

NOI METODE DE PREDARE ȘI ÎNVĂȚARE PENTRU PERIOADA POST-PANDEMICĂ

Editor

Mihaela Tinca UDRIȘȚIOIU

Translated by Authors

Mihaela Tinca UDRIȘȚIOIU
Iulian PETRIȘOR
Ion BULIGIU

Authors

Zhelyazka RAYKOVA
Janka RAGANOVA
Mihaela Tinca UDRIȘȚIOIU
Hasan YILDIZHAN
Diana STOYANOVA
Galin TSOKOV
Stefan STOYANOV
Martin HRUŠKA

Miriam SPODŇIAKOVÁ PFEFFEROVÁ
Iulian PETRIȘOR
Ion BULIGIU
Silviu CONSTANTIN SĂRARU
Cristian MARIUS ETEGAN
Ece YILMAZ
Yunus ÇELİK

Acest material a fost finanțat de Comisia Europeană, în cadrul proiectului Erasmus +
Aplicarea unor tehnologii avansate de predare și cercetare, în legătură cu poluarea aerului
Cod proiect 2021-1-RO01-KA220-HED-000030286

Conținutul prezentului material reprezintă responsabilitatea exclusivă a autorilor, iar Agenția Națională și Comisia Europeană nu sunt responsabile pentru modul în care va fi folosit conținutul informației.



**Funded by
the European Union**



University of Craiova



Paissii Hilendarski
University of Plovdiv



Adana Alparslan Türkeş
Science and Technology
University



Matejka Bela University,
Banská Bystrica



© Copyright 2023

Printing, broadcasting and sales rights of this book are reserved to Academician Bookstore House Inc. All or parts of this book may not be reproduced, printed or distributed by any means mechanical, electronic, photocopying, magnetic paper and/or other methods without prior written permission of the publisher. Tables, figures and graphics cannot be used for commercial purposes without permission. This book is sold with banded of Republic of Türkiye Ministry of Culture.

ISBN	Page and Cover Design
978-625-399-054-1	Akademisyen Dizgi Ünitesi
Book Title	Publisher Certificate Number
Noi Metode De Predare Şi Învăţare Pentru Perioada Post-Pandemică	47518
Author	Printing and Binding
Mihaela TINCA UDRISTIOIU ORCID iD: 0000-0002-5811-5930	Vadi Matbaacılık
Publishing Coordinator	Bisac Code
Yasin DİLMEN	XXX
	DOI
	XXXX
Kütüphane Kimlik Kartı	
XXXXX	

GENERAL DISTRIBUTION

Akademisyen Kitabevi A.Ş.

Halk Sokak 5 / A Yenışehir / Ankara

Tel: 0312 431 16 33

siparis@akademisyen.com

www.akademisyen.com

CUPRINS

INTRODUCERE	1
-------------------	---

CAPITOLUL 1

ROLUL ȘI LOCUL UNOR TEHNOLOGII INTELIGENTE ÎN FORMAREA STUDENȚILOR DE LA ȘTIINȚE ȘI INGINERIE	5
1.1. Inteligența artificială ca tendință în educația STEM (Zhelyazka Raykova, Janka Raganova)	6
1.2. Utilizarea tehnologiei „realitate augmentată” în educație (Diana Stoyanova).....	34
1.3. Laboratoare la distanță (Janka Raganova, Miriam Spodniakova Pfefferova, Martin Hruska, Zhelyazka Raykova)	49
1.4. Învățare hibridă și mixtă (Zhelyazka Raykova)	54
1.5. Sala de clasă inversată (Zhelyazka Raykova, Galin Tsokov)	57

CAPITOLUL 2

TEHNOLOGIILE CLOUD UTILIZATE ÎN EDUCAȚIE ÎN PERIOADELE PANDEMICĂ ȘI POST-PANDEMICĂ.....	65
2.1. Tehnologiile cloud în educație (Stefan Stoyanov)	65
2.2. Avantajele și dezavantajele utilizării Moodle ca sistem de management al învățării în activitățile de predare (Ion Buligiu, Marius Cristian Etegan)	69
2.3. Experiența utilizării platformei Google Classroom în predare în perioada pandemiei (Silviu Constantin Sararu)	75
2.4. Zoom – platformă de videoconferință –instrument utilizat în educație în timpul crizei pandemice (Iulian Petrisor, Mihaela Tinca Udristioiu).....	83
2.5. Utilizarea platformei Microsoft Teams în educație (Miriam Spodniakova Pfefferova, Martin Hruska).....	97
2.6. Sistemul DIPSEIL la Universitatea din Plovdiv, Bulgaria (Diana Stoyanova).....	100

CAPITOLUL 3

ROLUL ABORDĂRII INTEGRATIVE ÎN PREDAREA ȘI ÎNVĂȚAREA STUDENȚILOR DE LA SPECIALITĂȚILE STEM DIN UNIVERSITĂȚI105

- 3.1. Forme de integrare și modalități de implementare a abordării integrative în educație (Zhelyazka Raykova)..... 106
- 3.2. Tendințe integrative în educația studenților STEM la cele patru universități participante la proiect (Zhelyazka Raykova, Mihaela Tinca Udristioiu, Ece Yilmaz, Janka Raganova, Yunus Çelik, Hasan Yildizhan)111

CAPITOLUL 4

IMPLICAREA STUDENȚILOR ÎN CERCETARE 131

- 4.1. O abordare permanent actualizată pentru formarea viitorilor ingineri și cercetători (Ece Yilmaz, Hasan Yildizhan, Zhelyazka Raykova) 131

CONCLUZII141



INTRODUCERE

Educația în științe, tehnologie, inginerie și matematică (STEM), ca formă de educație interdisciplinară, aplică cu succes învățarea bazată pe competențe în educația tinerei generații, la toate nivelurile. Universitățile care pregătesc studenți în acest domeniu aduc o contribuție importantă la promovarea dezvoltării capacității și a talentului uman, la creșterea gradului de angajabilitate a tinerilor și a abilității acestora de a rezolva probleme complexe. Transformarea educației este un proces continuu. Progresele tehnologice, conceptele nou apărute, provocările globale (precum pandemia de COVID-19) impun existența unor modele educaționale care să se schimbe și să se adapteze în același ritm. Acest lucru necesită ca profesorii să fie din ce în ce mai pregătiți și deschiși, mai receptivi la schimbare, gata să facă față provocărilor actuale prin învățare continuă. Pandemia din 2020 a transformat în cele mai multe cazuri modelele educaționale tradiționale. Inovațiile tehnologice și pedagogice au apărut ca un răspuns firesc la schimbările experimentate de educație în urma evenimentelor legate de COVID-19.

O echipă compusă din cadre didactice de la patru universități, Universitatea Craiova (UCv), Universitatea Plovdiv (PU), Universitatea Matej Bel din Banská Bystrica (UMB) și Universitatea de Știință și Tehnologie Adana Alparslan Türkeş (ATU) au lucrat împreună, în cadrul proiectului „Aplicarea unor tehnologii avansate în predare și cercetare, în legătură cu poluarea aerului”.

O parte dintre activitățile proiectului sunt legate de aplicarea tehnologiilor moderne în educația studenților, a viitorilor ingineri, matematicieni, fizicieni, chimiști, biologi, geografi, informaticieni. Această carte prezintă experiențe de cercetare, puncte de vedere și idei ale celor implicați în acest efort, despre locul și rolul unor tehnologii avansate precum și o serie de abordări pedagogice utilizate

în procesul de învățare, în anii din timpul și de după pandemie. Sunt abordate subiecte despre utilizarea în scop pedagogic a mediilor online, organizarea unor conferințe, concursuri, evaluări, evenimente de promovare, etc. Sunt împărtășite bunele practici despre abordări și strategii integrative și de cercetare utilizate în formarea viitorilor ingineri, fizicieni, chimiști, biologi, matematicieni, informaticieni, geografi. Sunt abordate o serie de provocări comune apărute în practica de învățare, în timpul pandemiei de COVID-19.

În ultimii ani, evoluția tehnologiei a influențat semnificativ cursul tradițional al procesului de învățământ în universitățile care pregătesc specializări precum inginerie și științe. Acest impact s-a amplificat în timpul pandemiei deoarece încorporarea lor în mediul de învățare a condus la schimbări care au ajutat “actorii” implicați în procesul de educație să facă față procesului de învățare în pandemie. S-a pornit de la premisa că fiecare schimbare reprezintă o oportunitate de inovare. Tehnologii noi și-au făcut treptat loc în educație și au creat condițiile aplicării într-un mod inovativ a abordărilor și metodelor familiare în învățământul universitar. Astfel, pandemia a creat condițiile pentru ca forma de învățământ la distanță să nu mai fie doar o alternativă, ci să devină predominantă. Aplicarea amplă a tehnologiilor, în timpul și după pandemie, a permis cadrelor didactice să aprecieze mai mult oportunitățile apărute care au permis o implicare activă a studenților atât în ceea ce privește studiul individual, cât și în activitățile din cadrul unor proiecte. Desfășurarea în mediul online a activităților de formare, pe o perioadă îndelungată a adus în atenția cadrelor didactice subiecte precum: necesitatea accesului la mijloace electronice (care să permită desfășurarea unui proces de instruire de calitate) și cunoașterii diferitelor platforme educaționale și a noilor tehnologii educaționale. Plasați în fața unor oportunități fără precedent de predare și învățare, profesorii au înțeles repede că sunt multe de învățat, că trebuie să accepte rapid neprevăzutul ca parte a profesiei și vieții lor, asumându-și riscurile schimbării și apreciind posibilitățile oferite de tehnologiile nou apărute.

Această carte împărtășește o serie de bune practici și idei ale profesorilor care predau studenților de la specializările Inginerie și Științe din cele patru universități menționate anterior, despre modul în care au fost utilizate noile tehnologii în procesul educațional. În general, experiența desfășurării în mediul online a procesului de instruire în timpul pandemiei a dovedit, încă odată, că îndepărtarea de formele și modalitățile tradiționale de desfășurare a acestuia nu

este fatală pentru nimeni și că viitorul trebuie văzut ca un proces de formare continuă, combinând și adaptând cele mai bune forme de pregătire față în față și online.

În Capitolul 1 sunt descrise posibilitățile oferite de tehnologiile noi în educație. De asemenea, sunt discutate rolul și locul tehnologiilor SMART în pregătirea studenților de la științe și inginerie. Capitolul descrie unele aplicații de realitate augmentată utilizate în educația viitorilor ingineri, fizicieni, chimiști, informaticieni, matematicieni, biologi, geografi care s-au dovedit de succes în practica educațională. Sunt examinate posibilități didactice de utilizare a unor aplicații de inteligență artificială (AI, engl. Artificial Intelligence) în pregătirea inginerilor și absolvenților de științe. A fost acordată o atenție deosebită posibilității efectuării unor experimente cu acces de la distanță pentru că formarea abilităților practice și a competențelor experimentale este vitală pentru viitorii absolvenți de inginerie și științe. Acest capitol descrie unele tehnologii de învățare, precum învățarea hibridă și mixtă care rămân relevante pentru perioada post-pandemică. Înțelegerea diferențelor dintre cele două tipuri de învățare, cunoașterea avantajelor și dezavantajelor presupuse de fiecare dintre acestea sunt de utilitate pentru profesori în momentul în care aceștia fac alegeri legate de stilul lor de predare. Tehnologia clasei inversate era cunoscută de către profesori încă dinainte de pandemie. La acea vreme însă, aceasta era conectată în special cu învățământul superior, aplicarea sa ca demers general nefiind larg răspândită. Experiența din timpul pandemiei a arătat că implementarea clasei inversate merită toată atenția profesorilor pentru că este o abordare care poate fi extinsă la orice nivel de învățământ, ocupând un loc aparte în pregătirea absolvenților de științe și inginerie. În primul capitol al cărții această abordare este analizată cu atenție. De asemenea, sunt discutate o serie de întrebări ridicate de tehnologia aplicării acestei abordări fiind descrise unele activități pentru profesori și studenți.

Al doilea capitol este focusat pe locul și rolul tehnologiilor “cloud” în învățământul superior. Este împărtășită experiența utilizării în timpul și după pandemie a celor mai populare platforme educaționale, prin prisma acestei experiențe făcându-se o evaluare a posibilităților educaționale oferite de fiecare dintre acestea. Aplicarea noilor tehnologii în procesul de învățare oferă o perspectivă nouă asupra utilizării metodelor educaționale cunoscute, cum ar fi învățarea bazată pe proiecte, cercetarea și abordările integrative. Aplicarea

învățării bazate pe proiecte este strâns legată de abordările integrative și exploratorii ale învățării.

În Capitolul 3 sunt descrise rolul abordării integrative în pregătirea viitorilor ingineri și oameni de știință, precum și experiența profesorilor din cele patru universități. Se respectă un principiu bine cunoscut, că la universitate se predă și se învață știință explorând, experimentând, făcând concret proiecte și activități practice. Înțelegerea rolului și a locului implicării studenților în cercetare reprezintă o parte distinctă a experienței de învățare a studenților, la toate cele patru universități implicate în proiect.

În Capitolul 4 sunt examinate provocărilor apărute în perioada pandemiei în ceea ce privește implicarea studenților în cercetarea științifică. În ciuda experienței acumulate de cadrele didactice în pandemie, experiență care le-a ajutat pe acestea să se descurce cu mai mult calm în perioada de după pandemie, atât în organizarea cât și în derularea procesului didactic, cu tot progresul în utilizarea tehnologiilor moderne, profesorii sunt conștienți că au în față multe provocări și probleme nerezolvate.

În carte, sunt împărtășite unele idei despre provocările legate de educarea studenților din universitățile STEM în perioada post-pandemică. Se consideră că profesorul modern trebuie să cunoască modalitățile de organizare a procesului de învățare, atât de la distanță într-un mediu online, cât și prin forme mixtă și respectiv hibridă. Pentru a oferi o educație de calitate studenților și a fi pregătit pentru situații neprevăzute, profesorul trebuie să fie conștient de modul în care poate să integreze eficient tehnologiile noi cu cele tradiționale în pregătirea absolvenților.

ROLUL ȘI LOCUL UNOR TEHNOLOGII INTELIGENTE ÎN FORMAREA STUDENȚILOR DE LA ȘTIINȚE ȘI INGINERIE

Fără îndoială, tehnologiile digitale noi și-au făcut loc rapid în educație, sub presiunea evenimentelor care au însoțit pandemia COVID-19. Transformările apărute în educație au condus la luarea în considerare a unor concepte educaționale noi. Un astfel de concept este învățarea SMART, văzută ca o educație îmbunătățită din punct de vedere tehnologic, care încorporează o serie de îmbunătățiri tehnologice. Ca și paradigmă educațională nouă, învățarea SMART se bazează pe dispozitive SMART, care creează medii de învățare SMART și folosește tehnologii SMART. Conectarea tehnologiilor moderne într-o rețea, permite profesorilor și studenților să partajeze informații între ei sau să lucreze împreună. Tehnologiile SMART sunt mai eficiente din punct de vedere energetic și mai sincronizate în funcțiile lor atunci când sunt coordonate și partajate. Colecția de tehnologii SMART și potențialul pe care acestea îl oferă este adesea denumită Internet of Things (IoT, engl. Internet of Things) (Zhu et al., 2016).

Tehnologiile SMART înseamnă o astfel de integrare a tehnologiilor informatice și de telecomunicații, care permite automatizarea, adaptarea proceselor și accesul de la distanță la acestea. Tehnologiile SMART sunt asociate în cea mai mare parte cu inteligența artificială, realitatea augmentată și virtuală, IoT, experimentul la distanță, tehnologiile cloud.

Tehnologiile SMART pot fi media sau instrumente de accesare a conținutului educațional, asigură aplicarea unor metode educaționale (explorative, integrative

etc.) diferite, asigură comunicare și colaborare, construcție, exprimare și evaluare, personalizarea învățării. Importanța acestora în sistemul de învățământ la toate nivelurile, în perioada post-pandemică nu poate fi ignorată. Cunoașterea tehnologiilor SMART de către formatori și aplicarea cu succes a acestora în procesul de învățare este o condiție pentru modernizarea și îmbunătățirea sistemului educațional.

1.1. Inteligența artificială ca tendință în educația STEM (Zhelyazka Raykova, Janka Raganova)

Importanța inteligenței artificiale (AI). Dezvoltarea Tehnologiei Informației și Comunicării (ICT, engl. Information Communication Technology) a condus în ultimii ani la crearea inteligenței artificiale, care a devenit parte a vieții noastre de zi cu zi. Inteligența artificială ne-a schimbat modul în care căutăm informații, cum comunicăm unii cu alții, ne-a schimbat chiar și comportamentul. Această tehnologie se actualizează continuu și este utilizată pe scară largă în diverse domenii (Pannu, 2015). În procesul de dezvoltare, din ce în ce mai mulți cercetători au acordat atenție importanței acestei tehnologii pentru educație. În contextul pandemiei de COVID-19, toate instituțiile de învățământ au folosit sisteme de management al învățării (LMS, engl. Learning Management Systems) precum Moodle, Google, Microsoft Teams etc. Numărul de participanți activi la cursurile deschise pentru învățarea online (ca de exemplu coursera.com) a crescut semnificativ, ceea ce confirmă că învățământul electronic și la distanță sunt din ce în ce mai apreciate de societate.

În același timp, observăm aplicații ale celor mai recente progrese în realitate virtuală (VR, engl. Virtual Reality), realitate augmentată (AR, engl. Augmented Reality) și inteligență artificială și aplicarea acestora în procesul educațional. De asemenea, roboții aplicați își fac intrarea în practică, ceea ce permite cursanților să lucreze împreună cu profesorul sau colegilor să lucreze împreună (chatboți, coboți) (Chassignol, et all. 2018). Chatbot-ul este un program care simulează conversația umană prin interacțiuni text sau vocale. Coboții sunt roboți colaborativi, capabili să învețe mai multe sarcini, astfel încât să poată ajuta oamenii.

În „Raportul AI” al Universității Stanford publicat în 2021, se spune că în anul 2020, în SUA, unul din cinci studenți de informatică au absolvit doctoratul în specializarea AI/ML (Artificial Intelligence/Machine Learning), dovedindu-se cea mai populară specializare din ultimul deceniu. De asemenea, se remarcă faptul că: „Un sondaj legat de indicele AI realizat în anul 2020 sugerează că universitățile

de top din lume și-au sporit în ultimii patru ani investițiile în educația focusată pe AI. Numărul de cursuri care îi învață pe studenți abilitățile necesare pentru a construi sau implementa un model practic de AI la nivel de licență și masterat a crescut în ultimii patru ani academici cu 102,9 %, respectiv 41,7 %”.

În Uniunea Europeană, majoritatea ofertelor academice specializate în AI sunt predate la nivel de master; Cursul de „Robotică și Automatizare” este de departe cel mai frecvent predat curs în programele de la programele la licență și master de specialitate, în timp ce „Machine Learning” domină în topul cursurilor specializate scurte (Index Report 2021, Artificial Intelligence Stanford University).

În raportul din 2021 al Organizației Națiunilor Unite pentru Educație, Știință și Cultură (UNESCO), care reprezintă ghid pentru factorii de decizie din educație, a fost evaluată importanța AI astfel: „Numai în ultimii cinci ani, datorită unor succese remarcabile și a potențialului provocator, inteligența artificială a trecut din spațiul „cercetării academice în prim-planul discuțiilor publice, inclusiv la nivelul Organizațiilor Unite. În multe țări, inteligența artificială este omniprezentă în viața de zi cu zi, de la asistenții personali pentru smartphone-uri la chatbot-urile de asistență pentru clienți, de la recomandări de divertisment la previziuni legate de criminalitate și de la recunoașterea facială în diagnosticele medicale” (Miao, F. Holmes, W. Huang, R., Zhang, H. 2021). În raportul UNESCO s-a menționat că AI a pătruns în sectoare diferite ale societății, în particular în educație, în metodele, abordările și instrumentele de instruire sau predare (UNESCO, 2019).

AI oferă posibilitatea utilizării unei resurse uriașe de cunoștințe care poate fi structurată adecvat și utilizată în procesul de învățare, oferind o modalitate de a individualiza și personaliza învățarea și având un rol de sprijin în proiectarea și implementarea curriculei. Tehnicile de AI afectează următoarele domenii - deep learning, data mining, rezolvarea de probleme complexe. Sistemele inteligente de învățare (ITS) reprezintă un instrument educațional integrat promițător în ceea ce privește personalizarea educației formale, folosind instrucțiuni inteligente și feedback. Inteligența artificială a fost utilizată pe scară largă în domeniul educației și a demonstrat unele avantaje semnificative în aplicare și care are un impact profund asupra procesului de învățare și a managementului clasei (Chassignol, 2018). Aplicarea algoritmilor și sistemelor AI în educație câștigă un interes sporit de la un an la altul. Relativ la numărul de articole publicate în Web of Science și Google Scholar publicate în 2015-2019 cu subiectele „AI” și

„Education” arată că acestea reprezintă 70 % din toate documentele indexate (Chen et al, 2020). În lucrarea lui Guo et al., 2021, se menționează că în ultimii ani, cercetările privind aplicațiile inteligenței artificiale (AI) în educație (AIED) au crescut extrem de mult în perioada 2013-2019. Cercetarea efectuată s-a referit la 1173 de publicații relevante, colectate din bazele de date ale Web of Science Core Collection (Expanded și Social Science Citation Index). S-a constatat că numărul de citări ale articolelor legate de AI în studiu a crescut exponențial de la 4 în 1986 la 2.714 în 2019. Același studiu identifică și tendințele de cercetare în acest domeniu (AIED). Acestea sunt predominant de natură multidisciplinară, integrând realizările moderne în informatică, educație, psihologie și inginerie, neuroștiință și pedagogie (Guo et al., 2021). Conform studiului lui Sharma et al. (2019) utilizarea AI în educație reprezintă o oportunitate de a aduce transformări majore în diverse aspecte ale educației. Aceste studii evidențiază relevanța aplicării IA în educație. AI intră în practica universităților care participă ca parteneri ai proiectului ERASMUS+ *“Aplicarea unor tehnologii avansate în predare și cercetare, în legătură cu poluarea aerului”* și definește cele mai recente tendințe în tehnologiile educaționale.

