



Tendențe și evoluții emergente în universitățile tehnice

Nicolae Vlad BURNETE

Ovidiu Petru STAN

Stefan CÎRSTEA

Denisa STET

UTPRESS

Cluj-Napoca, 2022

ISBN 978-606-737-615-9

Nicolae Vlad BURNETE

Ștefan CÎRSTEA

Ovidiu Petru STAN

Denisa ȘTEȚ

TENDINȚE ȘI EVOLUȚII EMERGENTE ÎN UNIVERSITĂȚILE TEHNICE



UTPRESS

Cluj - Napoca, 2022

ISBN 978-606-737-615-9



Editura UTPRESS
Str. Observatorului nr. 34
400775 Cluj-Napoca
Tel.: 0264-401.999
e-mail: utpress@biblio.utcluj.ro
<http://biblioteca.utcluj.ro/editura>

Director: ing. Dan Colțea

Recenzia: Conf.dr.ing. Iulia Clitan
Șl.dr.ing. Dan Ioan Gota

Pregătire format electronic: Gabriela Groza

Copyright © 2022 Editura UTPRESS

Reproducerea integrală sau parțială a textului sau ilustrațiilor din această carte este posibilă numai cu acordul prealabil scris al editurii UTPRESS.

ISBN 978-606-737-615-9

Cuprins

Cuprins.....	1
1. INTRODUCERE	5
2. ACREDITAREA INTERNAȚIONALĂ A PROGRAMELOR DE STUDII	9
2.1. Standardul internațional EUR-ACE	10
2.1.1. Aspecte generale	10
2.1.2. Obținerea acreditării EUR-ACE	14
2.2. Concluzii	22
2.3. Bibliografie	23
3. ABILITĂȚI ȘI COMPETENȚE PENTRU VIITOR.....	25
3.1. STEM – Abordare inovativă a educației	26
3.1.1. Ce este STEM?	26
3.1.2. STEM în abordarea pedagogică	28
3.2. Factori relevanți de schimbare în educație.....	29
3.2.1. Factori cheie pentru accentuarea competențelor noncognitive	33
3.2.2. Factori cheie pentru concentrarea pe reziliență	34
3.2.3. Factori cheie pentru concentrarea pe creativitate	35
3.2.4. Factori cheie pentru orientarea către un spirit civic activ	36
3.3. Competențe cheie pentru învățarea continuă.....	36
3.3.1. Alfabetizare.....	37
3.3.2. Multilingvism	37
3.3.3. Competențe matematice și competențe în știință, tehnologie și inginerie.....	38
3.3.4. Competențe digitale	38
3.3.5. Competențe personale, sociale și de a învăța să învețe	39
3.3.6. Competențe civice	39
3.3.7. Competențe antreprenoriale.....	39
3.3.8. Conștientizare culturală și competențe de exprimare	39
3.4. Direcții viitoare ale pieței muncii	40

3.4.1.	Muncă de la distanță și munca hibridă	40
3.4.2.	Impactul asupra egalității	41
3.4.3.	Perspective pentru piața muncii	42
3.5.	Tendențe care modelează piața muncii	44
3.5.1.	Tehnologia și noile modele de afaceri schimbă conceptul de muncă	44
3.5.2.	Creșterea muncii nestandardizate impune un contract social actualizat	44
3.5.3.	Locurile de muncă cu remunerație medie sunt în declin.....	45
3.5.4.	Învățarea pe tot parcursul vieții este noua normalitate	45
3.5.5.	Competențele de bază contează și digitalul este unul dintre ele	46
3.5.6.	Munca și recreerea se suprapun în societatea actuală	47
3.5.7.	Roboții și algoritmi devin părți integrante ale culturii de afaceri	47
3.5.8.	Serviciile au contribuit la creșterea angajabilității femeilor, dar progresul stagnează.....	48
3.5.9.	Oamenii muncesc mai mult, dar cât este suficient?.....	48
3.5.10.	Europa se luptă să atragă cele mai multe talente	49
3.6.	Bibliografie	49
4.	ROLUL EFICIENȚEI ENERGETICE ÎN CONTURAREA STRATEGIILOR UNIVERSITARE	53
4.1.	Eficiența energetică și emisii zero până în 2050	54
4.1.1.	Aprovizionarea cu combustibili fosili	55
4.1.2.	Furnizarea de combustibili cu emisii scăzute.....	56
4.1.3.	Biocombustibili	57
4.1.4.	Hidrogen și combustibili pe bază de hidrogen.....	57
4.1.5.	Captarea, utilizarea și stocarea carbonului.....	58
4.1.6.	Electricitate	58
4.2.	Direcții sectoriale pentru emisii net-zero până în 2050	58
4.2.1.	Sectorul aparatelor electrice	58
4.2.2.	Sectorul de clădiri	60
4.2.3.	Sectorul de transport	61

4.2.4.	Industria.....	63
4.3.	Digitalizarea eficienței energetice.....	64
4.3.1.	Tendinte tehnologice care susțin digitalizarea în domeniul energetic	65
4.3.2.	Modele de afaceri care facilitează digitalizarea în domeniul energetic	68
4.4.	Modificări societale și ale politicilor de reglementare.....	70
4.4.1.	Schimbarea comportamentală	71
4.4.2.	Ajustarea politicilor de reglementare.....	72
4.5.	Bibliografie	73

1. INTRODUCERE

Viitorul învățământului superior va fi definit de modul în care le dăm elevilor și studenților noștri posibilitatea de a prospera și de a servi societatea noastră. Paradigma educației s-a schimbat în ultimii ani și va continua să se schimbe, deoarece nu mai trăim într-o lume în care profesorii sunt superiori, ci mentori, iar eșecul este privit ca o oportunitate de a învăța. De asemenea, apar schimbări în percepția elevilor și studenților asupra procesului de învățare, întrucât acum se așteaptă ca aceștia să colaboreze pentru a produce realizări remarcabile, mai degrabă decât să concureze pentru note mai bune.

Mai mult ca oricând, se așteaptă ca universitățile să genereze absolvenți care să fie pregătiți pentru piața muncii și să ofere oportunități educaționale care să le satisfacă nevoile de învățare pe tot parcursul vieții și al carierei. Acest nou student convențional se va aștepta la medii mai centrate pe student, cu rezolvarea problemelor din lumea reală și o abordare multidisciplinară a programelor de studii.

"A patra revoluție industrială", cunoscută și sub numele de Industria 4.0, se caracterizează prin integrarea tehnologiilor avansate, cum ar fi inteligența artificială, internetul obiectelor și robotică, în diverse industrii și sectoare. Pentru a se adapta la această nouă revoluție industrială, universitățile vor trebui să încorporeze aceste tehnologii în programele și curricula lor și să își pregătească studenții pentru a lucra în acest nou peisaj tehnologic.

Unele modalități specifice prin care universitățile se pot adapta la noua revoluție industrială pot include următoarele:

- Dezvoltarea de noi programe și cursuri în domenii legate de Industria 4.0, cum ar fi inteligența artificială, știința datelor și robotica.
- Oferirea de oportunități pentru ca studenții să dobândească experiență practică cu tehnologiile avansate prin stagii de practică, proiecte de cercetare și alte oportunități de învățare prin experiență.

- Stabilirea de parteneriate cu companii și organizații din sectorul privat pentru a oferi studenților experiențe din lumea reală și formare relevantă pentru industrie.
- Investirea în dezvoltarea de facilități și echipamente de ultimă generație, cum ar fi laboratoare de cercetare avansată și ateliere de robotică, pentru a sprijini predarea și cercetarea în aceste domenii.
- Colaborarea cu alte universități, institute de cercetare și parteneri din industrie pentru a face schimb de cunoștințe și expertiză și pentru a explora noi oportunități de colaborare și inovare.

În general, universitățile vor trebui să fie proactive și adaptabile pentru a rămâne în prima linie a noii revoluții industriale și pentru a-și pregăti studenții pentru viitor. Drept urmare este important ca universitățile să se adapteze la noua revoluție industrială mai ales pentru:

- *Pregătirea studenților pentru viitor:* Integrarea tehnologiilor avansate, cum ar fi inteligența artificială și robotica, în diverse industrii și sectoare, schimbă natura muncii și competențele necesare pentru a reuși pe piața muncii. Universitățile trebuie să se adapteze la aceste schimbări pentru a le oferi studenților lor cunoștințele și competențele de care au nevoie pentru a reuși în viitor.
- *A ține pasul cu evoluțiile din industrie:* Ritmul rapid al schimbărilor tehnologice din Industria 4.0 înseamnă că universitățile trebuie să își actualizeze și să își adapteze în mod constant programele de studiu și curricula pentru a rămâne relevante și competitive. Acest lucru poate contribui la asigurarea faptului că absolvenții lor au cunoștințele și competențele care sunt solicitate de angajatori.
- *Menținerea unui avantaj competitiv:* Prin adaptarea la noua revoluție industrială, universitățile își pot menține avantajul competitiv și se pot poziționa ca lideri în domeniu. Acest lucru poate contribui la atragerea studenților și a cadrelor didactice de top, precum și la atragerea de fonduri și parteneriate cu industria și cu alte instituții.
- *Promovarea inovării și a cercetării:* Integrarea tehnologiilor avansate în diverse industrii și sectoare creează noi oportunități pentru cercetare și inovare. Universitățile care sunt capabile să se

adapteze la aceste schimbări pot juca un rol-cheie în stimularea inovării și în avansarea frontierelor cunoașterii în domeniile lor.

În general, este important ca universitățile să se adapteze la noua revoluție industrială pentru a-și pregăti studenții pentru viitor, pentru a rămâne relevante și competitive și pentru a promova inovarea și cercetarea.

2. ACREDITAREA INTERNAȚIONALĂ A PROGRAMELOR DE STUDII

Acreditarea internațională a programelor de studii poate juca un rol în sprijinirea universităților pentru a se adapta la noua revoluție industrială deoarece:

- poate contribui la asigurarea faptului că programele și planurile de învățământ ale unei universități sunt actualizate și aliniate la cele mai recente evoluții și tendințe din domeniile lor. Acest lucru poate contribui la asigurarea faptului că studenții primesc o educație de înaltă calitate, relevantă pentru nevoile industriei și ale pieței muncii.
- poate oferi acces la resurse și rețele care pot sprijini eforturile unei universități de a se adapta la revoluție industrială. Aceasta poate include accesul la finanțare și granturi, precum și oportunități de colaborare și schimb cu alte instituții acreditate din întreaga lume.
- poate spori reputația și credibilitatea unei universități, atât pe plan intern, cât și internațional. Acest lucru poate contribui la atragerea de studenți și cadre didactice de top, precum și la parteneriate și colaborări cu industria și alte instituții.
- poate oferi un cadru pentru îmbunătățirea și evaluarea continuă. Acest lucru poate ajuta universitățile să identifice domeniile de dezvoltare și îmbunătățire și să pună în aplicare strategii și inițiative pentru a ține pasul cu peisajul tehnologic în schimbare al Industriei 4.0.

Acreditarea este un proces prin care o organizație independentă evaluează calitatea instituțiilor și programelor de învățământ superior. În Europa, acreditarea este de obicei realizată de organisme de acreditare naționale sau regionale, care sunt responsabile pentru a se asigura că instituțiile și programele îndeplinesc anumite standarde și criterii.

În Europa, acreditarea este voluntară și nu toate instituțiile și programele sunt acreditate. Pe lângă organismele de acreditare naționale și regionale, există, de asemenea, mai multe organizații de acreditare paneuropene, cum ar fi Asociația Europeană pentru Asigurarea Calității în

Învățământul Superior (ENQA), care oferă servicii de acreditare pentru instituții și programe din întreaga Europă. Aceste organizații pot contribui la asigurarea comparabilității și calității învățământului superior în întreaga Europă.

Rețeaua Europeană de Acreditare a Studiilor Inginerești (ENAE) este o organizație de acreditare paneuropeană care oferă servicii de acreditare pentru programele de educație în inginerie din Europa. Este membră a Asociației Europene pentru Asigurarea Calității în Învățământul Superior (ENQA), care este principalul organism de acreditare pentru învățământul superior din Europa. ENAE gestionează Registrul european de asigurare a calității în învățământul superior (EQAR), care este un registru al organizațiilor de acreditare care au fost recunoscute de ENQA ca îndeplinind anumite standarde și criterii. Se consideră că instituțiile și programele care au fost acreditate de o organizație din EQAR au fost supuse unui proces de evaluare riguros și că îndeplinesc anumite standarde de calitate.

Acreditarea de către ENAE poate fi importantă pentru programele de învățământ în inginerie din Europa, deoarece poate oferi o serie de beneficii, cum ar fi creșterea reputației și credibilității acestora, facilitarea recunoașterii diplomelor și calificărilor dincolo de granițele naționale și promovarea colaborării și a schimburilor cu alte instituții. De asemenea, poate oferi studenților garanția că programul pe care îl urmează îndeplinește anumite standarde de calitate.

2.1. STANDARDUL INTERNAȚIONAL EUR-ACE

2.1.1. ASPECTE GENERALE

EUR-ACE este un cadru și un sistem de acreditare aflat sub egida ENAE (European Network for Accreditation of Engineering Education – Rețeaua Europeană de Acreditare a Studiilor Inginerești), care asigură un set de standarde specifice pentru identificarea programelor de studii ingineresti de licență și masterat de înaltă calitate din Spațiul European al Învățământului Superior și nu numai [1]. Eticheta EUR-ACE (Figura 1 [1]) se acordă de către agenții de asigurare a calității acreditate (Tabelul 1 [2])

instituțiilor de învățământ superior, individual pentru fiecare program de studii și are următoarele caracteristici:

- cuprinde toate disciplinele și profilele ingineresti și este recunoscută internațional;
- facilitează mobilitatea academică și profesională a studenților și absolvenților;
- atrage după sine valoare internațională și recunoașterea calificărilor ingineresti;
- se acordă doar programelor care îndeplinesc standardele de calitate specificate în cadrul de standarde și linii directoare EUR-ACE;
- respectă diversitatea educației ingineresti din zona europeană de învățământ superior;
- a creat un sistem de calitate pentru acreditarea programelor de studii de inginerie care au obiective și perspective comune.



Figura 1 Eticheta EUR-ACE

Tabel 1 Agenții autorizate ENAEE pentru acordarea etichetei EUR-ACE

Acronim	Agenția	Țara
AAQ	Schweizerische Agentur für Akkreditierung und Qualitätssicherung	Elveția
ANECA / IIE	NECA National Agency for Quality Assessment and Accreditation of Spain (in conjunction with IIE Instituto de la Ingeniería de España)	Spania
ARACIS	The Romanian Agency for Quality Assurance in Higher Education	România
ASIIN	Fachakkreditierungsagentur für Studiengänge der Ingenieurwissenschaften, der Informatik, der Naturwissenschaften, und der Mathematik e.V.	Germania

CTI	Commission des Titres d'Ingénieur	Franța
EI	Engineers Ireland	Irlanda
EngC	Engineering Council	Regatul Unit
FINEEC	Korkeakoulujen arviointineuvosto KKA	Finlanda
KAUT	Komisja Akredytacyjna Uczelni Technicznych	Polonia
KazSEE	Kazakhstan Society for Engineering Education	Kazahstan
MÜDEK	Association for Evaluation and Accreditation of Engineering Programs	Turcia
OE	Ordem dos Engenheiros	Portugalia
QUACING	Agenzia per la Certificazione di Qualità e l'Accreditamento EUR-ACE dei Corsi di Studio in Ingegneria	Italia
ZSVTS	Zväz slovenských vedeckotechnických spoločností	Slovacia

Beneficiile unei astfel de acreditări sunt multiple și au impact asupra tuturor celor implicați. Acest lucru se datorează faptului că sistemul EUR-ACE înglobează viziunile și perspectivele principalilor actori implicați, respectiv studenți, instituții de învățământ superior, angajatori, organizații profesionale și agenții de acreditare. Suplimentar, acest sistem facilitează mobilitatea academică, respectiv profesională și se bucură de recunoaștere internațională. În Tabelele 2 - 4 sunt prezentate principalele beneficii pentru actorii implicați [3].

Tabel 2 Beneficiile acreditării EUR-ACE pentru studenți și instituții de învățământ superior

Studenți	Instituții de învățământ superior
<ul style="list-style-type: none"> • Garanția că programul de studii etichetat EUR-ACE îndeplinește standarde europene și internaționale de înaltă calitate și este recunoscut de către angajatori; • Facilitează înscrierea la programe de studii de masterat și doctorat acreditate EUR-ACE în alte instituții de învățământ superior; • În țările în care profesia de inginer este reglementată, eticheta EUR-ACE garantează faptul că programele 	<ul style="list-style-type: none"> • Acreditarea EUR-ACE reprezintă o verificare suplimentară a calității educației ingineresti și îndeplinirea cerințelor de calitate impuse de profesia de inginer; • Programele etichetate EUR-ACE reprezintă un argument suplimentar pentru atragerea studenților; • Furnizează informații de încredere privind calitatea primului ciclu de studii pentru admiterea la

<p>acreditate îndeplinesc cerințele necesare pentru a deveni un inginer certificat;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Facilitează mobilitatea studenților conform directivei europene pentru recunoașterea calificării profesionale; • Eticheta EUR-ACE reprezintă standardul educațional și profesional, așa cum este acesta promovat de Federația Europeană a Inginerilor (FEANI); • Programele acreditate EUR-ACE sunt automat incluse în index-ul FEANI care prezintă cerințele educaționale pentru titlul de Inginer European. 	<p>programele celui de-al doilea ciclu de studii universitare;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Furnizează informații de încredere privind calitatea celui de-al doilea ciclu de studii pentru admiterea la doctorat.
---	--

Tabel 3 Beneficiile acreditării EUR-ACE pentru agențiile de asigurare a calității

Agenții de asigurare a calității
<ul style="list-style-type: none"> • Oferă o etichetă suplimentară de calitate pentru instituțiile de învățământ superior; • Este un certificat de calitate al agenției de asigurare a calității conform cu standardelor europene de înaltă calitate și liniilor directe de asigurare a calității în învățământul superior din Spațiul European al Învățământului Superior și cerințele angajatorilor; • Facilitează integrarea în rețeaua europeană de profesioniști din domeniul ingineriei; • Deschide posibilitatea acreditării instituțiilor de învățământ superior din alte țări europene, dar și de pe glob; • Pune în evidență acreditarea bazată pe rezultate a programelor ingineresti de studii; • Creează un dialog între ENAEE și alte organizații similare precum Alianța Internațională de Inginerie cu scopul de a facilita mobilitatea globală a inginerilor.

