împreună la provocările emergente.

Pentru educația inginerească, aceasta înseamnă crearea unor structuri permanente care să permită educatorilor, cercetătorilor, angajatorilor, studenților și factorilor de decizie să facă schimb regulat de perspective, să identifice nevoile viitoare în materie de competențe și să dezvolte împreună soluții educaționale. Astfel de ecosisteme pot îmbunătăți semnificativ capacitatea de reacție a instituțiilor de învățământ, consolidând în același timp capacitatea de inovare regională și internațională.

7.2.2 Industria 5.0 ca motor pentru noi modele de cooperare

Apariția Industriei 5.0 oferă un cadru important pentru evoluția viitoare a cooperării în cadrul Triunghiului Cunoașterii. În timp ce Industria 4.0 s-a concentrat în principal pe digitalizare, automatizare și creșterea eficienței, Industria 5.0 pune un accent mai mare pe inovația centrată pe om, sustenabilitate, reziliență și crearea de valoare societală, cu implicații semnificative pentru cooperarea dintre educație, cercetare și industrie.

Modelele viitoare de cooperare trebuie să sprijine:

Tema	Ce înseamnă pentru cooperare
Inovație sustenabilă	Integrarea principiilor sustenabilității (economia circulară, protecția mediului) în programele de învățământ, agendele de cercetare și activitățile de inovare, astfel încât soluțiile concepute de studenți să fie sustenabile în mod implicit.
Reziliență și adaptabilitate	Construirea unei guvernanțe flexibile, rețele diversificate ale părților interesate și instrumente digitale de colaborare, astfel încât cooperarea să continue în ciuda perturbărilor, așa cum au demonstrat crizele globale recente.

7.2.3 Educație 5.0 și parteneriate pentru învățarea pe tot parcursul vieții

Conceptul de Educație 5.0 completează Industria 5.0 punând accent pe educația centrată pe studenți, personalizată și orientată spre viitor.

În acest context, instituțiile de învățământ nu mai pot funcționa exclusiv ca furnizori de programe de studii. În schimb, ele trebuie să devină parteneri de învățare pe tot parcursul vieții, care să sprijine persoanele pe tot parcursul carierei lor profesionale.

Prin urmare, modelele de cooperare orientate spre viitor ar trebui să faciliteze:

Dezvoltarea continuă a competențelor și căi de învățare personalizate

Schimbările tehnologice scurtează ciclul de viață al cunoștințelor profesionale, iar viitorii cursanți vor avea nevoie de trasee modulare mai flexibile, care să combine educația formală cu experiența la locul de muncă și de cercetare. Capitolul 5 prezintă deja mecanismele concrete pentru acest lucru:

- micro-certificate,
- programe de învățare scurtă,
- și instruire condusă de industrie.

Sarcina viitoare constă mai puțin în crearea de noi instrumente și mai mult în aplicarea lor mai continuă și într-o gamă mai largă de etape ale carierei, de la formarea inițială până la recalificarea continuă.

Învățare integrată la locul de muncă

Granița dintre învățare și muncă devine din ce în ce mai neclară. Capitolul 5 prezintă deja principalele mecanisme ale acestui lucru, cu:

- învățare la locul de muncă,
- stagii de practică,
- și formate bazate pe provocări.

Schimbarea viitoare este către utilizarea lor mai continuă pe parcursul carierei unui cursant, alături de formate mai noi, cum ar fi laboratoarele vii, mai degrabă decât adăugarea unui nou set de instrumente.

7.2.4 Transformarea digitală a ecosistemelor de cooperare

Tehnologiile digitale vor juca un rol din ce în ce mai important în conturarea viitoarei cooperări în cadrul Triunghiului Cunoașterii.

Dezvoltarea rapidă a inteligenței artificiale, a platformelor de colaborare virtuală, a tehnologiilor imersive, a analizei datelor și a mediilor de învățare digitală creează noi posibilități de colaborare care depășesc granițele geografice și organizaționale.

Platforme digitale de colaborare

Ecosistemele viitoare se vor baza pe infrastructuri digitale partajate pentru managementul proiectelor, partajarea resurselor, comunicarea cu părțile interesate și depozitele de cunoștințe, de tipul celor deja pilotate prin intermediul platformelor discutate în Capitolul 5. Noutatea de aici este amploarea: aceste instrumente trebuie să sprijine cooperarea între ecosisteme întregi de parteneri, mai degrabă decât în proiecte individuale, contribuind la menținerea implicării părților interesate, crescând în același timp eficiența pe măsură ce numărul de parteneriate crește.