Definiții ale AI. O definiție unică, general acceptată, a IA nu se găsește în literatură. Limitele și domeniul de aplicare ale acestui concept sunt largi și variabile. În manualul „Artificial Intelligence, Human Rights, Democracy and the Rule of Law”, publicat de Institutul Alan Turing din Regatul Unit, care se bazează pe poziția Consiliului Europei, Ad Hoc Committee on Artificial Intelligence (CAHAI) (<https://www.coe.int/en/web/artificial-intelligence/cahai>) adoptă următoarea definiție: „sistemele AI sunt modele algoritmice care îndeplinesc funcții cognitive sau perceptuale în lumea rezervată anterior doar ființelor umane pentru a gândi, a judeca și motiva.” Sistemele de inteligență artificială sunt modele algoritmice care îndeplinesc funcții cognitive sau perceptive în lume, care anterior erau rezervate gândirii, judecății și raționării ființelor umane (Leslie et al., 2021).

O definiție a AI dată de UNICEF, acceptată de Organizația pentru Cooperare și Dezvoltare Economică (OECD) este următoarea: „AI se referă la sisteme bazate pe mașini care pot, având la dispoziție un set de obiective definite de om, să facă predicții, recomandări, sau decizii care influențează mediile reale sau virtuale. Sistemele AI interacționează cu noi și acționează asupra mediului nostru, fie în mod direct, fie indirect. Adesea, ele par să funcționeze autonom și își pot adapta comportamentul învățând din context” (OECD, 2021).

Termenul de inteligență artificială a fost menționat pentru prima dată la un seminar la Dartmouth College în 1956. Încă de la început, cercetătorii AI au fost interesați de două abordări paralele. Prima, așa-numita abordare AI „symboli”, se concentrează pe codificarea principiilor raționamentului uman și codificarea cunoștințelor experților, rezultând „sisteme experte”. Această abordare este adesea denumită o abordare „bazată pe reguli” sau „AI de modă veche” (GOFAI). Al doilea se bazează tot pe structura creierului uman (rețele neuronale), care prelucrează și trage concluzii pe baza unor cantități mari de date. Această abordare, denumită și rețea neuronală artificială conectată (ANN), este una dintre cele câteva abordări bazate pe date (cum ar fi Support Vector Machine (SVM), rețele Bayesian (modele de rețea) și arbori de decizie) care sunt cunoscute sub numele de Machine Learning (ML).

La începutul secolului XXI, datorită procesoarelor mai rapide și disponibilității unor cantități uriașe de date (obținute în principal de pe Internet), ML a devenit abordarea dominantă în AI. ML este de obicei asociată cu traducerea automată între limbi sau aplicații de recunoaștere a imaginilor. Este acceptat faptul că ML este considerat ca un subset al AI. În AI, utilizarea datelor servește la construirea unui model care este ulterior actualizat sau nu. AI folosește date ML pentru dezvoltarea sa. Există încă multe aplicații AI care nu folosesc ML (Miao et al., 2021)

Este important de remarcat că AI nu trebuie văzută ca o combinație de termeni pur tehnici, ci ca pe ceva construit din procese sociale complexe (Eynon și Young, 2021). Cu alte cuvinte, atunci când luăm în considerare AI, trebuie să luăm în considerare combinația atât a dimensiunilor umane, cât și a celor tehnologice.

AI este capacitatea mașinilor de a se adapta la situații noi, de a le compara cu situații emergente, de a rezolva probleme, de a răspunde la întrebări, de a planifica un dispozitiv și de a îndeplini diverse alte funcții care necesită un anumit nivel de inteligență care este observat la oameni (Coppin, 2021). O altă definiție este cea dată de Whitby (2008), care vede AI ca studiul comportamentului și inteligenței animalelor, oamenilor și mașinilor în încercarea de a crea un comportament similar prin computere și tehnologii conexe. Potrivit lui Wang și colab. 2015, „Inteligența artificială este acea activitate dedicată transformării mașinilor inteligente, iar inteligența este acea calitate care permite unei entități să funcționeze în mod corespunzător și previzibil în mediul său”.

O altă definiție cheie a acestei noi tehnologii (Ma et al., 2014): AI este „zona informatică dedicată rezolvării problemelor cognitive asociate adesea cu inteligența umană, cum ar fi învățarea, rezolvarea problemelor și recunoașterea modelelor”. AI este „teoria și dezvoltarea sistemelor informatice capabile să îndeplinească sarcini care ar necesita în mod normal o inteligență umană, cum ar fi percepția vizuală, recunoașterea vorbirii, luarea deciziilor și traducerea între limbi.”

Chassignol și colab. oferă o definiție și descriere a AI pe două direcții. Ei determină AI ca domeniu și teorie. Ca domeniu de cercetare, ei definesc AI ca un domeniu de studiu în informatică ale cărui obiective vizează rezolvarea diferitelor probleme cognitive asociate în mod obișnuit cu inteligența umană, cum ar fi învățarea, rezolvarea problemelor și recunoașterea modelelor și adaptarea ulterioară. Înțelegerea AI din punct de vedere teoretic a lui Chassignol și colab. este legată de ideea că AI ghidează dezvoltarea și utilizarea sistemelor informatice cu capacitățile ființelor umane de a îndeplini sarcini care necesită inteligență umană, inclusiv percepția vizuală, recunoașterea vorbirii, luarea deciziilor și traducerea între limbi (Chassignol et al., 2018).

Alți specialiști, definind AI, aduc în prim-plan elemente sau caracteristici aproape similare ale AI. Sharma și colab., definesc AI ca fiind mașini care au capacitatea de a aproxima raționamentul uman. Potrivit Silviei Pokrivcakova, AI este rezultatul multor decenii de cercetare și dezvoltare, care au reunit designeri de sisteme, specialiști în baze de date, designeri de produse, statisticieni, lingviști, cognitiști, psihologi, experți în educație și mulți alții, pentru a dezvolta sisteme educaționale cu un anumit nivel de inteligență și capacitatea de a îndeplini o mare varietate de funcții, inclusiv de a ajuta profesorii și de a sprijini cursanții să își dezvolte cunoștințele și abilitățile pentru o lume aflată într-o continuă schimbare. De asemenea, potrivit acesteia, AI folosește capacități îmbunătățite ale programelor și software-ului, precum învățarea algoritmică automată, care oferă mașinilor capacitatea de a îndeplini diverse sarcini care necesită inteligență umană și capacitatea de a se adapta la mediul înconjurător (Pokrivcakova, 2019). Prin urmare, în educație, AI este concepută pentru a face mai mult decât computerele normale și funcțiile conexe. AI înlocuiește în întregime înțelegerea convențională a diferitelor aplicații tehnologice din educație, cursuri de predare și învățare, bazate pe web, online, la distanță și asistate de computer. Pokrivcakova a remarcat că în educație, AI ia forma unor sisteme inteligente cu capacități de adaptare, aceste principii și caracteristici ale sistemelor permițând inteligenței artificiale să îndeplinească în educație o gamă largă de sarcini, efectuate

în mod tradițional sau convențional de instructori, îmbunătățind în același timp experiența de învățare a cursanților, prin procesul de predare și personalizarea învățării, în funcție de așteptările și nevoile cursanților. Opinii similare despre AI sunt oferite de Wartman et al., care definesc inteligența artificială ca fiind capacitatea computerelor și mașinilor de a imita cunoașterea și acțiunile umane.

Recent, AI și învățarea automată au fost aplicate din ce în ce mai mult pe dispozitivele mobile. Acest lucru este legat în principal de scopul de a îmbunătăți calitatea calculului și de a crea oportunități pentru noi aplicații, precum deblocarea facială, recunoașterea vorbirii, traducerea unor limbaje (non-mașină) și utilizarea realității virtuale. Dezvoltarea tehnică a inteligenței artificiale în dispozitivele mobile duce educația cu ajutorul mobilului la un nivel superior, oferind confort în sprijinul persoanei care învață (Chen et al., 2020).

Timms postulează că Inteligența Artificială în Educație (AIED) nu este doar despre calculatoare, monitoare și alte aplicații de calcul, așa cum sunt înțelese în mod obișnuit. Acesta se concentrează pe înțelegerea utilizării AI prin sisteme de calcul încorporate, cum ar fi în sălile de clasă inteligente și în roboți (Timms, 2016).

Chassignol și colab. subliniază că în educație, AI a luat forma computerelor și tehnologiilor conexe, precum Internetul și World Wide Web. Potrivit acestora, în sectorul educației AI trece de la utilizarea computerelor obișnuite la sisteme inteligente încorporate, cum ar fi roboții sau colegii roboți (coboți) care lucrează cu un instructor (formator) sau în mod independent, pentru a îndeplini funcții asemănătoare profesorilor. Chassignol și colab. evidențiază aplicarea largă a AI în diferite domenii, inclusiv dezvoltarea conținutului, metodele de predare, evaluarea studenților și comunicarea profesor-student. Potrivit acestora, AI este aplicată pe scară largă în dezvoltarea curriculumului și personalizarea conținutului, în metodele de predare și pedagogie, evaluarea și schimbul de comunicare între profesori și studenți. De asemenea, aceștia prezintă exemple de platforme diferite și aplicații AI, cum ar fi mediile interactive de învățare (ILE), care sunt utilizate pentru a gestiona, oferi feedback și a face schimburi de informație între profesori și studenți. AI include, de asemenea, sisteme inteligente de învățare, cum ar fi ACTIVE Math, MATHia, Why2Atlas, Comet și Viper, care au fost utilizate la diferite niveluri ale sistemului de învățământ de către profesori de diferite materii la diferite niveluri de învățământ, precum și utilizate pe scară largă în evaluarea învățării, pentru a evalua și îmbunătăți instrumentele pedagogice.

Sharma și colab. au observat că în educație IA a luat forma unor sisteme de învățare adaptive, sisteme inteligente de învățare și alte sisteme care îmbunătățesc calitatea proceselor administrative, a instruirii și a învățării.

În lucrarea lor, Mikropoulos și Natsis descriu un alt aspect al utilizării AI în instruire, realitatea virtuală (VR) și tehnologia tridimensională (3-D). Aceștia pornesc de la observația că VR oferă oportunități excelente pentru procesul de învățare, integrând simularea și tehnologia 3-D, deoarece acestea oferă cursanților oportunități de învățare experiențială (Mikropoulos & Natsis, 2011).

Rezumând definițiile inteligenței artificiale menționate anterior, putem afirma că aceasta este legată de dezvoltarea mașinilor informatice care au un anumit nivel de inteligență și pot îndeplini unele funcții umane precum învățarea, luarea deciziilor și adaptarea la mediu. Aceasta este tocmai caracteristica cheie a AI care determină aplicarea sa în educație - să demonstreze un anumit nivel de inteligență și să îndeplinească o gamă largă de funcții și capacități necesare omului. AI reprezintă un punct culminant al calculatoarelor legate de tehnologie, mașini, inovație și ICT.

Impactul AI asupra educației (AIED). Impactul AI asupra educației este studiat activ de către comunitatea științifică. Potrivit lui Chassignol et al, AI își găsește utilizare în instituțiile de învățământ în modalități diferite, grupate în trei domenii: automatizarea proceselor și sarcinilor administrative, activități legate de predare (dezvoltarea curriculumului și a conținutului, instrucțiuni etc.) și activități legate de învățare. De asemenea, această echipă afirmă că, o altă opțiune importantă legată de aplicarea AI în educație se referă la depășirea barierelor fizice reprezentate de granițele naționale și internaționale, determinată de faptul că resursele de învățare se află acum pe Internet. Învățarea online sau utilizarea platformelor de învățare bazate pe web sunt accesibile oricărui cetățean care utilizează Internetul, aflat în orice loc al globului pământesc. Utilizarea altor aspecte ale AI, precum instrumentele de traducere a limbilor străine, permit studenților să învețe cel mai bine în contextul abilităților și preferințelor lor individuale (Chassignol et al, 2018).

Alți autori, precum Holmes și colab., grupează legăturile dintre AI și educație (AI&ED) sub patru titluri: „Învățare cu AI”, „Folosirea AI pentru a învăța despre învățare”, „Învățare despre AI” și „Pregătirea pentru AI” (Holmes et al., 2019). Potrivit Miao & Holmes, studiul AI este legat de două dimensiuni - dimensiunile tehnologice și umane ale AI (Miao & Holmes (2021). Pe lângă tehnicile,

tehnologiile și aplicațiile legate de AI, pregătirea pentru utilizarea AI include cunoștințe care pregătesc utilizatorii pentru un impact posibil al AI asupra vieții lor. Trebuie înțelese unele probleme precum etica în AI, partajarea datelor, invadarea spațiului personal. Aceste aspecte definesc dimensiunea umană, în procesul de alfabetizare în AI (Holmes și colab., 2022).

Pentru a descrie aplicarea AI în educație, este bine să descriem și să sistematizăm mai întâi aspectele tehnice ale acestei tehnologii. Un astfel de sistem este oferit de Yuskovychzhukovska et al. Potrivit autorilor, acestea se pot sistematiza astfel:

Servicii cognitive. Acestea sunt produse AI care pot îndeplini sarcini care anterior puteau fi îndeplinite doar de oameni. Exemple de tehnologii cognitive sunt vederea computerizată, învățarea automată, procesarea limbajului natural, recunoașterea limbajului și robotica. Analizând colecția Microsoft de servicii cognitive, dezvoltatorii le grupează în următoarele categorii funcționale:

Categoria „Vedere”, care include tehnologii AI pentru recunoașterea conținutului de imagini și video. Exemple de astfel de interfețe de programare a aplicațiilor (API) sunt: Computer Vision, Emotion, Face, Video and Content Moderators.

Categoria „Recunoașterea vorbirii” implică înțelegerea și sintetizarea vorbirii orale, recunoașterea oamenilor după voce. Exemple de astfel de API-uri sunt: Custom Speech, Speaker Recognition și Bing Speech API.

Categoria „Prelucrarea limbajului natural” implică înțelegerea, procesarea de cuvinte și „predicția” a ceea ce se așteaptă o persoană. Exemple de astfel de API-uri sunt: Verificarea ortografică Bing, Înțelegerea limbii, Analiza lingvistică, Analiza textului și Modelul limbajului web.

Categoria „Cunoaștere” își propune să adauge sens textului și să le combine cu alte semnificații și concepte generale. Exemple de astfel de ARI sunt: Academic Knowledge, Entity Linking, QnA Maker și Language Exploration.

Realitatea virtuală, mixtă și augmentată, care pot schimba radical educația, făcând învățarea un proces mai interesant. Experții în domeniul tehnologiei educaționale prevăd deja că, în viitor, versiunile ieftine ale unor astfel de tehnologii vor înlocui manualele și vor duce procesul de învățare în afara clasei. AI nu numai că va implementa aceste tehnologii, ci va analiza și eficacitatea acestora și va optimiza beneficiile pe care le pot oferi.

Internetul lucrurilor și dispozitive periferice de calcul. Astăzi, există mai multe dispozitive conectate decât oameni, iar cercetătorii prevăd că până în

2025, numărul unor astfel de dispozitive va depăși 40 de miliarde (The Growth in Connected IoT Devices, 2019). Instituțiile de învățământ folosesc deja o varietate de aplicații ale inteligenței artificiale în educație. “Cloud computing” poate să nu îndeplinească întotdeauna cerințele necesare din perspectiva timpului de răspuns. Tehnologia Internet of Things (IoT) necesită adeseori lățime de bandă mare, latență minimă, fiabilitate, motiv pentru care dispozitivele periferice de calcul sunt importante. Aceasta înseamnă că nu este necesar să fie trimise datele de procesat pentru stocarea în cloud - procesarea datelor este mai rapidă.

Schela metacognitivă oferă asistență cursantului/studentului doar atunci când este necesar, cu reducerea sau minimizarea treptată a intervenției profesorului, pe măsură ce competența cursantului crește. Utilizarea AI în educație permite să se determine nu numai când și în ce anume au nevoie de ajutor solicitanții, ci și să se monitorizeze când să crească sau să scadă gradul de asistență oferit de profesor în timpul procesului educațional. Cursanții înșiși beneficiază de rezultatele formării lor, aceștia devenind principalii utilizatori ai tehnologiilor și serviciilor AI.

Personalizarea și individualizarea procesului educațional. AI este capabilă să implementeze învățarea personalizată și individualizată, permițând obținerea unor cantități uriașe de date și formularea unor concluzii care pot fi utilizate pentru a dezvolta o traiectorie educațională care să țină cont de nevoile și abilitățile individuale ale studenților.

Învățarea asistată de AI include învățarea virtuală inovatoare, analiza datelor și predicția. Principalele scenarii de aplicare a AI, legate de suportul tehnologiilor relevante, sunt prezentate în Tabelul 1. (Chen et al., 2020).

Tabelul 1. Scenarii și tehnologii de învățare AI (Chen și colab., 2020)

Scenarii ale educației AI	Tehnologia corespunzătoare
Evaluarea studenților și școlilor/universităților	Metode de învățare adaptative și metode de evaluare, abordare personalizată, analiză academică
Notarea și evaluarea lucrărilor și a examenelor	Recunoașterea imaginilor, vedere computerizată, sisteme de predicție
Predare inteligentă personalizată	Exploatarea datelor, hartă mentală, sistem de predare inteligent, analiza învățării
Școală SMART	Recunoaștere facială, recunoaștere a vorbirii, laboratoare virtuale, AR, VR, tehnologii auditive și de detectare
Educație online și mobilă la distanță	Edge computing, asistenți virtuali personalizați, analiză în timp real

Sistemele educaționale inteligente oferă instruire și feedback în timp util, în mod personalizat (atât pentru instructori, cât și pentru cursanți). Aceste sisteme sunt concepute pentru a îmbunătăți calitatea și eficacitatea învățării prin tehnologii de calcul multiple, în special tehnologii de învățare automată (ML) cu modele statistice și teoria învățării cognitive (Kahraman et al. 2010). Ca model educațional și subsistem al AI, învățarea automată poate fi luată în considerare, sensul acesteia fiind acela de descoperire a unor cunoștințe formate, procesul de analiză fiind bazat pe datele colectate dintr-un eșantion, învățarea automată generând modele și structurând cunoștințe. De exemplu, ML poate ajuta la crearea de recomandări pentru studenți atunci când aleg diferite discipline sau specializări. De asemenea, profesorii pot înțelege modul în care un concept este învățat de către studenți. ML este deosebit de importantă atunci când se evaluează studenții la examene. ML include tehnici precum crearea arborelui de decizie, programarea logică inductivă, clustering, rețele bayesiene și multe altele.

Conform evaluării naturii aplicării AI în educație și așa cum se subliniază în raportul UNESCO, AI ar putea promova un acces îmbunătățit la învățare prin eliminarea barierelor din calea învățării, automatizarea funcțiilor de management și administrative din instituțiile academice, optimizarea instruirii și învățării precum și promovarea soluțiilor și inițiativelor empirice sau bazate pe dovezi în educație (UNESCO, 2021).

Ca platformă virtuală, AI poate crea un mediu profesional mai bun pentru instructori și cursanți. Ca instrument de evaluare, AI poate fi folosită pentru evaluarea studenților în timpul examenelor, ceea ce conduce la câștigarea de timp liber pentru profesor. În plus, îi poate ajuta pe studenți să parcurgă conținutul în ritmul propriu și să își personalizeze învățarea în funcție de punctele lor tari și slabe.

Tabelul 2 prezintă diferitele funcții AI care pot funcționa în scenarii educaționale de administrare, instruire și învățare. Descoperirile detaliate legate de aplicarea AI în educație sunt sintetizate și discutate mai jos.

Tabelul 2. Funcțiile oferite de AI în scenariile educaționale (Chen et al., 2020)

	Munca pe care AI o poate face în educație
Administrare	• Sunt efectuate sarcinile administrative mai rapid, acestea consumând o mare parte din timpul profesorilor, precum notarea examenelor și furnizarea de feedback. • Sunt identificate stilurile de învățare și preferințele fiecăruia dintre cursanții lor, ajutându-i să-și construiască un plan de învățare personalizat. • Sunt asistați profesorii în luarea deciziilor și în munca bazată pe date. • Se oferă feedback și se lucrează cu cursantul în timp util și direct.
Instruire	• Se anticipează în ce măsură un cursant depășește așteptările în proiecte și exerciții și care sunt șansele ca acesta să abandoneze școala. • Este analizată programa, materialul de curs și se propune conținut personalizat. • Permite instruirea dincolo de clasă trecându-se la un nivel superior, susținând colaborarea. • Este adaptată metoda de predare pentru fiecare student pe baza datelor sale personale. • Sunt ajutați profesorii să creeze planuri de învățare personalizate pentru fiecare cursant.
Învățare	• Sunt descoperite deficiențele de învățare ale studenților și sunt abordate în faze incipiente ale procesului de educație. • Se personalizează selecția de cursuri universitare pentru studenți. • Pot fi făcute predicții legate de traseul individual de carieră al fiecărui student, pe baza datelor colectate. • Poate fi detectată starea de învățare a studentului și aplicată intervenția adaptivă inteligentă.

Utilizarea instrumentelor bazate pe inteligență artificială poate fi realizată după următoarele trei direcții:

1. Utilizarea AI pentru a sprijini sistemele administrative (în recrutare, programare și managementul instruirii);
2. Utilizarea AI pentru a sprijini în mod direct predarea (pregătirea inteligentă a materialelor de învățare, sisteme inteligente de învățare, sisteme de învățare bazate pe dialog, medii de învățare exploratorie, evaluare automată a scrisului, chatbot, coboți) și pentru a sprijini cursanții cu dizabilități;
3. Utilizarea AI pentru a sprijini învățarea, care se bazează pe un tip de automatizare care implică analiza datelor folosind diferite tehnici analitice. Aceste date sunt utilizate pentru a urmări progresul de învățare a cursanților și

modul în care aceștia învață. Scopul este de a sprijini studenții în procesul de învățare și de a planifica dezvoltarea lor viitoare.

Folosirea AI pentru învățare include și analiza învățării AI. Aceasta include îmbunătățirea cunoștințelor și abilităților cursanților de toate vârstele (de exemplu, învățământ primar, secundar până la terțiar) și ale profesorilor acestora, acoperind tehnici AI (ca de exemplu, ML) și tehnologii AI (cum ar fi procesarea limbajului natural) și altele (Miao & Holmes, 2021).

AI în administrația educațională. Una dintre zonele din educație în care AI și-a adus o contribuție importantă este îndeplinirea diferitelor sarcini administrative în procesul educațional, precum atribuirea de sarcini/teme studenților, revizuirea lucrărilor, notarea lucrărilor și furnizarea de feedback studenților. Conform lui Sharma et al. aceste funcții ale AI în administrația educațională sunt relevante în învățarea la distanță și online, unde serviciile instituționale și administrative sunt furnizate mai eficient prin AI (Sharma et al., 2019).