Tabel 4 Beneficiile acreditării EUR-ACE pentru angajatori și organizații profesionale

Angajatori	Organizații profesionale
<p>Parcurgerea cu succes de către absolvenți a unui program de studii</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Reasigurarea faptului că absolvenții îndeplinesc cerințele de admitere în registrele lor (dacă organizația și-a

<p>etichetat EUR-ACE garantează angajatorului următoarele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Potențialii candidați au dobândit cunoștințe, înțelegere și abilități practice care îndeplinesc standardele internaționale de educație din domeniul ingineriei; • În proiectarea programelor de studii există o consistență privind descriptorii standardelor educaționale recunoscute internațional, prin suplimentul la diploma ECTS; • O verificare de încredere a calității superioare (în plus față de standardele impuse de lege) a programelor de studii ingineresti absolvite de către candidați, precum și relevanța acestora pentru profesia de inginer. 	<p>stabilit nivelul EUR-ACE ca standard educațional);</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eticheta EUR-ACE reprezintă standardul educațional pentru cardul profesional; • Programele acreditate EUR-ACE sunt automat incluse în index-ul FEANI care prezintă cerințele educaționale pentru titlul de Inginer European.
---	---

2.1.2. OBȚINEREA ACREDITĂRII EUR-ACE

Pentru acreditarea EUR-ACE a programelor de studii se au în vedere trei aspecte: volumul de muncă depusă de studenți (descriș prin Sistemul European de Credite Transferabile – ECTS [4]), rezultatele programului de studii (descriș în Cadrul European al Calificărilor - EQF [5]) și managementul programului de studii (descriș în Standardele și Liniile Directoare pentru Asigurarea Calității în Spațiul European al Învățământului Superior – ESG [6]).

2.1.2.1. VOLUMUL DE MUNCĂ DEPUȘĂ DE STUDENȚI

Acest aspect al acreditării este cuantificat prin creditele ECTS și implică [4]:

- minimum 180 credite ECTS pentru programele de studii de licență;
- minimum 90 (sau 60 în anumite sisteme educaționale) credite ECTS pentru programele de studii de masterat;
- minimum 270 (sau 240 în anumite sisteme educaționale) credite ECTS pentru programele în care studiile de masterat și licență

sunt integrate și nu implică o diplomă separată pentru studiile de licență.

2.1.2.2. REZULTATELE PROGRAMULUI DE STUDII

Acest aspect al acreditării descrie cunoștințele, înțelegerea, competențele și abilitățile minime pe care un absolvent al unui program acreditat EUR-ACE trebuie să le demonstreze, însă fără a specifica modul în care acestea trebuie asigurate. Prin urmare, instituțiile de învățământ superior au libertate în ceea ce privește construcția programelor. În tabelele 5 și 6 [3] sunt prezentate rezultatele așteptate pe opt categorii: cunoaștere și înțelegere, analiză inginerescă, proiectare inginerescă, cercetare, practică inginerescă, formare a opiniilor, comunicare și muncă în echipă, respectiv formare continuă.

Tabel 5 Cunoștințele, înțelegerea, competențele și abilitățile minime pe care un absolvent al unui program de studii de licență acreditat EUR-ACE trebuie să le demonstreze în domeniul său de studiu

Categorie Rezultate așteptate ale învățării
Cunoaștere și înțelegere
<ul style="list-style-type: none">• matematică, calcul și alte științe de bază specifice specializării ingineresti pe care o urmează, la un nivel care să permită îndeplinirea altor rezultate ale programului de studii;• fundamente ale ingineriei specifice specializării ingineresti pe care o urmează la un nivel care să permită îndeplinirea altor rezultate ale programului de studii;• conștientizare a spectrului mai larg de multidisciplinaritate al ingineriei.
Analiză inginerescă
<ul style="list-style-type: none">• abilitatea de a analiza produse, procese și sisteme ingineresti complexe:<ul style="list-style-type: none">○ prin selectarea și aplicarea unor metode recunoscute relevante (analitice, computaționale și experimentale) și○ interpretarea corectă a rezultatelor analizei;• abilitatea de a identifica, formula și rezolva probleme ingineresti prin:<ul style="list-style-type: none">○ selectarea și aplicarea unor metode recunoscute relevante (analitice, computaționale și experimentale), alături de○ conștientizarea importanței constrângerilor non-tehnice (sociale, de sănătate și siguranță, mediu, economice și industriale).
Proiectare inginerescă
<ul style="list-style-type: none">• abilitatea de a dezvolta și proiecta produse, procese și sisteme ingineresti care îndeplinesc un set de cerințe impuse și țin cont de aspectele non-tehnice

(sociale, de sănătate și siguranță, mediu, economice și industriale), alături de selectarea și aplicarea metodologiilor de proiectare relevante;

- abilitatea de a proiecta ținând cont de cele mai noi tendințe din domeniul de specialitate inginerescă.

Cercetare

- abilitatea de a:
 - realiza studii ale literaturii de specialitate,
 - consulta și utiliza critic baza științifică de date și alte surse adecvate de informare,
 - efectua simulări și analize pentru investigarea în detaliu a problemelor tehnice;
- abilitatea de a consulta și aplica bunele practici și reglementările de siguranță;
- competențe de lucru în laborator și atelier, alături de abilitatea de a elabora și realiza investigații experimentale, respectiv de a interpreta datele și de a extrage concluzii.

Practică inginerescă

- înțelegerea posibilităților și limitelor de aplicare a tehnicilor și metodelor de analiză, proiectare și cercetare;
- competențe practice de rezolvare a problemelor complexe, realizare a unor proiecte ingineresti complexe și de a efectua investigații;
- înțelegerea posibilităților și limitelor de utilizare a materialelor, echipamentelor și uneltelor, respectiv a tehnologiilor și proceselor ingineresti;
- abilitatea de a aplica norme de practică inginerescă;
- conștientizarea implicațiilor non-tehnice (sociale, de sănătate și siguranță, mediu, economice și industriale) ale practicii ingineresti;
- conștientizarea problemelor economice, organizaționale și manageriale (precum managementul proiectului, riscurilor și schimbării) în contextul industrial și de business.

Formare a opiniilor și comunicare și muncă în echipă

- abilitatea de a colecta și interpreta date relevante, respectiv de a gestiona complexitatea cu scopul de a formula opinii care țin cont de aspectele sociale și etice relevante;
- abilitatea de a gestiona activități tehnice sau profesionale complexe cu asumarea responsabilității pentru deciziile luate.

Formare continuă

- abilitatea de a recunoaște nevoia de angajare independentă în activități de formare continuă;
- abilitatea de a urmări dezvoltările științifice și tehnologice.

Tabel 6 Cunoștințele, înțelegerea, competențele și abilitățile minime pe care un absolvent al unui program de studii de masterat acreditat EUR-ACE trebuie să le demonstreze în domeniul său de studiu

Categorie Rezultate așteptate ale învățării
Cunoaștere și înțelegere
<ul style="list-style-type: none"> • cunoștințe aprofundate și înțelegere în detaliu de matematică, calcul și alte științe specifice specializării ingineresti pe care o urmează la un nivel care să permită îndeplinirea altor rezultate ale programului de studiu; • cunoștințe aprofundate și înțelegere în detaliu a disciplinelor ingineresti specifice specializării pe care o urmează la un nivel care să permită îndeplinirea altor rezultate ale programului de studiu; • conștientizare critică a celor mai noi tendințe din domeniul lor de specialitate; • conștientizare critică a spectrului mai larg de multidisciplinaritate al ingineriei și a problemelor de cunoaștere la intersecția dintre diferite domenii.
Analiză inginerescă
<ul style="list-style-type: none"> • abilitatea de a analiza produse, procese și sisteme ingineresti noi și complexe într-un cadru multidisciplinar mai larg: <ul style="list-style-type: none"> o prin selectarea și aplicarea celor mai potrivite și relevante metode analitice, computaționale și experimentale recunoscute sau a unora noi și inovative, respectiv o interpretarea critică a rezultatelor analizei; • abilitatea de a concepe produse, procese și sisteme ingineresti; • abilitatea de a identifica, formula și rezolva probleme ingineresti complexe nefamilare, incomplet definite, care prezintă cerințe contradictorii sau implică aspecte din afara domeniului lor de studiu și constrângeri non-tehnice (sociale, de sănătate și siguranță, mediu, economice și industriale) prin selectarea și aplicarea celor mai potrivite și relevante metode analitice, computaționale și experimentale recunoscute sau a unora noi și inovative; • abilitatea de a identifica, formula și rezolva probleme complexe în direcții noi și emergente ale specializării lor.
Proiectare inginerescă
<ul style="list-style-type: none"> • abilitatea de a dezvolta și proiecta produse, procese și sisteme ingineresti noi și complexe având specificații incomplet definite și/sau contradictorii, care necesită integrarea cunoștințelor din mai multe domenii și implică constrângeri non-tehnice (sociale, de sănătate și siguranță, mediu, economice și industriale), alături de selectarea și aplicarea celor mai potrivite și relevante metodologii de proiectare sau de a-și utiliza creativitatea pentru a dezvolta metodologii noi și originale; • abilitatea de a proiecta ținând cont de cele mai noi tendințe din domeniul de specialitate inginerescă.
Cercetare

- abilitatea de a identifica, localiza și colecta datele necesare;
- abilitatea de a:
 - realiza studii ale literaturii de specialitate,
 - consulta și utiliza critic baze științifice de date și alte surse adecvate de informare,
 - efectua simulări și analize pentru investigarea în detaliu a problemelor tehnice complexe;
- abilitatea de a consulta și aplica bunele practici și reglementările de siguranță;
- competențe avansate de lucru în laborator și atelier, alături de abilitatea de a elabora și realiza investigații experimentale, respectiv de a interpreta critic datele și de a extrage concluzii;
- abilitatea de a investiga într-un mod creativ aplicarea de tehnologii noi și emergente, aflate în avangarda specializării lor ingineresti.

Practică inginerească

- înțelegerea comprehensivă a posibilităților și limitelor de aplicare a tehnicilor și metodelor de analiză, proiectare și cercetare;
- competențe practice, inclusiv de utilizare a instrumentelor informatice, de rezolvare a problemelor complexe, realizare a unor proiecte ingineresti complexe, respectiv de concepere și realizare a investigațiilor complexe;
- înțelegere comprehensivă a posibilităților și limitelor de utilizare a materialelor, echipamentelor și uneltelor, respectiv a tehnologiilor și proceselor ingineresti;
- abilitatea de a aplica norme de practică inginerească;
- conștientizarea și înțelegerea implicațiilor non-tehnice (sociale, de sănătate și siguranță, mediu, economice și industriale) ale practicii ingineresti;
- conștientizarea critică a problemelor economice, organizaționale și manageriale (precum managementul proiectului, riscurilor și schimbării).

Formare a opiniilor și comunicare și muncă în echipă

- abilitatea de a:
 - integra cunoștințe și gestiona complexitatea,
 - formula opinii având informații incomplete sau limitate, dar care includ o reflecție la responsabilitățile sociale și etice pe care le implică aplicarea cunoștințelor lor și
 - opinii privind livrarea unor soluții sustenabile pentru societate, economie și mediu;
- abilitatea de gestionarea activității tehnice sau profesionale complexe, respectiv proiecte care pot implica noi abordări strategice și asumarea responsabilității pentru deciziile luate.

Formare continuă

- abilitatea de a angajare independentă în activități de formare continuă;
- abilitatea de a urma studii suplimentare pe cont propriu.

2.1.2.3. MANAGEMENTUL PROGRAMULUI DE STUDII

Din punctul de vedere al acestui criteriu, agenția de asigurare a calității trebuie să confirme că programul de studii pentru care instituția de învățământ superior dorește acreditarea este gestionat astfel încât să [3]:

- se atingă obiectivele programului de studii;
- ofere un proces de predare și învățare care permite studenților să demonstreze realizarea rezultatelor așteptate ale programului de studii;
- furnizeze resurse adecvate;
- monitorizeze regulile de admitere, transfer, progres și absolvire a studenților, respectiv să
- se conformeze cu procedurile interne de asigurare a calității.

În cele ce urmează sunt prezentate cele cinci direcții cheie ale managementului programului de studii pe care o agenție de asigurare a calității trebuie să le evalueze în vederea acordării etichetei EUR-ACE [1], [7]. Se menționează faptul că aceste linii directoare au rolul doar de a sprijini agențiile de asigurare a calității și instituțiile de învățământ superior în atingerea standardelor, oferind libertate responsabililor de program în ceea ce privește organizarea.

Obiectivele programului de studii trebuie stabilite ținând cont de oportunitățile de angajare și cele postuniversitare pentru absolvenți, de potențialele evoluții tehnologice, de necesitățile angajatorilor și ai altor actori implicați, de gama largă de aplicații ingineresti, de misiunea universității, respectiv de interesele absolvenților. Suplimentar, rezultatele așteptate ale programului de studii trebuie să fie (dovedit) în concordanță cu obiectivele sale.

Procesul de predare și învățare trebuie să permită absolvenților să demonstreze cunoștințele, înțelegerea, competențele și abilitățile specificate ca rezultate așteptate ale programului de studii. Acest lucru este susținut prin curriculum, care specifică modul de implementare. Ca urmare, curriculumul trebuie să furnizeze informații comprehensive despre toate disciplinele programului de studii (inclusiv fișele de disciplină, rezultatele așteptate ale modulului, metodologia de predare și învățare, alocarea creditelor de studii transferabile, metodele de evaluare, respectiv orice alte precondiții,

discipline corelate și cerințe specifice programului). Ca urmare, curriculumul trebuie să asigure corelarea dintre rezultatele așteptate ale disciplinelor și programului, inclusiv efectele alegerilor pe care le fac studenții din punctul de vedere al disciplinelor opționale. Totodată, procesul de învățare ar trebui să fie suficient de flexibil pentru a putea fi accesat de studenți cu pregătiri și stiluri de învățare diferite. În cazul în care programul de studii implică și timp petrecut în industrie sau la alte instituții de învățământ superior, acest lucru ar trebui evaluat prin prisma contribuției la atingerea rezultatelor așteptate ale învățării.

Evaluarea studenților trebuie să fie riguroasă și corectă, respectiv trebuie să stabilească dacă studenții au realizat rezultatele așteptate ale modulului. Acolo unde este posibil, se recomandă o a doua evaluare a activității studenților sau o moderare a procesului de evaluare. Totodată, studenții ar trebui să aibă posibilitatea de a fi reevaluați atunci când munca lor nu a îndeplinit standardele impuse, dacă acest lucru nu compromite standardele de calitate. În acest sens, o soluție eficientă de menținere a standardelor este controlul independent extern al evaluării și deciziilor privind progresul și finalizarea activităților studenților. În cazul în care se aplică un astfel de proces, acesta trebuie documentat. În ceea ce privește dezvoltarea și derularea programele de studii online, acestea trebuie să demonstreze realizarea rezultatelor așteptate ale învățării.

Resursele alocate pentru implementarea programului de studii trebuie să fie suficiente astfel încât să permită studenților să demonstreze cunoștințele, înțelegerea, competențele și abilitățile specificate în rezultatele așteptate ale programului de studii. În acest scop, numărul, calificarea și experiența personalului didactic trebuie să fie suficiente pentru funcționarea programului la standardele așteptate. Suplimentar, acestea trebuie susținute de o echipă eficientă de personal tehnic și administrativ. Nu în ultimul rând, organizarea trebuie să fie de așa natură încât să se garanteze faptul că personalul este informat corespunzător pentru utilizarea și aplicarea noilor tehnologii, respectiv beneficiază de instruire conform nevoilor.

În ceea ce privește laboratoarele, aparatura de calcul și facilitățile de atelier, acestea ar trebui să dispună de echipamentele necesare pentru susținerea programului. Totodată, măsurile implementate pentru accesul

studentilor în condiții de siguranță trebuie să asigure oportunități corespunzătoare pentru activitățile practice, mai precis, să sprijine elaborarea proiectelor. Alte servicii suport precum (însă fără a se limita la acestea) tutorat, biblioteca universitară și alte resurse informaționale, asistență pentru identificarea locurilor de practică trebuie să poată fi ușor accesate de studenți.

Nu în ultimul rând, resursele necesare derulării programului de studii trebuie să fie susținute de un buget adecvat. În ceea ce privește dezvoltarea și derularea programelor de studii online, resursele și tehnologiile suport nu trebuie să dezavantaje niciuna dintre părți.

Admiterea, transferul, progresul și absolvirea. Criteriile de admitere, transfer, progres și absolvire pentru studenți trebuie să fie clar specificate și afișate, iar rezultatele monitorizate. În acest scop, studenții trebuie informați cu privire la pregătirea necesară pentru a accesa programul de studii și de reglementările necesare pentru a-l parcurge cu succes până la finalizare. Totodată, trebuie clar specificate criteriile de transfer în etape ulterioare ale programului. În ceea ce privește evaluarea și dezvoltarea programelor de studii, se pot obține informații importante din registrele de activitate a studenților. Prin urmare, ar trebui luate măsuri astfel încât să se monitorizeze progresul studenților pe parcursul întregului program în raport cu pregătirea inițială, cu scopul de a obține informații esențiale pentru evaluarea admiterii în program. Mai precis, ar trebuie înregistrate numărul și motivele nefinalizării și abandonului universitar, în vederea adaptării procesului de admitere la necesitățile și nivelurile actuale ale candidaților. Totodată, în cadrul disciplinelor parcurse de studenți trebuie înregistrate performanțele generale ale acestora pentru a pune în evidență rezultate ale evaluărilor care diferă semnificativ de tendința generală.

Asigurarea internă a calității. Programele de studii ingineresti acreditate EUR-ACE trebuie susținute de reglementări și proceduri eficiente de asigurare a calității. Prin urmare, programul de studii trebuie să dispună de proceduri de asigurare a calității corelate cu cele ale instituției de învățământ superior. În acest scop, este necesar să se întocmească o procedură de evaluare periodică a programului definită și documentată, respectiv care utilizează toate datele relevante, inclusiv o evaluare a

performanțelor studenților în raport cu obiectivele asumate ale programului de studii. Totodată, trebuie să se obțină feedbackul studenților programului de studii acreditat într-un format agreat și pentru toate disciplinele programului, astfel încât să se poată evalua eficiența fiecărei discipline în parte. Suplimentar, trebuie să existe măsuri clare pentru managementul zilnic al programului, astfel încât să se poată rezolva orice probleme urgente și imediate.