Inteligența artificială și luarea deciziilor bazate pe date

Inteligența artificială poate sprijini modelele viitoare de cooperare, oferind informații despre nevoile de competențe, evoluțiile pieței muncii, performanța cursanților și tendințele tehnologice emergente.

Abordările bazate pe date pot ajuta părțile interesate la:

- Identificarea competențelor viitoare;
- Monitorizarea eficacității cooperării;
- Personalizarea experiențelor de învățare;
- Îmbunătățirea designului curriculumului;
- Sprijinirea planificării strategice.

Cu toate acestea, utilizarea IA trebuie să rămână transparentă, etică și aliniată cu valorile centrate pe om.

Medii de învățare imersive și virtuale

Tehnologiile de realitate virtuală și augmentată oferă oportunități semnificative pentru educația inginerească viitoare. Parteneriatele Triunghiului Cunoașterii pot sprijini dezvoltarea unor experiențe de învățare imersivă care permit studenților și profesioniștilor să interacționeze cu simulări realiste, gemeni digitali și laboratoare virtuale care altfel ar fi inaccesibile.

7.2.5 Către cooperarea în helix cvadruplu și cvintuplu

Deși Triunghiul Cunoașterii conectează în mod oficial educația, cercetarea și inovarea, această metodologie îl operaționalizează prin cooperarea dintre instituțiile de învățământ, organizațiile de cercetare și partenerii din industrie. Viitoarele ecosisteme de inovare implică din ce în ce mai mult o gamă mai largă de părți interesate.

Helixul cvadruplă

Modelul Quadruple Helix introduce societatea civilă ca participant activ în procesele de inovare. Cetățenii, cursanții, comunitățile și utilizatorii finali pot contribui cu perspective valoroase care îmbunătățesc relevanța și impactul societal al activităților educaționale și de inovare.
Prin urmare, modelele viitoare de cooperare ar trebui să încurajeze:

- Participarea cetățenească;
- Procese de co-creare;
- Implicarea comunității;
- Inovație centrată pe utilizator;
- Inițiative de inovare socială.

Helixul cvintuplu

Bazându-se pe acest aspect, modelul Quintuple Helix extinde și mai mult colaborarea prin încorporarea considerațiilor legate de sustenabilitatea mediului.
Această abordare recunoaște că inovația nu ar trebui doar să genereze valoare economică, ci să contribuie și la reziliența ecologică și la dezvoltarea durabilă.

Prin urmare, modelele viitoare de cooperare ar trebui să integreze părțile interesate din domeniul mediului și obiectivele de sustenabilitate în activitățile educaționale, de cercetare și de inovare.

7.2.6 Construirea unor rețele de cooperare reziliente

Reziliența va deveni o caracteristică din ce în ce mai importantă a viitoarelor ecosisteme ale Triunghiului Cunoașterii, iar rețelele de cooperare reziliente tind să aibă în comun mai multe caracteristici cheie:

Conducere distribuită

În loc să se bazeze pe o singură organizație sau un singur individ, responsabilitățile de conducere sunt împărțite între mai multe părți interesate. Acest lucru reduce vulnerabilitatea și consolidează angajamentul organizațional.

Guvernanță flexibilă

Viitoarele parteneriate trebuie să poată adapta structurile de guvernanță pe măsură ce nevoile părților interesate și condițiile externe evoluează. Sistemele de guvernanță ar trebui să încurajeze participarea, transparența și îmbunătățirea continuă, rămânând în același timp suficient de flexibile pentru a sprijini inovația.

Evaluare și învățare continuă

Cooperarea orientată spre viitor necesită o cultură a reflecției și învățării.

Părțile interesate ar trebui să evalueze periodic:

- Eficacitatea cooperării;
- Satisfacția părților interesate;
- Impactul educațional;
- Rezultate în materie de inovare;
- Activități de transfer de cunoștințe.

Rezultatele evaluării ar trebui să informeze procesele de îmbunătățire continuă și procesul decizional strategic.

Managementul puternic al cunoștințelor

Cunoștințele generate prin activități de colaborare trebuie captate, documentate și partajate eficient.

Sistemele de management al cunoștințelor pot ajuta la conservarea memoriei organizaționale, pot sprijini transferabilitatea și pot asigura că practicile de succes rămân accesibile viitoarelor părți interesate.

7.2.7 Internaționalizare și cooperare transfrontalieră

Provocările viitoare necesită din ce în ce mai mult soluții internaționale. În consecință, modelele de cooperare orientate spre viitor ar trebui să susțină o colaborare internațională mai puternică.