Platformele de învățare specifice (PML) au caracteristici încorporate care facilitează evaluarea studenților și oferirea de feedback, pentru îmbunătățirea continuă a învățării. De asemenea, programe precum Grammarly, Ecree, PaperRater și TurnItIn oferă oportunități de îndeplinire a unor funcții administrative variate, inclusiv verificarea plagiatului, notarea și oferirea de feedback studenților în domeniile în care aceștia pot progresa. Astfel, AI reduce timpul de documentare și supraîncărcarea profesorilor în realizarea diferitelor responsabilități administrative, oferindu-le acestora condiții pentru a se concentra pe predare - selectarea resurselor de învățare în conformitate cu curriculumul etc. (Sharma et al., 2019).

AI a îmbunătățit eficiența îndeplinirii responsabilităților administrative, precum revizuirea lucrărilor studenților, notarea și furnizarea de feedback cu privire la teme prin automatizare, folosind platforme bazate pe web sau programe de calculator. Rus și colab. consideră că sistemele de instruire inteligente (ITS) îndeplinesc o gamă largă de funcții, inclusiv evaluarea și furnizarea de feedback studenților cu privire la munca lor (Rus et al., 2013). Conform spuselor acestora, instructorii ITS (precum TurnItIn și Ecree) oferă îndrumare și instrucțiuni pentru a-i ajuta pe studenți să exceleze în studiu.

Exploatarea datelor (data mining) din procesul de educație în aplicarea AI este asociată cu generarea de răspunsuri sistematice și automate ale cursanților.

Spre exemplu, datele evoluției numărului studenților și notele acestora pot fi analizate cu ajutorul unui număr mic de teme scrise. Această informație poate fi folosită și pentru a face estimări legate de performanța viitoare a unui student și pentru a avertiza cu privire la posibilitatea abandonului. În plus, exploatarea datelor devine un instrument puternic pentru îmbunătățirea calității procesului de învățare, conducând la o mai bună înțelegere a setărilor educaționale ale cursanților și chiar a relațiilor interpersonale.

AI în predare. Un alt domeniu cheie în care AI poate fi utilizată în educație este predarea. AI a ușurat crearea și implementarea sistemelor care sunt în mod clar instrumente pedagogice foarte puternice. Aceste instrumente au favorizat o calitate îmbunătățită a învățării.

Timms discută diversele aplicații ale AI din perspectiva instrumentului pedagogic sau a platformelor de învățare; abordează instruirea bazată pe simulare care implică utilizarea unor tehnologii variate, precum realitatea virtuală, pentru a demonstra, scoate în evidență unele concepte sau pentru a demonstra practic unele legi și fenomene, oferind studenților învățare experiențială sau practică. De asemenea, acesta subliniază, că o altă formă importantă de aplicare a inteligenței artificiale în educație este reprezentată de dezvoltarea și utilizarea roboților ca asistenți ai profesorilor și colegilor (cobots/chatbot) care să fie utilizați pentru învățarea avansată, cum ar fi învățarea studenților să citească și să pronunțe cuvinte (Timms, 2016).

Gamificarea (tehnica jocului), adică utilizarea aplicațiilor de jocuri educaționale legate de tehnologiile VR și 3-D, poate fi considerată o modalitate de aplicare a AI în scop educativ, care ar aduce beneficii importante calității învățării (Kiesler, et al., 2011, Le et al., 2013).

Metodele de învățare personalizate pot fi combinate cu tehnici de joc pentru a obține o calitate și mai bună a educației. Elementele de tehnica jocului precum clasamentul și punctele câștigate sunt utile pentru înregistrarea progresului studenților și pentru echilibrarea vitezei studenților de înțelegere a noului material academic.

Învățarea limbilor străine asistată de computer (ca de exemplu CALL) oferă studenților sau cursanților instruire personalizată, precum și asistenți de scriere și traducere în învățarea limbilor străine. Aplicația Duolingo reprezintă un exemplu de aplicație gratuită de învățare a unor limbi străine <https://builtin.com/company/duolingo> care încorporează învățarea automată în tehnologia sa,

pentru a-i ajuta pe cursanți. Datele colectate din răspunsurile date de fiecare cursant sunt introduse în modelul statistic Duolingo, care estimează perioada de timp în care acesta își va aminti un anumit cuvânt, înainte de a avea nevoie de exerciții de reîmprospătare. Drept urmare, Duolingo știe când să trimită o sugestie pentru a reîncerca anumite sarcini. Programul include și momente de joc care creează un sentiment de competiție.

Amazon AWS <https://builtin.com/company/amazon-web-services> oferă servicii gratuite de învățare automată și produse precum Amazon SageMaker pentru a-i ajuta pe dezvoltatorii și pe cercetătorii care lucrează cu date să construiască, să antreneze și să implementeze modele ML. AWS oferă, de asemenea, Amazon Rekognition, care utilizează învățarea automată pentru a identifica obiecte, oameni, text și activități atât din imagini, cât și din videoclipuri.

În alte studii se discută despre conceptul de aplicare al elementelor de VR ca elemente ale AI în educație. De exemplu, Wartman și Combs evidențiază cum poate fi utilizată AI sub formă de VR și prin simulare în educația medicală în ceea ce privește efectuarea unor operații chirurgicale, exerciții de anatomie, etc.

Perioada post-pandemică a condus la o dezvoltare uriașă a tehnologiilor digitale. Tehnologiile avansate (AI, ML, rețelele neuronale etc.) și-au găsit utilizarea în domenii diverse de cercetare și au fost implementate în programele de studii universitare. Putem evidenția exemple de utilizare a tehnologiilor avansate la Facultatea de Științe ale Naturii, UMB Banska Bystrica. Un rol cheie în încorporarea acestor tehnologii în practica educațională din facultate este realizat de către Departamentul de Informatică. Studenții de la Informatică Aplicată dobândesc o bună înțelegere a acestor tehnologii și sunt instruiți să dezvolte aplicații de tehnologii avansate care să fie utilizate practic într-un anumit domeniu. De exemplu, pornind de la unele rezultate ale lucrărilor de licență ale studenților, a fost dezvoltat un set de aplicații de realitate virtuală utilizate cu succes în tratamentul fobiilor (Horváthová et al., 2016). Astfel de proiecte studențești necesită de obicei o colaborare interdisciplinară cu cercetători sau profesori dintr-o altă specializare științifică relevantă. Aplicațiile dezvoltate inițial în scop de cercetare sunt implementate ulterior în predarea respectivului subiect științific. Alte aplicații sunt dezvoltate direct de către membrii personalului academic. Putem da ca exemplu cercetarea dezvoltată de A. Michalikova și M. Vagač care în 2015 au realizat o metodă de detectare automată a benzii de rulare a anvelopei într-o imagine furnizată de o bază de date dată.

Se acordă o atenție deosebită dezvoltării de aplicații direct utilizabile în educație. În cele ce urmează, vor fi introduse patru exemple de astfel de aplicații ale tehnologiilor avansate în cadrul educației științifice la Facultatea de Științe Naturale UMB. Trei dintre ele reprezintă utilizarea ML în ramuri diferite ale chimiei și sunt utilizate în educația furnizată studenților de către Departamentul de Chimie. Ultimul exemplu este folosit de studenții de la biologie.

Modelare moleculară folosind abordarea învățării automate. Modelarea moleculară este o abordare teoretică în care modelele atomice sau moleculare ale structurii substanțelor chimice sunt construite cu ajutorul calculatorului. Ulterior, se efectuează calcule selectate pentru structurile modelate, fie electronic-structurale pe baza ecuației Schrödinger, fie mai simple și mult mai rapide din punct de vedere computațional, pe baza principiului potențialelor de interacțiune interatomică (denumite în continuare potențiale). Acestea sunt potențialele de interacțiune interatomică care deschid spațiul pentru utilizarea rețelelor neuronale. O trăsătură caracteristică a potențialelor este că acestea trebuie parametrizate pentru un sistem chimic specific, sau un set de sisteme, descrise prin metode mai precise de structură electronică, cel mai adesea prin metoda densității funcționale. Departamentul de Chimie folosește un software (a se vedea <https://www.scm.com/doc/MLPotential/index.html>) care poate parametriza potențialele folosind abordarea ML. Potențialele generate astfel vor servi și în procesul de predare în cadrul cursului Modelare moleculară, care este predat la Departamentul de Chimie a UMB Banská Bystrica (Iliaș, 2022).

O identificare a canabinoizilor cu ajutorul învățării automate. Diverse moduri de identificare a drogurilor, inclusiv noi canabinoizi sintetici, fac parte din programele de studii ale programului de studii de Chimie Criminalistică și Medicină Legală. Modelele de rețele neuronale care sunt capabile să identifice canabinoizii au fost realizate ca parte a unei lucrări de diplomă. Rețeaua neuronală dezvoltată poate învăța din imaginile unei structuri de canabinoizi și non-canabinoizi și clasifică substanțele în două categorii. Datele de intrare au fost preluate din baza Cayman Chemicals. Rețeaua neuronală s-a dovedit a fi un instrument eficient pentru identificarea substanțelor interzise printre un număr mare de substanțe care sunt disponibile gratuit. Pentru studenții de la Chimie Criminalistică și Medicină Legală, rețeaua neuronală dezvoltată reprezintă, de asemenea, un exemplu de lucru cum poate fi utilizată învățarea automată în practica lor viitoare (Kotočová, 2021).

O identificare a situațiilor periculoase în laboratoarele de chimie. Pandemia de COVID-19 a impus identificarea situațiilor periculoase deoarece cercetătorii sau studenții să lucreze în laboratoare izolați de alți studenți sau membri ai personalului didactic. Pandemia a cauzat o mulțime de probleme legate de siguranță. În cazul unei situații periculoase apărute în laborator, nimeni nu l-ar putea ajuta pe student când lucrează singur. Pentru a minimiza riscul unei situații periculoase în laboratorul de chimie, s-a dezvoltat o nouă aplicație de învățare automată. Aceasta învață să identifice pericolul din fața unui student în pericol. Apoi, sistemul „cheamă ajutor” (Budzák, 2022).

O identificare a ciupercilor prin utilizarea unui sistem de interferență fuzzy. În timpul studiului, studenții la biologie înțeleg principiile clasificării speciilor și sunt instruiți cum să aplice cunoștințele teoretice generale pentru a identifica tipuri necunoscute de specii. Cursul “Diversitatea și filogenia lichenilor, algelor și ciupercilor” introduce pe lângă abordările tradiționale de clasificare a speciilor și o aplicare a tehnologiilor avansate în acest domeniu. Studenții se familiarizează cu o metodă originală de identificare a ciupercilor care a fost dezvoltată în colaborare de către cercetătorii Departamentelor de Informatică și de Biologie ale Facultății de Științe ale Naturii, UMB Banská Bystrica. Metoda folosește un sistem de interferență fuzzy de tip Sugeno și a fost testată cu succes pentru a determina speciile de Ganoderma din Europa Centrală (Michalíková, și colab., 2021).

Încorporarea Realității Augmentate este, de asemenea, un instrument care influențează AI în procesul de predare și învățare. Capitolul următor este dedicat acestui subiect.

Pokrivcakova evidențiază posibilitățile pedagogice de integrare a inteligenței artificiale în softuri, dezvoltarea și utilizarea chatbot-urilor sau roboților online cu capacități conversaționale și de dialog pentru a răspunde întrebărilor de rutină ale studenților și, în unele cazuri, pentru a distribui materiale de învățare (Pokrivcakova, 2019).

Rus și colab. subliniază că sistemele inteligente de învățare (ITS, engl. Intelligent Teaching Systems) dotate cu capacități conversaționale și de dialog, precum și integrate cu agenți conversaționali animați, sub formă de chatbot sau coboți, reprezintă o încurajare în ceea ce privește realizarea unei predări eficiente. AI permite îmbunătățirea conținutului cursului, începând de la faza de dezvoltare a curriculumului până la livrarea efectivă a conținutului sau a instrucțiunilor, cu atât mai mult în platformele de învățare online și pe web.

Astfel, corespondența dintre curriculum și nevoile și abilitățile specifice ale cursantului asigură personalizarea învățării. Programe precum DeepTutor și AutoTutor, așa cum au spus Rus și colab. sunt programe centrate pe cursant care promovează personalizarea și conținutul personalizat, în funcție de capacitățile și nevoile cursantului, îmbunătățind astfel experiența cursantului și promovând atingerea obiectivelor de învățare.

Unele studii evidențiază rolul tehnologiei în AI, în special pentru a promova integritatea academică, utilizarea plagiatului și a controalelor de supraveghere și monitorizarea online a activităților studenților pe platforme precum Grammarly, TurnItIn și White Smoke, printre altele (Sutton, 2019).

AI în învățare. Există diferite moduri în care AI a fost adoptată și implementată sau utilizată pentru a îmbunătăți calitatea învățării. Considerăm că acestea se referă la următoarele aspecte:

- personalizarea (curriculei și conținutului în conformitate cu nevoile și abilitățile cursanților);
- transformarea învățării într-un proces mai antrenant, experiențial și care să stimuleze interesul pentru învățare (VR, AR, gamification etc.);
- prin oferirea unui acces mai larg la formare prin intermediul platformelor online.

În educație, AI are potențialul de a îmbunătăți condițiile pentru învățarea independentă (personalizată). Acest lucru se face pe baza datelor colectate în timpul procesului de învățare despre comportamentul studenților. Aceste date sunt apoi analizate pentru a evalua modul în care cunoștințele au fost asimilate – rezultând o „hartă a cunoștințelor”. De asemenea, se poate stabili o relație între rezultatele învățării și factorii care o influențează, precum resursele de învățare, structura conținutului de învățare, metodele de predare etc. (Nunn et al., 2016).

Cunoașterea acestor hărți ale cunoștințelor studenților permite formatorilor (instructorilor) să își adapteze strategiile și acțiunile de predare. Se consideră că acest lucru ar putea fi util în ceea ce privește oferirea de asistență adecvată cursanților care au nevoie de aceasta.

AI oferă asistență cu opțiuni încorporate, bazate pe diferite *modele de învățare*. Interfața cu utilizatorul permite cursanților să se prezinte prin intrare multimedia - voce, intrare, simboluri, dând clic și redând rezultatele procesate prin text, cifre, tabele etc. Interfața avansată om-mașină oferă caracteristici legate de AI, precum interacțiunea vocală, recunoașterea vocală și detectarea emoțiilor studentului.

O aplicație importantă este reprezentată de faptul că AI bazată pe data mining poate realiza o învățare personalizată, în care cursanții învață singuri, în ritmul lor și decid propria lor *metodă de învățare asistată de AI*. Astfel, cursanții pot alege să studieze ceea ce îi interesează iar profesorii își adaptează cursul și metoda de predare în funcție de interesele cursanților.

Unele platforme încurajează personalizarea și personalizarea conținutului încurajând astfel absorbția și reținerea informațiilor, ceea ce îmbunătățește experiența de învățare a cursantului. De exemplu, aplicația KNEWTON face recomandări în timp real studenților, pe baza stilului de învățare descifrat, așa cum este dat de algoritmi de învățare automată și, ulterior, personalizează materialele de învățat sau conținutul în funcție de nevoile cursantului. Platforme cu caracteristici similare (CEREGO, Immersive reader și CALL) au potențialul de a îmbunătăți experiența de învățare a cursanților la toate nivelurile sistemului de învățământ, de la educația timpurie până la nivelurile de licență și absolvenți. De asemenea, Pokrivcakova a observat că integrarea AI și utilizarea chatbot-urilor îmbunătățește experiența de învățare a studenților deoarece acestea folosesc algoritmul de învățare automată și oferă conținut personalizat nevoilor și abilităților de învățare ale studenților.

AI are un impact major asupra procesului de învățare prin aplicarea și utilizarea *sistemelor de învățare bazate pe simulare* și ITS. Realitatea virtuală și simularea promovează o învățare mai bună a studenților și pregătindu-i pentru un viitor al aplicării în industrie pe scară largă a AI (Mikropoulos & Natsis, 2011).

O altă aplicație a AI care promovează implicarea cursanților în procesul de învățare este AIWBES. Această aplicație adaptează și generează conținut de învățare în funcție de nevoile studentului, pe baza înțelegerii comportamentului acestuia și se adaptează generând conținut adecvat nevoilor, vârstei, fiziologiei și caracteristicilor psihologice ale cursantului. În acest fel, studenții primesc învățare eficientă și accesibilă capabilă să stimuleze capacitatea de cercetare și de rezolvare a problemelor de zi cu zi.

Alte beneficii și efecte ale AI asupra calității învățării au fost evidențiate în studii care se concentrează pe platformele bazate pe web. De exemplu, Kahraman, în discutarea principiilor sau componentelor importante ale AIWBES (hipermedia adaptativă, filtrarea informațiilor, observarea clasei și învățarea colaborativă) a remarcat că acestea promovează în rândul studenților colaborarea, interacțiunile și învățarea (Kahraman et al., 2010).

Impactul AI asupra învățării se referă și la promovarea *integrității academice*, prin învățarea utilizării *instrumentelor de revizuire și scriere* (TurnItIn, instrumente Write-to-Learn). Cu toate acestea, există și alte studii care au evidențiat posibile efecte dăunătoare ale inteligenței artificiale asupra învățării. Crowe et al. au remarcat în studiul lor că AI poate permite plagiatul și amenința integritatea academică, deoarece poate facilita sau permite studenților să utilizeze resurse disponibile pentru rapoarte și să genereze texte (Crowe et al., 2017).

În toată această discuție este necesar să se abordeze și problema învățării AI de către studenți, profesori și alți utilizatori. Propunerea lui Miao & Holmes este ca toți cetățenii să fie încurajați și sprijiniți să atingă un anumit nivel de alfabetizare în AI. Aceștia ar trebui să aibă cunoștințele, abilitățile și valorile focusate pe dezvoltarea, implementarea și utilizarea tehnologiilor AI. Raportul UNESCO recomandă cetățenilor lumii să înțeleagă „care ar putea fi impactul AI, ce poate și ce nu poate face AI, când este utilă AI și când trebuie pusă la îndoială utilizarea, cum poate fi gestionată AI pentru binele public” (Miao & Holmes, 2021).

Învățarea AI implică îmbunătățire cunoștințelor și abilităților cursanților de toate vârstele și profesorilor acestora despre ce este AI și cum să o utilizeze. Sunt necesare cunoștințe despre tehnicile (cum ar fi ML) și tehnologiile AI a de exemplu, procesarea limbajului natural), alături de statistici și codare (Miao & Holmes, 2021).

Învățarea AI include: utilizarea instrumentelor bazate pe inteligență artificială în predare și învățare, cum ar fi: sisteme de învățare inteligente, sisteme de învățare bazate pe dialog, medii de învățare exploratorie, evaluare automată a scrisului, coboți și chatbot, sprijinirea cursanților cu dizabilități; utilizarea AI pentru administrarea instruirii, cum ar fi recrutarea, programarea și managementul instruirii; utilizarea AI pentru a sprijini direct profesorii.

Unii specialiști vorbesc despre învățarea AI ca despre două tipuri de *alfabetizare*, unul cu o *dimensiune tehnică* și altul cu o *dimensiune umană* (Holmes et al., 2022).

Pregătirea pentru utilizarea AI include înțelegerea impactului potențial al AI asupra vieții utilizatorilor, de a se asigura că toți cetățenii sunt pregătiți pentru impactul posibil al AI asupra vieții lor ajutându-i să înțeleagă problemele legate de etica utilizării AI, supravegherea la locul de muncă, partajarea datelor și multe altele. Această pregătire se numește pregătire pentru alfabetizarea AI cu *dimensiune umană* (Holmes et al., 2022).

În ultimele trei decenii, o parte importantă a cercetărilor și aplicațiilor științifice ale AIED s-au concentrat pe ce ar trebui să fie învățarea acompaniată de AI, care este direcția *automatizării activității de predare*, în contextul în care cursanții învață independent de profesor sau au propriul lor instructor în persoana AI. Este vorba mai mult despre adaptarea abordărilor pedagogice și concentrarea pe automatizarea practicii pedagogice mai degrabă decât pe inovare – de exemplu, examinarea observațiilor mai grabă decât utilizarea unor modalități inovatoare de evaluare.

Această caracteristică AI poate fi foarte utilă în ajutarea cursanților din zonele în care sunt puțini profesori cu experiență sau calificați, cum ar fi zonele rurale din țările în curs de dezvoltare. Problema care apare aici, în contextul AI ca ajutor pentru cursanți, este cea a încrederii. Pentru ca instrumentele AI să devină utilizate pe scară largă în sălile de clasă, este necesar ca toți actorii implicați în educație să aibă încredere că AI este o tehnologie utilă din punct de vedere educațional și că învățarea se va îmbunătăți.

Alfabetizarea AI nu poate fi limitată la componentele sale tehnologice. Alfabetizarea AI trebuie să includă atât cele două dimensiuni ale AI, cea tehnologică și cea umană, cât și modul în care funcționează (tehnici și tehnologii) și are impact asupra oamenilor (asupra cunoașterii umane, confidențialității, etc.) (Holmes et al 2019).

Avantajele și dezavantajele utilizării AI în educație. Câteva avantaje ale utilizării tehnologiilor de AI pentru participanții la procesul educațional pot fi rezumate după cum urmează:

- AI creează condițiile pentru personalizarea și individualizarea formării. Sistemele inteligente de învățare creează un profil digital al studentului, care utilizat de către profesor, are o contribuție posibilă în procesul de învățare;
- un mediu de învățare personalizat nu numai că îmbunătățește calitatea procesului educațional, dar le permite și cursanților cu probleme de sănătate să învețe mai eficient;
- AI oferă studenților experiențe de învățare practice sau experiențiale, în special atunci când sunt utilizate împreună cu alte tehnologii (realitatea virtuală, 3-D, jocurile și simularea), îmbunătățind astfel experiențele de învățare ale studenților.
- un sistem AI bine ales poate modela imaginația și creativitatea studenților prin analiza stilului lor de învățare și a stării emoționale și a inițiativei pentru

a îmbunătăți capacitatea de învățare și creativitatea și pentru a stimula inițiativa subiectivă.

Învățarea personalizată are și dezavantaje. Kohn, un autor american, scrie „...învățarea semnificativă (și cu adevărat personală) nu necesită niciodată tehnologie. Prin urmare, din moment ce personalizarea este prezentată de la început ca legată de software sau ecran, trebuie să fim extrem de sceptici cu privire la cine are cu adevărat beneficii în acest proces” (Kohn, 2015).

Mediul educațional inteligent devine un mijloc promițător de auto-învățare pentru studenți. Implementarea tehnologiei AI oferă oportunități de dezvoltare a unor cursuri online masive deschise (MOOC).