Toate informațiile care vizează programul de studii, inclusiv procedurile de asigurare a calității trebuie să fie afișate public. Nu în ultimul rând, dacă instituțiile de învățământ superior au fost supuse și altor evaluări privind asigurarea calității, rezultatele acestor evaluări trebuie să fie puse la dispoziția echipei EUR-ACE de evaluare.

Pentru a sprijini instituțiile de învățământ superior și agențiile de acreditare și asigurare a calității, ENAEE a pus la dispoziție un ghid care subliniază aspectele esențiale pe care trebuie să le aibă acestea în vederea obținerii certificării.

2.2. CONCLUZII

Acreditarea internațională a programelor de studii în domeniul științelor ingineresti poate juca un rol crucial în asigurarea calității și recunoașterii acestor programe, atât la nivel național, cât și internațional. Prin obținerea acreditării, programul de studii în științe ingineresti acreditat poate demonstra că a respectat anumite standarde și criterii și că a fost supus unui proces de evaluare riguros.

Există mai multe beneficii ale unei acreditării internaționale. În primul rând, aceasta poate servi drept garanție a calității pentru studenți, angajatori și alte părți interesate. Aceasta poate asigura că un program îndeplinește anumite standarde și criterii și a fost evaluat în mod independent de către un organism de acreditare de renume. În al doilea rând, acreditarea internațională poate facilita recunoașterea diplomelor și calificărilor dincolo de frontierele naționale. Astfel, absolvenții își pot găsi mai ușor un loc de muncă sau își pot continua studiile în alte țări. În al treilea rând, acreditarea internațională poate promova colaborarea și schimbul între instituțiile și programele din întreaga lume. Aceasta poate contribui la

stabilirea unor standarde și practici comune și poate facilita schimbul de cunoștințe și expertiză. Acest lucru poate sprijini dezvoltarea de noi tehnologii și inovații în domeniul științelor ingineresti. În al patrulea rând, acreditarea internațională poate spori reputația și credibilitatea unei universități și a programelor sale. Aceasta poate demonstra angajamentul universității de a oferi educație și formare de înaltă calitate în domeniul științelor ingineresti.

2.3. BIBLIOGRAFIE

- [1] European Network for Engineering Education, “EUR-ACE® Framework Standards and Guidelines Approved GA 4 th,” Nov. 2021. Accessed: Dec. 15, 2022. [Online]. Available: <https://www.enaee.eu/wp-content/uploads/2022/03/EAFSG-04112021-English-1-1.pdf>
- [2] European Network for Accreditation of Engineering Education, “ENAAE Database of EUR-ACE Labelled Programmes.” <https://eurace.enaee.eu/node/163> (accessed Dec. 15, 2022).
- [3] “EUR-ACE® system - ENAAE.” <https://www.enaee.eu/eur-ace-system/> (accessed Dec. 15, 2022).
- [4] “European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS) | European Education Area.” <https://education.ec.europa.eu/education-levels/higher-education/inclusive-and-connected-higher-education/european-credit-transfer-and-accumulation-system> (accessed Dec. 15, 2022).
- [5] “The European Qualifications Framework (EQF) | Europass.” <https://europa.eu/europass/en/europass-tools/european-qualifications-framework> (accessed Dec. 15, 2022).
- [6] “ESG 2015–2018 ENQA Agency Reports: Thematic Analysis • ENQA.” <https://www.enqa.eu/publications/esg-2015-2018-enqa-agency-reports-thematic-analysis/> (accessed Dec. 15, 2022).
- [7] “EUR-ACE® Framework Standards and Guidelines - ENAAE.” <https://www.enaee.eu/eur-ace-system/standards-and-guidelines/> (accessed Dec. 15, 2022).

3. ABILITĂȚI ȘI COMPETENȚE PENTRU VIITOR

Societatea actuală trece prin schimbări rapide, evoluțiile tehnologice conducând în mare parte la un ritm atât de rapid. Automatizarea transformă deja piața muncii, sarcinile de rutină și cu competențe reduse fiind îndeplinite din ce în ce mai mult de mașini. Prin urmare, tehnologiile joacă un rol din ce în ce mai important în multe domenii ale vieții, ceea ce determină ca abilitățile să devină rapid învechite, producând noi modele de muncă și subliniind nevoia ca oamenii să-și actualizeze abilitățile personale pe tot parcursul vieții.

În sfera economică, asistăm la schimbări rapide în formele de angajare, determinând ca posturile temporare să fie mai frecvente [1]; și mai mult decât atât, angajatorii caută din ce în ce mai mult lucrători cu anumite competențe precum flexibilitatea și o dispoziție către învățarea continuă.

Schimbările demografice – ca urmare a piramidei populației îmbătrânite în UE – evidențiază necesitatea unor eforturi reînnoite pentru a promova bunăstarea personală și a asigura o viață mai lungă, dar și mai împlinită [2]. Pentru a face față situațiilor complexe de viață, cetățenii trebuie să-și dezvolte în mod continuu competențe care să le permită să gestioneze cu succes provocările generate de numeroasele tranziții care au loc în profesia lor, în sferele lor personale și în societate. Indivizii trebuie să facă față incertitudinii, să-și cultive reziliența, să se dezvolte la nivel personal, să construiască relații interpersonale de succes și să învețe cum să învețe. Educația formală, non-formală și informală poate contribui la dobândirea acestor competențe.

Competențele cheie sunt o combinație de cunoștințe, abilități și atitudini:

- *Cunoașterea* este compusă din concepte, fapte, date, idei și teorii care sunt deja stabilite și sprijină înțelegerea unui anumit domeniu sau subiect.
- *Abilitățile* reprezintă capacitatea de a efectua procese și de a utiliza cunoștințele existente pentru a obține rezultate.

- *Atitudinile* descriu dispoziția și mentalitatea de a acționa sau de a reacționa la idei, persoane sau situații.

3.1. STEM – ABORDARE INOVATIVĂ A EDUCAȚIEI

Agenda 2030 pentru Dezvoltare Durabilă a Națiunilor Unite, intitulată „Transformarea lumii noastre”, a stabilit 17 Obiective de Dezvoltare Durabilă (ODD) pentru a aborda probleme globale precum sărăcia, schimbările climatice, penuria alimentară, protecția planetei; și să se asigure că toți indivizii se bucură de pace, prosperitate și o anumită calitate a vieții. Educația, și în special educația în știință, tehnologie, inginerie și matematică (STEM), joacă un rol crucial în atingerea ODD-urilor.

Educația STEM urmărește să elaboreze și să ofere soluții inovatoare pentru a rezolva probleme globale, cu preponderență cele care au legătură directă cu: ODD 2 (Foamete Zero); ODD 3 (Sănătate și bunăstare); ODD 6 (Apă curată și canalizare); ODD 7 (Energie curată și accesibilă); ODD 9 (Industrie, Inovare și Infrastructură); SDG 12 (Consum și producție responsabilă); ODD 13 (Acțiune pentru climă); ODD 14 (Viața sub apă); și ODD 15 (Viața pe uscat). Mai mult, ODD 8 (Munca decentă și creștere economică) și ODD 11 (Orase și comunități durabile) depind în mare măsură de progresele care pot fi realizate în domeniile STEM. În contextul Industriei 4.0, contribuția STEM la atingerea ODD-urilor este crucială [3].

Este general convenit că soluțiile la provocările cu care se confruntă societatea actuală vor necesita o nouă forță de muncă științifică multidisciplinară dotată cu un set de abilități de utilizare și aplicare a noilor tehnologii, precum și o gândire interdisciplinară care ar putea necesita integrarea mai multor concepte STEM pentru identificarea de noi soluții. De asemenea, există un imperativ de a forma și pregăti o forță de muncă diversă, cu competențe STEM, cu capacitatea de a înțelege și înțelege lumea tehnologică.

3.1.1. CE ESTE STEM?

Caracteristica de bază a STEM este utilizarea cunoștințelor științifice, matematice, tehnice, de inginerie pentru a rezolva probleme zilnice sau

societale, făcând învățarea științei, tehnologiei, ingineriei și matematicii mai semnificativă și mai contextuală. Alfabetizarea STEM reprezintă:

- Nivelul de cunoștințe, atitudini, abilități (și valori) pentru a identifica întrebări și probleme în situațiile de viață.
- Înțelegerea trăsăturilor caracteristice ale disciplinelor STEM ca forme de cunoaștere, cercetare și evoluție umană;
- Conștientizarea modului în care disciplinele STEM ne modelează mediile materiale, intelectuale și culturale;
- Dorința de angajare în probleme legate de STEM cu ideile de știință, tehnologie, inginerie și matematică ca cetățean constructiv, preocupat și reflexiv.

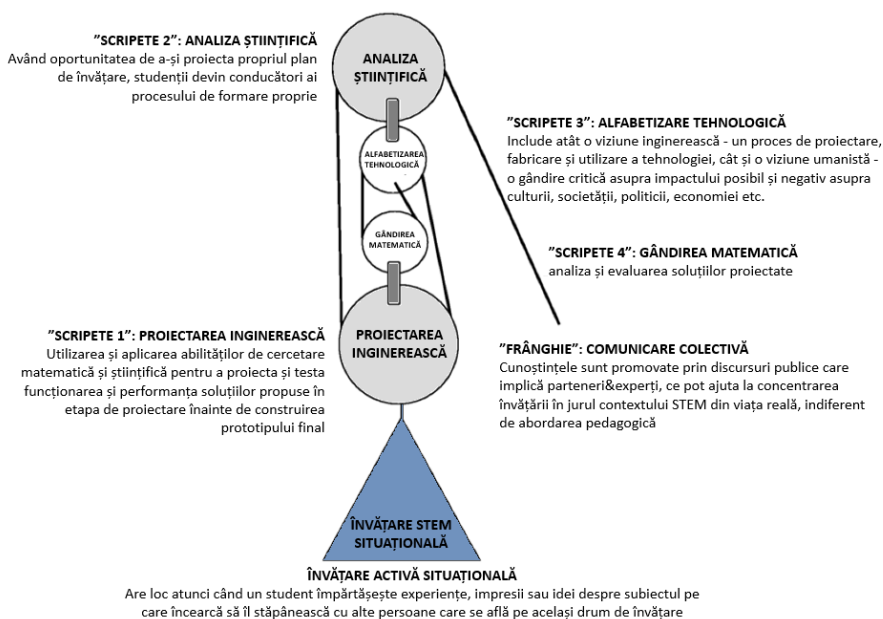


Figura 2 Cadrul conceptual pentru învățarea STEM

Competențele STEM acoperă atât „cunoștințe, atitudini și valori asociate disciplinelor”, cât și „know-how” (abilități de a aplica acele cunoștințe, ținând cont de atitudinile și valorile etice pentru a acționa în mod corespunzător și eficient într-un context dat). În era informațională a celei de-a patra revoluții industriale, „știința” și „știința” STEM cuprind competențele tradiționale ale cunoștințelor, abilităților, valorilor și atitudinilor și extinderea extrem de importantă a informațiilor, Big Data și tehnologie. Este important să nu privim aceste componente ca fiind izolate

sau „autonome”, ci mai degrabă într-o manieră conectată, contextualizată și holistică. De exemplu, într-un context educațional și profesional, studenții trebuie să interacționeze și să exploreze diferitele elemente de tehnologie, abilități și valori adecvate pentru a „acționa” și pentru a rezolva probleme sau a lua decizii.

Prin urmare, diferitele componente care cuprind competențele STEM trebuie să fie integrate în procesele de învățare ale studenților pentru a le permite și a-i încuraja să se implice în probleme și să devină mai reflexivi în abordarea provocărilor societale. Un lucrător cu competențe STEM este capabil să folosească cunoștințele, abilitățile și atitudinea STEM în mod eficient pentru a îndeplini sarcini tehnice sau profesionale. De asemenea, un cetățean cu competențe STEM este capabil să își îmbunătățească viața în fiecare zi, contribuind în același timp la dezvoltarea echitabilă, incluzivă și holistică a societății din care fac parte.

3.1.2. STEM ÎN ABORDAREA PEDAGOGICĂ

O serie de abordări pedagogice bazate pe anchete/rezolvare a problemelor pot fi utilizate pentru a integra STEM în curricula pedagogică. Acestea ar putea fi considerate abordări intermediare între învățarea bazată pe disciplină și abordările multidisciplinare/transdisciplinare.

Concentrarea asupra problemelor autentice din lumea reală în contexte din lumea reală oferă studenților oportunități de a face conexiuni între discipline și de a dezvolta abilități de rezolvare a problemelor, diagnostic și gândire critică, inclusiv cercetare, testare de ipoteze, analiză, sinteză și raționament deductiv pentru a identifica soluții la probleme reale.

Este recomandată **plasarea unei activități de proiectare** la începutul sau la sfârșitul unei sarcini, astfel încât studenții să fie provocați să aplice cunoștințele STEM dobândite pentru a finaliza o sarcină, deoarece proiectarea și investigarea intenționată (PD&I) combină proiectarea tehnologică cu cercetarea științifică în contextul rezolvării problemelor tehnologice [4].

Învățarea bazată pe probleme (PBL) efectuează cercetări și aplică cunoștințe și abilități pentru a dezvolta o soluție viabilă la o problemă

definită. Esențiale pentru succesul PBL sunt selecția problemelor prost structurate (adesea interdisciplinare) și disponibilitatea suportului pentru a ghida procesul de învățare și pentru a informa la sfârșitul experienței de învățare. În timp ce instructorul sprijină procesul, acesta nu furnizează informații legate de problemă, dar se așteaptă ca studenții să-și explice gândirea [5].

Învățare bazată pe proiecte sau pe anchete - similară învățării bazate pe probleme, prin faptul că activitățile de învățare sunt organizate în jurul atingerii unui scop comun, dar rolul instructorului, atât ca facilitator al învățării, cât și ca furnizor de informații, este mai puternic, în timp ce rolul studentului în stabilirea scopurilor și parametrilor investigației este mai puțin definit [5].

Dacă sunt bine gestionate de către profesori calificați, aceste abordări situate în context, bazate pe activități îi ajută pe studenți să dea un sens personal experiențelor lor de învățare, crescând probabilitatea ca ceea ce au învățat să fie reținut și să poată fi transferat pentru utilizare ulterioară. Este interesant de remarcat faptul că, la nivel de învățământ terțiar, multe universități predau cursuri interdisciplinare pentru a oferi studenților cu o imagine mai realistă a nevoilor actuale ale societății și industriilor.

3.2. FACTORI RELEVANȚI DE SCHIMBARE ÎN EDUCAȚIE

Patru factori principali - tehnologic, demografic, economic și social - determină schimbări din ce în ce mai rapide în lumea educației.

Accelerarea evoluțiilor tehnologice și a digitizării [6] a condus la degradarea rapidă a competențelor, în special pentru persoanele aflate la mijlocul carierei sau vârstnici, precum și nevoia tuturor de a actualiza constant competențele de-a lungul vieții, de a dobândi o mai mare adaptabilitate („învăț să înveți”) și respectiv de a dezvolta mai multe aptitudini soft și competențe transversale [7]. Toți cursanții trebuie să fie competenți din punct de vedere digital, creându-se astfel o nevoie urgentă de a combate decalajul digital [8] pentru a evita noi forme de excludere. În timp ce noile mijloace de conectivitate oferă acces la informații și la surse potențiale de cunoștințe, atât în mediile de educație formală, cât și non-formală. Multitudinea canalelor de informare poate duce la distopie digitală

[9], supraîncărcare de informații, incapacitatea de “a se deconecta”, precum și estompare a liniilor dintre sfera profesională și cea personală. Accesul nemediat și neinformațional la rețelele de socializare poate duce la izolare, noi forme de agresiune atât în interiorul cât și în afara sălii de clasă, dezinformare, propagandă și o întărire a viziunilor negative asupra lumii, inclusiv lipsa de satisfacție personală bazată pe percepțiile pe care ceilalți le consideră. Având în vedere accesul cursanților de toate vârstele la mass-media modernă și la multiple puncte de vedere, este necesar să se asigure suficientă alfabetizare media și abilități de gândire critică.

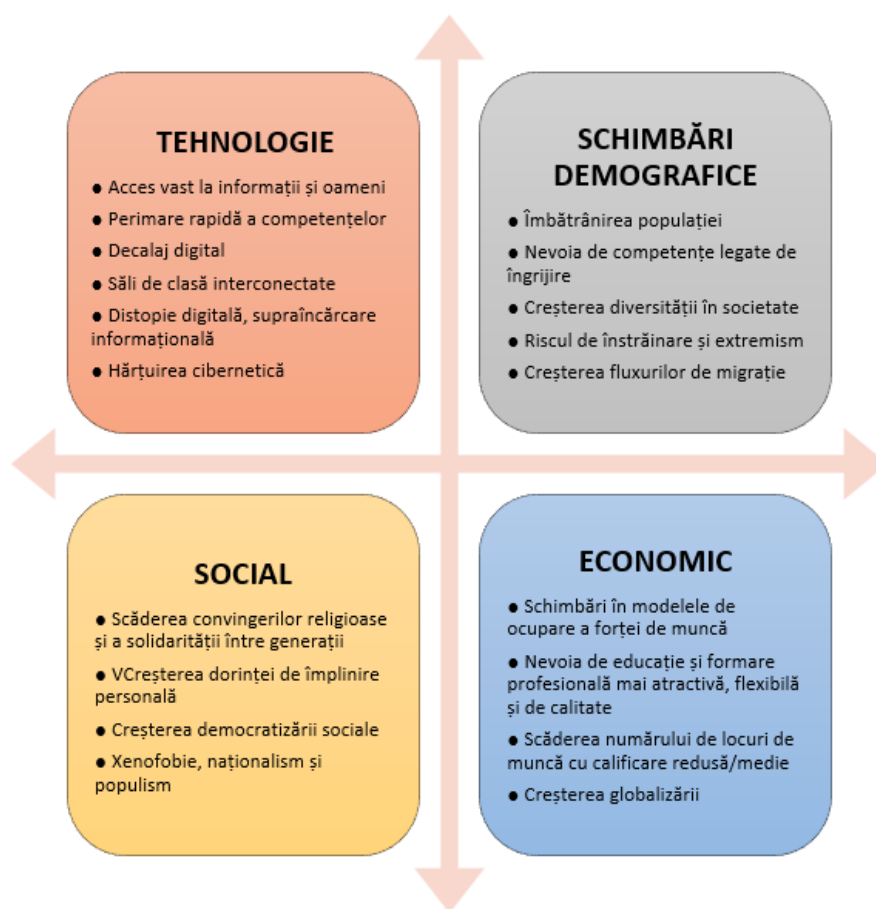


Figura 3 Factori cheie ai schimbării în educație

Schimbările demografice au, de asemenea, efecte majore. Piramida îmbătrâniri populației, la nivelul UE, necesită o concentrare pe bunăstarea

mentală și personală de-a lungul vieții, pentru a se asigura că viețile mai lungi sunt nu numai mai împlinitoare, ci și mai sănătoase, evitându-se astfel o presiune nesustenabilă asupra bugetelor de sănătate și asistență socială. Performanța educațională a tuturor cursanților, din toate grupurile, trebuie încurajată la potențialul maxim pentru a sprijini populația care îmbătrânește prin completarea golurilor de pe piața muncii și generarea venituri pentru economie. Piața muncii necesită competențe suplimentare legate de asistența socială [10], iar societatea trebuie să găsească noi modalități de a sprijini oamenii să rămână activi mai mult timp. În societatea actuală, din ce în ce mai diversificată, incluziunea socio-economică a tuturor și o mai bună înțelegere interculturală trebuie să devină o prioritate pentru a asigura o societate mai armonioasă și pentru a evita riscul alienării și extremismului. Creșterea migrației necesită politici atât pentru integrarea cu succes a noilor migranți, cum ar fi recunoașterea învățării anterioare, cât și pentru țările de origine – pentru evitarea exodului de creiere.