Parteneriatele transfrontaliere ale Triunghiului Cunoașterii pot oferi acces la:

- Expertiză diversă;
- Noi perspective;
- Infrastructuri de cercetare;
- Rețele de inovare;
- Piețe emergente;
- Talente internaționale.

Tehnologiile digitale facilitează și mai mult cooperarea internațională prin reducerea barierelor asociate geografiei și prin permiterea unei interacțiuni continue între țări și regiuni.

Inițiative europene precum Erasmus+, Inițiativa Universităților Europene și Centrele de Excelență Profesională demonstrează modul în care cooperarea internațională poate consolida calitatea educației, capacitatea de inovare și impactul societal.

Viitorul cooperării în cadrul Triunghiului Cunoașterii constă în dezvoltarea unor parteneriate sustenabile, reziliente și bazate pe ecosistem, care se extind dincolo de proiecte individuale și cicluri de finanțare. Industria 5.0 și Educația 5.0 necesită o colaborare mai strânsă între educație, cercetare, industrie, factorii de decizie politică și societate pentru a aborda provocările tehnologice, economice și societale din ce în ce mai complexe.

Modelele de cooperare orientate spre viitor trebuie să fie centrate pe om, să fie digitale, responsabile din punct de vedere ecologic și adaptabile la schimbare. Prin promovarea parteneriatelor pe termen lung, adoptarea transformării digitale, promovarea învățării pe tot parcursul vieții și extinderea participării părților interesate prin abordări de tip cvadruplu și cvintuplu helix, organizațiile pot crea ecosisteme de inovare capabile să genereze valoare durabilă pentru cursanți, angajatori, comunități de cercetare și societate în ansamblu.

Organizațiile care investesc astăzi în ecosisteme colaborative, pregătite pentru viitor, vor fi cele mai bine poziționate pentru a modela peisajele educației și inovării în inginerie de mâine.

8 Observații și recomandări finale

În cadrul acestei metodologii, Triunghiul Cunoașterii oferă instituțiilor de învățământ, organizațiilor de cercetare și partenerilor din industrie un cadru comun pentru o cooperare susținută, pe termen lung și axată pe rezultate, conectând educația, cercetarea și inovarea în practică. Această abordare abordează o tensiune reală: modelele educaționale actuale nu corespund cerințelor Industriei 5.0 și niciun actor singular nu poate elimina acest decalaj singur.

O astfel de cooperare ar putea valorifica relațiile preexistente și ar putea contribui la o structură de guvernanță, dar acest lucru depinde de claritatea și alinierea părților interesate. În cadrul acestui cadru comun, comunicarea și alinierea sunt mecanismul care previne eșecul proiectelor; comunicarea este cea care face posibile obiectivele comune și alinierea în primul rând. Capitolul 3 prezintă mecanisme concrete pentru ca acest lucru să funcționeze: comunicare structurată, conectori informali, comunicare multicanal și personalizată, ateliere de aliniere și structuri de guvernanță.

Capitolul 4 se bazează pe aceste eforturi de aliniere, abordând modul în care contribuțiile pieței muncii și ale industriei sunt integrate în educație. Abordările de co-creare, cum ar fi proiectarea comună a curriculumului și micro-certificarile, sunt exemple ale modului în care are loc această integrare. Mai multe activități din experiența de implementare a FuturENG pot ghida cooperarea viitoare. Inițiative precum hackathon-uri, stagii și schimburi de personal sunt exemple ale modului în care schimbul de cunoștințe și dezvoltarea competențelor au loc în practică. Capitolul 5 cataloghează mecanismele de cooperare, prezentate ca un set de instrumente de transfer de cunoștințe și un portofoliu de activități, argumentând că acestea funcționează mai bine combinate decât izolate.

Nimic din toate acestea nu poate fi susținut fără a ști dacă funcționează. Capitolul 6 susține că înțelegerea impactului este crucială pentru menținerea cooperării, deoarece partenerii pot menține efortul doar dacă sunt capabili să recunoască valoarea pe care o generează.

Capitolul final mută atenția de la menținerea cooperării actuale la evoluția acesteia: instituționalizarea dincolo de ciclurile de finanțare a proiectelor, extinderea acesteia către modele ecosistemice mai ample. Metodologia Triunghiului Cunoașterii continuă să evolueze. Pornind de la partenerii din domeniul educației, industriei și cercetării, aceste inițiative se pot extinde la o cooperare bazată pe ecosistem care să încorporeze societatea civilă și, mai mult, considerații privind sustenabilitatea mediului.