Pandemia COVID-19, carantina, măsurile restrictive și transferul în masă al studenților către învățământul la distanță în aproape toate țările lumii au accentuat și mai mult *tendința*: un mediu educațional intelectual poate fi promițător în învățământul la distanță, în autoeducație, în învățarea pe tot parcursul vieții.

Aplicarea AI stimulează îmbunătățirea *competenței digitale a formatorilor*. Aceștia trebuie să cunoască posibilitățile oferite de AI pentru automatizarea unui număr de activități, să știe să utilizeze instrumente și aplicații educaționale electronice diverse, să utilizeze la întregul potențial platformele electronice de învățare (MLP). Acest lucru va conduce la creșterea funcționalității pedagogice a acestora și va îmbunătăți calitatea procesului de învățare.

AI permite fiecăruia să profite la maximum de *analiza datelor*. Deoarece datele joacă un rol mult mai important astăzi decât oricând, utilizarea lor poate oferi un avantaj competitiv instituțiilor de învățământ.

AI permite automatizarea proceselor repetitive de învățare și căutare prin valorificarea datelor. AI poate automatiza acțiuni de bază în educație, cum ar fi certificarea. Spre exemplu, automatizarea proceselor de evaluare poate ajuta formatorii să-și folosească timpul mai eficient și să se concentreze pe colaborare și pe dezvoltare profesională.

Evaluarea unui număr mare de sarcini, detectarea lacunelor de învățare și predare nu reprezintă o problemă pentru implementarea sistemelor inteligente. În plus, măsurarea progresului învățării devine din ce în ce mai populară și mai eficientă. Este posibil ca uneori, aceste sisteme inteligente de evaluare să rateze unele informații corecte, deoarece sistemul ia decizia bazându-se pe statistici masive. Aceasta înseamnă că sistemele de evaluare bazate pe inteligență artificială

nu pot fi absolut corecte, în orice situație posibilă, fiind necesară existența unui mentor uman.

AIED colectează date care reprezintă răspunsurile cursanților la întrebări, starea lor de spirit și starea emoțională (de exemplu, interesați sau distrași), pe ce dau clic și cum își mișcă mouse-ul pe ecran (Chassignol et al. 2018). O singură sesiune cu un copil care interacționează cu un AI sau alt sistem de învățare electronică (cum ar fi un MOOC sau un joc serios) poate genera „aproximativ 5-10 milioane de puncte de date privind acțiunea studentului în fiecare zi”. Aceste date sunt cunoscute ca *amprenta digitală* a cursantului și pot fi folosite pentru a căuta și acționa asupra modelelor de participare a cursanților la o clasă, a aproba sau a refuza locurile studenților în instituții și pentru a identifica modele de participare (Pardo et al. 2019).

Întrebări de importanță socială și etică pot fi imediat formulate: cine are dreptul de a colecta aceste urme digitale, cum sunt transformate în cunoștințe utile, cum ar putea și mai ales cum sunt utilizate aceste cunoștințe, cine are acces la ele, cine folosește aceste cunoștințe și cine beneficiază de pe urma lor? Răspunsurile ne lasă să ne gândim dacă aceste date vor îmbunătăți cu adevărat procesul de instruire sau dacă de acestea vor beneficia furnizorii AIED și mediul de afaceri.

Programele bazate pe inteligență artificială sunt o *sursă de feedback* atât pentru cursant, cât și pentru profesor. Sistemele AI s-au dovedit de succes în învățarea online că pot monitoriza performanța studenților și pot alerta imediat profesorii cu privire la problemele de performanță existente. Sisteme de inteligență artificială creează condiții pentru îmbunătățirea efectivă a procesului educațional, prin introducerea la timp a schimbărilor relevante.

Se consideră că instrumentele AI pot automatiza procesul de evaluare a cunoștințelor cursanților, oferind o obiectivitate mai mare și eliberând timp pentru formatori. Apare în mod natural întrebarea dacă AI este capabilă să interpreteze în profunzime un răspuns sau să îl analizeze cu acuratețe în modul în care o poate face un profesor. Prin urmare, înțelegerea faptului că profesorul face evaluarea și AI doar sprijină acest proces este mai realistă. Există puține dovezi clare că AI poate economisi timpul profesorului.

Liderii instituțiilor de învățământ pot gestiona și ghida mai eficient procesele de schimbare din instituție folosind tehnologiile AI. Studenții pot alege specializările în funcție de domeniile în care excelează apelând la AI. Sistemele

inteligente pot schimba modul în care sunt căutate și utilizate informațiile de către instituțiile de învățământ și mediul academic.

Un alt obiectiv al AI în sprijinirea instituțiilor este utilizarea chatbot-urilor pentru a facilita comunicarea cu cursanții și pentru a oferi autoservire 24/7 (Leslie et al., 2021). De asemenea, instituțiile de învățământ investesc în instrumente de analiză pentru a face predicții legate de *abandonul școlar*. Un exemplu în acest sens este reprezentat de sistemul Course Signals aplicat de Universitatea Purdue, care deși inițial a părut să aibă un impact pozitiv asupra reținerii studenților, ulterior acesta a fost urmat de discuții controversate asupra rezultatelor. Utilizarea AI pentru a prezice abandonul este, de asemenea, un domeniu popular de cercetare, în special în cadrul MOOC (cursuri online masive deschise) unde ratele de abandon pot ajunge la peste 90%. Scopul este de a înțelege factorii care influențează abandonul școlar. În prezent, există puține dovezi ale eficienței unor astfel de sisteme.

O examinare obiectivă a efectelor reale ale IA asupra administrării, predării și învățării necesită evidențierea unor deficiențe/imperfecțiuni și provocări ale AI (Yuskovychzhukovska et al., 2022).

În 2019, Comitetul de Miniștri al Consiliului Europei a adoptat o recomandare privind educația pentru cetățenia digitală, accentul cheie fiind pus pe aplicarea AI în context educațional: „AI, ca orice alt instrument, oferă multe oportunități, dar aduce cu sine și multe amenințări care fac necesară luarea în considerare, încă din proiectarea timpurie a aplicării sale, a principiilor drepturilor omului. Educatorii trebuie să fie conștienți de punctele forte și punctele slabe ale AI în învățare, astfel încât să fie împuterniciți – nu depășiți – de tehnologie în practicile lor educaționale pentru cetățenia digitală. AI, prin învățarea automată și învățarea profundă, poate îmbogăți educația... În mod similar, evoluțiile AI pot afecta profund interacțiunile dintre educatori și cursanți și între cetățeni în general, ceea ce poate submina însăși esența educației, și anume promovarea liberului arbitru, a independenței și a gândirii critice prin oportunități de învățare...”. Deși utilizarea mai largă a AI în mediile de învățare pare prematură, profesioniștii din educație trebuie să fie conștienți de AI și de **provocările etice** pe care le ridică în contextul învățării (Consiliul Europei, 2019).

La nivel global, AI în educație este întâmpinată adesea cu entuziasm – sunt multe rapoarte și articole internaționale care recomandă cu tărie utilizarea acesteia. Cu toate acestea, nu trebuie subestimat faptul că utilizarea AI depășește

direcțiile Consiliului Europei privind protecția datelor, drepturile copiilor și competențele pentru o cultură democratică.

Comitetul ad-hoc pentru inteligența artificială (CAHAI) al Consiliului Europei a fost însărcinat să exploreze potențialul AI printr-o consultare amplă cu părțile interesate, bazată pe standardele Consiliului Europei privind drepturile omului, democrația și statul de drept. CAHAI a fost înlocuit de Comitetul pentru inteligență artificială (CAI), care își propune să identifice problemele ridicate și să îmbunătățească relația dintre AI și educație.

Într-adevăr, în lucrările recente (de exemplu, Center for Data Ethics and Innovation 2020; (Tuomi, 2018)) se evidențiază limitările tehnice, sociale, științifice și conceptuale ale AI în sistemele educaționale și se observă lipsa unor dovezi independente solide cu privire la eficiența sau succesul său în atingerea rezultatelor planificate.

Deși AI aduce o serie de beneficii educației, se va confrunta și cu unele **provocări**.

- *În primul rând*, este necesar să se asigure corectitudinea în aplicarea AI în educație. Odată cu dezvoltarea AI, țările în curs de dezvoltare se confruntă cu riscul de a fi lăsate în urmă în dezvoltarea educației din cauza întârzierii lor tehnologice și a accesului limitat la internet. În plus, majoritatea algoritmilor AI provin din țări dezvoltate, nu iau în considerare pe deplin condițiile țărilor în curs de dezvoltare și nu pot fi aplicați direct.
- *În al doilea rând*, trebuie să se acorde atenție problemelor de etică și de siguranță care decurg din colectarea, utilizarea și diseminarea datelor. Aplicarea AI a ridicat multe întrebări de etică cu privire la furnizarea de consiliere personalizată studenților, colectarea datelor cu caracter personal, confidențialitatea datelor, asumarea responsabilităților care decurg din aceasta și algoritmii de transmitere a datelor.
- *În al treilea rând*, educatorii trebuie să stăpânească abilități noi de predare digitală pentru a utiliza AI în mod corespunzător. În plus, dezvoltatorii de produse de învățare AI trebuie să înțeleagă modul în care lucrează profesorii și să creeze un produs care este aplicabil învățării.
- *În al patrulea rând*, AI schimbă stilul de învățare, impunând cerințe mai mari asupra autonomiei studenților și capacității acestora de a învăța independent. Acest lucru schimbă obiectivele de învățare și ele vor fi din ce în ce mai legate de formarea abilităților de învățare independentă.

- *În al cincilea rând*, ar trebui să se acorde mai multă atenție comunicării dintre studenți. Odată cu utilizarea mai activă a platformelor de învățare AI, studenții comunică prioritar cu mașinile, ceea ce dăunează abilităților de comunicare socială. Pentru a rezolva această problemă, proiectele de educație AI ar trebui să creeze un model de învățare la distanță care să pună accent pe socializare (Saleh, 2021). Prin urmare, după cum se deduce din analiză, deducem că, în general, AI afectează semnificativ sectorul educațional și, în special, în aplicarea acestuia în instituții de învățământ specifice.

După trecerea în revistă a caracteristicilor și posibilităților AI de a influența educația, putem concluziona că, deși nu există diferențe semnificative față de educația tradițională, aplicarea AI va aduce schimbări importante dar nu va înlocui complet educația tradițională. AI este adăugată și adaptată procesului tradițional de învățare, așa cum s-a făcut cu teoria jocului și se întâmplă în prezent cu tehnologiile VR și AR. Înțelegerea problemelor legate de implementarea AI în educație va ajuta oamenii să se pregătească mai bine în viitor și să îmbunătățească modalitățile de aplicare a AI în educație.

Odată cu dezvoltarea profundă a globalizării economice și tehnologice, devine din ce în ce mai proeminent rolul important al tehnologiei AI în educație. Multe țări consideră dezvoltarea tehnologiei AI ca prioritate națională. Principala caracteristică a sistemului educațional inovator bazat pe AI este precizia, individualizarea și adaptarea serviciilor și managementului educațional. În procesul de construire a unui ecosistem educațional inovator, școlile, profesorii și studenții se confruntă cu diverse provocări și probleme puse de AI. Pentru a rezolva aceste probleme și a realiza conexiunea perfectă dintre tehnologia AI și educație, profesorii, studenții și alți membri ai ecosistemelor educaționale trebuie să lucreze împreună. Prin această lucrare autorii doresc să își aducă contribuția la cunoștințele existente în domeniu și este de interes pentru profesioniștii, formatorii, studenții și persoanele interesate de starea educației.

Referințe bibliografice

- Artificial Intelligence, Index Report 2021, Stanford University, [Online] [Cit. 2022-06-10] Available at: <https://aiindex.stanford.edu/wp-content/uploads/2021/11/2021-AI-Index-Report_Master.pdf>
- Budzák, Š., (2022) Description of a prepared way of the detection of a dangerous situation in a laboratory. Personal communication, 12.10.2022
- Chassignol, M., Khoroshavin, A., Klimova, A., & Bilyatdinova, A. (2018). Artificial Intelligence trends in education: a narrative overview. *Procedia Computer Science*, 136, 16–24. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.08.233>
- Chen, L., Chen, P., Lin, Zh. (2020). Artificial Intelligence in Education: A Review, *IEEE Access*, [Online] [Cit. 2022-09-10] Available at: <<https://www.semanticscholar.org/paper/Artificial-Intelligence-in-Education%3A-A-Review-Chen-Chen/a7a407968c13ced804a063259d72315a-43b84f29>>
- Coppin, B. (2004) *Artificial Intelligence Illuminated.*: Jones&Bartlett Learning, Boston, ISBN 0-7637-3230-3
- Council of Europe, (2019) Recommendation of the Committee of Ministers to member States on developing and promoting digital citizenship education, [Online] [Cit. 2022-04-10] Available at: <<https://www.coe.int/en/web/education/-/recommendation-on-developing-and-promoting-digital-citizenship-education>>
- Crowe, D., LaPierre, M., Kebritchi, M. (2017) Knowledge based artificial augmentation intelligence technology: Next step in academic instructional tools for distance learning, *TechTrends*, vol. 61, no. 5, pp. 494–506
- Guo, L., Wang, D., Gu, F., Li, Y., Wang, Y., & Zhou, R. (2021) Evolution and trends in intelligent tutoring systems research: a multidisciplinary and scientometric view. *Asia Pacific Education Review*, 22(3), 441-461
- Eynon, R, Young, E. (2021) Methodology, legend, and rhetoric: the constructions of AI by academia, industry, and policy groups for lifelong learning, *Science, Technology, & Human Values* Vol. 46, No. 1, pp. 166-91
- Holmes, W., Persson, J., Chounta, J., Wasson, B., Dimitrova, V. (2022) *ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND EDUCATION A critical view through the lens of human rights, democracy and the rule of law*, Council of Europe, ISBN 978-92-871- 9236-3, [online] [cit. 2022-10-10] Available at: <<https://rm.coe.int/artificial-intelligence-and-education-a-critical-view-through-the-lens/1680a886bd>>.
- Holmes, W., Bialik, M., Fadel, C. (2019). *Artificial Intelligence in Education – Promises and Implications for Teaching and Learning*. Independently published, Boston
- Horváthová, D. – Siládi, V. – Lacková, E. (2016). Phobia treatment with the help of virtual reality. *Open Comput. Sci.* 2016;6: 138-147
- Iliáš, M. (2022). Email communication, 12.10.2022
- Index Report, 2021 Artificial Intelligence, Stanford University, [online] [cit. 2022-10-10] Available at: <<http://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/>>
- Kahraman, H., Sagioglu, S., Colak, I. (2010) Development of adaptive and intelligent Web-based educational systems, in *Proc. 4th Int. Conf. Appl. Inf. Commun. Technol.*, pp. 1–5.
- Kiesler, S., Kraut, R., Koedinger, K., Aleven, V., McLaren, B. (2011) Gamification in education: What, how, why bother, *Academic exchange quarterly*, vol. 15, no. 2, pp. 1–5.
- Kumar, D. (2021) Importance of Artificial Intelligence in Education, *NJESR*, Vol-2, Issue-5, E-IS-SN2582-5836.
- Kohn A. (2015) Four Reasons to Worry About “Personalized Learning.” [online] [cit. 2022-11-03] Available at: <<https://www.alfiekohn.org/blogs/personalized/>>.

- Kotočová, A. (2021) Use of computer modeling tools to assess the hazard of new synthetic cannabinoids [Diploma thesis]. Matej Bel University in Banská Bystrica. Faculty of Natural Sciences; Department of Chemistry. Supervisor: Šimon Budzák. Banská Bystrica: FPV UMB.
- Le, N., Strickroth, S., Gross, S., Pinkwart, N. (2013) A review of AI supported tutoring approaches for learning programming, in *Advanced Computational Methods for Knowledge Engineering*. Heidelberg, Germany: Springer.
- Leslie, D., Burr, Ch., Mhairi, A., Cows, J., Katell, M., Briggs, M. (2021), Artificial intelligence, a critical view through the lens of human rights, democracy, and the rule of law: a primer, Council of Europe, [online] [cit. 2022-10-10] Available at: <<https://rm.coe.int/primer-en-new-cover-pages-coe-english-compressed-2754-7186-0228-v-1/1680a2fd4a>>.
- Ma, W. Adoesop, O. (2014) Intelligent tutoring systems and learning outcomes: A meta-analysis. *Journal of Educational Psychology* v. 106, no 4, pp. 901-918.
- Miao, F. Holmes, W. Huang, R., Zhang, H. (2021) AI and education, guidance for policymakers, UNESCO report, [online] [cit. 2022-10-10] Available at: <<http://www.unesco.org/open-access/terms-use-ccbysa-en>>.
- Michalíková, A., Vagač, M. (2015). A Tire Tread Pattern Detection Based on Fuzzy Logic. *FQAS* (2015).
- Michalíková, A., Beck, T., Gáper, J. et al. (2021). Can wood-decaying urban macrofungi be identified by using fuzzy interference system? An example in Central European *Ganoderma* species. *Sci Rep* 11, 13222 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-92237-5>
- Mikropoulos, T. and Natsi, A. (2011) Educational virtual environments: A ten-year review of empirical research (1999–2009), *Comput. Edu.*, vol. 56, no. 3, pp. 769–780.
- Nunn, S., Avella, J., Kanai, J., Kebritchi, M. (2016) Learning analytics methods, benefits, and challenges in higher education: A systematic literature review, *Online Learn.*, vol. 20, no. 2, pp. 1–17.
- OECD. (2021), [online] [cit. 2022-04-11] Available at: <<https://www.oecd.org/digital/artificial-intelligence/>>.
- Pardo, A., Jovanovic, J., Dawson, Sh., Gasevic, D., Mirriahi, N. (2019) Using learning analytics to scale the provision of personalized feedback, *British Journal of Educational Technology*, V.50, no. 1.
- Pannu, A. (2015). Artificial Intelligence and its Application in Different Areas. *International Journal of Engineering and Innovative Technology*, 4(10), 79–84.
- Pokrivcakova, S., (2019) Preparing teachers for the application of AI-powered technologies in foreign language education, *J. Lang. Cultural Edu.*, vol. 7, no. 3, pp. 135–153.

- Rus, V., D'Mello, S., Hu, X., Graesser A. (2013) Recent advances in conversational intelligent tutoring systems, *AI Mag.*, vol. 34, no. 3, pp. 42–54.
- Saleh, J. (2021) A Review on Artificial Intelligence in Education, *Academic Journal of Interdisciplinary Studies*, Vol 10 No 3 DOI: 10.36941/ajis-2021-0077 [https://doi.org/ 10.36941/ajis-2021-0077E](https://doi.org/10.36941/ajis-2021-0077E)
- Sharma, R., Kawachi, P., and Bozkurt, A. (2019) The landscape of artificial intelligence in open, online and distance education: Promises and concerns, *Asian J. Distance Educ.*, vol. 14, no. 2, pp1-2, 2019.
- Sutton, H. (2013) Minimize online cheating through proctoring, consequences, *Recruiting Retaining Adult Learners*, vol. 21, no. 5, pp. 1–5.
- Tahiru, F. (2021) AI in Education: A Systematic Literature, *Journal of Cases on Information Technology*, v 23, no 1 [online] [cit. 2022-11-12] Available at: <<https://www.igi-global.com/gateway/article/full-text-html/266434&riu=true>>.
- Timms, M., (2016) Letting artificial intelligence in education out of the box: Educational cobots and smart classrooms, *Int. J. Artif. Intell. Edu.*, vol. 26, no. 2, pp. 701–712
- Tuomi, I., (2018) The Impact of Artificial Intelligence on Learning, Teaching, and Education, Cabrera Giraldez, M., Vuorikari, R. and Punie, Y. editor(s), EUR 29442 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, ISBN 978-92-79-97257-7, doi:10.2760/12297, JRC113226.
- UNESCO. (2019) How Can Artificial Intelligence Enhance Education? [Online], [cit. 2022-11-11] Available at: <<https://en.unesco.org/news/how-can-artificialintelligence-enhance-education>>
- Wang, D., Han, H., Zhan, Z., Xu, J., Liu, Q. (2015) A problem solving oriented intelligent tutoring system to improve students' acquisition of basic computer skills, *Comput.& Educ.* 81, pp. 102–112, DOI: 10.1016/j.compedu.2014.10.003
- Wartman, S. and Combs, C. (2018) Medical education must move from the information age to the age of artificial intelligence, *Acad. Med.*, vol. 93, no. 8, pp. 1107–1109.
- Whitby, B. (2008) *Artificial Intelligence: A Beginner's Guide*. Oneworld Publications. ISBN 9781851686070.
- Yuskovychzhukovska, V., Poplavska, T., Diachenko, O., Mishenina, T., Topolnyk., T., Gurevych, R. (2022) Application of Artificial Intelligence in Education. Problems and Opportunities for Sustainable Development, *BRAIN. Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience* ISSN: 2068-0473 | e-ISSN: 2067-3957, 2022, Volume 13, Issue 1Sup1, pages: 339-356 | <https://doi.org/10.18662/brain/13.1Sup1/322>
- Zhu, ZT., Yu, MH. & Riezebos, P. A research framework of smart education. *Smart Learn. Environ.* 3, 4 (2016). <https://doi.org/10.1186/s40561-016-0026-2>.

1.2. Utilizarea tehnologiei „realitate augmentată” în educație (Diana Stoyanova)

Definiția termenului „realitate augmentată”. Termenul de „realitate augmentată” (AR) a fost introdus pentru prima dată în prima jumătate a anilor 1990 de către Thomas Caudell, care la acel moment, era unul dintre inginerii de frunte ai companiei Boeing (Lee, 2012). Prima definiție a realității augmentate a fost dată în 1994 de Milgram și colaboratorii săi (Milgram, et al., 1994) care oferă o definiție a realității virtuale și augmentate în contextul unui continuum (Fig. 1.1). La capătul stâng al continuumului se află mediul real iar în dreapta este mediul virtual, care este un mediu complet ireal, în întregime generat de computer. Între acești doi poli se află așa-numita „realitate mixtă” (din care face parte și „AR”) unde avem un amestec de obiecte virtuale și reale. La deplasarea de la stânga la dreapta de-a lungul unei linii continue, imaginile virtuale cresc și conexiunea cu realitatea scade (Wheeler & Ivanova, 2010).