În **sfera economică**, schimbările rapide ale modelelor de ocupare a forței de muncă și ale formelor de angajare înseamnă că oamenii au nevoie de mai multe competențe soft să fie adaptabile pe tot parcursul vieții, precum și dezvoltarea abilităților antreprenoriale și creative pentru a promova forme de munca individuale [11]. Trebuie create legături mai solide între sistemele de educație și piața muncii, în timp ce concentrarea formării profesionale trebuie extinsă, modernizată și făcută mai atractivă și mai flexibilă pentru a răspunde nevoilor în schimbare rapidă, inclusiv la locul de muncă [12]. Scăderea solicitărilor pentru calificare scăzută/medie din cauza automatizării creează nevoia de concentrare asupra combaterii abandonului școlar și sprijin pentru ca toți să-și atingă potențialul maxim. Creșterea globalizării necesită ca toți cursanții, de toate vârstele, să obțină o mai bună înțelegere a lumii și a altor culturi.

Schimbările majore din **sfera socială** influențează puternic și schimbările în educație. Scăderea credințelor religioase și a solidarității inter generaționale a condus la o creștere a dorinței de împlinire personală și găsire a identității ca obiective în sine, care pot fi atinse parțial prin învățare. O credință din ce în ce mai mare în dreptul la alegerea și oportunitatea individuală, la toate nivelurile societății, a stimulat o cerere de învățare, pe parcursul vieții, bazată pe alegerea individuală și modelele de disponibilitate.

Contracurarea valului actual de xenofobie, naționalism și populism [13] necesită noi forme și conținut în învățare pentru a asigura coeziunea socială. Învățarea pe tot parcursul vieții și educația inițială sunt din ce în ce mai folosite ca instrumente pentru combaterea excluziunii și izolării sociale și pentru promovarea incluziunii.

Diagrama de mai jos (Figura 4) oferă o imagine de ansamblu asupra tranziției către competențe noncognitive.

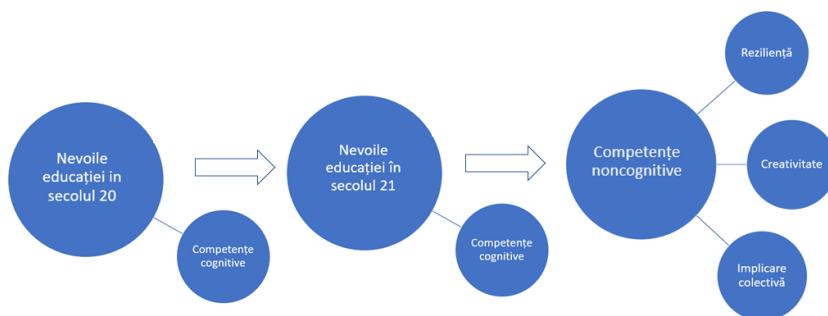


Figura 4 Evoluția nevoilor în educație

Aceste observații sunt validate și dezvoltate într-un raport NESET II¹ din 2018 privind educația socială și emoțională. Raportul subliniază că în societățile coezive din punct de vedere social ale secolului XXI va fi necesară atât învățarea cognitivă, cât și socială sau emoțională (non-cognitivă). Creșterea atenției politice pentru educația activă a fost susținută de constatările care indică un angajament civic activ limitat în rândul rezidenților UE, preocupări reduse cu privire la valorile europene cheie, precum și o necesitate de consolidare a atitudinilor democratice cheie². Implicarea prin diferite forme de civism activ, având în vedere evoluțiile rapide subliniate anterior, ridică provocări semnificative. Ca urmare, devine esențială dezvoltarea de competențe care să permită indivizilor și comunităților să facă față adversității, amenințărilor și experiențelor negative; pe scurt, pentru a dezvolta reziliența. Dobândirea rezilienței este din ce în ce mai mult identificată ca un atribut cheie individual și comunitar care poate contribui la bunăstare și o viață civică activă.

¹ http://nesetweb.eu/wp-content/uploads/AR3_Full-Report.pdf

² <https://eaea.org/why-adult-education-2/active-citizenship-democracy-and-participation/>

În ultimii ani, mai multe națiuni europene au introdus reziliența în curriculum, pentru a-i ajuta pe tineri să dobândească competențele de care au nevoie odată ce intră în câmpul muncii. Construirea rezilienței este, de asemenea, un instrument util în combaterea abandonului școlar timpuriu³. Potrivit Eurostat, 12,1 % dintre tinerii bărbați și 8,9 % dintre tinerele femei din UE au părăsit timpuriu educația și formarea în 2017. Strategia UE 2020 a urmărit să reducă abandonul timpuriu la mai puțin de 10%. O componentă importantă a realizării acestor obiective este promovarea creativității și inovației în educație, acesta constituind unul dintre cele patru obiective importante ale strategiei, în cadrul învățării pe tot parcursul vieții.

3.2.1. FACTORI CHEIE PENTRU ACCENTUAREA COMPETENȚELOR NONCOGNITIVE

În mod tradițional, învățarea în educația europeană a fost asociată cu ceea ce raportul Delors [14] a numit „a învăța pentru a cunoaște” și dezvoltarea a ceea ce Gardner [15] a numit ”inteligențe verbale-lingvistice și logico-matematice”. Această abordare a învățării este însă limitată în ceea ce privește pregătirea indivizilor pentru viața secolului XXI. Un raport analitic recent elaborat pentru Comisia Europeană identifică o serie de provocări cu care se confruntă tinerii din societatea actuală, după cum urmează: „sărăcia și inegalitatea socială, hărțuirea și hărțuirea cibernetică, conflictele familiale, consumismul, exploatarea mass-media și dependența tehnologică, presiunea și stresul academic, singurătatea și izolarea socială, migrația, traficul de persoane, mobilitatea și schimbarea structurilor familiale și comunitare” [16].

Abordările tradiționale ale educației nu reușesc să ofere competențele de care indivizii au nevoie, pe parcursul vieții, pentru a participa pe deplin la societatea actuală și pentru a obține un sentiment de apartenență și bunăstare. Ca răspuns la numeroasele provocări ale secolului XXI, factorii politici au acceptat necesitatea dezvoltării socio-emoționale, precum și a educației socio-emoționale ca remediu. Există dovezi clare și consecvente care demonstrează faptul că educația socio-emoțională are un impact pozitiv asupra indivizilor din mediile educaționale, pe o varietate de dimensiuni [16]. De asemenea, progresele recente în neuroștiință au arătat

³ https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Early_leavers_from_education_and_training

că procesele noncognitive din raționamentul și conștiința umană joacă un rol cheie în rezolvarea problemelor.

Recomandarea Consiliului UE din 22 mai 2018 privind competențele-cheie pentru învățarea continuă, identifică capabilități cheie multiple care se referă la competențele noncognitive, inclusiv:

- a învăța să învețe;
- competențe sociale și civice;
- simțul de inițiativă și antreprenoriat;
- conștientizare și exprimare culturală.

3.2.2. FACTORI CHEIE PENTRU CONCENTRAREA PE REZILIENȚĂ

Construirea rezilienței a fost identificată, din ce în ce mai mult, ca o funcție fundamentală a sistemelor de învățare, contribuind la bunăstare și performanță în educație, dar și la un parcurs cu succes în viața personală și cariera profesională. În Recomandarea UNESCO din 2015 privind învățarea și educația adulților, se subliniază faptul că „[încurajarea] rezilienței la adulți” a fost unul dintre obiectivele cheie ale învățării la adulți [17]. Se admite faptul că dezvoltarea rezilienței, în cadrul sistemelor de învățare, contribuie la scăderea ratelor de abandon, în special în rândul studenților „netradiționali” care se confruntă cu anumite forme de adversitate pentru învățare. De asemenea îi ajută să depășească eventualele dezamăgiri sau eșecuri, care afectează în mod semnificativ perspectivele de viață și de angajare ale acestora.

Importanța rezilienței „ingineresti” a indivizilor a fost întărită de creșterea insecurității în piața muncii și a traseelor profesionale neliniare. Aceste aspecte conduc la o necesitate a perfecționării și recalificării continue, pentru o mai bună adaptare la natura în schimbare a muncii, determinată de globalizarea rapidă, schimbările sociale, economice și tehnologice. Diversitatea tot mai mare a sistemelor de învățare a declanșat, de asemenea, interesul furnizorilor de educație pentru dezvoltarea rezilienței, pentru a se asigura că toți participanții la procesul de învățare oferit de ei, pot evolua indiferent de obstacolele cu care ar putea să se confrunte. Există tot mai multe dovezi că reziliența este, de asemenea,

utilizată drept criteriu de selecție în economiile cu performanțe înalte, cum ar fi Singapore [18].

Dezvoltarea rezilienței este, de asemenea, utilizată din ce în ce mai mult pentru a combate radicalismul și extremismul, așa cum a subliniat un raport recent privind dezvoltarea comunităților rezistente din Macedonia.

3.2.3. FACTORI CHEIE PENTRU CONCENTRAREA PE CREATIVITATE

Tema creativității în educație a devenit mai proeminentă în literatura de specialitate a ultimilor ani, în ciuda faptului că a fost umbrată anterior de alte domenii. Această proeminență din ce în ce mai mare a publicațiilor pe această temă reflectă evoluțiile recente ale politicilor: sporirea creativității și a inovației este unul dintre obiectivele strategiei UE, iar Centrul de Cercetare și Inovare Educațională (CERI) din cadrul Organizației pentru Cooperare și Dezvoltare Economică (OCDE) a lansat un proiect de amploare privind creativitatea în educație.

Tot în literatura de specialitate, se subliniază faptul că schimbările privind cunoștințele și abilitățile cerute de societățile moderne, și mai precis incertitudinea cu privire la viitoarele cunoștințele necesare, conduc către o atenție sporită pentru creativitate (și reziliență) și necesitatea de a găsi strategii optime de predare ale acestora în școli. Funcția principală a educației nu este de a oferi elevilor cunoștințe care vor dura o viață, ci de a le permite să devină elevi/studenti creativi capabili să facă față schimbărilor din viitor.

În plus, progresele în robotică și TIC împreună cu faptul că informația a devenit omniprezentă, au crescut percepția asupra cadrului educațional ca fiind inadecvat și neadaptat nevoilor actuale ale elevilor/studentilor. Într-adevăr, Robinson [19] a explicat că sistemele de învățământ public din Occident au fost concepute pentru a răspunde nevoilor revoluției industriale din secolul al XIX-lea, cu un accent deosebit pe transmiterea de cunoștințe de conținut în anumite discipline, cum ar fi matematica și limbile străine. Subiecte precum artele și muzica, care sunt percepute în mod tradițional ca subiecte „creative”, au fost plasate mai jos în ierarhie. Aceste considerații determină literatura de specialitate să pună la îndoială ideea care susține că

creativitatea este separată de educația formală, unde accentul se pune pe căutarea unui răspuns cunoscut mai degrabă decât pe o întrebare pusă.

Totodată, un număr semnificativ de studii au subliniat că învățarea non-formală are, de asemenea, un rol important în stimularea creativității. O cercetare realizată în 2013 [20] a arătat că participanții la programul UE Tineret în Acțiune au raportat abilități antreprenoriale crescute. Aceste dovezi au motivat eforturile Comisiei Europene de a sprijini învățarea non-formală pentru îmbunătățirea creativității.

3.2.4. FACTORI CHEIE PENTRU ORIENTAREA CĂTRE UN SPIRIT CIVIC ACTIV

Pe măsură ce speranța de viață crește și indivizii rămân mai sănătoși pe toată durata vieții, vârșnicii au potențialul de a rămâne implicați pentru un timp mai lung decât în trecut și de a reprezenta o resursă productivă pentru societate, contribuind la viața civică a comunităților. Potrivit Eurostat, doar 11,9% din populația vârșnică a UE sunt cetățeni activi. Evaluarea a fost realizată pe baza implicării acestora în „participare la întâlniri, semnare de petiții sau participare la activități legate de grupuri, asociații sau partide”.

3.3. COMPETENȚE CHEIE PENTRU ÎNVĂȚAREA CONTINUĂ

Competențele cheie sunt dezvoltate de-a lungul vieții, prin învățarea formală, non-formală și informală în diferite medii, inclusiv în familie, școală, la locul de muncă, vecinătăți și alte comunități. Toate competențele cheie sunt la fel de importante și aspectele esențiale pentru un domeniu vor sprijini dezvoltarea competențelor în altul.

De exemplu, abilități precum gândirea critică, rezolvarea problemelor, munca în echipă, comunicarea, creativitatea, negocierea, abilitățile analitice și interculturale sunt încorporate în cadrul competențelor cheie. Acestea opt competențe cheie sunt:

- Competențe de alfabetizare
- Competențe de multilingvism
- Competențe matematice și în știință, tehnologie și inginerie
- Competențe digitale
- Competențe personale, sociale și de a ”învăța să înveți”

- Competențe civice
- Competențe antreprenoriale
- Conștientizare culturală și competențe de exprimare



Figura 5 Competențe pentru învățare continuă

3.3.1. ALFABETIZARE

Alfabetizarea este capacitatea de a identifica, înțelege, exprima, crea și interpreta concepte, sentimente, fapte și opinii atât în formă orală, cât și în scris, folosind materiale vizuale, sonore/audio și digitale în diverse discipline și contexte. De asemenea, implică capacitatea de a comunica și de a se conecta eficient cu ceilalți, într-un mod adecvat și creativ.

Dezvoltarea alfabetizării formează baza pentru învățarea și interacțiunea lingvistică ulterioare. În funcție de context, competența de alfabetizare poate fi dezvoltată în limba maternă, limba de școlarizare și/sau limba oficială dintr-o țară sau regiune.

3.3.2. MULTILINGVISM

Această competență definește capacitatea de a folosi diferite limbi adecvat și eficient pentru comunicare. În general, împărtășește principalele dimensiuni de competențe ale alfabetizării: se bazează pe capacitatea de a înțelege, exprima și interpreta concepte, gânduri, sentimente, fapte și opinii atât în formă orală, cât și în scris, într-un interval adecvat, a contextelor societale și culturale în funcție de dorințele sau nevoile cuiva.

Competențele lingvistice integrează o dimensiune istorică și competențe interculturale. După caz, poate include menținerea și dezvoltarea continuă a competențelor în limba maternă, precum și dobândirea limbii oficiale a unei țări.

3.3.3. COMPETENȚE MATEMATICE ȘI COMPETENȚE ÎN ȘTIINȚĂ, TEHNOLOGIE ȘI INGINERIE

Competențele matematice reprezintă abilitatea de a dezvolta și aplica gândirea și intuiția matematică pentru a rezolva o serie de probleme curente. Bazându-se pe o stăpânire solidă a matematicii, accentul se pune pe proces și activitate, precum și pe cunoștințe. Competența matematică implică, în proporții diferite, capacitatea și disponibilitatea de a utiliza moduri matematice de gândire și prezentare (formule, modele, constructe, grafice, diagrame).

Competențele în știință se referă la capacitatea și disponibilitatea de a explica lumea reală, folosind corpul de cunoștințe și metodologia adecvată, inclusiv observarea și experimentarea, pentru a identifica întrebări și a trage concluzii bazate pe dovezi.

Competențele în tehnologie și inginerie sunt aplicații ale acelor cunoștințe ca răspuns la dorințele sau nevoile umane percepute. Competența în știință, tehnologie și inginerie implică înțelegerea schimbărilor cauzate de activitatea umană și responsabilitatea ca cetățean.

3.3.4. COMPETENȚE DIGITALE

Competențele digitale se referă la utilizarea critică și responsabilă a tehnologiilor digitale și implicarea acestora în învățare, la locul de muncă și în societate. Include alfabetizarea în informații și date, comunicare și colaborare, alfabetizare media, crearea de conținut digital (inclusiv

programare), securitate (inclusiv bunăstarea digitală și competențe legate de securitatea cibernetică), întrebări legate de proprietatea intelectuală, rezolvarea problemelor și gândirea critică.

3.3.5. COMPETENȚE PERSONALE, SOCIALE ȘI DE A ÎNVĂȚA SĂ ÎNVEȚE

Competențele personale, sociale și de autoeducare reprezintă capacitatea de a reflecta asupra sinelui, de a gestiona eficient timpul și informațiile, de a lucra cu ceilalți într-un mod constructiv, de a rămâne rezilient și de a-și gestiona propria învățare și carieră. Include capacitatea de a face față incertitudinii și complexității, de a învăța să învețe, de a-și susține bunăstarea fizică și emoțională, de a menține sănătatea fizică și mentală și de a putea duce o viață conștientă, orientată spre viitor, de a empatiza și de a putea gestiona conflictele într-un context incluziv și de sprijin.

3.3.6. COMPETENȚE CIVICE

Competențele civice exprimă capacitatea de a acționa ca cetățeni responsabili și de a participa pe deplin la viața civică și socială, pe baza înțelegerii conceptelor și structurilor sociale, economice, juridice și politice, precum și a dezvoltării globale și a durabilității.