Din experiența FuturENG, un cadru de cooperare sustenabil depinde de o structură deliberată: o guvernanță definită, integrare instituțională și design de portofoliu. Încrederea, guvernanța clară și conducerea dedicată sunt factori cheie care permit un parteneriat de succes.

Din această experiență se desprind următoarele recomandări:

- Construiți guvernanța și integrarea instituțională din timp, în loc să tratați cooperarea ca pe ceva ce trebuie formalizat doar după ce și-a dovedit deja eficiența;
- Tratați activitățile (hackathoane, stagii, schimburi de personal, cercetări comune) ca pe un portofoliu, nu ca pe inițiative independente, care se consolidează reciproc;
- Investiți de la început în mecanisme de comunicare și aliniere. Obiectivele nealiniate și motivația scăzută tind să persiste dacă nu sunt gestionate activ.
- Asigurați angajamentul instituțional, nu doar angajamentul individual, astfel încât cooperarea să nu se bazeze pe o singură relație pentru a o menține unită.

Triunghiul Cunoașterii nu este o structură fixă care să fie implementată o singură dată, ci o practică în evoluție, deschisă extinderii, adaptării și îmbunătățirii.

Referințe bibliografice

Aalborg University. (n.d.). Problem-based learning (PBL) at Aalborg University. https://www.en.aau.dk/about-aau/profile/pbl

Ankrah, S., & Al-Tabbaa, O. (2015). Universities–industry collaboration: A systematic review. Scandinavian Journal of Management, 31(3), 387–408. https://doi.org/10.1016/j.scaman.2015.02.003

Argyris, C., & Schön, D. A. (1978). Organizational learning: A theory of action perspective. Addison-Wesley.

Carayannis, E. G., & Campbell, D. F. J. (2009). 'Mode 3' and 'Quadruple Helix': Toward a 21st century fractal innovation ecosystem. International Journal of Technology Management, 46(3–4), 201–234. https://doi.org/10.1504/IJTM.2009.023374

Carayannis, E. G., & Campbell, D. F. J. (2010). Triple Helix, Quadruple Helix and Quintuple Helix and how do knowledge, innovation and the environment relate to each other? A proposed framework for a trans-disciplinary analysis of sustainable development and social ecology. International Journal of Social Ecology and Sustainable Development, 1(1), 41–69. https://doi.org/10.4018/IJSESD.2010010105

CDIO Initiative. (n.d.). The CDIO framework. https://cdio.org/

Chesbrough, H. W. (2003). Open innovation: The new imperative for creating and profiting from technology. Harvard Business School Press.

Council of the European Union. (2022). Council Recommendation (EU) 2022/2415 of 2 December 2022 on the guiding principles for knowledge valorisation. Official Journal of the European Union, L 317, 141–148.

Deming, W. E. (1986). Out of the crisis. Massachusetts Institute of Technology, Center for Advanced Engineering Study.

ECIU University. (n.d.). Micro-credentials. https://eciu-en.ktu.edu/micro-credentials/

ENHANCE Alliance. (n.d.). Cross-border mentoring programme. https://enhanceuniversity.eu/research-and-innovation/cross-border-mentoring-programme

Erasmus+ Impact Handbook. (2024). How to work towards impact in the Erasmus+ programme. Nuffic / MDF Training & Consultancy. https://www.erasmusplus.nl/sites/default/files/2024-11/Erasmus%20Impact%20Handbook%20-%20ENG.pdf

Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: From National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university–industry–government relations. Research Policy, 29(2), 109–123. https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00055-4

European Commission. (2006). Delivering on the modernisation agenda for universities: Education, research and innovation (COM(2006) 208 final). https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:52006DC0208

European Commission. (2024). Commission Recommendation (EU) 2024/774 of 1 March 2024 on a Code of Practice on industry-academia co-creation for knowledge valorisation. Official Journal of the European Union.

European Commission. (n.d.). Erasmus+ Programme Guide: Alliances for Innovation. https://erasmus-plus.ec.europa.eu/programme-guide/part-b/key-action-2/alliances-for-innovation

European Union. (2022). Council Recommendation of 16 June 2022 on a European approach to micro-credentials for lifelong learning and employability (2022/C 243/02). Official Journal of the European Union, C 243, 10–25.

Freeman, R. E. (1984). Strategic management: A stakeholder approach. Pitman.