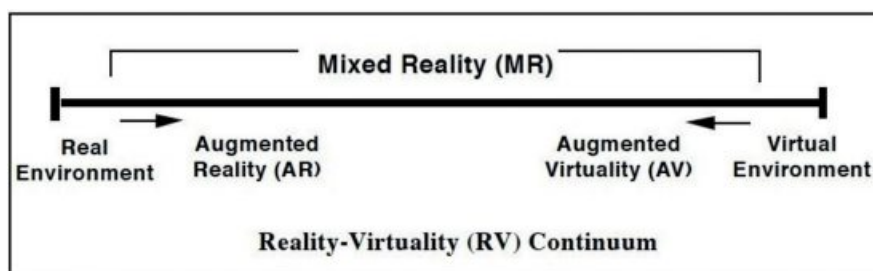


Fig. 1.1. Miligram și Kishino's Reality-Virtuality Continuum (Milgram, et al., 1994)

În 1997 Azuma a dat una dintre cele mai larg acceptate definiții, conform căreia tehnologia „AR” este suprapunerea obiectelor 3D generate de computer pe un mediu real (Azuma, 1997). Orice sistem AR trebuie să aibă următoarele caracteristici de bază:

1. Combină obiecte virtuale și reale.
2. Oferă interactivitate în timp real.
3. Oferă alinierea spațială în timp real (poziționarea și orientarea) a obiectelor virtuale în raport cu mediul real.

Deși această definiție implică „extensia” doar a unuia dintre simțurile umane – vederea, tehnologia „realității augmentate” poate fi aplicată diferitelor simțuri (pentru a completa ceea ce vedem, auzim etc.) (Carmigniani & Furht,

2011). Sistemele AR pot asista sau înlocui simțurile lipsă, cum ar fi „asistarea” vederii utilizatorilor nevăzători prin utilizarea informațiilor audio suplimentare sau „asistarea” auzului utilizatorilor surzi prin utilizarea unor imagini vizuale suplimentare.

Mulți cercetători și educatori consideră că termenul de „AR” nu ar trebui definit prea restrictiv. Limitarea acestuia la un anumit simț sau tehnologie bazată pe imagini poate limita dezvoltarea sa viitoare (Wu et al., 2013). Prin urmare, pe baza definițiilor date de Milgram și Azuma, sunt propuse noi definiții care au sens mai largi. Potrivit lui Klopfer (Klopfer, 2008), un sistem AR este orice sistem care combină informații reale și virtuale într-un mod semnificativ. Aceste informații pot fi: text, imagini, video, sunet, obiecte 3D, animație (Bower et al., 2014). În acest caz, AR creează senzații suplimentare în utilizator, o mai bună percepție a mediului (Graham et al., 2013; Azuma et al., 2001). O definiție și mai largă este oferită de Zhou et al. (Zhou et al., 2008), conform căreia tehnologia „realității augmentate” permite ca obiectele în timp real să fie suprapuse cu imagini virtuale generate de computer.

Ținând cont de definițiile de mai sus, putem da următoarea definiție a AR: suprapunerea conținutului virtual dependent de context (text, animație, grafică, video, obiecte 3D) pe obiecte reale. Imaginea generată de software-ul de realitate augmentată este o combinație între mediul real pe care îl vede utilizatorul și o scenă virtuală generată de computer, care ne modifică percepția asupra realității și oferă informații suplimentare.

Componente hardware utilizate pentru a crea AR. Principalele componente hardware necesare pentru a crea realitate augmentată sunt: procesorul, sistemul de vizualizare și senzorii.

Sistem de vizualizare. Prin intermediul sistemului de vizualizare, utilizatorul vede obiectele reale și virtuale într-un întreg unitar. Acestea includ - căști pentru realitate augmentată, ecrane de computere personale sau dispozitive mobile, proiectoare video.

Display montat pe cap (HMD). Un display montat pe cap este un dispozitiv purtat pe cap care poziționează simultan imagini din lumea reală și virtuală în fața ochilor utilizatorului (Fig. 1.2). Piața oferă și modele care stimulează nu doar vederea și auzul, ci și un alt simț uman - simțul mirosului. Utilizatorii pot mirosi diferite arome, care îi „cufundă” într-un mod cu totul și cu totul nou în realitatea augmentată (Coward, 2015).



Fig. 1.2. Obiect real observat cu HMD

(<https://www.hexaengineers.us/the-revolution-that-augmented-reality-is-bringing-to-industry-4-0/>)

O varietate de HMD sunt ochelarii „inteligenti”. Google Glass este unul dintre primele astfel de dispozitive, introdus în 2012. Pe o parte a ochelarilor se află un mic afișaj retinian (Fig. 1.3). Se proiectează text și imagini direct în vederea periferică a purtătorului, permițându-i acestuia să mențină un contact suplimentar cu ceea ce vede de fapt. Ochelarii sunt conectați direct la un smartphone dotat cu software de realitate augmentată, senzori de accelerație și direcție, care fac posibilă înțelegerea direcției în care este îndreptată privirea și oferă informații suplimentare despre obiectul observat („Google Glass”, 2016). Principala critică a Google Glass este că încalcă confidențialitatea atunci când este folosit într-un loc public, deoarece dispozitivul poate înregistra conversația dintre oameni, fără acordul acestora.

În 2022, Google a prezentat prototipul noilor săi ochelari pentru realitate augmentată. Ochelarii de testare vor avea mai multe caracteristici specifice pentru a fi utilizați în situații reale. Aceste caracteristici includ utilizarea lor pentru traducerea în timp real a unei limbi, transcrierea conversațiilor, căutarea vizuală și navigare. Aceste informații sunt afișate chiar pe ochelari și suprapuse obiectelor reale. Deocamdată, însă, ochelarii în sine nu vor putea face fotografii și videoclipuri, ceea ce a adus critici primilor ochelari ai companiei – Google Glass (Antonov, 2022).



Fig. 1.3. Ochelari cu Google Glass pentru realitate augmentată
(<https://technews.bg/article-83413.html>)

Ecran. Un monitor de computer sau un afișaj al dispozitivului mobil poate fi folosit ca ecran pentru vizualizarea imaginii generate de software-ul de realitate augmentată. Acestea reprezintă opțiuni mult mai ieftine decât dispozitivele HMD și, de asemenea, permit ca realitatea augmentată să fie vizualizată simultan de mai mulți utilizatori.

Video proiector. Aici, realitatea augmentată este creată prin vizualizarea informațiilor grafice direct pe obiecte reale.

Senzori. Rolul principal al senzorilor este de a colecta informații din mediul înconjurător și de a le transmite către software-ul de realitate augmentată. Scopul senzorilor este acela de a oferi informații despre locația și orientarea utilizatorului. Acestea sunt: camere digitale, GPS, accelerometre etc. Alți senzori colectează informații despre mediul înconjurător, cum ar fi iluminarea, presiunea, temperatura, etc. Acestea includ: senzori de lumină, barometru, termometru etc. (Craig, 2013).

Procesoare. Sistemele de realitate augmentată necesită procesoare puternice care, în timp real, pot să:

- proceseze informațiile primite de la senzori;
- asigure alinierea spațială (poziționare și orientare) a obiectelor virtuale în raport cu mediul real.

Tipuri de realitate augmentată. Există mai multe tipuri principale de realitate augmentată (Tipuri de aplicații de realitate augmentată, n.d):

Realitate augmentată bazată pe markeri. În abordarea markerului, realitatea augmentată este creată după recunoașterea așa-numitului marker. Cel mai adesea, aceștia sunt imagini pătrate alb-negru, similare unui cod de bare

2D/QR, care marchează o anumită locație sau un obiect real din mediu. După ce software-ul de realitate augmentată citește eticheta, utilizatorul poate vedea conținutul virtual asociat cu acesta (Fig. 1.4). În prezent, această abordare este mult mai răspândită și mai ușor de implementat.



Fig. 1.4. Realitatea augmentată bazată pe markeri

(<https://medium.com/@codefluegel/5-business-use-cases-for-augmented-reality-a30e19fcd69d>)

Exemplu de arhitectură a unui sistem de AR bazat pe recunoașterea markerului este prezentată în Fig. 1.5.

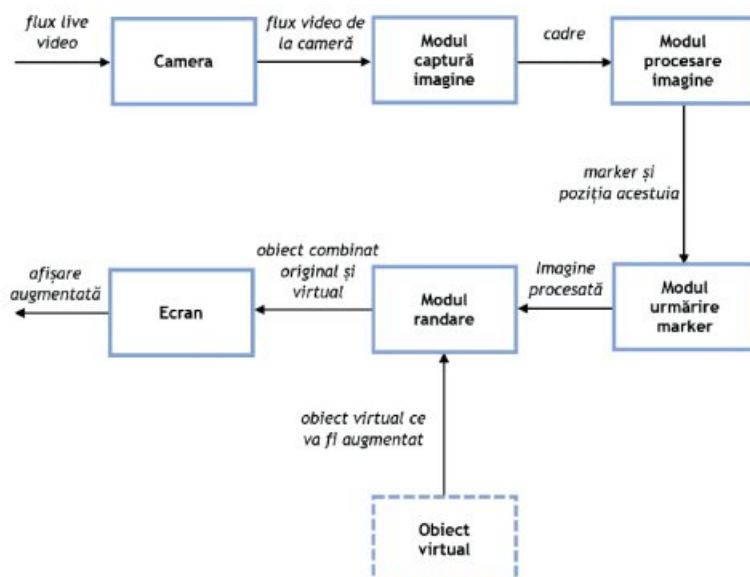


Fig. 1.5. Exemplu de arhitectură a unui sistem de realitate augmentată bazat pe recunoașterea markerului (Birje, 2013)

Principalele componente ale unui astfel de sistem sunt (Birje, 2013): 1. Camera foto; 2. Modul de captare a imaginii; 3. Modul de procesare a imaginii; 4. Modul de urmărire a marcajului; 5. Modul de vizualizare.

Videoclipul captat de cameră în timp real este transmis către modulul de captare a imaginii. Acest modul analizează fiecare cadru al videoclipului și îl convertește într-o imagine digitală. Imaginile digitale sunt date modulului de procesare a imaginii unde acestea sunt analizate pentru detectarea markerului AR. Detectarea acestui marker este importantă pentru a determina poziția în care va fi suprapus obiectul virtual. De îndată ce markerul este detectat, poziția sa este transmisă modulului de urmărire a markerului. Acest modul calculează în timp real perspectiva utilizatorului, adică poziția și orientarea camerei în raport cu markerul. Aceste coordonate sunt date modulului de vizualizare care combină imaginea reală de la cameră cu componentele virtuale și vizualizează realitatea augmentată pe display.

Realitatea augmentată bazată pe locație. Aici, realitatea augmentată este creată după procesarea informațiilor despre poziția utilizatorului, detectate de senzorii de locație – GPS, busolă digitală etc. (Ortman & Swedlund, 2012). În funcție de locație, informațiile dependente de context sunt vizualizate (Fig. 1.6). Dacă utilizatorul își schimbă locația sau schimbă poziția sau orientarea dispozitivului, conținutul virtual se modifică în funcție de noua sa locație. Aplicațiile AR care utilizează această abordare sunt cel mai frecvent utilizate ca ghiduri virtuale.



Fig. 1.6. Realitate augmentată bazată pe geolocalizare

(<https://blog.vakoms.com/everything-you-need-to-know-to-build-location-based-ar-app/>)

Realitatea augmentată bazată pe proiecție. AR bazat pe proiecție folosește proiectoare pentru a suprapune conținut virtual direct pe obiecte din lumea reală folosind tehnici de cartografiere de proiecție. Acest lucru permite utilizatorilor

să vizualizeze conținutul AR cu ochiul liber, fără să fie nevoie de ochelari, căști de realitate augmentată sau ecrane ale dispozitivelor mobile. Cel mai popular exemplu al acestui tip de AR este așa-numitul sandbox de realitate augmentată (Fig. 1.7). Cutia de nisip simulează o hartă în timp real care permite utilizatorilor să creeze modele de topografie prin deplasarea și modelarea nisipului real. Inclusiv apa virtuală poate fi „turnată” în cutia de nisip. Cu ajutorul unei simple găleți și cazmale, utilizatorul poate „schimba” în timp real peisajul, creând munți, văi, lacuri și râuri pentru ca apa să curgă.

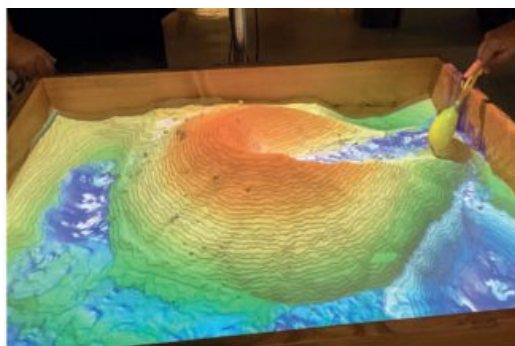


Fig. 1.7. Proiecție realitate augmentată

(<https://dakotastudent.com/8748/arts-comm/augmented-reality-sandbox-puts-geography-on-the-map/>)

Suprapunerea Realității Augmentate. După cum sugerează și numele, suprapunerea AR înlocuiește imaginea obiectului real cu conținut digital de pe afișaj (Fig. 1.8). Cea mai populară aplicație bazată pe acest tip de realitate augmentată este IKEA Place, care folosește AR pentru a arăta clientului cum va arăta mobilierul IKEA în casa sa (Lunden, 2017).



Fig. 1.8. ealitatea augmentată bazată pe suprapunere

(<https://www.architectmagazine.com/technology/ikea-launches-augmented-reality-application>)

Pachete software pentru dezvoltarea aplicațiilor de realitate augmentată:

Vuforia Engine. Vuforia Engine (<https://developer.vuforia.com/>) este un pachet software de realitate augmentată care este preferat de peste jumătate de milion de dezvoltatori înregistrați din întreaga lume. Utilizează tehnologia de viziune computerizată precisă și eficientă care permite recunoașterea: marcajelor AR pătrate, obiectelor 3D (cilindri, cuburi), cuvinte în limba engleză, fotografii etc.

ARToolkit. Caracteristicile cheie ale ARToolkit (<http://www.artoolkit.org/>) includ:

- recunoașterea markerilor AR în cadre video;
- determinarea geometriei markerului (poziția și unghiul acestuia);
- determinarea punctului de vedere al utilizatorului prin calcularea poziției reale și a orientării camerei față de marker;
- generarea de realitate augmentată prin suprapunerea obiectelor virtuale pe imaginea reală capturată de o cameră.

Wikitude. Wikitude AR SDK (<https://www.wikitude.com/>) permite crearea de aplicații folosind o abordare marker și markerless pentru a crea realitate augmentată. Principalele caracteristici ale acestui software sunt următoarele:

- abilitatea de a crea realitate augmentată în funcție de locația curentă a utilizatorului;
- sistem de urmărire stabil bazat pe recunoașterea modelelor;
- permite recunoașterea a aproape 1000 de imagini;
- recunoaștere online rapidă și fiabilă a imaginii;

ARmedia3D. Principalul avantaj al ARmedia3D este capacitatea de a recunoaște nu numai imagini plane, ci și obiecte 3D reale, indiferent de dimensiunea și geometria acestora (<http://www.armedia.it/>). Este conceput pentru sistemele de operare mobile Android și iOS.

Google ARCore. ARCore (<https://developers.google.com/ar>) folosește trei capacități cheie pentru a integra conținut virtual cu lumea reală văzută prin camera telefonului tău:

- urmărirea mișcării - ARCore poate determina poziția și orientarea dispozitivului dvs. mobil;
- recunoașterea mediului – recunoaște dimensiunea și locația tuturor tipurilor de suprafețe;
- estimarea luminii - permite telefonului dvs. să estimeze lumina ambientală.

Apple ARKit. Apple ARKit (<https://developer.apple.com/augmented-reality/>) este alternativa la Google ARCore. Are aceleași capacități ca ARCore, dar dacă cele două platforme trebuie comparate, se poate observa că ARKit este mai bun pentru recunoașterea imaginilor, în timp ce ARCore este mai bun pentru manipularea generală a graficii și a jocurilor.

Utilizarea tehnologiei „AR” cu dispozitive mobile în procesul de învățare

Până de curând, aplicațiile de AR erau disponibile, în principal, pentru computerele personale puternice. Acest lucru a făcut tehnologia mult mai scumpă și a împiedicat utilizarea acesteia pe scară largă. Dezvoltarea rapidă a comunicațiilor mobile din ultimii ani a schimbat radical situația. În ceea ce privește funcționalitatea și performanța, dispozitivele mobile moderne (smartphone-uri, tablete, PDA-uri) se apropie din ce în ce mai mult de computerele staționare. Prețul lor scăzut, procesoarele lor puternice, prezența unei camere, a senzorilor GPS, accelerometru, giroscop etc. fac ca aceste dispozitive să fie foarte potrivite pentru crearea de aplicații de realitate augmentată (Cvetanovski et al., 2015). Utilizarea acestui tip de aplicație în procesul de învățare moștenește avantajele, dezavantajele și caracteristicile tehnologiilor pe care le combină: tehnologiile mobile și tehnologia AR.

Utilizarea tehnologiei „AR” în procesul de învățare

Avantaje: O serie de cercetători recunosc potențialul enorm pe care tehnologia de realitate augmentată îl are în scopuri educaționale. Conform lui Nunez et al. (2008) tehnologia AR poate face materialul de învățare mai atractiv și mai distractiv, ceea ce este esențial pentru a obține o eficiență maximă a procesului de învățare. Combinarea obiectelor reale și virtuale ajută la reducerea complexității materialului de învățare, contribuie la o mai bună percepție a acestuia (Shirazi & Behzadan, 2013; Behzadan & Kamat, 2012) și stimulează imaginația și creativitatea cursanților (Yuen et al., 2011; Zünd și colab., 2015). De asemenea, aceasta poate facilita înțelegerea conceptelor abstracte și spațiale complexe făcându-le mai clare și mai ușor de înțeles (Kaufmann & Schmalstieg, 2003; Kaufmann et al., 2005, Dori & Belcher, 2005). Realitatea augmentată permite studenților să manipuleze resursele digitale, ceea ce le stimulează și mai mult interesul (Wu et al., 2013; Lim & Jung, 2014). Folosirea acestuia în procesul de învățare crește motivația și activitatea studenților în clasă (Di Serio et al., 2012; Li et al., 2014). Experimentele au arătat că materialul de învățare prezentat cu tehnologia AR este potrivit pentru diferite stiluri de învățare (Yuen, et al., 2011;

Megahed, 2014). Acest lucru îi ajută pe studenți să învețe mai eficient și crește durabilitatea cunoștințelor dobândite (Di Serio et al., 2012; Solak & Cakır, 2015).

Combinarea tehnologiei de realitate augmentată cu dispozitivele mobile oferă câteva beneficii suplimentare care o fac deosebit de valoroasă în scop educațional. În primul rând, facilitează accesul la resursele digitale de învățare. Studenții au acces la informații sensibile la context oricând și oriunde - în afara școlii, în afara laboratoarelor de calculatoare. În al doilea rând, oportunitățile de colaborare între studenți, dar și între studenți și profesori sunt extinse (Billinghurst, 2003; Vassigh et al., 2014). În al treilea rând, nu necesită ca studenții să aibă o pregătire prealabilă cu privire la modul de lucru cu aceste dispozitive, deoarece le-au folosit deja în viața de zi cu zi.

Dezavantaje: Problema cel mai frecvent citată despre utilizarea tehnologiei de AR în procesul educațional este pericolul supraîncărcării cognitive pentru studenți (Dunleavy & Dede, 2014; O'Shea et al., 2009). Aceștia trebuie să efectueze activități multe și diferite legate de utilizarea software-ului AR și vizualizarea resurselor digitale în timp ce simultan analizează, fac inferențe sau iau decizii în echipă (Perry et al., 2008).). Gestionarea și controlul încărcăturii cognitive este de o importanță primordială pentru aplicarea cu succes a tehnologiei AR în procesul de învățare.

O altă problemă adesea citată este inadecvarea sistemului educațional existent pentru utilizarea tehnologiei AR. Trebuie ținut cont și de faptul că lecțiile bazate pe această tehnologie necesită mai mult timp de pregătire pentru profesor, sunt mai greu de condus decât cele tradiționale (Dunleavy, & Dede, 2014) iar studenții au nevoie de timp pentru a se obișnui cu utilizarea noii tehnologii. Toate acestea pot duce la o oarecare perturbare a distribuției educaționale. Prin urmare, implementarea cu succes a unor astfel de lecții depinde în mare măsură de aptitudinile, încrederea și disponibilitatea profesorului de a utiliza noile tehnologii (Perry et al., 2008).

Utilizarea aplicațiilor mobile de realitate augmentată bazate pe geolocalizare este însoțită de erori și probleme care decurg din inexactitățile sistemelor GPS (Bonsor, n.d.). Sistemele GPS au o precizie de poziționare de până la 10 m și, de asemenea, nu sunt potrivite pentru navigația în interior („Global Positioning System”, 2015). De asemenea, pot apărea erori legate de software-ul AR care utilizează recunoașterea modelelor - de exemplu din cauza luminii scăzute, a calității slabe a markerului etc. (Rabbi et al., 2013). Toate aceste probleme pot

împiedica cursul normal al procesului de învățare, pot provoca emoții negative studenților, reducând astfel efectul utilizării tehnologiei „realității augmentate”.

Nu este de neglijat nici faptul că utilizării acestei tehnologii în educație i se asociază costuri suplimentare pe care școala trebuie să le suporte pentru achiziționarea de software AR și dispozitive tehnice (dispozitive mobile, ochelari de realitate augmentată, camere foto etc.), pentru dezvoltarea resurselor digitale de învățare, pentru întreținerea rețelei Wi-Fi în școală și altele. În lipsa unor rezultate pozitive clare, unii administratori consideră că aceste costuri sunt complet nejustificate.

Principalele direcții de utilizare a tehnologiei „AR” în educație

Se pot distinge următoarele direcții principale de utilizare a tehnologiei de realitate augmentată în educație (Yuen et al., 2011): cărți de realitate augmentată, jocuri, aplicații bazate pe învățarea prin descoperire, modelarea obiectelor 3D, aplicații de învățare care vizează dobândirea anumitor competențe.

Cărți cu realitate augmentată. Deși au apărut pe piață relativ recent, cărțile cu realitate augmentată au câștigat foarte multă popularitate. La prima vedere, aceste cărți nu diferă cu nimic de celelalte, dar când le punem în fața camerei web sau a camerei dispozitivului mobil, lucrurile se schimbă. Prin grafică 3D, video sau sunet, imaginile din aceste cărți prind literalmente viață. Unele dintre cărți necesită instalarea unui software special, în timp ce altele necesită utilizarea de ochelari AR (Specht, 2011). Utilizarea cărților de realitate augmentată în procesul de învățare reprezintă o posibilitate de a adapta conținutul de învățare la stiluri de învățare diferitele ale cursanților („Augmented Books”, n.d.). Ele stimulează imaginația acestora, le crește interesul pentru conținutul de învățare și fac din învățare o experiență interactivă (Tomi & Rambli, 2013).