3.3.7. COMPETENȚE ANTREPRENORIALE

Competențele antreprenoriale se referă la capacitatea de a acționa asupra oportunităților și ideilor și de a le transforma în valori și pentru alții. Se bazează pe creativitate, gândire critică și rezolvare a problemelor, inițiativă, perseverență și capacitatea de a lucra în colaborare, pentru a planifica și gestiona proiecte care au valoare culturală, socială sau financiară.

3.3.8. CONȘTIENTIZARE CULTURALĂ ȘI COMPETENȚE DE EXPRIMARE

Competențele în conștientizarea și exprimarea culturală implică înțelegerea și respectul pentru modul în care ideile și semnificația lor sunt exprimate și comunicate în mod creativ, în diferite culturi și printr-o serie de forme de artă și alte forme culturale. Conștientizarea culturală presupune, de asemenea, implicarea în înțelegerea, dezvoltarea și exprimarea propriilor idei și sentimentul locului sau al rolului în societate într-o varietate de moduri și contexte.

3.4. DIRECȚII VIITOARE ALE PIEȚEI MUNCII

Dezvoltarea și îmbunătățirea abilităților și capacităților umane prin educație, învățare și muncă sunt factori cheie pentru succesului economic, bunăstarea individuală și coeziunea socială. Tranziția spre viitor a pieței muncii este definită de o cohortă de noi tehnologii, de noi sectoare și piețe, de sisteme economice globale interconectate și de informații care se răspândesc rapid.

Cu toate acestea, ultimul deceniu a evidențiat aspecte cum ar fi:

- posibilitatea de schimbare în masă a locurilor de muncă
- lipsa stringentă a competențelor de bază
- revendicarea naturii unice a inteligenței umane, contestată acum de inteligența artificială.

Următorul deceniu va necesita orientarea spre un viitor al pieței muncii care să valorifice potențialul uman și să creeze prosperitate pe scară largă. La nivelul anului 2020, globalizarea economică a stagnat, coeziunea socială este erodată de tulburări semnificative și polarizare politică, iar o recesiune care se desfășoară amenință mijloacele de trai ale celor aflați la capătul inferior al spectrului de venituri. Pe măsură ce o nouă recesiune globală, provocată de pandemia COVID-19, afectează economiile și piețele muncii, milioane de lucrători au experimentat schimbări care le-au transformat profund viața, bunăstarea și productivitatea. Una dintre trăsăturile definitorii ale acestor schimbări este natura lor asimetrică – având impact major asupra populațiile deja dezavantajate.

3.4.1. MUNCĂ DE LA DISTANȚĂ ȘI MUNCA HIBRIDĂ

Ca urmare a cauzalității duble generată de a patra revoluție industrială și de recesiunea determinată de pandemia COVID-19, digitalizarea a făcut un salt important, cu o trecere pe scară largă către telemuncă și comerțul electronic, conducând la o creștere a numărului de locuri de muncă la domiciliu și o nouă piață pentru munca online. Cu toate acestea, a adus și provocări semnificative în materie de bunăstare, deoarece lucrătorii au depus eforturi să se adapteze la noile moduri de lucru într-o perioadă scurtă de timp.

În contextul COVID-19, lucrătorii au fost segmentați în trei categorii:

- *lucrători esențiali*, cum ar fi personalul de livrare, îngrijitori și lucrători din domeniul sănătății, lucrători din magazinele alimentare, lucrători agricoli și producători de produse medicale;
- *lucrători la distanță* care pot lucra online sau la domiciliu și sunt susceptibili să își păstreze locurile de muncă;
- *lucrători detașați* care au fost delegați de la locurile de muncă pe termen scurt și potențial în viitor și care se încadrează în mod disproporționat în sectoarele cele mai afectate negativ de pandemie – ospitalitate, comerț cu amănuntul, servicii, precum și turism.

Toate cele trei tipuri de lucrători se confruntă cu o schimbare în practicile de lucru, care necesită acum noi tipuri de reziliență și implică o agendă de recalificare sau perfecționare. Pentru lucrătorii esențiali, siguranța fizică rămâne o preocupare primordială. Lucrătorii detașați se confruntă cu o incertitudine semnificativă a locului de muncă și cu o nevoie pe termen scurt sau permanent de a schimba rolurile.

Lucrătorii de la distanță se confruntă cu potențiale provocări în materie de bunăstare și sănătate mintală din cauza schimbărilor ample ale practicilor de lucru, precum și a unor contexte de excludere ca urmare a accesului limitat la conectivitatea digitală, circumstanțele de viață și responsabilitățile suplimentare de îngrijire cu care se confruntă părinții sau cei care îngrijesc rudele în vârstă.

Pandemia a demonstrat că un nou mod hibrid de lucru este posibil la o scară mai mare decât s-a imaginat în anii precedenți, totuși liderii din mediul de afaceri rămân nesiguri cu privire la productivitatea trecerii spre munca la distanță sau hibridă. În general, 78% dintre aceștia se așteaptă la un impact negativ ponderat al modului actual de lucru asupra productivității lucrătorilor, 22% așteaptă un impact negativ puternic și doar 15% cred că nu va avea niciun impact sau un impact pozitiv asupra productivității.

3.4.2. IMPACTUL ASUPRA EGALITĂȚII

Persoanele și comunitățile cele mai afectate de schimbările generate de COVID-19 sunt probabil cele care deja sunt cele mai dezavantajate – care

trăiesc în regiuni cu infrastructură precară, care au perspective reduse de angajare și ale căror venituri nu le oferă un trai confortabil. Se estimează că între 88 și 115 milioane de oameni ar putea reveni în situația de sărăcie extremă, ca urmare a acestei recesiuni.

Alte aspecte pun în evidență un risc de excluziune socială și economică în rândul acestor populații: vârsta și generația; genul și identitatea de gen; orientarea sexuală; abilitățile mentale și fizice; nivelul de sănătate; rasa, etnia și religia; zona geografică în care locuiesc (rural sau urban). Aceste caracteristici se reflectă de obicei în rezultate cum ar fi: nivelul de educație, tipul de angajare, nivelul venitului și statutul socio-economic.

Această dorință de a face tranziția către noi oportunități de angajare, combinată cu noi capacități de recalificare și perfecționare, poate ajuta tinerii aflați la început de traseu profesional, să transforme amenințările în oportunități.

În timp ce datele prezentate mai sus sugerează că firmele și persoanele fizice au luat inițiativă pentru a se adapta la actuala piață a muncii, cicatricile economice și daunele persistente asupra pieței muncii au potențialul de a limita amploarea oportunităților disponibile pentru lucrători. Cu toate acestea, guvernele au la dispoziție o serie de instrumente care pot atenua impactul acestei situații asupra lucrătorilor, pe măsură ce economiile își revin.

3.4.3. PERSPECTIVE PENTRU PIAȚA MUNCII

Rata șomajului global ar putea crește la 24% până în anul 2050. Dacă nu se iau măsuri fundamentale pentru a sprijini adaptarea la noile realități ale muncii, decalajul social va continua să se extindă.

Tot mai multe procese pot fi realizate cu ajutorul mașinilor; nu există nicio cale de a ocoli această transformare tehnologică: robotica, inteligența artificială și convergența tehnologiei fiind cele care conduc dezvoltarea. Motorul central al transformării este progresul tehnologic continuu și rapid sub umbrela digitizării, care cuprinde aproape toate grupurile profesionale și al cărui ritm este foarte probabil să se accelereze și mai mult.

În acest context, este de așteptat să debuteze o fază de transformare a pieței muncii, care se va întinde pe următorii zece până la douăzeci de ani. Aici continuă transformarea anterioară a muncii în sensul darwinismului digital, pe măsură ce tot mai multe activități profesionale sunt înlocuite de automatizare. Aceasta va fi urmată de tranziția către un sistem de organizare și conducere a economiei complet nou, la care sistemele sociale vor trebui să se schimbe și să se adapteze și în care principiul muncii salariate ar putea deveni complet învechit.

Sunt create noi forme de muncă în industria ospitalității, agrement și asistență medicală, în domenii legate de tehnologie și cu profiluri de locuri de muncă de la intervenționist empatic până la asigurator algoritmic. Apar noi domenii de muncă și profesii în care aptitudinile umane de bază, cum ar fi empatia și creativitatea, sunt primordiale.

De la MOOC la P2P: Indivizii merg înainte, în timp ce sistemul educațional suprasolicitat trebuie să se revoluționeze și să se îndrepte în direcția portofoliilor de învățare autogestionate. Formarea și educația ocupațională nu au ținut pasul cu viteza schimbărilor tehnologice, în timp ce indivizii trăiesc de mult timp noi forme de învățare și muncă.

Se pare că toată lumea ar trebui să învețe programarea, pentru a se evita situații în care indivizii sunt neputincioși în confruntări cu algoritmi. Competențele tehnologice care vor fi solicitate în viitor sunt competențe de bază, care includ așa-numitele meta-competențe și care permit navigarea pe piețele de muncă volatile și medii în schimbare.

Poate că nimeni nu va trebui să lucreze: după faza de transformare vor fi necesare noi sisteme economice și sociale. 60% dintre experți vorbesc în favoarea unui venit de bază necondiționat. După faza de transformare va fi creat un sistem complet nou în care, de exemplu, munca salariată ar putea să fie eliminată sau în care majoritatea oamenilor vor fi susținuți din venitul de bază. Ca urmare, identificarea de noi forme de generare a veniturilor pentru toate grupurile demografice în afara muncii salariate clasice, este o chestiune urgentă.

Megatendențele globale condamnă soluțiile naționale la eșec. Abordările și perspectivele naționale/regionale sunt neconcludente,

deoarece, de exemplu, activitatea științifică va fi în curând aproape complet independentă de locații specifice.

3.5. TENDINȚE CARE MODELEAZĂ PIAȚA MUNCII

3.5.1. TEHNOLOGIA ȘI NOILE MODELE DE AFACERI SCHIMBĂ CONCEPTUL DE MUNCĂ

Natura muncii a suferit întotdeauna schimbări profunde, determinate de progresul tehnologic, schimbările demografice, reglementările pieței muncii și fluctuațiile macroeconomice. Dar ceea ce mulți numesc „a patra revoluție industrială”, a accelerat semnificativ ritmul schimbării, transformând ceea ce fac oamenii pentru a-și câștiga existența; modul în care o fac, abilitățile de care au nevoie; locul în care își desfășoară activitatea; cum sunt structurate relațiile de muncă respectiv cum este organizată, distribuită și recompensată această muncă.

Internetul și răspândirea tehnologiilor digitale, a aplicațiilor și a platformelor online au accelerat, de asemenea, fragmentarea muncii, transformând-o într-un concept umbrelă pentru îndeplinirea sarcinilor în diferite cadre juridice, funcționale și geografice.

Inexistentă acum un deceniu, “industria” platformelor online și-a extins domeniul de aplicare pentru a include activitățile rămase anterior neacoperite. În ciuda noutății sale relative, până la 10% din populația adultă a Europei a folosit platformele online ca sursă de venit cel puțin o dată, 6% câștigând o parte semnificativă a veniturilor lor prin munca pe platformă [21].

3.5.2. CREȘTEREA MUNCII NESTANDARDIZATE IMPUNE UN CONTRACT SOCIAL ACTUALIZAT

În timp ce angajarea cu contract de muncă permanent a devenit normalitate în secolul al XX-lea la nivel mondial, majoritatea (aproape 60%) creșterilor din sfera ocupării forței de muncă în țările OCDE din anii 1990 a fost sub forma muncii nestandardizate. Ca urmare, aproximativ 40% din forța de muncă europeană este astăzi angajată în forme de muncă nestandardizate.

Munca nestandardizată poate oferi beneficii, cum ar fi: activarea unei game mai largi de lucrători care să intre pe piața muncii; facilitarea ajustării obligațiilor sau activităților personale sau oferirea posibilității companiilor să-și restructureze activitățile și/sau să-și îmbunătățească performanța. Deși a fost considerat inițial o piatră de temelie pentru piața muncii, există tot mai multe dovezi care sugerează că oamenii sunt prinși în contracte de muncă atipice.

3.5.3. LOCURILE DE MUNCĂ CU REMUNERAȚIE MEDIE SUNT ÎN DECLIN

Efectele combinate ale concurenței globale sporite și ale progresului tehnologic – dar, poate mai important, stagnarea creșterii productivității în Europa – au condus la scăderea ponderii locurilor de muncă cu remunerație medie în toate țările și sectoarele UE începând cu anul 2002 [22]. Reducerea locurilor de muncă din sectorul public din cauza bugetelor guvernamentale mai stricte, a contribuit de asemenea la reducerea locurilor de muncă cu venituri medii [23].

Stagnarea de lungă durată a salariilor în Europa este rezultatul unei multitudini de factori, inclusiv: inadaptarea reglementării treptate a pieței muncii, cuplată cu declinul sindicatelor; o concentrare în creștere a pieței în era digitală, care a permis apariția de noi monopoluri și monopsonii, distorsionând capacitatea angajaților de a negocia salariile la nivel de piață; mecanisme nereglementate și opace de stabilire a salariilor; dificultate crescută a lucrătorilor de a se organiza.

3.5.4. ÎNVĂȚAREA PE TOT PARCURSUL VIEȚII ESTE NOUA NORMALITATE

Nivelurile mai înalte de educație în Europa au avut tendința de a îmbunătăți capacitatea de angajare a persoanelor și perspectivele viitoare de câștig. Și totuși, tranziția de la perioada de formare spre locul de muncă este din ce în ce mai provocatoare.

Percepția multor proaspăt absolvenți este că este din ce în ce mai dificil să obțină un loc de muncă adecvat nivelului lor de educație – în special în domeniul în care au fost formați. În plus, angajatorii consideră că le lipsesc

competențele necesare pentru locul de muncă – chiar și la nivel începător, ridicând semne de întrebare legate de supra-calificarea și/sau sub-calificarea lucrătorilor europeni.

În ceea ce îi privește cei angajați, progresele tehnologice și restructurarea la nivel de industrie înseamnă că schimbările de locuri de muncă sunt mai frecvente ca niciodată. În intervalul unei generații, muncitorul european mediu a trecut de la un loc de muncă pe viață la mai mult de zece locuri de muncă într-o carieră.

În alte cazuri, sarcinile cuprinse într-un loc de muncă se transformă permanent. 43% dintre angajații adulți din Europa raportează că au experimentat recent schimbări în tehnologiile pe care le folosesc la locul de muncă, 1 din 5 considerând că este probabil ca abilitățile lor să devină depășite în următorii cinci ani [24].

3.5.5. COMPETENȚELE DE BAZĂ CONTEAZĂ ȘI DIGITALUL ESTE UNUL DINTRE ELE

Pe măsură ce tehnologia și digitalizarea pătrund în toate domeniile economiei și societății, aproape că nu există loc de muncă care să nu necesite cel puțin abilități digitale de bază. Spre exemplu, jumătate dintre lucrătorii din construcții europeni au nevoie de competențe digitale de bază pentru a-și îndeplini sarcinile [25]. În același timp, există o cerere crescută de competențe digitale avansate în întreaga economie: angajarea specialiștilor TIC a crescut cu 2 milioane în ultimii 5 ani, în UE.

Cu toate acestea, în 2017, 35% din forța de muncă activă a UE (angajați și șomeri) încă nu aveau astfel de competențe digitale de bază, 10% nu aveau deloc competențe digitale, unele state membre găzduind până la unul din patru lucrători fără competențe digitale. Persoanele vârstnice, mai puțin educate și cu venituri reduse sunt cele mai puțin susceptibile de a avea abilități digitale puternice.

În contextul polarizării piețelor muncii, cu o cerere în scădere pentru locuri de muncă cu calificare medie și o concurență în creștere pentru locuri de muncă slab plătite, acești oameni riscă să aibă și mai puține oportunități de a intra și de a rămâne angajați. Și, odată cu creșterea e-guvernării, a

cumpărăturilor online, a activităților bancare și a mobilității inteligente, lipsa competențelor digitale de bază poate bloca persoanele nu numai la nivel profesional, cât și la nivel social.

3.5.6. MUNCA ȘI RECREEREA SE SUPRAPUN ÎN SOCIETATEA ACTUALĂ

Chiar dacă introducerea zilei de lucru de opt ore a permis o scădere a orelor de lucru în Europa în secolul al XX-lea, numărul lucrătorilor care efectuează ore suplimentare este în creștere în majoritatea țărilor europene și în SUA. Fenomenul este mai puternic în rândul angajaților cu înaltă calificare și în rândul bărbaților, precum și în sectoarele corporative și financiare, în special în anii de după absolvire. Această tendință este alimentată de răspândirea tehnologiilor digitale și mobile, care au permis – și continuă să faciliteze – decuplarea sarcinilor de muncă de la locul de muncă fizic [26].

În prezent, una din trei companii furnizează dispozitive portabile pentru cel puțin 20% dintre lucrătorii lor, în timp ce o pondere tot mai mare de angajați utilizează TIC pentru a lucra în mod flexibil, cel puțin ocazional. În 2015, 3% dintre angajații UE au lucrat la distanță în mod regulat de acasă, iar 10% au lucrat la distanță ocazional, fie de acasă, fie din altă locație.

3.5.7. ROBOȚII ȘI ALGORITMIILE DEVIN PĂRȚI INTEGRANTE ALE CULTURII DE AFACERI

Proiecțiile privind numărul și tipurile de locuri de muncă care vor fi create sau eliminate prin avansul automatizării variază foarte mult. Până în prezent, deși tehnologia a înlocuit lucrătorii în unele sectoare de muncă, se estimează, de asemenea, că a creat peste 23 de milioane de locuri de muncă în Europa, între anii 1999 și 2016. Totuși, implementarea inteligenței artificiale și a automatizărilor va afecta aproape toți angajații, pe măsură ce ponderea sarcinilor care pot fi transferate de la oameni la mașini crește rapid. Până în prezent, până la 6 din 10 ocupații actuale conțin cel puțin 30% din activități care sunt automatizate din punct de vedere tehnic.

Implementarea mașinilor și roboților la locul de muncă eliberează treptat forța de muncă umană de „munca plictisitoare, murdară, periculoasă”, cum ar fi: sarcini de rutină, oboșitoare, solicitante din punct de

vedere fizic sau critice pentru siguranță. Pe măsură ce aceste sarcini sunt înlocuite, apar altele noi, cum ar fi cele legate de gestionarea și depanarea sistemelor automatizate – necesitând ca profilul de competențe al oamenilor să se adapteze în consecință.