Guo, P., Saab, N., Post, L. S., & Admiraal, W. (2020). A review of project-based learning in higher education: Student outcomes and measures. International Journal of Educational Research, 102, 101586. https://doi.org/10.1016/j.ijer.2020.101586

Hasso Plattner Institute. (n.d.). Shape the future through innovation and design thinking. https://hpi.de/en/d-school/

Hofer, A.-R., & Potter, J. (2010). Universities, innovation and entrepreneurship: Criteria and examples of good practice (OECD Local Economic and Employment Development Papers No. 2010/10). OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/5km7rq0pq00q-en

Kaunas University of Technology. (n.d.-a). KTU Open Courses. https://open.ktu.edu/?lang=en

Kaunas University of Technology. (n.d.-b). Course categories. KTU Open Courses. https://open.ktu.edu/course/index.php?categoryid=1

Kaunas University of Technology. (n.d.-c). ECIU University at KTU. https://eciu-en.ktu.edu

Kaunas University of Technology. (n.d.-d). KTU WANTed programme. https://students.ktu.edu/ed-programmes/wanted/

Kaunas University of Technology. (n.d.-e). Career Days KTU WANTed. https://careerdays.ktu.edu/

Kaunas University of Technology. (n.d.-f). Virtual Visiting Professors (VVP) project. https://en.ktu.edu/projects/virtual-visiting-professors-virtuals/

Kaunas University of Technology. (n.d.-g). Global Faculty Week. https://en.ktu.edu/erasmus/global-faculty-week/

Kaunas University of Technology. (n.d.-h). GUIDed mentoring programme. https://students.ktu.edu/ed-programmes/guided/

Massachusetts Institute of Technology. (n.d.). MIT OpenCourseWare. https://ocw.mit.edu/

Meha, A., & Einwiller, S. (2024, April). Collaboration between academia and industry: Examining the situation in Austria. University of Vienna. https://ccom.univie.ac.at/fileadmin/user_upload/p_ccom/Meha_Einwiller_Collaboration_between_academia_and_industry_22.04.2024.pdf

Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). The knowledge-creating company: How Japanese companies create the dynamics of innovation. Oxford University Press.

Northeastern University. (n.d.). Experiential learning and cooperative education. https://experientiallearning.northeastern.edu/

OECD. (2019). University-industry collaboration: New evidence and policy options. OECD Publishing.

OECD & European Commission. (n.d.). HEInnovate: A self-assessment tool for entrepreneurial and innovative higher education institutions.

Perkmann, M., Neely, A., & Walsh, K. (2011). How should firms evaluate success in university–industry alliances? A performance measurement system. R&D Management, 41(2), 202–216. https://doi.org/10.1111/j.1467-9310.2011.00637.x

Perkmann, M., Tartari, V., McKelvey, M., Autio, E., Broström, A., D'Este, P., Fini, R., Geuna, A., Grimaldi, R., Hughes, A., Krabel, S., Kitson, M., Llerena, P., Lissoni, F., Salter, A., & Sobrero, M. (2013). Academic engagement and commercialisation: A review of the literature on university–industry relations. Research Policy, 42(2), 423–442. https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.09.007

Ramli, M. F., & Senin, A. A. (2021). Measuring successful collaboration project between university and industry in the development research stages. International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences, 11(2), 42–53. https://hrmars.com/papers_submitted/8400/measuring-successful-collaboration-project-between-university-and-industry-in-the-development-research-stages.pdf

Rienties, B., Divjak, B., Iniesto, F., Pažur Aničić, K., & Žižak, M. (2023). Online work-based learning: A systematic literature review. International Review of Education, 69(4), 551–570. https://doi.org/10.1007/s11159-023-10008-y

Senge, P. M. (1990). The fifth discipline: The art and practice of the learning organization. Doubleday.

Stanford University, Hasso Plattner Institute of Design. (n.d.). Stanford d.school. https://dschool.stanford.edu/

TU Delft. (n.d.). OpenCourseWare. https://ocw.tudelft.nl/

UNESCO. (2019). Recommendation on Open Educational Resources (OER). https://www.unesco.org/en/legal-affairs/recommendation-open-educational-resources-oer

Unger, M., & Polt, W. (2017). The knowledge triangle between research, education and innovation: A conceptual discussion. Foresight and STI Governance, 11(2), 10–26. https://doi.org/10.17323/2500-2597.2017.2.10.26

University of Waterloo. (n.d.). Co-operative education. https://uwaterloo.ca/co-operative-education/

Valentín, E. M. (2000). University–industry cooperation: A framework of benefits and obstacles. Industry and Higher Education, 14(3), 165–172. https://doi.org/10.5367/000000000101295011