Jocuri cu realitate augmentată. Jocurile sunt o metodă de învățare folosită în mod obișnuit, în special în rândul elevilor de școală elementară. Le dezvoltă capacitatea de a lucra în echipă, îi ajută în procesul de dobândire a cunoștințelor. În această grupă de vârstă, este deosebit de important să se dezvolte gândirea la nivelul de înțelegere a relațiilor cauză-efect. Cercetările arată că jocurile care utilizează realitatea augmentată dezvăluie aceste conexiuni într-un mod mai înțeles și mai semnificativ (Horoky, 2010).

Aplicații bazate pe învățarea prin descoperire. Învățarea prin descoperire este o abordare pedagogică modernă care se aplică cu scopul de a provoca interesul studenților pentru subiect prin desfășurarea de activități de cercetare. Jerome Bruner, considerat principalul ideolog al învățării prin descoperire,

susține că în acest fel studenții dau sens activității în timp ce o desfășoară, și nu doar copiază o anumită acțiune (Emilov, 2015). Una dintre cele mai populare aplicații AR bazate pe învățarea prin descoperire sunt așa-numitele ghiduri virtuale. Vizitatorii muzeelor, galeriilor și siturilor istorice, folosind acest tip de aplicație, pot primi informații suplimentare despre obiectul vizualizat în momentul respectiv sub formă de fișiere text, audio, video sau grafice (Persefoni & Tsinakos, 2015).

Modelarea obiectelor 3D. Tehnologia de realitate augmentată poate fi folosită pentru a modela obiecte 3D. Modelele pot fi mutate, rotite, reduse sau mărite, permițând astfel utilizatorului să vizualizeze aceste obiecte dintr-un unghi diferit (Ko et al., 2011).

Aplicații educaționale care vizează dobândirea anumitor competențe

Cu ajutorul tehnologiei „AR”, se poate asigura o învățare dependentă de context care vizează dobândirea unei anumite abilități (Raheja, 2014). Domeniile în care acest tip de aplicație de formare are cel mai mare potențial sunt medicina și armata. Armata este lider în utilizarea realității augmentate în scopuri de antrenament. Căștile video și ochelarii inteligenți sunt un ajutor utilizat pe scară largă în antrenarea jocurilor de război sau depanare. În domeniul medicinei, AR este folosită pentru pregătirea studenților și a personalului medical să efectueze diverse proceduri medicale sau operații chirurgicale (Botden, 2009).

Tehnologia AR poate fi utilizată cu succes în educația studenților de la inginerie și științe. De exemplu, modelele 3D vizualizate cu ajutorul realității augmentate bazate pe markeri pot fi folosite atunci când se studiază un dispozitiv și principiul de funcționare al mașinilor complexe. Imaginile din manuale pot fi folosite ca markeri. La fizică medicală, tehnologia este utilă la învățarea părților componente și a principiului de funcționare al acceleratorului liniar, computer tomograf-ului, RMN-ului și a altor echipamente scumpe cu care absolvenții vor lucra în condiții reale.

În pandemie, a apărut oportunitatea modernizării educației prin implementarea unor tehnologii educaționale noi, inclusiv AR. Fără îndoială, aceasta va rămâne în sistemele de învățământ ca o caracteristică a perioadei pandemice și post-pandemice. Deși multe aplicații și resurse virtuale nu erau la mare căutare înainte de pandemie, au devenit tot mai populare de atunci. Pentru utilizarea acestor tehnologii și instrumente, este necesar ca profesorii și cursanții să dobândească cunoștințe despre ele și să dezvolte abilitățile de utilizarea acestora.

Referințe bibliografice

- Antonov, K., Google introduced glasses with augmented reality that show a translation of the interlocutor's speech (2022), [online] [cit. 2022-11-3] Available at: <<https://it.dir.bg/tehnologii/google-predstavi-ochila-s-dobavena-realnost-koito-pokazvat-prevod-na-rechta-na-sabesednika>>.
- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence-Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355–385.
- Azuma, R., Baillot, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S., MacIntyre, B. (2001). Recent Advances in Augmented Reality. *IEEE*, November/December.
- Behzadan, A., Kamat, R. (2012). A framework for utilizing context-aware augmented reality visualization in engineering education. *Proceedings of the International Conference on Construction Applications of Virtual Reality (CONVR)*, November 1-2, 2012, Taipei, Taiwan, 292-299.
- Billinghurst, M. (2003). Augmented reality in education. *New Horizons in Learning*, 9(1), 2003.
- Bonsor, K. (n.d.). How Augmented Reality Works. [online] [cit. 2022-11-3] Available at: <<http://computer.howstuffworks.com/augmented-reality.htm/printable>>.
- Botden, S. (2009). Augmented reality improves training for keyhole surgery. Augmented reality improves training for keyhole surgery Augmented reality improves training for keyhole surgery Augmented reality improves training for keyhole surgery [online] [cit. 2022-11-13] Available at: <<http://www.news-medical.net/news/2009/03/31/47683.aspx>>.
- Bower, M., Howe, C., McCredie, N., Robinson, A., & Grover, D. (2014). Augmented Reality in Education – Cases, Places and Potentials. *Educational Media International*, 51(1), 1-15.
- Carmigniani J., Furht B. (2011) Augmented Reality: An Overview. In Furht B. (Eds.), *Handbook of Augmented Reality*, Springer. Available at: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.460.8192&rep=rep1&type=pdf>>.
- Craig, A. B. (2013). *Understanding Augmented Reality: Concepts and Applications*. Elsevier / Morgan Kaufmann, p. 40.
- Cvetanovski, M., Perisic, I., Lucic, R. (2015). Portable Smart Devices Technologies Base for Augmented Reality. *INFOTEH-JAHORINA* Vol. 14, 620-623.
- Di Serio, A., Ibanez, M., & Kloos, C. (2012). Impact of an augmented reality system on students' motivation for a visual art. *Computers & Education* 68, 586-596.
- Dori, Y., & Belcher, J. (2005). How does technology-enabled active learning affect undergraduate students' understanding of electromagnetism concepts? *Journal of the Learning Sciences*, 14(2)243-279
- Dunleavy, M., & Dede, C. (2014). Augmented reality teaching and learning. In J.M. Spector et al. (eds.), *Handbook of Research on Educational Communications and Technology* pp. 735–745. Springer: New York.
- Google Glass (2016). [online] [cit. 2022-11-13] Available at: <https://en.wikipedia.org/wiki/Google_Glass>.
- Antonov, K. (2022). Google introduced glasses with augmented reality that show a translation of the interlocutor's speech (2022), [online] [cit. 2022-11-21] Available at: <<https://it.dir.bg/tehnologii/google-predstavi-ochila-s-dobavena-realnost-koito-pokazvat-prevod-na-rechta-na-sabesednika>>.
- Graham, M., Zook, M., Boulton, A. (2013) Augmented reality in urban places: contested content and the duplicity of code *Transactions of the Institute of British Geographers*, 38(3), 464-479
- Horoky, D., (2010). My Favorite Part of the 2010 Horizon Report: Augmented Reality (AR). <http://www.lib.uwo.ca/blogs/education/2010/03/my-favourite-part-of-the-2010.html>

- Ikea's new augmented reality app lets you try out furniture in your home, (n.d.), [online] [cit. 2022-05-20] Available at: <<https://thespaces.com/ikea-place-app/>>.
- Kaufmann, H., Schmalstieg, D. (2003). Mathematics and geometry education with collaborative augmented reality. *Computers & Graphics*, 27(3), 339-345.
- Kaufmann, H., Steinbügl, K., Dünser, A., Glück, J. (2005). Improving Spatial Abilities by Geometry Education in Augmented Reality - Application and Evaluation Design Proceedings. VRIC Laval Virtual 2005, France, 25--34.
- Klopfer, E. (2008). *Augmented learning: Research and design of mobile educational games*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Ko, CH., Chang, TC., Chen, YH., Hua, LH. (2011). The Application of Augmented reality to Design Education. In *Proceedings of 6th International Conference on E-learning and Games, Edutainment*, Taipei, Taiwan, September, 2011.
- Lee, K. (2012). Augmented Reality in Education and Training. *TechTrends*, 56(2), 13–21.
- Li, M. S., Chen, M. Y., Whittinghill, D. M. (2014). A Pilot Study Exploring Augmented Reality to Increase Motivation of Chinese College Students Learning English. 121st ASEE Annual Conference & Exposition, Indianapolis, 2014.
- Lim S., Jung, B. (2014). Augmented Reality for Blended Language Learning. *International Journal of Multimedia and Ubiquitous Engineering*, Vol. 9, No. 11 (2014), pp. 99-110.
- Megahed, N. A. (2014). Augmented Reality Based - Learning Assistant for Architectural Education. *EduRe Journal*, Vol. 1 No. 1 (2014), 35-50.
- Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A., Kishino, F (1994). Augmented reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum. *Telemanipulator and Telepresence Technologies – SPIE Vol. 2351*, 282-292
- Núñez, M., Quirós, R., Núñez, I., Carda, J. B., & Camahort, E. (2008). Collaborative augmented reality for inorganic chemistry education. *Proceedings of the 5th SEAS/IASME International Conference on Engineering Education*, 271-277
- O'Shea, P., Mitchell, R., Johnston, C., & Dede, C. (2009). Lessons learned about designing augmented realities. *International Journal of Gaming and Computer-Mediated Simulations*. 1 (1), 1-15
- Ortman, E., Swedlund, K. (2012). Guidelines for user interactions in mobile augmented reality. Master thesis. [online] Available at <http://umu.diva-portal.org/smash/get/diva2:558531/FULLTEXT01.pdf>
- Birje, S.V. (2013). Marker Based Augmented Reality Using Android OS. *Computer Science*.
- Perry, J., Klopfer, E., Norton, M., Sutch, D., Sandford, R., & Facer, K. (2008). AR gone wild: two approaches to using augmented reality learning games in zoos. *Proceedings of the 8th international conference on international conference for the learning sciences*, The Netherlands, 322-329.
- Persefoni, K., Tsinakos, A. (2015). Use of Augmented Reality in terms of creativity in School learning. Make2Learn 2015 workshop at ICEC'15, September 29, 2015, Trondheim, Norway.
- Rabbi, I., Ullah, S., Richard, P., Otmane, S., Mallem, M. (2013). A Survey of Augmented Reality Challenges and Tracking, *Acta Graphica* 24 (2013)1–2, 29–46.
- Raheja, R. (2014). Augmented Reality: Ready for Training Or In Its Infancy? [online] [cit. 2022-11-13] Available at: <<http://hwd3d.com/blog/augmented-reality-for-training/>>.
- Shirazi, A. & Behzadan, A. H. (2013). Assessing the pedagogical value of augmented reality -based learning in construction engineering. In: N. Dawood and M. Kassem (Eds.), *Proceedings of the 13th International Conference on Construction Applications of Virtual Reality*, 30-31 October 2013, London, UK.

- Solak, E., Cakır, R. (2015). Exploring the effect of materials designed with augmented reality on language learners' vocabulary learning. *The Journal of Educators Online – JEO*, 2015, Vol 13 Number 2, 50-72.
- Specht, M., Greller, W., Ternier, S. (2011) *Mobile Augmented Reality for Learning: A Case Study*. [online] [cit. 2022-03-10] Available at: <http://dspace.ou.nl/bitstream/1820/4214/1/Whitepaper_mAR4Learn.pdf>.
- Tomi, A., Rambli, D. (2013). An Interactive Mobile Augmented Reality Magical Playbook: Learning Number with the Thirsty Crow. *Procedia Computer Science*, 25(0), 123-130.
- Types of Augmented Reality applications, [online] [cit. 2022-11-13] Available at: <<https://www.augmentworks.com/main-types-of-augmented-reality-applications/>>.
- Vassigh, S., Newman, W., Behzadan, A., Zhu, Y., Chen, SC., Graham, S., (2014). Collaborative Learning in Building Sciences Enabled by Augmented Reality. *American Journal of Civil Engineering and Architecture*, 2014, Vol. 2, No. 2, 83-88
- Wu, H.-K., Lee, S. W.-Y., Chang, H.-Y., & Liang, J.-C. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers & Education*, 62, 41–49.
- Yuen, S.; Yaoyuneyong, G.; & Johnson, E. (2011). Augmented reality: An overview and five directions for AR in education. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 4(1), 119-140.
- Zhou, F., Duh, H. B.-L. Billinghamurst, M. (2008) Trends in Augmented Reality Tracking, Interaction and Display: A Review of Ten Years of ISMAR. *IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality*, 193-202.
- Zünd, F., Ryffel, M., Magnenat, S., Marra, A., Nitti, M., Kapadia, M., ... & Sumner, R. W. (2015). Augmented creativity: bridging the real and virtual worlds to enhance creative play. In *SIGGRAPH ASIA 2015 Mobile Graphics and Interactive Applications* (p. 21). ACM.
- Emilov, I. (2015). Constructivist practices in chemistry education - Bulgaria, the Balkans and Europe. Dissertation abstract for awarding the educational and scientific degree “Doctor”.
- Wheeler, C., & Ivanova, M. (2010). Mobile learning and augmented reality are expanding the reach of e-learning platforms. [online] [cit. 2022-06-12] Available at: <http://cio.bg/3398_mobilno_obuchenie_i_dobavena_realnost_razshiryavat_obhvata_na_platformite_z_a_eobuchenie>.

1.3. Laboratoare la distanță (Janka Raganova, Miriam Spodniakova Pfefferova, Martin Hruska, Zhelyazka Raykova)

Experimentele la distanță reprezintă o metodă experimentală relativ nouă care poate fi folosită în educația la științe, unde experimentul joacă un rol decisiv. Metoda se bazează pe utilizarea laboratoarelor electronice (e-laboratoare) accesibile oricărui utilizator cu conexiune la Internet, pe calculatorul dotat cu mijloace tehnice simple (Shauer et al., 2018). Astfel, această metodă are caracteristici globale puternice.

Prin definiție, laboratorul la distanță, (Chen et al., 2022) este un experiment care este condus și controlat de la distanță, prin intermediul Internetului. Experimentele folosesc componente sau instrumente reale, într-o locație diferită de cea în care acestea sunt controlate. Utilizarea experimentelor la distanță în învățământul universitar este în concordanță cu efortul de a educa studenții folosind strategii compatibile cu starea actuală a societății. Una dintre aceste strategii este metoda e-LTR (e-learning, e-teaching and e-research) (Thomsen et al., 2005). Principalele caracteristici ale acestei metode sunt: observațiile, căutarea informațiilor adecvate, prelucrarea și stocarea acestora, organizarea și planificarea muncii, prezentarea datelor și a rezultatelor etc. Au apărut pe internet o multitudine de laboratoare electronice reale la distanță care oferă utilizatorului experimente cu obiecte reale, oferind utilizatorului vizualizarea experimentului într-un mediu interactiv în care acesta controlează experimentul și obține date necesare în evaluare (Schauer, 2018).

Ca exemplu, laboratoarele la distanță dezvoltate încă din anul 2002 de Facultățile de Matematică și Fizică din Marea Britanie și cele din Praga, Republica Cehă. Lustig, Shauer și colab. au dezvoltat un sistem de laborator la distanță cu transfer de date folosind Internet School Experimental System (ISES) ca hardware și kit-ul ISES WEB Control ca software. La început (în 2005), aceștia au montat și operat șapte experimente care rulau non-stop, cu peste 12 000 de conexiuni decursul a trei ani (Schauer, 2018). Scopul acestora a fost de a atrage studenții cât mai mult în experimente și de a elimina toate barierele din calea posibilității de a lucra independent în laborator. De asemenea, aceștia au dorit să utilizeze munca din laborator în educația științifică, tehnică sau inginerască a studenților. De exemplu, experimentele la distanță permit studenților să aleagă când este timpul optim pentru aceștia și să lucreze în ritm propriu. A devenit fezabil accesul la experimente costisitoare și cu un potențial risc legat de siguranță. Din punct de vedere pedagogic, experimentele la distanță sunt considerate un instrument

adecvat înlocuirii experimentelor tradiționale cu laboratoare de cercetare care permit dezvoltarea înțelegerii procesului experimental (Schauer, 2018).

Prima generație de experimente la distanță a fost construită pe applet-uri Java (iSES, 2022). Din 2013, dezvoltatorii de experimente la distanță au trecut la JavaScript. Până în prezent, echipa Lustig a construit 18 experimente la distanță la nivel de liceu și universitate, care sunt oferite gratuit pentru utilizare în proiecte școlare, educație și, de asemenea, în activități de timp liber (Lustig et al., 2018).

Cum funcționează experimentul de la distanță? Conform Lustig (2018) experimentul la distanță este o aplicație de tip server-client. Pe partea de server, există un computer cu un experiment, pe partea client, există doar un dispozitiv cu cea mai recentă versiune de browser de Internet, în care este acceptat limbajul de script. Partea de server a experimentului constă dintr-un computer conectat la Internet. Există un aparat de măsură conectat la computer (de exemplu, sistemul ISES, LabVIEW sau alt sistem de măsurare) sau motorașe pas cu pas, surse controlabile, multimetre și altele. Desigur, există și un experiment adevărat. Sistemele cu canale de control analogice sau digitale, precum ISES, LabVIEW și altele, permit construirea de experimente la distanță de tip „control”. Aplicațiile speciale trebuie să ruleze pe server. În primul rând, există un MeasureServer – o aplicație server specială care comunică cu hardware-ul de la aparatele de măsurare, de exemplu cu senzori ISES. În al doilea rând, este necesar un server WEB. Acesta permite rularea paginilor web personalizate scrise în HTML cu utilizarea widget-urilor JavaScript din noul kit „iSES Remote Lab SDK” dezvoltat de Lustig și echipa sa. Dacă se dorește vizualizarea online a experimentului cu camera, este necesară rularea aplicației ImageServer (parte a „iSES Remote Lab SDK”) care transmite vizualizarea experimentului cu imagini cu detectare rapidă (Lustig et al., 2018).

Experiență în utilizarea experimentelor de la distanță. Dacă laboratoarele de la distanță sunt proiectate corespunzător, acestea pot, conform Nedice (2013), să ofere studenților:

- o tele-prezență în laborator,
- să efectueze experimente pe echipamente reale,
- să colaboreze,
- să învețe prin încercare și eroare,
- să efectueze analize pe date experimentale reale,
- o flexibilitate în alegerea timpului și a locului pentru efectuarea experimentelor.

Studiul lui Alkhaldi et al (2016) sugerează că laboratoarele la distanță oferă o serie de avantaje, cum ar fi acces de la distanță 24/7, flexibilitate și libertate de a

învăța în propriul ritm și experimente de resetare/reîncercare fără a irosi resurse într-un mediu sigur, oferind noi oportunități de învățare. Aceștia au observat că aceste laboratoare, atunci când sunt realizate într-un cadru pedagogic solid, reprezintă un sprijin de învățare pentru studenți, un mod bun de interacțiune cu conținutul studiat și cu tutorii. Studenții au rezultate bune și o experiență de învățare bogată.

Harward și colab. (2008) accentuează eficiența costurilor a laboratoarelor de la distanță în comparație cu laboratoarele fizice. Acesta este unul dintre cele mai mari avantaje pentru dezvoltarea laboratoarelor la distanță, deoarece echipamentele scumpe pot fi partajate de mulți cursanți de la distanță.

Lustigova și Novotna (2013) au descoperit că studenții din laboratoarele aflate la distanță și-au îmbunătățit considerabil abilitățile de procesare a datelor. Lucrând pe propriile computere, neîntrerupți de colegi sau aflându-se în teritoriul necunoscut al laboratorului, s-au concentrat asupra problemei și au ajuns la rezultate semnificativ mai bune. Datorită vizualizării grafice rapide și a potențialului mare al laboratoarelor la distanță, studenții pot colecta date de mai multe ori, pot relua experimente cu setări diferite, acestea s-au îmbunătățit conceptual.

Care sunt metodele folosite de profesori pentru a predă lucrări practice STEM din sălile de clasă la distanță? Utilizarea sporită a tehnologiei educaționale creează un decalaj în utilizarea teoriilor pedagogice de lungă durată despre e-learning. Siemens (2004) susține că teoriile behaviorismului, cognitivismului și constructivismului nu pot explica pe deplin învățarea asistată de tehnologie și acesta este motivul pentru a propune o nouă teorie - conectivismul. Unul dintre punctele slabe ale teoriilor comportamentalismului, cognitivismului și constructivismului în explicarea e-learning-ului, așa cum susține Siemens (2004), este că învățarea are loc în primul și în primul rând în mintea umană. Prin teoria conectivismului, Siemens (2004) a considerat că dispozitivele non-umane au capacitatea de a învăța și de a dobândi cunoștințe. Conectivismul încearcă să explice învățarea care are loc în comunitățile formate din cursanți și dispozitive conectate între ele prin intermediul noilor tehnologii. Una dintre tehnologiile care le permite oamenilor și lucrurilor să formeze comunități de învățare este IoT (Internet of Things). IoT este descris ca o rețea de dispozitive digitale încorporate în Internet, permițând astfel comunicarea între oameni. Conectivismul, însă, a fost criticat pentru că este „o nouă teorie”, bazată în întregime pe teoriile existente iar afirmația că noile tehnologii SMART pot fi învățate rămâne controversată (Goldie, 2016).

O altă teorie utilizată pe scară largă în studiile care încearcă să înțeleagă mai bine învățarea online este în cadrul Community of Inquiry (CoI), Garrison și colab. (2000). CoI constă din trei componente care corespund tipurilor de prezență în sălile de clasă online. Acestea sunt: *prezența educațională* (modul în care instruirea online este concepută pentru a sprijini prezența cognitivă și prezența socială), *prezența cognitivă* (modul în care cursanții înțeleg în sălile de clasă online) și *prezența socială* (simțul pe care oamenii îl au de a se afla într-un mediu social sau de a fi parte a unui grup). Cele trei tipuri de prezență sunt folosite de cercetători ca un cadru pentru examinarea modului în care este experimentată învățarea online. Nagel și Kotzé (2010) au descoperit în studiul lor că cele trei componente ale CoI pot fi măsurate și sunt legate de calitatea predării. Se consideră că prezența profesorului are un impact mai mare asupra modului în care cineva învață. Predarea prin participarea cognitivă și socială influențează puternic metodele de instruire care sunt utilizate (DeNoyelles et al., 2014). Alți cercetători precum Anderson (2011) consideră că CoI este doar o componentă într-un mediu de e-learning.