3.5.8. SERVICIILE AU CONTRIBUIT LA CRESTEREA ANGAJABILITATII FEMEILOR, DAR PROGRESUL STAGNEAZĂ

Rata de participare a femeilor la forța de muncă a crescut impresionant începând cu anii 1960, și anume pe fondul schimbărilor normelor societale și odată cu trecerea de la munca manufacturieră la servicii. În prezent, 67,4% dintre femeile cu vârsta cuprinsă între 20 și 64 de ani sunt angajate în UE [27]. Deși aceasta reprezintă o creștere cu 5 puncte procentuale numai în ultimul deceniu, rata de ocupare a forței de muncă în rândul femeilor este încă cu 11 puncte procentuale sub cea a bărbaților. Diferențele de gen sunt încă reflectate în nivelurile de salarizare, precum și în tipurile de activități pe care bărbații și femeile le desfășoară pe piața muncii.

Deși variază foarte mult de la un stat membru la altul, diferența medie de remunerare din UE în 2017 a fost încă de 16 % (față de 17,1 % în 2010). Femeile cu studii superioare se confruntă cu o diferență de salarizare și mai mare de 25%. Diferența de remunerare între femei și bărbați este, de asemenea, mai mare în sectorul privat decât în sectorul public și este mai mare în sectoarele financiar și de asigurări.

Cheia pentru explicarea diferențelor de remunerare este că femeile au, în medie, mai multe șanse să rămână blocate în locuri de muncă cu normă parțială, nestandardizate și/sau prost plătite, cu șanse mai puține de promovare. De exemplu, 31,2% dintre femeile care lucrează în UE au un loc de muncă cu normă parțială, față de 8,2% dintre bărbații. 38% dintre femeile cu doi copii au un loc de muncă cu normă parțială, față de doar 5,4% dintre bărbații.

3.5.9. OAMENII MUNCESC MAI MULT, DAR CÂT ESTE SUFICIENT?

Datorită progreselor semnificative din sănătate, speranța medie de viață în Europa a crescut la 81 de ani. Ca urmare, se preconizează că rata

dependenței de vârstnici a UE este estimată să crească cu 20 de puncte procentuale, de la 30,5% cât se înregistrează astăzi la 51,6% în anul 2060 [28], în timp ce numărul persoanelor în vârstă de 80 de ani sau mai mult este de așteptat să se dubleze până în 2080, ajungând la 13% din întreaga populație.

Creșterea longevității crește oportunitățile de împlinire personală după pensionare, în special pentru că adulții în vârstă din prezent, sunt în general mai sănătoși decât cei din generațiile trecute. Dar are și implicații de anvergură pentru viitorul muncii și bunăstării în Europa. Cu mai puțini lucrători pentru fiecare pensionar, sustenabilitatea sistemelor europene de securitate socială și capacitatea de a se asigura că îmbătrânirea populației merge mână în mână cu standarde de trai mai ridicate, sunt supuse unor presiuni semnificative.

3.5.10. EUROPA SE LUPTĂ SĂ ATRAGĂ CELE MAI MULTE TALENTE

Forța de muncă globală crește rapid și mai ales în economiile în curs de dezvoltare. Numai India adaugă 12 milioane de oameni în fiecare an la forța de muncă. Această forță de muncă globală este tot mai calificată și educată. Până în 2020, 65% din populația de peste 16 ani a lumii va avea cel puțin o educație secundară inferioară. Interesul pentru învățământul terțiar din întreaga lume s-a dublat de la 13,6% la 29,2% din anii 1990. Până în 2030, economiile în curs de dezvoltare vor găzdui de 3 ori mai mulți angajați calificați decât țările cu venituri ridicate. China și India găzduiesc deja cel mai mare număr de absolvenți STEM.

În schimb, forța de muncă din multe economii avansate – în special în Europa – este programată să se reducă sau să stagneze. Pentru a minimiza impactul negativ al îmbătrânirii și al scăderii populației, economiile europene vor trebui să ia în considerare atragerea tinerilor migranți din întreaga lume.

3.6. BIBLIOGRAFIE

1. EPSC, *10 trends shaping the future of work*. European Commission, 2019
2. V. Donlevy, B. van Driel și C. Horeau McGrath, *Education as self-fulfilment and self-satisfaction*, European Commission, 2019.
3. UNDP, *Sustainable Development Goals*, 2019.

4. M. Sanders, *STEM, STEM education, STEM mania*, The Technology Teacher, vol. 68, nr. 4, 2009.
5. J. Savery, *Overview of Problem-based Learning: Definitions and Distinctions*, Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning, vol. 1, nr. 1, 2006.
6. CEDEFOP Skills Panorama team, *Preparing for the age of the robots*, 2016.
7. E. Brynjolfsson și D. McAfee, *Race against the machine: how the digital revolution is accelerating innovation, driving productivity, and irreversibly transforming employment and the economy*, Lexington: Digital Frontier Press, 2012.
8. C. Sparks, *What is the "Digital Divide" and why is it Important?*, Javnost - The Public, vol. 20, nr. 2, 2013.
9. G. Diglin, *Living the Orwellian Nightmare: New Media and Digital Dystopia*, Learning and Digital Media, vol. 11, nr. 6, 2013.
10. European Commission, *Analytical highlight: Focus on skills for social care*, 2014.
11. Eurofound, *New forms of employment*, 2015.
12. CEDEFOP, *Learning while working: success stories on workplace learning in Europe*, 2011.
13. ECRI, *Annual Report on ECRI's Activities 2017*, 2018.
14. J. Delors, *The treasure within: Learning to know, learning to do, learning to live together and learning to be. What is the value of that treasure 15 years after its publication?*, International Review of Education, vol. 59, 2013.
15. H. Gardner, *Multiple intelligences*.
16. C. Cefai, P. Bartolo, V. Cavioni și P. Downes, *Strengthening Social and Emotional Education as a core curricular area across the EU. A review of the international evidence*, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2018.
17. UNESCO, *Recommendation on Adult Learning and Education, 2015*, UNESCO Institute for Lifelong Learning, 2016.
18. K.-M. Cheng, *Advancing 21st Century Competencies in East Asian Education Systems*, Asia Society, 2017.

19. K. Robinson, *Out of our minds: learning to be creative*, Oxford: Capstone, 2001.
20. H. Fennes, S. Gadinger, W. Hagleitner și K. Lunardon, *Learning in Youth in Action. Results from the surveys with project participants and project leaders in May 2012*, Interim transnational Analysis, 2013.
21. A. Pesole, M. Urzi Brancati, E. Fernandez Macias, F. Biagi și I. Gonzalez Vazquez, *Platform Workers in Europe Evidence from the COLLEEM Survey*, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2018.
22. European Commission, *Employment and Social Developments in Europe', 2018: High, middle and low-paying jobs in the EU*, 2018.
23. International Labour Organisation, *Europe's Disappearing Middle Class? Evidence from the World of Work*, 2016.
24. CEDEFOP, *Insights into skills shortages and skills mismatch*, 2018.
25. European Commission, *ICT for Work: Digital Skills in the Workplace*, 2017.
26. A. Burger, *Extreme working hours in Western Europe and North America: A new aspect of polarization*, London School of Economics, 2015.
27. ETUI, *Why are wages still lower in eastern and central Europe?*, 2018.
28. OECD, *Ageing and Employment Policies - Statistics on average effective age of retirement*.

4. ROLUL EFICIENȚEI ENERGETICE ÎN CONTURAREA STRATEGIILOR UNIVERSITARE

Consumul de energie electrică la nivel mondial se estimează că va crește cu 60% până în 2030, determinat în parte de utilizarea tot mai mare a echipamentelor, aparatelor, iluminatului și al altor dispozitive care utilizează energie. Noile produse și tehnologii extind accesul la facilitățile moderne și cresc calitatea vieții pe tot globul. Cu toate acestea, creșterea asociată a cererii de energie reprezintă o provocare pentru guvernele care încearcă să satisfacă cererea, continuând să abordeze poluarea mediului și să combată schimbările climatice [1].

Eficiența energetică (EE) este un element important al ambiției Uniunii Europene (UE) de a deveni neutră din punct de vedere al emisiilor de carbon până în anul 2050. Această ambiție se reflectă în inițiativele European Green Deal [2] și Fit for 55 [3] ale Comisiei Europene. Atingerea eficienței energetice înseamnă îmbunătățirea raportului dintre consumul intern brut de energie și produsul intern brut, adică reducerea consumului de energie necesar pentru a obține același produs finit sau pentru a crește nivelul producției menținând constant aportul de energie [4].

Pentru a atinge acest obiectiv ambițios, UE și statele sale membre urmăresc două strategii în ceea ce privește sistemul energetic: (1) creșterea eficienței energetice și (2) decarbonizarea aprovizionării cu energie, în special prin difuzare și utilizarea pe scară largă a surselor de energie regenerabilă. Deși ambele strategii sunt necesare pentru a menține șansa de a atinge obiectivele propuse, ele ar putea să nu fie suficiente. Experiențele anterioare au arătat că, în multe domenii, creșterile eficienței energetice au fost contrabalansate de tendințele societale care au crescut activitățile corespunzătoare, ducând la scăderi mult mai mici ale cererii de energie decât este fezabil din punct de vedere tehnologic. În acest context, este foarte important să se analizeze tendințele societale actuale și viitoare cu privire la impactul pe care l-ar putea avea asupra cererii viitoare de energie [5].



Figura 6 Țările europene care au aderat la strategia emisii aproape de zero (NZE) [6]

Obținerea unei reduceri rapide a emisiilor de CO₂ în următorii 30 de ani pentru atingerea de emisii aproape de zero (NZE) necesită o gamă largă de abordări și tehnologii. Pilonii cheie ai decarbonizării sistemului energetic global sunt: eficiența energetică, schimbările comportamentale, electrificarea, sursele regenerabile, hidrogenul și combustibilii pe bază de hidrogen, bioenergie precum și captarea, utilizarea și stocarea carbonului (CCSU) [7].

Eficiența energetică joacă un rol esențial în accelerarea tranzițiilor către energie curată și în atingerea obiectivelor globale privind protecția climatică și sustenabilitate. De asemenea, se dezvoltă noi tendințe la nivel societal sau al politicilor de reglementare, cum ar fi digitalizarea, economia partajată și schimbarea culturii energetice a consumatorilor. Acestea vor influența în mare măsură cererea viitoare de energie și, în funcție de gradul lor de îndeplinire, vor spori sau neutraliza eforturile măsurilor de eficiență energetică previzionate.

4.1. EFICIENȚA ENERGETICĂ ȘI EMISII ZERO PÂNĂ ÎN 2050

Succint, emisii aproape de zero (NZE) înseamnă reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră cu cât mai mult posibil spre zero aport, toate emisiile rămase fiind reabsorbite din atmosferă, de exemplu de oceane și păduri. Pentru a limita încălzirea globală la cel mult 1,5°C, emisiile trebuie reduse cu 45% până în 2030 și să ajungă aproape de zero până în 2050. Tranziția către

un astfel de obiectiv va necesita o extindere a rolului eficienței energetice prin tehnologii digitale, integrate în rețea. Astfel de progrese sunt esențiale pentru a oferi sistemului energetic flexibilitatea necesară pentru a sprijini o mai mare implementare a surselor de energie regenerabilă.

Pentru a permite tranziția, este importantă electrificarea transportului, a sistemelor de încălzire a clădirilor și utilizarea căldurii la temperaturi mai scăzute în industrie. Echipamentele electrice nu numai că sunt, în general, mult mai eficiente, dar oferă și potențialul de a fi alimentate cu surse de energie regenerabilă. De exemplu, pompele de căldură electrice sunt de trei până la patru ori mai eficiente decât cazanele alimentate cu combustibili fosili, iar vehiculele electrice pot fi mai eficiente având la bază principiul “de la sondă la roată”, dacă sunt alimentate cu energie regenerabilă.

Sectorul electro-energetic este în prezent cea mai mare sursă de emisii de CO₂, reprezentând 41% din cele 34 Gt CO₂ emise la nivel mondial în 2020, aproximativ 70% din aceste emisii provenind de la centralele pe cărbune. În scenariul NZE până în 2050, generarea de energie electrică crește cu aproape 40% pentru a explica creșterea electrificării utilizărilor finale, cum ar fi transportul și încălzirea.

Sectorul energetic al Europei trece de la un model dominat de combustibili fosili și centrat pe aprovizionare la un sistem curat, digitalizat și electrificat, centrat pe consumator, cu multe resurse distribuite. Operațiunile viitoare ale sistemului se vor baza pe sisteme care ar trebui să funcționeze ca unul singur. Acestea vor asigura integrarea fără întreruperi a cotelor tot mai mari de resurse descentralizate. Acestea vor permite alinierea la nevoile tuturor activelor conectate la rețea și vor fi cuplate în continuare cu alte sectoare. Inovarea și cooperarea vor fi factori cheie în atingerea acestor ținte.

4.1.1. APROVIZIONAREA CU COMBUSTIBILI FOSILI

Utilizarea **cărbunelui** trebuie să scadă de la 5250 milioane tone cărbune echivalent (Mtce) în 2020 la 2500 Mtce în 2030 și la mai puțin de 600 Mtce în 2050. Chiar și cu creșterea implementării soluțiilor de captare, utilizare și stocare a carbonului (CCUS), utilizarea estimată a cărbunelui în 2050 este cu 90% mai mică decât în 2020.

Cererea de **petrol** nu va putea reveni niciodată la vârful din 2019 și ar trebui să scadă de la 88 de milioane de barili pe zi (mb/zi) în 2020 la 72 mb/zi în 2030 și la 24 mb/zi în 2050, o scădere de aproape 75% între 2020 și 2050. Factorul principal pentru reducerea cererii de petrol în transportul rutier este adoptarea continuă a vehiculelor electrice [7]:

- Vânzările globale de vehicule electrice (EV) au crescut cu 62% pe an în medie în ultimii patru ani și cu 96% doar în 2021. Vânzările de EV în termeni absoluți au crescut de la 2,3 milioane în 2019 la 6,6 milioane în 2021
- Vânzările de EV în Europa au reprezentat mai mult de 20% din vânzările totale de mașini în 2021;

Gazele naturale și-au crescut treptat ponderea în mixul energetic și se așteaptă să joace un rol cheie pe parcursul tranziției într-o gamă largă de aplicații. Creșterea globală a prețurilor la gaze în 2021 a fost susținută de cererea ridicată de gaz din cauza redresării economice rapide și a condițiilor meteorologice neașteptate și a unei oferte mai scăzute din cauza întreruperilor neașteptate și a investițiilor insuficiente. Gazele naturale revin rapid de la scăderea cererii în 2020, atingând un vârf de aproximativ 4 300 mld. mc³, înainte de a scădea la 3 700 mld. mc³ în 2030 și la 1 750 mld. mc³ în 2050 [7]. Se estimează că cererea de gaz va fi mai rezistentă decât pentru alți combustibili fosili. Se preconizează că ponderea sa în cererea de energie primară va scădea de la 23% astăzi la 15% până în 2050 [8].

4.1.2. FURNIZAREA DE COMBUSTIBILI CU EMISII SCĂZUTE

Atingerea NZE va necesita combustibili cu emisii scăzute acolo unde nevoile de energie nu pot fi satisfăcute cu ușurință de electricitate. Acesta este probabil cazul pentru anumite tipuri de transport pe distanțe lungi (camioane, aviație și transport maritim) și de furnizare de căldură și materie primă în industria grea. Unii combustibili cu emisii reduse pot fi deja utilizați, fiind compatibili cu infrastructura existentă de distribuție a combustibililor fosili și cu tehnologiile de utilizare finală și necesită puține modificări, sau chiar deloc, la echipamentele sau vehicule actuale [7].

Combustibilii cu emisii scăzute reprezintă astăzi doar 1% din cererea globală de energie finală, o pondere care va crește la 20% în 2050. Biocombustibilii lichizi vor satisface 14% din cererea globală de energie pentru transport în 2050, în creștere de la 4% în 2020; combustibilii pe bază

de hidrogen vor satisface încă 28% din necesarul de energie pentru transport până în 2050. Biogazele cu emisii scăzute de carbon se estimează că vor asigura 35% din cererea globală de gaze furnizate prin rețele în 2050, față de aproape zero în prezent. Ponderea combinată a hidrogenului cu emisii scăzute de carbon și a combustibililor pe bază de hidrogen în consumul total de energie la nivel mondial se estimează că va ajunge la 13% în 2050 [7].

4.1.3. BIOCOMBUSTIBILI

Aproximativ 10% din aprovizionarea primară globală de bioenergie modernă (biomasă cu excepția utilizărilor tradiționale pentru gătit) a fost utilizată ca biocombustibili lichizi pentru transportul rutier și 6% a fost utilizată sub formă de biogaze (biogaz și biometan) pentru a furniza energie și căldură în 2020, restul au fost utilizate direct pentru producerea de energie electrică și încălzire în sectorul rezidențial [7].

4.1.4. HIDROGEN ȘI COMUSTIBILI PE BAZĂ DE HIDROGEN

Utilizarea hidrogenului în sectorul energetic de astăzi se limitează în mare parte la rafinarea petrolului și la producția de amoniac și metanol în industria chimică. Cererea globală de hidrogen a fost de aproximativ 84 de milioane de tone (Mt) în 2019, produsă în principal din combustibili fosili (în mare parte gaze naturale) și emițând aproape 900 Mt CO₂.

Cererea va crește de aproape șase ori până la 536 Mt în 2050, din care jumătate va fi utilizată în industria grea (în principal producția de oțel și produse chimice) și respectiv în sectorul transporturilor; 30% va fi transformat în alți combustibili pe bază de hidrogen, în principal amoniac pentru transport maritim și generarea de energie electrică, kerosen sintetic pentru aviație și metan sintetic amestecat în rețelele de gaze; iar 17% va fi utilizat în centralele electrice pe gaz pentru a echilibra creșterea generării de energie electrică din solar fotovoltaic și eolian și pentru a oferi stocare sezonieră. În general, combustibilii pe bază de hidrogen vor reprezenta 13% din cererea globală de energie finală în 2050 [7].

4.1.5. CAPTAREA, UTILIZAREA ȘI STOCAREA CARBONULUI

CCSU este una dintre strategiile folosite pentru a controla concentrațiile de gaze cu efect de seră din atmosferă. Este o tehnologie pasivă de reducere a emisiilor, în care CO₂ eliberat din nenumărate surse de emisie, cum ar fi centralele electrice și instalațiile industriale, este captat și stocat [9]. Captarea carbonului joacă un rol semnificativ în limitarea încălzirii cu 2°C, multe analize bazate pe volume de 10 sau 20 Gt CO₂ de carbon colectat/stocat pe an. Captarea și stocarea la fața locului a carbonului are potențialul de a reduce emisiile de CO₂ din sistemele energetice la scară largă (aferente centralelor electrice) cu până la 90% [10]. CCSU este o tehnologie pragmatică care poate reduce decalajul dintre dependența actuală de combustibili fosili și un viitor fără emisii. În prezent, este singura opțiune de decarbonizare a comunităților. Poate fi necesar să existe o medie de circa 4 mld. tone CO₂ captat pe an până în 2040 și de 3 ori mai mult pe an după 2040 [11].

4.1.6. ELECTRICITATE

Generarea de energie electrică este în prezent cea mai mare sursă de emisii de CO₂ legate de energie, reprezentând 41% din cele 34 Gt CO₂ emise la nivel mondial în 2020. În 2021, cererea globală de energie electrică a crescut cu aproape 5%. O creștere de această amploare înseamnă că, în ciuda adăugărilor record, aprovizionarea cu energie regenerabilă nu poate ține pasul. Acest lucru a dus la creșterea cererilor de combustibili fosili și la creșterea emisiilor de CO₂ din sectorul electricității. Electrificarea este adesea prima pârgă pentru a atinge obiectivele de reducere a emisiilor, fiind cea mai ieftină și mai ușor de implementat în majoritatea sectoarelor.

4.2. DIRECȚII SECTORIALE PENTRU EMISII NET-ZERO PÂNĂ ÎN 2050

4.2.1. SECTORUL APARATELOR ELECTRICE

Peste 40% din consumul de energie electrică la nivel mondial se datorează consumatorilor finali de tip: sisteme industriale de motoare electrice, aparate de aer condiționat, răcire/încălzire și iluminat [12]

Conform Eurostat, în Europa, cel mai mare consumul de energie în gospodărie este, în primul rând, datorat încălzirii locuințelor. Energia electrică utilizată pentru iluminat și majoritatea aparatelor electrice reprezintă 14,5% (aceasta exclude utilizarea energiei electrice pentru alimentarea sistemelor principale de încălzire, răcire sau gătit), în timp ce proporția utilizată pentru încălzirea apei este puțin mai mare, reprezentând 15,1%. Dispozitivele de gătit necesită 6,1% din energia utilizată de gospodărie, în timp ce răcirea spațiului și alte utilizări acoperă 0,4% și, respectiv, 1,0%. Încălzirea spațiilor și a apei reprezintă, în consecință, 77,9% din energia finală consumată de gospodărie. Acest lucru subliniază cât de importante sunt standardele și etichetele de eficiență energetică pentru reducerea cererii de energie electrică și pentru a permite energiei regenerabile să înlocuiască combustibilii fosili, mai degrabă decât pentru a satisface nevoia unei cereri mai mari de energie electrică.

Politicile de eficiență energetică referitoare la aparatele cu utilizare de lungă durată au contribuit la înjumătățirea consumului mediu de energie al multor aparate uzuale utilizate, cum ar fi frigiderele, aparatele de aer condiționat, iluminatul, televizoarele, mașinile de spălat și aparatele de gătit. Aceste economii semnificative au fost atinse chiar dacă prețul acestor aparate a scăzut cu o medie de 2% până la 3% pe an, ceea ce sugerează că politicile mai stricte ar putea reduce în continuare emisiile de CO₂, fără a face rabat la calitatea produselor și beneficiile oferite consumatorilor. Peste 100 de țări utilizează în prezent standarde obligatorii de eficiență energetică sau de etichetare pentru aparatele de aer condiționat, răcire, iluminat sau motoare industriale, alte 20 de țări având astfel de programe în curs de dezvoltare.

Ca urmare, standardele de eficiență energetică împreună cu programele de etichetare au fost de câteva decenii încoace, pietrele de temelie ale politicilor de eficiență energetică a multor țări, iar unele dintre ele și-au unit eforturile pentru a atinge ambiții și mai mari. Un exemplu în acest sens îl constituie inițiativa Super-Efficient Equipment and Appliance Deployment (SEAD), o colaborare dintre peste 20 de guverne, International Energy Agency (IEA) și alți parteneri, pentru a accelera și consolida proiectarea și implementarea politicilor de eficiență energetică pentru aparate și echipamente – în special iluminat, sisteme de motoare industriale,

aer condiționat și răcire. SEAD colaborează cu țările membre și partenerii săi prin oferirea de cunoștințe și instrumente care să susțină îmbunătățirea politicilor și creșterea gradului de conștientizare cu privire la importanța aparatelor de înaltă eficiență energetică, identificarea tehnologiilor de economisire a energiei și pentru a oferi expertiză tehnică în domeniu.

4.2.2. SECTORUL DE CLĂDIRI

Eficiența energetică în clădiri joacă un rol strategic într-un număr mare de politici energetice ale UE, în special prin limitarea cererii de energie a UE și, prin urmare, prin îmbunătățirea securității energetice. Este, de asemenea, considerată de către experți drept singura problemă cu cel mai mare impact potențial asupra reducerii emisiilor de CO₂ și problemelor legate de schimbările climatice.

Creșterea implementării eficienței energetice în clădiri implică multe provocări; de la dezvoltarea de clădiri noi până la soluții de modernizare în stocul de clădiri existent; de la îmbunătățirea componentelor individuale la abordări de sistem pentru o clădire întreagă sau chiar cartiere; de la colectarea datelor la instrumente de management energetic. Sectorul clădirilor este în schimb în relație directă cu „utilizatorul”: reprezintă cea mai relevantă interfață pentru economisirea energiei și reducerea emisiilor, de aceea pentru o abordare corectă a acestui subiect este necesară o abordare integrată. Adoptarea tehnicilor de eficiență energetică în timpul construcției și exploatarea clădirilor joacă un rol crucial în crearea de orașe sustenabile.

Eficiența energetică în clădiri se traduce prin utilizarea unei cantități reduse de energie într-o clădire pentru a efectua aceeași operațiune ca și clădirile care consumă energie ineficient. În acest context, este imperios necesar a se lua în considerare în timpul etapei de proiectare: selecția materialelor de construcție, procesul de construcție și funcționarea clădirii. În timpul procesului de construcție trebuie utilizate materiale de construcție cu consum redus de energie și echipamente de construcții mai puțin consumatoare de energie. În ceea ce privește funcționarea clădirii, utilitățile pentru sistemele de energie regenerabilă trebuie să fie integrate în clădire pentru încălzirea apei, electrificarea din surse regenerabile etc.

Una dintre cele mai importante modalități de îmbunătățire a eficienței energetice și pentru decarbonizarea clădirilor este trecerea de la încălzirea apei și a spațiilor cu ajutorul cazanelor și cuptoarelor pe combustibili fosili la utilizarea energiei electrice pentru acest scop. Pompele de căldură, încălzitoarele electrice directe și cazanele electrice sunt deja utilizate în mai multe țări, deși sunt adesea mai scumpe decât utilizarea gazului natural. Pompele de căldură sunt tehnologia cheie pentru electrificarea încălzirii spațiilor în scenariul cu emisii nete zero până în 2050, cu vânzări globale de peste 3 milioane de unități pe lună până în 2030 în NZE, în creștere de la aproximativ 1,6 milioane în prezent.

În sectorul clădirilor, multe măsuri de eficiență energetică generează economii financiare, precum și reduceri ale consumului de energie și a emisiilor. În scenariile NZE se menționează îmbunătățiri imediate și rapide ale eficienței energetice a clădirilor, în principal din programele de modernizare la scară largă. Conform acestor scenarii, aproximativ 2,5% din clădirile rezidențiale existente în economiile avansate sunt modernizate în fiecare an până în 2050, pentru a se conforma cu standardele de construcție pregătite pentru zero emisii de carbon. Până în 2050, marea majoritate a clădirilor rezidențiale existente sunt modernizate pentru a fi clădiri cu emisii aproape zero. Codurile de construcție legate de eficiența energetică în clădiri vor fi adoptate în toate țările europene până în 2030 pentru a se asigura că toate clădirile noi construite sunt pregătite pentru emisii de carbon aproape de zero. Standardele minime de performanță energetică și schemele de înlocuire pentru aparatele cu eficiență scăzută sunt introduse sau consolidate din 2020 în toate țările [7].

Direcționarea progreselor tehnologice în dezvoltarea pompelor de căldură, cum ar fi creșterea disponibilității și reducerea costurilor pompelor de căldură plug-and-play pe sisteme rezidențiale standard de tensiune și amperaj scăzut, este, de asemenea, un aspect important. Reducerea dimensiunilor compresoarelor și îmbunătățirea performanței în climatele foarte reci sunt domenii de dezvoltare.

4.2.3. SECTORUL DE TRANSPORT

La nivel mondial, sectorul transporturilor a reprezentat 25% din consumul total de energie finală în 2020, cu emisii în scădere cu 10% la puțin

peste 7 Gt CO₂, comparativ cu nivelurile din 2019, înainte de pandemia Covid-19. Petrolul reprezintă 90% din necesarul de energie pentru transport. Transportul rutier reprezintă aproximativ 75% din cererea generală de transport și din valoarea emisiilor [1].

În transporturi, ponderea energiei electrice va crește de la mai puțin de 2% în 2020 la aproximativ 45% în 2050 în acord cu scenariul NZE. Peste 60% din vânzările totale de autoturisme la nivel global vor fi vehicule electrice până în 2030, iar flota auto va fi aproape complet electrificată la nivel mondial până în 2050. Creșterea vânzărilor de mașini electrice la nivel global în următorii zece ani este de peste douăzeci de ori mai mare decât creșterea vânzărilor de mașini cu motoare cu combustie internă din ultimul deceniu. Electrificarea este mai lentă pentru camioane, deoarece depinde de bateriile de capacitate mai mare decât cele disponibile în prezent pe piață, în special pentru camioanele pe distanțe lungi, și de noua infrastructură de încărcare de mare putere: camioanele electrice vor reprezenta totuși aproximativ 25% din vânzările totale de camioane grele la nivel global, 2030 și aproximativ două treimi în 2050. Electrificarea transportului maritim și a aviației este mult mai limitată și începe doar după îmbunătățiri semnificative ale capacitații de stocare a bateriei. În NZE, cererea de baterii pentru transport va ajunge la circa 14 TWh în 2050, de 90 de ori mai mult decât în 2020. Creșterea cererii de baterii se traduce printr-o cerere în creștere pentru minerale critice. De exemplu, cererea de litiu pentru utilizare în baterii va crește de 30 de ori până în 2030 și va fi de peste 100 de ori mai mare în 2050 decât în 2020 [1] [7].

Diferitele sectoare de transport nu se decarbonizează în același ritm, deoarece maturitatea tehnologiei variază semnificativ între ele. Emisiile de CO₂ de la mașinile cu două și trei roți aproape că va înceta până în 2040, urmate de mașini și camionete (vehicule ușoare) și feroviare la sfârșitul anilor 2040. Emisiile provenite de la camioanele grele, transport maritim și aviație scad cu o medie anuală de 6% între 2020 și 2050 și se vor ridica, împreună, la aproximativ 0,5 Gt CO₂ în 2050. Electrificarea căilor ferate poate îmbunătăți în continuare eficiența și decarbonizarea. Transportul feroviar deține în prezent o cotă de energie electrică de aproximativ 43% în ceea ce privește consumul total de energie. În scenariul NZE, ponderea energiei electrice va crește la 65% până în 2030 și la 96% până în 2050, incluzând și o cantitate mică de hidrogen.

4.2.4. INDUSTRIA

Industria este a doua cea mai mare sursă de emisii de CO₂ după sectorul energetic, cu emisii totale de aproximativ 8,7 Gt CO₂ în 2020. Trei industrii grele – chimică, oțel și ciment – reprezintă aproape 60% din consumul de energie industrială și aproximativ 70% din emisiile de CO₂. Durata lungă de viață a instalațiilor de producție din aceste subsectoare (cca. 30-40 de ani pentru un furnal sau un cuptor de ciment) și vârsta relativ tânără a activelor explică contribuția mare la consumul de energie. În sectorul industrial, majoritatea stocului de producție este deja destul de eficient, dar există încă oportunități de îmbunătățire a eficienței energetice.

Sunt instalate sisteme de management al energiei, echipamente industriale de cea mai bună calitate, cum ar fi motoare electrice, convertizoare de frecvență, încălzitoare și polizoare, iar opțiunile de integrare a proceselor, cum ar fi recuperarea căldurii reziduale, vor fi exploatate la potențialul lor economic maxim în perioada până în 2030 conform NZE. După 2030, rata de îmbunătățire a eficienței încetinește, deoarece multe dintre tehnologiile necesare pentru reducerea emisiilor în industrie din NZE necesită mai multă energie decât tehnologiile lor convenționale echivalente. Utilizarea CCSU, de exemplu, crește consumul de energie pentru operarea echipamentului de captare, iar producerea hidrogenului electrolitic la fața locului necesită energie suplimentară față de cea necesară pentru procesul de fabricație [7].

Oțelul, materie primă esențială pentru economiile din întreaga lume, este, de asemenea, responsabil pentru 7% din emisiile totale de CO₂ legate de energie și 8% din cererea globală de energie finală. Producția convențională de oțel implică un furnal alimentat cu cocs pentru a procesa minereul de fier. Acest proces convențional reprezintă aproximativ 90% din producția primară de oțel și 70% din producția globală de oțel. Cu cea mai mare eficiență disponibilă, acest proces emite 1,8 t CO₂ per tonă de oțel. Un proces alternativ mai recent îl constituie producția cu ajutorul cuptorului cu arc electric. Emisiile ce rezultă din aplicarea acestei metode sunt de 0,7 t CO₂ pe tonă de oțel, mai puțin de jumătate din cele mai bune emisii de producție convenționale disponibile în prezent, atunci când electricitatea utilizată este 100% regenerabilă. Acest proces reprezintă aproximativ 28% din producția

globală de oțel [1]. Ca și în industria cimentului, oțelul poate fi uneori înlocuit cu materiale alternative, cum ar fi fibra de carbon. În timp ce producția de fibre de carbon nu este mai puțin consumatoare de energie decât producția de oțel, cantitatea de fibră de carbon necesară pentru aceeași stabilitate a produsului final poate fi semnificativ mai mică.

Industria ușoară include fabricarea de vehicule, mașini, produse alimentare, cherestea, textile și alte bunuri de larg consum, împreună cu sectorul construcțiilor și minier. Spre deosebire de industriile grele, majoritatea tehnologiilor care pot decarboniza industria ușoară sunt gata de implementare. Acest lucru se datorează faptului că mai mult de 90% din cererea de căldură în industria ușoară este la temperaturi joase și medii, care pot fi schimbate mai ușor de la combustibili fosili la procese electrice mai eficiente, în special pompele de căldură. Drept urmare, în ciuda faptului că are o amprentă energetică mai mică, industria ușoară are un potențial de economisire a energiei mai mare decât industria grea, reprezentând 70% din economiile totale de energie ale sectorului industrial. Aceste economii ar putea ajuta producătorii să adauge de două ori mai multă valoare pentru fiecare unitate de energie consumată, împreună cu multe alte beneficii, inclusiv creșterea competitivității.

4.3. DIGITALIZAREA EFICIENȚEI ENERGETICE

Digitalizarea este o tendință emergentă care reînnoiește peisajul energetic și permite progresul către îmbunătățirea continuă a eficienței energetice. Prin diferitele sale dimensiuni, va fi considerată ca parte a dezvoltării politicilor pentru a asigura un beneficiu net general pentru sistem și participanții săi. Investițiile în rețehnologizarea și modernizarea rețelelor de energie prin introducerea digitalizării și a rețelelor inteligente (smart grid) sunt măsurile esențiale pentru susținerea procesului de integrare sectorială și de tranziție energetică. Digitalizarea va contribui semnificativ la siguranța funcționării sistemului energetic, intensificând eforturile și capacitatea de răspuns în situația unor disfuncționalități ale sistemului [13].

4.3.1. TENDINTE TEHNOLOGICE CARE SUSȚIN DIGITALIZAREA ÎN DOMENIUL ENERGETIC

Tehnologii care facilitează noi oportunități de piață: inovații digitale – instrumente, tehnologii și procese, cum ar fi Inteligența Artificială (AI), Blockchain, Machine Learning, Advanced Data Analytics, Internet-of-Things (IoT), Big Data, Cloud Computing, Senzori, Automatizare, Imprimarea 3D, Robotica etc. inspiră furnizorii de energie, companiile de transport și distribuție a energiei precum și sectoarele de consum (clădiri, industrie, transport și altele), să stabilească modele noi de afaceri care să permită generarea, livrarea și consumul de energie într-un mod cât mai sustenabil. Aceste tehnologii inovatoare pot oferi companiilor noi oportunități de generare de venituri, prin schimbarea modului de interacționare, de optimizare a proceselor, de creștere a flexibilității și îmbunătățire a eficienței [14].

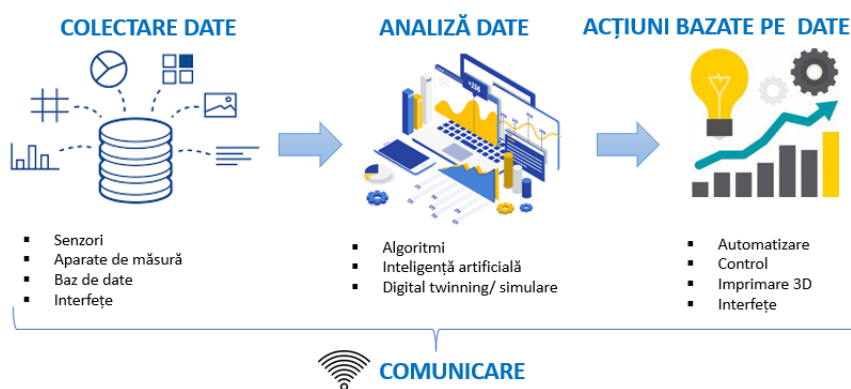


Figura 7 Exemple de tehnologii digitale care printr-o utilizare combinată au impact pozitiv în acțiunile de eficiență energetică

În ultimii ani, cele mai multe dispozitive utilizate pentru comanda automată au fost senzorii și sistemele de măsurare inteligentă. Denumite și contoare inteligente, acestea sunt proiectate pentru a măsura cu o cât mai mare acuratețe consumul de energie la fiecare loc de consum. De asemenea, ele sunt capabile să colecteze zilnic datele măsurate, ca apoi să le transmită automat către centrele de colectare/stocare ale acestora. În general, utilizatorii finali au acces on-line la aceste date, precum și la parametrii mășurați, istoricul de consum sau intervalele de timp în care s-au realizat

măsurătorile. Cu o astfel de transparență, un utilizator are o imagine mult mai clară asupra comportamentului său de consum și își poate gestiona consumul sau își poate crește eficiența energetică la fiecare punct de consum.