Ca **metode** care sunt folosite atunci când se lucrează cu laboratoare la distanță, pot fi menționate următoarele:

- lucrări practice într-un mediu virtual și într-un mediu cu realitate augmentată;
- lucrări experimentale în laboratoare aflate la distanță;
- teme pentru acasă;
- utilizarea roboticii educaționale;
- învățare bazată pe proiecte;
- învățare bazată pe anchetă;
- învățare bazată pe probleme.

Care sunt perspectivele utilizării accesului de la distanță la laboratoare pentru efectuarea lucrărilor practice cu studenții?

În urma experienței acumulate în timpul pandemiei în munca experimentală cu laboratoare cu acces la distanță, Chu et al. (2021) sugerează utilizarea și permiterea învățării mobile (învățarea prin intermediul dispozitivelor mobile) ca o posibilă alternativă. Experimentele care au fost făcute de acest colectiv sunt legate de utilizarea smartphone-urilor de către studenți pentru a efectua experimente pe tema sunetului, în laboratoare virtuale.

În viitor, cercetarea se poate concentra pe utilizarea telefoanelor pentru a primi instrucțiuni și a colecta date experimentale din experimente reale realizate

în laboratoare cu acces de la distanță. Aplicațiile de lucru în laboratoarele cu acces de la distanță sunt îmbunătățite, ceea ce face posibilă lucrul cu sarcini experimentale diverse din domenii diferite ale științei. Cercetarea pedagogică insuficientă privind eficacitatea și specificul organizării învățării în laboratoarele cu acces la distanță este unul dintre motivele pentru care mulți cercetători își îndreaptă atenția către studiile pe această temă.

Referințe bibliografice

- Alkhalidi, T., Pranata, I., Athauda, R. I. (2016). A review of contemporary virtual and remote laboratory implementations: observations and findings. *J. Comput. Educ.* (2016) 3(3):329–351. DOI 10.1007/s40692-016-0068-z
- Anderson, T. (2011). *The theory and practice of online learning* (2nd ed.). AU Press.
- Chen, X., Song, G., Zhang, Y. (2022). Virtual and Remote Laboratory Development: A Review. [online] [cit. 2022-11-06] Available at: https://www.researchgate.net/publication/228988059_Virtual_and_Remote_Laborator_Development_A_Review
- Chu, W. W., Ong, E. T., Ayop, S. K., Mohd Azmi, M. S., Abdullah, A. S., Abd Karim, N. S., & Tho, S. W. (2021). The innovative use of smartphone for sound STEM practical kit: A pilot implementation for secondary classroom. *Research in Science & Technological Education*, 1-23. <https://doi.org/10.1080/02635143.2021.1978963> [cit. 2022-11-06]
- DeNoyelles, A., Mannheim Zydney, J., & Chen, B. (2014). Strategies for creating a community of inquiry through online asynchronous discussions. *Journal of Online Learning & Teaching*, 10(1), 153-165. [online][cit. 2022-11-12] Available at: https://jolt.merlot.org/vol10no1/denoyelles_0314.pdf
- Garrison, D. R., Anderson, T., & Archer, W. (2000). Critical inquiry in a text-based environment: Computer conferencing in higher education. *The Internet and Higher Education*, 2, 87-105. [cit. 2022-11-12] [http://dx.doi.org/10.1016/S1096-7516\(00\)00016-6](http://dx.doi.org/10.1016/S1096-7516(00)00016-6).
- Goldie, J. G. S. (2016). Connectivism: A knowledge learning theory for the digital age? *Medical Teacher*, 38(10), 1064-1069 [cit. 2022-11-12] <https://doi.org/10.3109/0142159X.2016.1173661>.
- Harward, V. J., et al. (2008). The ilab shared architecture: A web services infrastructure to build communities of Internet accessible laboratories. *Proceedings of the IEEE*, 96(6), 931–950.
- iSES Remote Lab SDK. [online] [cit. 2022-11-12] Available at: <https://www.ises.info/index.php/en/systemises/sdkisesstudio>.
- Lustig, F., Dvořák, J., KURIŠČÁK, P. (2018). iSES Remote Lab SDK. Internet School Experimental Studio for Remote Laboratory – Software Development Kit. [online] [cit. 2022-11-12] Available at: <https://www.ises.info/index.php/en/systemises/sdkisesstudio>.
- Lustigova, Z., Novotna, V. (2013). The Role of e-laboratories in Science Education. In: *X World Conference on Computers in Education July 2-5, 2013; Toruń, Poland*.
- Nagel, L., & Kotzé, T. G. (2010). Supersizing e-learning: What a CoI survey reveals about teaching presence in a large online class. *The Internet and Higher Education*, 13(1-2), 45-51. [online] [cit. 2022-11-12] Available at: <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2009.12.001>.
- Nedice, Z. – Machotka, J. – Nafalski, A. (2003). Remote laboratories versus virtual and real laboratories. In: *Frontiers in Education*, 2003. FIE 2003. 33rd Annual, Volume: 1.
- Siemens, G. (2004). Connectivism: A learning theory for the digital age. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 2(1). [online] [cit. 2022-11-12] Available at: http://www.itdl.org/Journal/Jan_05/article01.htm.
- Schauer, F. et al. (2018). Easy to build remote laboratory with data transfer using ISES – Internet School Experimental System. Online at: stacks.iop.org/EJP/29/1, 2018.
- Thomsen, C., Jeschke, S., Pfeiffer, O. and Seiler, R. (2005). E-volution: eLTR – technologies and their impact on traditional universities *Proc Conf.: EDUCA online, ISWE GmbH, Berlin*.

1.4. Învățare hibridă și mixtă (Zhelyazka Raykova)

Se vorbește din ce în ce mai mult despre cele două tipuri de învățare, hibridă și mixtă, și având în vedere că acestea devin un trend, este important să înțelegem diferența dintre ele.

Care sunt **definițiile acestor două tipuri de învățare?**

Învățarea hibridă este o abordare educațională în care unii dintre cursanți participă la procesul de învățare fizic și alții online. Lectorii/instructorii/facilitatorii predau atât de la distanță, cât și față în față, în același timp, folosind tehnologii precum conferința video.

În învățarea mixtă sau combinată, formatorii combină învățarea față în față cu activitățile online. Cursanții completează unele componente online iar altele personal.

Ambele tipuri de învățare combină învățarea față în față și învățarea online, diferă însă scenariul în care o fac. În învățarea hibridă, cei care învață față în față sunt diferiți de cei care învață online. În învățarea mixtă, cursanții sunt aceiași participând atât fizic, cât și online. În învățarea hibridă, grupul de cursanți are o natură eterogenă - unii studiază personal, alții online. În învățarea mixtă, cursanții nu sunt diferențiați - toți învață în același mod, atât online, cât și prin activități față în față. Potrivit unora dintre cercetători, învățarea hibridă este învățarea paralelă și amestecată secvențial.

Exemplul 1: Înainte de a discuta o problemă legată de utilizarea unui anumit senzor pentru măsurarea poluării aerului, studenții sunt rugați să urmărească un videoclip care are legătură cu această problemă. Acesta este un exemplu de învățare combinată.

Exemplul 2: Profesorul se consultă cu privire la desfășurarea unui examen la o anumită disciplină. O parte dintre studenți se află în sala de seminar iar ceilalți au trimis sau trimit răspunsul profesorului prin chat/link video. Acesta este un exemplu de învățare hibridă.

Nu se poate comenta care dintre cele două abordări de formare este mai bună. Ambele au avantaje și dezavantaje.

Unele limitări ale învățării hibride versus mixte:

Învățarea hibridă este mai dificil de implementat deoarece profesorul trebuie să-și împartă atenția între două grupuri care au nevoi potențial conflictuale. Abilitățile pe care un profesor trebuie să le folosească, spre exemplu, este că

aceștia trebuie să fie buni să prezinte un subiect în mediul față în față și, în același timp, să fie buni să lucreze în mediul online, ceea ce poate fi dificil și stresant. De exemplu, dacă instructorul le arată participanților cum să folosească un senzor, acesta exclude participarea cursanților online. Dacă însă profesorul atribuie o sarcină de cercetare (referință) și raportare despre un dispozitiv nou, acest lucru este mai ușor de făcut de către cei care învață online decât de cei care sunt prezenți fizic în sălile de clasă, fără Internet sau acces la laptop. Acest lucru poate conduce la scăderea calității învățării deoarece profesorul decide să folosească abordări care sunt acceptabile pentru ambele grupuri, dar nu au același efect pozitiv - de exemplu, să ofere o prelegere tradițională, care nu este la fel de bună pentru ambele grupuri. Profesorul prioritizează nevoile unuia dintre cele două grupuri - studenții online sunt ascultători pasivi și studenții prezenți fizic în sală sunt mai activi sau se concentrează pe studenții care sunt online și astfel cei din sală pot decide să nu mai participe la cursuri.

Principalul dezavantaj al învățării mixte este că uneori sarcina dată poate să nu fie finalizată înainte de începerea următoarei componente. De exemplu, studenților li se dă ca temă să citească un articol și să scrie un rezumat pe acesta. Unii dintre studenți s-au pregătit cu sârguință, în timp ce alții pur și simplu au uitat să facă acest lucru. Acest lucru îl pune pe profesor într-o situație dificilă - să petreacă un timp mai lung cu studenții neserioși, oferind clarificări suplimentare pentru a-i stimula pe toți să facă treaba, sau să meargă mai departe, știind că unii vor rămâne în urmă. În acest caz, pariul este pe cursanții înșiși – aceștia trebuie să înțeleagă și să creadă în importanța fiecăreia dintre componentele învățării mixte, să fie motivați să o facă și să își îndeplinească sarcinile la timp.

De asemenea, se poate argumenta că învățarea combinată necesită ca profesorul să posede două abilități ca în hibrid. Dar este așa?

Profesorul nu trebuie să predea simultan atât online, cât și față în față. Acesta se poate concentra doar pe un singur lucru.

Abordarea secvențială face posibil ca diferiți profesori să se ocupe de componente diferite – unul să verifice temele online iar celălalt să efectueze formare față în față.

Beneficiile învățării hibride și respectiv ale celei mixte: Dacă învățarea mixtă se desfășoară în condiții bune, aceasta poate aduce studenților beneficii pe care învățarea hibridă nu le poate aduce. Învățarea combinată face posibilă selectarea abordărilor și metodelor de învățare în funcție de situația specifică,

ținând cont de nevoile cursantului și de conținut. Conceptul de clasă inversată - în care cursanții sunt introduși în noul conținut de învățare prin surse online și apoi se reunesc pentru a pune întrebări și a discuta este un exemplu foarte bun de învățare mixtă care demonstrează potențialul “blended learning” de a condensa timpul petrecut împreună.

Învățarea mixtă oferă mai multe oportunități de personalizare a învățării decât învățarea hibridă. De exemplu, în faza față în față, profesorul ține cont de unele dintre interesele și nevoile studenților sau de cunoștințele anterioare ale acestora, ceea ce duce la adaptarea corespunzătoare a conținutului și sarcinilor în faza online. În ciuda acestor avantaje ale învățării mixte, considerăm că învățarea hibridă își are propriul loc în educația viitoare, în speranța că dezvoltarea tehnologiei o va face mai eficientă – de exemplu, realitatea augmentată poate fi utilizată activ în învățarea hibridă.

În perioada perioadei de învățare post-pandemică, de reîntoarcere la învățarea față în față, se speră să se aplice experiența pozitivă de învățare online, cu o alegere rațională a metodelor și abordării de învățare. Când este nevoie, se poate desfășura training online ca o extensie a celui actual pentru a îmbunătăți rezultatele învățării.

Învățarea combinată și hibridă sunt abordări distincte iar alegerea fiecăreia are implicații diferite pentru studenți și procesul de învățare care se desfășoară.

Referințe bibliografice

- Hybrid vs. Blended Learning: The Difference and Why It Matters [online] [cit. 2022-11-12] Available at: <<https://www.leadinglearning.com/hybrid-vs-blended-learning/>>.
- Asgari S, Trajkovic J, Rahmani M, Zhang W, Lo RC, Sciortino A (2021) An observational study of engineering online education during the COVID-19 pandemic. PLoS ONE 16(4): e0250041. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0250041>.
- Cobo-Rendón R, Bruna Jofre C, Lobos K, Cisternas San Martin N and Guzman E (2022) Return to University Classrooms With Blended Learning: A Possible Post-pandemic COVID-19 Scenario. Front. Educ. 7:957175 <https://doi.org/10.3389/educ.2022.957175>.

1.5. Sala de clasă inversată (Zhelyazka Raykova, Galin Tsokov)

Experiența desfășurării instruirii în mediul online a dovedit că implementarea clasei inversate, ca și abordare, își găsește un loc aparte în ceea ce privește pregătirea viitorilor absolvenți de Științe și Inginerie. Datorită progreselor făcute de tehnologie și apariției mediilor hibride de învățare centrate pe student, modelul de clasă inversată a atras atât atenția cercetătorilor, cât și a unor membri ai comunității didactice (Bergmann & Sams, 2013; Chen, Wang, Kinshuk & Chen, 2014 ; Howitt & Pegram, 2015; Lai & Hwang, 2016). Cercetările au arătat că acest model este eficient și stimulează cursanții să interacționeze activ și să formeze abilități cognitive înalte (Bergmann & Sams, 2012; Chen & Chen, 2015).

Există doi factori principali care promovează implementarea unei clase inversate:

- distribuirea predominantă de videoclipuri, materiale și informații online;
- rezultate slabe ale învățării din sălile de clasă tradiționale.

Acești doi factori au contribuit la luarea deciziei de către profesorii Aaron Sams și Jonathan Bergman de la liceul Woodland Park din Colorado să înceapă să înregistreze prezentări PowerPoint pentru studenții lor care au lipsit de la oră (Bergmann & Sams, 2013). Aceste prezentări sunt disponibile online și au câștigat o mare popularitate în ultimii ani. Studenții încep să folosească materialele online/prelegerile digitale pentru a învăța și a dobândi cunoștințe încă de dinainte de a participa la cursurile față în față, în timpul cărora cursanții petrec mai mult timp pentru a-și îmbunătăți cunoștințele sau pentru a obține clarificări suplimentare. Sams și Bergman au început să țină prelegeri despre rezultatele utilizării metodei clasă inversată ceea ce a făcut ca și alți profesori să adopte acest model.

Ce înțelegem prin modelul Clasa inversată?

În modelul clasic de învățare, profesorul este figura centrală și sursa principală de informare în clasă. El pune o serie de întrebări, răspunde la unele dintre acestea, organizează activitățile și gestionează feedback-ul studenților. Un astfel de mod de desfășurare a predării poate fi de succes și semnificativ din punct de vedere didactic, în funcție de profesionalismul formatorului. În acest model (abordare) de organizare a procesului de învățare, participarea studenților este legată de activitățile în care aceștia lucrează împreună sau independent la sarcinile stabilite de profesor. Discuțiile sunt de obicei controlate de profesor care este și figura centrală a clasei.

Potrivit lui Honeycutt (2014), „Sala de clasă inversată poate fi descrisă ca o tranziție de la un mediu de învățare centrat pe profesor la un mediu de învățare centrat pe student”. De asemenea, poate fi definită ca o trecere de la strategiile individuale la cele colaborative. În plus, este posibilă inversarea procesului de învățare dintr-o clasă folosind activități individuale (precum chestionare, fișe de lucru, sugestii de scriere reflexivă și sarcini de rezolvare a problemelor). Cheia acestei abordări este de a reuși finalizarea acestor activități în timpul orei.

În esență, educația inversată implică transmiterea unei părți din energia formatorului către cursanți și, ulterior, utilizarea unor instrumentelor educaționale menite să îmbunătățească mediul de învățare. “Instrumentele educaționale includ, dar nu se limitează doar la utilizarea tehnologiei” (Bergmann & Sams, 2012). Dacă videoclipurile și alte instrumente tehnologice își dovedesc eficiența în sala de clasă inversată, acestea nu sunt obligatorii. Sala de clasă inversată schimbă direcțiile de comunicare conducând către un model constructivist centrat pe student, unde o serie de subiecte profunde pot fi explorate, participarea studenților putând fi mai activă și mai conștientă. În acest model, rolul tehnologiilor moderne este esențial, oferind acces online la informații, prelegeri înregistrate, teme, teste etc. formulare pentru a oferi studenților conținutul de învățare (Hamdan, 2013).

Potrivit unui număr important de cercetători din domeniu, această formă de organizare a instruirii are o eficiență sporită, crește motivația cursanților de învățare și promovează munca în echipă. Acest lucru se datorează faptului că în abordarea clasei inversate profesorul prezintă cursanților (înainte de desfășurarea propriu-zisă a orei) punctele cheie ale conținutului de învățare (prin texte online, lecții video, videoclipuri). Studenții sunt familiarizați cu conținutul de învățare de acasă, ceea ce permite utilizarea timpului de învățare la clasă pentru dezvoltarea activă a abilităților de învățare, prin discuții și dezbateri. Deosebit de important este feedback-ul formativ oferit constant în timpul clasei inversate care îi ajută pe profesori să evalueze rezultatele studenților.

Sensul conceptului de „inversare” este acela de a redirecționa focusarea procesului de învățare către cursant. Cea mai utilizată descriere a clasei inversate (învățarea inversată) este ca un model în care activitățile de învățare care în mod normal se desfășoară în afara sălii de clasă (sub formă de teme pentru acasă sau sarcini independente) au loc acum în timpul orei. Activități care în abordarea tradițională se desfășoară în timpul orelor, în modelul clasei inversate

se desfășoară înainte de întâlnirea față în față. Aceasta înseamnă că studenții termină parțial o temă care implică vizionarea unui videoclip sau a unei prelegeri înregistrate, o demonstrație, un film practic, etc. Când ajung la orele față în față, studenții lucrează la teme împreună cu colegii lor și cu profesorul.

Clasa inversată se bazează pe abordarea constructivistă în care învățarea este un proces activ, cognitiv și social. Cursanții își folosesc experiența anterioară și cunoștințele de care dispune deja pentru a înțelege un material nou. Folosirea acestui model îi ajută pe studenți să rămână în contact cu profesorul pentru mai mult timp, dublând practic accesul studenților la profesor - o dată prin intermediul videoclipurilor vizualizate acasă și apoi la clasă, crescând astfel gradul de personalizare al educației și direcționând mai precis învățarea. Modelul clasei inversate sprijină procesul de învățare. Profesorul prezintă cursanților „conceptele fundamentale, prin texte online, tutorial video, videoclipuri și activități înaintea orelor față în față iar în timpul orelor de predare permite cursanților să își exercite activ funcțiile cognitive” (Findlay-Thompson, Mombourquette, 2014). Deosebit de important este feedbackul formativ oferit constant în timpul clasei inversate care îi ajută pe profesori să evalueze rezultatele studenților.

Învățarea inversată „se concentrează pe satisfacerea nevoilor individuale de cunoștințe ale studentului prin intermediul unui set clar de reguli, într-un mod care diferă de metodologia stabilită. Cei patru piloni ai F-L-I-P sunt: *mediu de învățare flexibil, cultură de învățare, conținut planificat și formator profesional* (Hamdan, 2013). Există diferite modele de învățare inversată și, în funcție de cursanți și de nevoile acestora, se alege cel mai potrivit (vezi 7 Modele unice de clasă inversată – Care este potrivit pentru tine?).

Clasa standard inversată. Studenților li se atribuie „teme” - vizionează prelegeri video și materiale de citit legate de lecția de a doua zi. În timpul orelor, aceștia pun în practică ceea ce au învățat prin intermediul sălilor de clasă tradiționale, profesorii având posibilitatea de a acorda atenție individuală fiecăruia dintre ei.

Clasa inversată orientată spre discuții. Lectorii recomandă vizionarea videoclipurilor cu prelegeri, precum și a oricăror alte videoclipuri sau texte, videoclipuri YouTube și diverse alte resurse legate de un anumit subiect. Apoi este alocat timp pentru discuții și explorare a subiectului.

Clasă inversată orientată spre demonstrație. În special pentru materiile care impun studenților să-și amintească cu acuratețe și să repete acțiunile - chimie, fizică

și matematică - este util pentru profesor să aibă la dispoziție o demonstrație video care să poate fi întreruptă, reluată și vizionată de mai multe ori. În acest model, instructorul folosește un software de înregistrare a ecranului pentru a-și detalia acțiunile într-un mod care să permită cursanților să își urmeze ritmul propriu.

Sala de clasă „falsă”. Această idee este foarte bună pentru studenții din primul an, pentru care temele reale nu sunt încă potrivite. În schimb, aceștia pot urmări videoclipul de instruire din clasă, revăzând materialul în ritmul propriu.

Clasa inversată pe grupuri. Acest model adaugă o utilitate nouă care încurajează studenții să învețe unii de la alții. Învățarea începe în același mod cu videoclipuri cu instrucțiuni și alte resurse partajate înainte de curs. Schimbarea are loc în prelegerile la care participă, când sarcina zilei trebuie îndeplinită în grup. Acest format îi motivează pe studenți să învețe unii de la alții și îi ajută să își explice unii altora răspunsurile și alegerile.

Sala de clasă virtuală inversată. Pentru adulții care au beneficiat de educație și care își doresc să participe la anumite cursuri, nevoia de prelegeri față în față poate să dispară complet. Sunt utilizate în acest scop platforme de învățare online. Consultarea individuală cu un profesor se face doar după o întâlnire prestabilă.

Schimbarea de rol. Un videoclip didactic care a fost creat pentru a fi utilizat în cadrul clasei inversate nu trebuie să înceapă și să se termine cu profesorul. De asemenea, studenții pot folosi videoclipul pentru a-și exersa mai bine abilitățile. Profesorul atribuie studenților sarcini de lucru de implicare în jocuri de rol diverse pentru a-i ajuta pe aceștia să își demonstreze o anumită competență sau le poate cere acestora să își înregistreze videoclipurile proprii.

Un model de învățare modern este strategia combinată de implementare a clasei inversate și a învățării online bazate pe proiecte pentru a îmbunătăți calitatea predării și eficiența procesului de învățare. Designul de învățare în clasa inversată (FC) este utilizat ca strategie de organizare iar OPBL ca metodă de învățare (Wen-Ling, Sh., Chun-Yen Tsai, 2017). Astfel, învățarea online bazată pe proiecte este o abordare populară care utilizează tehnologia pentru a crește eficiența procesului educațional. Bazele de date de pe Internet oferă studenților un mediu de învățare bogat și variat în afara clasei, în timp ce e-mailul, forumurile online și instrumentele platformei cloud îi ajută pe aceștia să comunice și să colaboreze. Instruirea utilizând abordarea învățării online bazate pe proiecte în clasă inversată pentru facilitarea modelului de învățare online bazat pe proiecte este organizată după cum urmează:

Organizare preliminară:

1. Crearea de microlecții video - filmăm un videoclip care explică noul conținut de învățare.

Profesorul poate adăuga explicații în versiune scrisă sau audio. Sunt folosite resurse educaționale gratuite de pe Internet, cum ar fi Academia de la Cannes, Ucha se, manuale electronice. Videoclipul creat de profesor este pus la dispoziție pentru acces online studenților pe platforme precum YouTube, TeacherTube, Screencast.com, Google Drive.