Sistemele de management al energiei la domiciliu și sistemele de management al energiei clădirilor comerciale implică o varietate de aparate automate inteligente, echipamente de măsurare și control, senzori și instrumente software, care permit utilizatorilor clădirilor sau managerilor energetici să monitorizeze și să controleze consumul de energie. Tehnologiile care pot fi integrate cu astfel de sisteme includ termostate inteligente, panouri fotovoltaice, panouri solare, baterii de stocare, încărcătoare pentru vehicule electrice, contoare și prize inteligente, iluminat controlat etc. Piața sistemelor de management al energiei în sectorul rezidențial, se estimează ca va ajunge la 7,7 mld. USD până în 2025, iar livrările de dispozitive inteligente care vor fi utilizate cu acest scop, vor crește cu aproximativ 100 de milioane în următorul deceniu [1].

Multe tehnologii inteligente permit modificări semnificative în consumul și costurile de energie. De exemplu, s-a demonstrat că încălzirea controlată a apei poate reduce consumul de energie cu 12% și costurile cu energia cu 35%. În clădirile comerciale, iluminatul inteligent poate reduce consumul de energie cu până la 65%. Alte dispozitive inteligente cu potențial semnificativ de economisire a energiei sunt incluse în mașinile de spălat vase, frigiderile și congelatoarele, mașinile de spălat și uscătoare de rufe, pompele de piscină, ventilatoarele de răcire și echipamentele de alimentare pentru vehicule electrice [1].

În UE, începând cu anul 2025, sistemele de control automatizat al clădirilor vor fi obligatorii în clădirile nerezidențiale care utilizează echipamente de răcire sau încălzire care consumă la vârf peste 290 kW, acolo unde este fezabil din punct de vedere tehnic și economic. Se prefigurează că această măsură va oferi economii de energie de până la 20% în sectorul comercial. De asemenea, investițiile vor avea o perioadă de rambursare de doi până la trei ani, cu un cost de capital de aproximativ 30 EUR/m².

O problemă cheie pentru crearea valorii de piață este deci interoperabilitatea sau capacitatea dispozitivelor de a comunica între ele și

de a funcționa într-un sistem integrat, stabil și protejat. Dintre agențiile internaționale cu inițiative de promovare a interoperabilității dispozitivelor conectate se pot aminti International Electrotechnical Commission (IEC), International Organization for Standardization (ISO) și International Telecommunication Union (ITU). Soluțiile pentru depășirea provocărilor ridicate de interoperabilitate sunt explorate și de IEA TCP International Smart Grid Action Network (ISGAN) TCP care pune la dispoziție o platformă strategică care vine să sprijine acțiunile guvernamentale pentru dezvoltarea și implementarea accelerată a rețelelor electrice inteligente și a tranziției către „energia verde, curată“.

În prezent, multe țări din UE, Regatul Unit și SUA, dezvoltă linii directe pentru dispozitivele de interconectare cu caracteristici comune. De exemplu, grupul de lucru IEA 4E Electronic Devices and Networks Annex (EDNA), o inițiativă a International Energy Agency's 4E Technology Collaboration Programme (TCP) pune la dispoziție analize tehnice și ghiduri în acest domeniu, cu scopul de a facilita implementarea cât mai facilă a acestor tehnologii. Digitalizarea poate oferi oportunități masive de maximizare a beneficiilor în toate sectoarele consumatoare de energie precum și de abordare a provocărilor datorate insuficienței de date sau informații, care conduc mai departe la procese decizionale nepotrivite. Cele trei sectoare cheie în care digitalizarea se poate aplica cu succes sunt: clădiri, transport și industrie.

Diverse studii și analize efectuate în ultimii ani, susțin că digitalizarea are un potențial de reducere a consumului global de energie al clădirilor rezidențiale și comerciale cu aproximativ 10% până în 2040. Acest lucru poate fi realizat prin implementarea de senzori IoT, cum ar fi termostatele inteligente care pot funcționa automat și de la distanță pentru a porni/opri/ajusta sistemele de încălzire/răcire la o anumită temperatură, corpuri de iluminat inteligente sau alte astfel de dispozitive inteligente care pot optimiza consumul în funcție de cerințe și modul de utilizare. Consumul de energie în timpul construcției clădirilor ar putea fi, de asemenea, redus în mod semnificativ prin aplicarea instrumentelor și tehnologiilor digitale și prin furnizarea de informații mai precise și mai actuale de-a lungul lanțului valoric. Acest lucru este cunoscut sub numele de management al construcțiilor în

timp real, care reunește toate informațiile de la fața locului pe o singură platformă, îmbunătățind productivitatea și reducând costurile [15].

În industrie, tehnologiile digitale schimbă deja modul în care evoluează producția, procesarea și livrarea de produse. Industria este responsabilă pentru aproximativ 38% din consumul global de energie finală și 24% din emisiile totale de CO₂ și se estimează că optimizarea oferită de digitalizare ar putea ajuta la realizarea de economii de energie de cel puțin 10-20%. Aceasta se va adăuga la economiile de energie care ar putea fi realizate dacă clădirile în sine ar fi digitalizate. Tehnologii, cum ar fi IoT industrial, tehnologii semantice, realitate augmentată și virtuală, automatizare și analiza avansată, roboți industriali și imprimare 3D, ar putea fi aplicate exclusiv în diferite procese industriale, ceea ce ar conduce la o creștere a eficienței totale a energiei și materialelor, ar reduce timpului de producție precum și a costului cu energia [14].

În sectorul transporturilor se poate vorbi deja despre o schimbare radicală atât prin digitizare cât și prin digitalizare, ambele având un impact imens pentru toate tipurile de transport - rutier, feroviar, aviatic și maritim - prin colectarea, stocarea, procesarea și analiza datelor, pentru îmbunătățirea operațiunilor, siguranței, a serviciilor precum și a eficienței. IoT combinat cu senzori inteligenți și integrate în infrastructurile și platformele urbane poate, de asemenea, să sporească semnificativ eficiența și eficacitatea transportului de mărfuri de la punctul de producție până la punctul de consum sau să optimizeze fluxul de trafic. Sistemele inteligente de transport ar putea reduce consumul de energie cu 25% prin mai puține trasee, transfer modal și reducere a consumului de energie pe kilometru [14].

4.3.2. MODELE DE AFACERI CARE FACILITEAZĂ DIGITALIZAREA ÎN DOMENIUL ENERGETIC

Odată cu răspândirea rapidă a tehnologiilor digitale extinzând atât scara, cât și sfera beneficiilor eficienței energetice, noi modele de afaceri evoluează pentru a accesa aceste piețe mai mari prin găsirea de noi modalități de a oferi valoare adăugată consumatorilor și operatorilor de sisteme energetice. Un indicator al acestui aspect îl constituie numărul de start-up-uri în domeniul digitalizării energiei, care a crescut constant, ajungând în anul 2020 până la 64% din totalul **start-up-urilor energetice** la

nivel mondial [1]. Modelele de afaceri în domeniul energiei ca serviciu ajută la depășirea barierelor tradiționale în calea investițiilor în eficiență energetică.

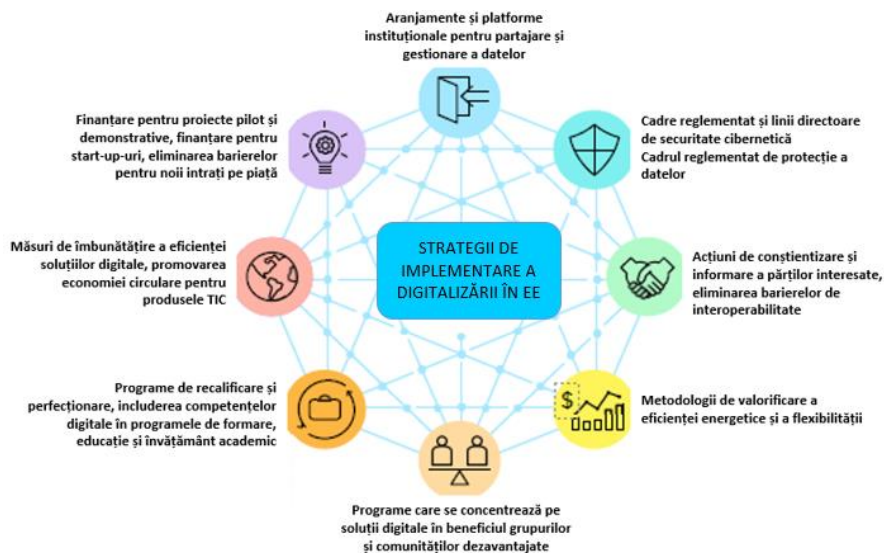


Figura 8 Strategii pentru implementarea digitalizării în acțiunile de eficiență energetică [12]

În trecut, modelele de afaceri referitoare la eficiența energetică s-au învârtit în mod obișnuit în jurul unui accent orientat spre produs sau furnizare. Pe măsură ce furnizarea de energie trece de la sisteme centralizate la surse descentralizate de aprovizionare și conectivitate mai ridicată, modelele de afaceri se concentrează acum pe servicii energetice focusate pe utilizator. Utilitățile tradiționale, operatorii de rețea și terții caută modalități de a beneficia de oportunitățile oferite de aceste tendințe. În ciuda pandemiei de Covid-19, investițiile de capital în stadiu incipient în start-up-urile cu energie curată au crescut în 2020. Concentrandu-ne pe start-up-uri în eficiență energetică care prezintă modele de afaceri noi sau inovatoare, investițiile de capital în stadiu incipient se poate remarca faptul că numărul acestora a crescut constant din 2016. În 2020, astfel de investiții au totalizat 900 milioane USD, în creștere cu 20% față de 2019 și de aproape trei ori mai mult decât în 2016. Start-up-urile sunt cele mai indicate variante pentru a dezvolta noi instrumente și servicii digitale bazate pe software și tehnici avansate, inclusiv inteligența artificială și managementul datelor la scară mare, din cauza costurilor de capital relativ limitate. Bazându-se pe

absolvenți cu înaltă calificare din întreaga lume, aceștia pot aduce pe piață produse digitale în mod rapid, înainte de a se extinde în străinătate.

Centralele electrice virtuale oferă o nouă sursă de flexibilitate a sistemelor de alimentare cu energie. O centrală electrică virtuală este o rețea activată digital care conectează, agreghează și controlează central resursele distribuite de energie, cum ar fi bateriile și panourile fotovoltaice montate pe acoperișurile clădirilor. Agregarea creează venituri pentru operatorul centralei electrice virtuale și proprietarii de unități prin oferirea de flexibilitate și servicii auxiliare rețelei și prin comercializarea energiei pe piețele angro sau cu amănuntul. Ponderea resurselor energetice distribuite din capacitatea centrală virtuală mondială a fost de 51% în 2020 și este de așteptat să ajungă la 83% până în anul 2029. Un studiu recent sugerează că agregările globale de centrale electrice virtuale cresc mai repede decât răspunsul la cerere tradițional, care implică de obicei utilitățile care contactează consumatori mari de energie pentru a reduce cererea. În timp ce capacitatea programelor de răspuns la cerere este de așteptat să se dubleze până în 2029, capacitatea centralei virtuale este de așteptat să crească de la 4,5 GW în 2020 la 43,7 GW în 2029. Se anticipează, de asemenea, că veniturile din întreprinderile cu centrale electrice virtuale vor crește mai repede decât cele produse de acțiunile de răspuns la cerere și să le depășească până în 2027. Agregările pot lega, de asemenea, flotele de vehicule electrice prin încărcare inteligentă, care permite un flux bidirecțional de energie între vehiculele electrice și rețea.

4.4. MODIFICĂRI SOCIETALE ȘI ALE POLITICILOR DE REGLEMENTARE

Trecerea la NZE este pentru și despre oameni. Este esențial să rămânem conștienți de faptul că nu toți lucrătorii din industria combustibililor fosili pot ocupa un loc de muncă în ramura de energie curată, ca urmare guvernele trebuie să promoveze formarea continuă a acestora și să aloce resurse pentru a le facilita noi oportunități. Cetățenii trebuie să fie participanți activi la întregul proces, făcându-i să se simtă parte a tranziției energetice și nu doar supuși acesteia [7].

4.4.1. SCHIMBAREA COMPORTAMENTALĂ

Transformarea la scară largă a sectorului energetic nu poate fi realizată fără participarea activă și voită a cetățenilor. În cele din urmă, oamenii sunt cei care stimulează cererea pentru bunuri și servicii legate de energie, iar normele societale și alegerile personale vor juca un rol esențial în direcționarea sistemului energetic pe o cale durabilă. Circa 40% din reducerile de emisii rezultă din adoptarea tehnologiilor cu emisii scăzute de carbon, care necesită sprijin masiv și investiții, dar și un mic angajament direct din partea cetățenilor sau consumatorilor. Încă 55% din reducerile de emisii necesită o combinație între implementarea tehnologiilor cu emisii scăzute de carbon și implicarea activă a cetățenilor și a consumatorilor. Un ultim procent de 8% din reducerile de emisii provin din schimbări de comportament și creșteri ale eficienței materialelor care reduc cererea de energie. De asemenea, atitudinea consumatorilor pot avea un impact important asupra deciziilor de investiții ale întreprinderilor preocupate de imaginea publică [7].

Schimbarea comportamentală se referă la schimbări în comportamentul continuu sau repetat din partea consumatorilor care se reflectă asupra cererii de servicii energetice și mai departe, asupra intensității energetice a unei activități/ proces. Reducerile cererii de servicii energetice provin și din progresele tehnologice, dar acestea nu sunt considerate schimbări de comportament. De exemplu, digitalizarea crescută și o cotă de piață în creștere a aparatelor inteligente, cum ar fi termostatele inteligente sau controlul termic diferențiate în funcție de spațiu reduc necesitatea ca oamenii să joace un rol activ în economisirea energiei [7].

Schimbarea comportamentală în utilizarea clădirilor, joacă de asemenea un rol important în atingerea etapelor de referință în scenariul cu emisii nete zero până în 2050. Acestea includ setarea punctelor de referință la termostate pe 19-20°C la încălzire și pe la 24-25°C la răcire, precum și reducerea temperaturii de încălzire a apei calde menajere cu 10°C pentru a evita temperaturile excesive. Astfel de măsuri contribuie la reducerea emisiilor de CO₂ cu aproape 250 Mt CO₂ până în 2030 în scenariul cu emisii nete zero până în 2050.

4.4.2. AJUSTAREA POLITICILOR DE REGLEMENTARE

Digitalizarea piețelor de eficiență energetică prezintă atât oportunități, cât și riscuri pe care factorii de decizie vor trebui să le contracteze. Pentru a reflecta noul peisaj tehnologic, multe jurisdicții își dezvoltă abordările de reglementare pentru a include noile paradigme energetice ale flexibilității cererii și eficienței inteligente. Problemele comune implică nevoile de cercetare și dezvoltare, dezvoltarea infrastructurii, standarde de interoperabilitate, măsuri de securitate cibernetică și confidențialitate, precum și creșterea „alfabetizării digitale”.

Politicile și reglementările trebuie, de asemenea, să asigure că digitalizarea este în beneficiul tuturor, luând în considerare impactul social și economic, precum și preocupările oamenilor. Aceasta înseamnă luarea în considerare a recalificării lucrătorilor, a impactului social, a confidențialității datelor și a securității cibernetică și a eficienței energetice a soluțiilor digitale. Abordarea unor considerații sociale mai largi este un obiectiv important al politicilor de reglementare. De asemenea, tehnologia digitală poate fi o parte esențială a creșterii accesului la energie.

În timp ce digitalizarea extinde potențialul întreprinderilor de a valorifica câștigurile din eficiența energetică, sprijinul politic deliberat poate contribui la asigurarea faptului că astfel de câștiguri contribuie la obiective sociale importante, cum ar fi combaterea sărăciei energetice.

De asemenea, factorii de decizie pot încuraja alte practici durabile ale centrelor de date, inclusiv îmbunătățirea duratei de viață a echipamentelor, reutilizarea și reciclarea componentelor și a materiilor prime critice, optimizarea utilizării apei pentru răcire și recuperarea căldurii reziduale pentru termoficare.

4.5. BIBLIOGRAFIE

- [1] ISO/IEC 25010, "Systems and software engineering — Systems and Software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) — System and software quality models," 2011.
- [2] Comisia Europeană, "Pactul ecologic european, COM(2019) 640," 2019.
- [3] Consiliul European, "Fit for 55," 2021.
- [4] European Court of Auditors, "Energy efficiency in enterprises," 2022.
- [5] H. Brugger , W. Eichhammer , N. Mikova and E. Donitz, "Energy Efficiency Vision 2050: How will new societal trends influence future energy demand in the European countries?," *Energy Policy*, no. 152, 2021.
- [6] Net Zero Tracker. Energy and Climate Intelligence Unit, "OurWorldInData.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions, CC BY," New Climate Institute, Oxford, 2021.
- [7] International Energy Agency (IEA), "Net Zero by 2050 - A Roadmap for the Global Energy Sector," IEA Publications, 2021.
- [8] McKinsey&Company, "Global Energy Perspective 2022," 2022.
- [9] R. Cuellar-Franca and A. Azapagic, "Carbon capture, storage and utilisation technologies: a critical analysis and comparison of their life cycle environmental impacts," *Journal of CO2 Utilization*, vol. 9, no. 82, 2015.
- [10] Carbon Capture and Storage Association, *What is CCS?*.
- [11] Energy Transitions Commission., "The future of fossil fuels: How to steer fossil," 2017.
- [12] I. E. A. (IEA), "Energy Efficiency 2021," IEA Publications, 2021.

- [13] Ministerul Economiei, Energiei și Mediului de Afaceri, "Strategia energetică a României 2020-2030, cu perspectiva anului 2050".
- [14] P. Verma, R. Savickas, S. M. Buettner, J. Strüker, O. Kjeldsen and . X. Wang, "Digitalization: enabling the new phase of energy efficiency," Group of Experts on Energy Efficiency, 2020.
- [15] United Nations - Economic and Social Council, "Updated Framework Guidelines for Energy Efficiency Standards in Buildings," 2020.