Varietate: o microlecție online de 10-15 minute explică noul conținut de învățare.

2. Organizarea de grup a instruirii
3. Diferențierea predării, prin ECHIPE

Distingerea instrucțiunilor la structurarea echipelor. În funcție de proiect, formarea de echipe omogene sau eterogene. Munca în echipă și colaborarea sunt posibile în spațiul virtual. Colaborare, dar și instruire individuală în învățarea online și offline (Google Classroom face acest lucru posibil).

Tehnologia desfășurării lecțiilor pe modelul Clasă inversată / Învățare inversată poate fi urmărită prin dinamica activităților profesorului și studentului.

Activități ale profesorului: Într-o sesiune de clasă, profesorul dă instrucțiuni și oferă îndrumări legate de tema studiată. Acesta stabilește teme pentru studenți din manualul pe care trebuie să le lucreze. Profesorul indică link-ul întâlnirilor, sau adresa sa de e-mail, prin care poate comunica cu studenții până la ora următoare. Profesorul este pregătit să răspundă întrebărilor puse de studenți și verifică soluțiile online ale sarcinilor de învățare atribuite, care sunt plasate în cloud. Următoarea lecție se desfășoară conform scopului stabilit. Dacă abilitățile practice vor fi formate într-un laborator, studenții sunt familiarizați în prealabil cu echipamentul, cu sarcinile pe care trebuie să le îndeplinească, cu fundamentele teoretice. Acest lucru economisește timpul petrecut în laboratoare și oferă oportunitatea dedicării unui timp mai îndelungat realizării sarcinii în sine.

Dacă orele nu sunt orientate practic, profesorul pregătește scenarii pentru o discuție viitoare sau pentru discutarea unui studiu de caz sau a unei probleme legate de tema studiată. Acesta trebuie să fie dispus să aplice metode interactive care să ofere acces la discuții fiecărui student și să stabilească evaluarea formativă. Urmărirea progresului și evaluarea activității studenților este importantă în ceea ce privește reglarea calității procesului de învățare în acest model. În timpul

întâlnirilor față în față, profesorii sunt mai degrabă consilieri sau mentori care sprijină activitățile de grup.

Activități ale studenților: În lecția la care participă, studentul trebuie să înțeleagă sarcina care i-a fost atribuită pentru munca independentă pe care o va realiza și forma sub care profesorul așteaptă să îi fie transmise rezultatele. Studentul formulează întrebări clarificatoare și face comentarii. Acesta își planifică orele de lucru și îndeplinește sarcinile atribuite citind literatură, vizionând materiale video în cadrul sarcinilor atribuite. Studentul utilizează internetul în mod activ. Dacă este necesar, acesta îi adresează profesorului întrebări prin intermediul mediului online. Studentul îndeplinește sarcinile atribuite prin pregătirea prezentărilor, rezolvarea sarcinilor, învățarea protocoalelor de laborator, etc. La lecția față în față, studentul prezintă modul în care și-a realizat munca independentă atribuită, participă la discuții, efectuează exerciții practice de colectare a datelor experimentale și de prelucrare a acestora.

Exemple de scenarii de lecții de fizică în clasă inversată sunt descrise în „Ghidul de studiu al metodei Flipped Classroom în educația adulților” (Flipped Classroom Method Study Guide in adult learning, 2015).

Un exemplu este reprezentat de studiul unei secțiuni de fizică, conform programului profesorului. Se alege un manual cu care profesorul lucrează în mod tradițional. De exemplu, manualul lui Giancoli D., Physics (<https://www.docdroid.net/OFM0th4/giancoli-physics-principles-7th-ed-pdf#page=7>). Este recomandat ca profesorul să aibă resurse de învățare online gata pregătite pentru acel manual. În exemplul nostru, manualul este „Mastering Physics” <https://mlm.pearson.com/northamerica/masteringphysics/>. Desigur, împreună cu manualul, profesorul poate oferi studenților înregistrări video ale unor prelegeri sau înregistrări video ale exercițiilor practice care vor fi efectuate.

Imperfecțiuni ale modelului „Clasa Inversată”: Sarcina atribuită studentului de către profesor se realizează prin munca independentă a studenților. În cazul în care studenții nu au abilitățile necesare efectuării acesteia, apar dificultăți. În alte situații, studenții pot fi supraîncărcați. Când studenții nu sunt bine pregătiți, riscul de eșuare a cursului este destul de mare. De asemenea, există posibilitatea ca unii studenți să nu participe activ la cursurile la care urmează. În general, studenții care participă pasiv în procesul de învățare așteaptă instrucțiuni de la profesor. Profesorul are nevoie de timp de pregătire a resurselor de învățare destinate muncii independente a studenților și trebuie să își revizuiască programa în mod diferit. De asemenea, apar dificultăți în evaluarea rezultatelor muncii

academice. Profesorul poate întâmpina dificultăți în producerea unor materiale video de calitate și, prin urmare, poate avea nevoie de ajutor de la specialiști (ceea ce reprezintă o dificultate). Multe dintre aceste provocări pot fi depășite dacă profesorul este bine pregătit și motivat să lucreze în acest fel.

Avantaje ale acestui model: Prin înregistrarea video a prelegerii, profesorul poate sublinia și discuta în timpul cursului o serie de idei critice. De asemenea, poate gestiona ritmul de învățare a subiectelor individuale din curriculum de către studenți. Prelegerile înregistrate pot fi vizionate în mod repetat de către studenți, pot fi derulate, pot fi luate pauze, poate fi folosit Google Translate sau motorul său de căutare de informații. Orele frecventate de studenți nu mai au caracter de prelegeri, ci mai degrabă de ateliere/seminare în care cursanții pot pune întrebări legate de subiect, pot lucra în grup și efectua exerciții practice. Clasa inversată schimbă rolul formatorilor, care renunță la poziția de lider în favoarea muncii active și colaborative în timpul procesului de învățare. Modelul de clasă inversată mărește responsabilitățile studenților și le oferă acestora posibilitatea de a experimenta mai mult. Până în prezent, clasă inversată a fost folosită cu preponderență în învățământul superior.

Referințe bibliografice

- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day* (pp. 120-190). Washington DC: International Society for Technology in Education.
- Chen, Y., Wang, Y., Kinshuk and Chen, N.S. (2014) Is Flip Enough? Or Should We Use the Flipped Model Instead? *Computers & Education*, 79, 16-27. [online] [cit. 2022-06-08] Available at: <<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.07.004>>.
- Findlay-Thompson, S., Mombourquette, P. (2014). Evaluation of a flipped classroom in an undergraduate business course. *Business Education and Accreditation*, 6 (1), 2014.
- Lai, C.-L., & Hwang, G.-J. (2016). A Self-Regulated Flipped Classroom Approach to Improving Students' Learning Performance in a Mathematics Course. *Computers & Education*, 100, 126-140. [online] [cit. 2022-11-11] Available at: <<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.05.006>>.
- Hamdan, N., Patrick McKnight, P., McKnight, K. and Kari M. Arfstrom (2013). A Review of Flipped Learning. *Flipped Learning Network*. [online] [cit. 2022-09-03] Available at: <<https://flippedlearning.org/>>.
- Honeycutt, B. & Garrett, J. (2014). Expanding the Definition of a Flipped Learning Environment (pp. 12-13). In: *Blended and Flipped: Exploring New Models for Effective Teaching & Learning*.
- Sams, A., & Bergmann, J. (2013). Flip your students' learning. *Educational Leadership*, 7, 16-20.
- Study Guide for the Flipped Classroom Method in Adult Education, 2015, [online] [cit. 2022-11-11] Available at: <<http://projectiflip.eu/sl/>>.
- Wen-Ling, Sh., Chun-Yen Tsai (2017). Students' perception of a flipped classroom approach to facilitating online project-based learning in marketing research courses. *Australasian Journal of Educational Technology*, 2017.
- 7 Unique Flipped Classroom Models – Which is Right for You? [online] [cit. 2022-11-11] Available at: <<http://panopto.com/blog/7-unique-flipped-classroom-models-right>>.

TEHNOLOGIILE CLOUD UTILIZATE ÎN EDUCAȚIE ÎN PERIOADELE PANDEMICĂ ȘI POST-PANDEMICĂ

2.1. Tehnologiile cloud în educație (Stefan Stoyanov)

Deși au câștigat popularitate încă de înaintea pandemiei de COVID-19, tehnologiile cloud au devenit indispensabile în educație în timpul izolării. Aceste tehnologii reprezintă unele dintre zonele căutate ale lumii IT moderne și cu potențial de dezvoltare. Utilizarea tehnologiilor cloud în educație a deschis mari oportunități pentru toate tipurile de instituții de învățământ, atât pentru profesori, cât și pentru studenți. În 2021, utilizarea acestor tehnologii în educație a produs un efect economic cu o valoare de peste 25 de miliarde de dolari (Riddle, 2022).

Deci, ce înseamnă acest lucru pentru dezvoltarea actuală și viitoare a educației? Care sunt principalele avantaje ale tehnologiilor cloud în educație?

Să ne uităm la câteva dintre **beneficii**:

- **Administrare îmbunătățită în instituțiile de învățământ.** Tehnologiile cloud asigură o ușoară colaborare între unități administrative diferite și economisesc bani și timp în procesul de rezolvare a problemelor. Prin intermediul acestora, un anumit serviciu este oferit rapid sau chiar imediat, în diferite momente ale zilei și respectiv din diferite locuri.
- **Proces de predare îmbunătățit.** Folosind tehnologiile cloud, profesorii au oportunități multiple de activare a învățării studenților, ajung la un public mai larg de studenți și pot gestiona învățarea acestora. De asemenea, aceste

tehnologii facilitează formatorilor pregătirea unui conținut de învățare interactivă, le permite acestora să pregătească teste online și le facilitează comunicarea cu studenții. Notarea testelor, a rezultatelor proiectelor, temelor studenților și oferirea de feedback a devenit mai ușoară ca niciodată. Viziunea pe termen lung în educație este de a schimba practicile actuale de predare cu învățarea bazată pe proiecte și de a crea oportunități care să conducă la o interactivitate crescută, care să îi stimuleze pe studenți să își efectueze propriile cercetări, să analizeze date și să ajungă la concluzii importante în mod independent. Rolul tehnologiilor cloud pentru implementarea unui astfel de model, este foarte important.

În 2021, orașul Plovdiv din Bulgaria a fost recunoscut de către organizații precum Google și Institutul de Inovare în Politică ca un model de urmat pentru eforturile sale de a digitaliza pe deplin procesul educațional. Pentru acest efort, Plovdiv a fost desemnat câștigătorul premiului **Smart 50**.

Încă din 2018, mai multe școli din Plovdiv aplică **modelul „1:1”** în educația lor. Acesta este un model de organizare a procesului de învățare, în care fiecare student și profesor are propriul dispozitiv electronic și un profil personal conectat la acesta. Modelul consideră utilizarea tehnologiilor digitale ca o resursă și o platformă, nu ca un scop în sine. Modelul „1:1” presupune că profesorii și studenții au acces la conținutul oferit de internet (sau orice alt set de conținut) în clasă sau oriunde. În acest model, studenții nu folosesc caiete sau suporturi de curs tipărite pe hârtie. Printre caracteristicile acestui model utilizat de studenți și profesori sunt următoarele: să aibă un computer portabil personal și acces permanent la internet; să studieze, lucreze și să comunice în grup, atât în interiorul, cât și în afara sălii de clasă; să creeze produse care să-și folosească cunoștințele și abilitățile din diferite materii; să petreacă timpul în fața ecranului într-un mod semnificativ, să stăpânească cele mai noi instrumente digitale; studenții și profesorii să se afle într-un mediu securizat, fizic și online; lecțiile sunt planificate de profesor împreună cu studenții.

S-a dovedit că modelul „1:1” crește semnificativ motivația studenților de a învăța și de a participa activ la lecții, fapt care are un impact pozitiv asupra notelor lor și a performanței generale. Acest model pune mai bine accentul pe educația bazată pe competențe, în care se așteaptă ca studenții să devină designeri de resurse de învățare și să creeze ei înșiși conținut nou. În prezent (anul universitar 2022-23) sunt peste 100 de clase în orașul Plovdiv în care elevii lucrează doar cu

laptopuri personale iar întregul proces de învățare este digitalizat. În octombrie 2022, existau peste 40.500 de conturi active în sistemul de învățământ municipal, cu aproape 14.000 de săli de clasă virtuale.

Cercetarea efectuată asupra calității acestui model a arătat că majoritatea profesorilor (80 %) consideră că acest model este unul de succes și că ar trebui să fie implementat în continuare în școlile bulgare. Experiența școlilor municipale din municipiul Plovdiv dovedește că introducerea platformelor cloud este de bază atât pentru crearea unor practici noi cât și pentru dezvoltarea unor practici inovatoare care există deja în managementul școlii, activitățile educaționale și în mediul educațional în general.

Tehnologiile cloud creează, de asemenea, condiții mai bune pentru lucrul în echipă între profesori, studenți și managementul unității de învățământ. Acestea sunt realizate datorită următoarelor caracteristici ale tehnologiilor cloud:

- **Acces rapid și ușor la informații.** Prin utilizarea tehnologiilor cloud în sala de clasă sau în autoformarea studenților, internetul este disponibil în 99,9% din timp, ceea ce este foarte convenabil pentru toți participanții la procesul educațional. Acest lucru conduce la consecințe precum:
 - atât studenții, cât și profesorii pot implementa activități de învățare în orice moment al zilei, economisindu-se astfel foarte mult timp. Accesul permanent la materialele de curs elimină barierele din calea accesului la informații pentru studenții care nu pot participa fizic la cursurile în persoană.
 - partajarea notițelor de curs este ușor de realizat prin utilizarea tehnologiilor cloud - utilizatorul poate partaja sau primi informații din orice zonă acoperită de o conexiune la Internet și în orice moment. Transmiterea notelor la examinări se poate face individual, cu oferirea de feedback de către profesor.
 - siguranța datelor nu mai este o problemă, deoarece acestea sunt colectate și stocate în cloud. Nimeni nu își mai face griji că sunt datele păstrate pe un anumit computer sau transportate pe o unitate flash care poate fi uitată într-un loc sau chiar pierdută.
- **Cursuri de educație online.** Dezvoltarea rapidă a cursurilor educaționale în mediul online din ultimii ani este o consecință a introducerii tehnologiilor cloud în educație. Cu tehnologia cloud, fiecare student are acces la cursurile educaționale online cum ar fi de exemplu cele oferite pe platforma Coursera

sau chiar la cursuri dezvoltate de o instituție de învățământ - școală, facultate sau universitate. Când vorbim despre **Coursera**, ne referim la cel mai mare proiect din domeniul educației online, dezvoltat în 2012. Până în 2017, serviciul era folosit de peste 24 de milioane de utilizatori. Proiectul include cursuri de fizică, discipline de inginerie, științe umaniste și arte, medicină, biologie, matematică, informatică, economie și afaceri. **Coursera** rulează pe serverul web *Nginx pe mașini Linux închiriate de la Amazon Web Services*. Datele sunt stocate în Amazon S3 și site-ul este căutat folosind Amazon CloudSearch. O platformă similară, care oferă din 2014 cursuri online care vin în sprijinul activității didactice a profesorilor este **European Schoolnet Academy** (European Schoolnet Academy, 2022).

- **Competitivitate.** În zilele noastre, învățarea folosind tehnologiile cloud concurează cu procesul educațional tradițional. Nu trebuie uitat că tehnologiile cloud fac posibilă auto-învățarea de înaltă calitate. Din ce în ce mai mult, angajatorii acceptă potențialii angajați care preferă e-learning-ul față în față.
- **Nu este nevoie de hardware scump și software scump.** Deoarece conceptul de bază al tehnologiei cloud înseamnă conectarea la aplicații bazate pe cloud, nici studenții, nici profesorii nu au nevoie de dispozitive specifice pentru a accesa resursele cursului. Programele cloud sunt perfect compatibile cu orice dispozitiv. Chiar și un smartphone ieftin permite conectarea la aplicații academice conexe. **Modelul SaaS** este considerat unul dintre cele mai mari avantaje ale calculului bazat pe cloud. Acronimul SaaS (software as a service) înseamnă software ca serviciu și este definit ca o metodă de licențiere și livrare a software-ului în care software-ul este mai degrabă disponibil online, decât instalat pe un dispozitiv. Este obișnuit ca aceste aplicații software să fie disponibile gratuit sau la un cost foarte mic pentru studenți, făcând învățarea accesibilă pentru majoritatea studenților.
- **Economisirea de bani pentru manualele scumpe.** Manualele la nivel de colegiu sunt recunoscute ca fiind foarte scumpe, astfel că mulți studenți nu își permit să le cumpere. Manualele cloud sunt o soluție la această problemă. În general, cărțile digitale sunt mai puțin costisitoare și permit studenților cu venituri mai mici să aibă acces la o învățare de calitate înaltă. Implementarea tehnologiei cloud elimină inegalitatea financiară, plasând studenții de toate nivelurile, în același mediu educațional.

2.2. Avantajele și dezavantajele utilizării Moodle ca sistem de management al învățării în activitățile de predare (Ion Buligiu, Marius Cristian Etegan)

În perioada pandemiei, activitatea didactică s-a concentrat pe metode și instrumente de lucru la distanță, online și offline, astfel încât profesorii să poată oferi studenților materiale de studiu și procesul de predare prin sesiuni de comunicare video online. Studiem în cele ce urmează avantajele și dezavantajele utilizării tehnologiilor și instrumentelor de învățare online, atât din perspectiva profesorilor, cât și a studenților, pentru a evidenția aspectele pozitive și a le delimita pe cele negative, pentru a identifica elementele care pot fi folosite cu succes în perioada post-pandemie.

Experiența acumulată în utilizarea acestor tehnologii ne va ajuta în viitor să adoptăm metode de predare mai eficiente, prin combinarea mecanismelor de învățare clasice și digitale, proiectând conținut util pentru studenți într-un format atractiv și ușor de înțeles, care să poată fi accesat de oriunde și oricând. Educația actuală tinde să folosească din ce în ce mai mult instrumentele, resursele și serviciile oferite de platformele online care permit publicarea și accesarea cu ușurință a conținutului online, sistematizarea conținutului de învățare într-o formă atractivă pentru student, asigurând și o evaluare rapidă și automată.

Un exemplu de utilizare a unei astfel de platforme este sistemul de management al învățării Moodle, pe care vom realiza un studiu pentru a evidenția avantajele și dezavantajele observate în timpul perioadei de pandemie, având în vedere experiența de lucru cu aceasta pe o perioadă de timp mai mare de doi ani. Utilizarea unei astfel de platforme a rezultat din necesitatea identificării unei soluții eficiente în organizarea procesului de predare și de a asigura cea mai bună interacțiune posibilă între studenți și profesori, pentru a obține performanță în transmiterea noțiunilor necesare pentru a fi asimilate de către studenți, structurarea acestora într-o formă accesibilă și ușor de urmărit, dar și realizarea unei evaluări a rezultatelor învățării.

Moodle oferă o multitudine de module și instrumente pentru managementul învățării online, deci poate fi considerat un avantaj din acest punct de vedere, dar există probleme legate de complexitatea acestuia, profesorii confruntându-se cu o adevărată provocare în alegerea instrumentelor potrivite pentru activitățile didactice. Studenții se pot confrunta cu probleme legate de standardizarea conținutului pentru diferite discipline (fiecare profesor își va alege propriile

instrumente de structurare a materiei pe care o va predă). Interfața de lucru pentru un student devine din ce în ce mai complexă, resursele oferite fiind foarte variate (fișiere de diferite tipuri, fluxuri media, link-uri, prezentări slide-show, module de evaluare automată, instrumente de sondare etc.), creând astfel probleme legate de complexitatea de utilizare a platformei.

Pe lângă această platformă de învățare, profesorii și studenții interacționează prin întâlniri video online, e-mail, mesaje instantanee sau telefonice, folosind o varietate de aplicații (Zoom, Google Meet, Microsoft Teams, Webex, Skype sunt doar câteva dintre acestea), ceea ce conduce la o scădere a capacității studentului de a alege formatul adecvat pentru comunicare, precum și la dificultatea de a selecta cea mai potrivită soluție pentru a împărtăși sau transmite rezultatele studiului său. Se remarcă astfel necesitatea ca profesorii și studenții să dețină competențe suplimentare în utilizarea atâtor instrumente de comunicare, pentru a realiza un proces educațional eficient. În același timp, instituțiile de învățământ trebuie să dispună de echipamente hardware (infrastructură de rețea, routere, comutatoare, servere, calculatoare).

Perioada de pandemie a determinat adaptarea sistemului de învățământ la condiții restrictive, dar aceste măsuri au creat oportunități care au favorizat apariția unor noi metode inovatoare de predare și învățare bazate pe noile tehnologii, una dintre acestea fiind reprezentată de utilizarea platformelor de e-learning. Studiul nostru va fi concentrat pe identificarea capacităților platformei Moodle.

În perioada experienței pandemice, a fost ușor de observat că implicarea studenților în procesul de învățământ s-a diminuat în timpul sesiunilor de predare online, existând numeroase situații în care aceștia și-au închis camera video, invocând motive tehnice sau de invadare a spațiului său privat. Profesorul neavând feedback vizual asupra audienței, a apărut suspiciunea că studentul nu este atent la ceea ce se predă și că poate fi preocupat de altceva. Este foarte important ca legătura vizuală student-profesor să fie bine stabilită deoarece permite profesorului să evalueze înțelegerea de către studenți a conceptelor predate, indiferent dacă predarea se face online sau la clasă.

Platforma online Moodle dispune și de mecanisme automate de monitorizare a activității studenților care participă la cursuri, care pot fi setate pentru înregistrarea participării studenților la clasă pe parcursul activităților, prin validarea acțiunilor de răspuns la teste rapide sau sondaje, atâta timp cât aceștia

au trecut prin tutorial (cu condiția ascultării integrale a acestora), accesul la modulul următor putând fi restricționat dacă studentul nu a parcurs în totalitate etapa curentă.

O soluție parțială la aceste dezavantaje ar fi evaluarea rapidă prin adresarea unor întrebări scurte de sondaj studenților la anumite intervale de timp, folosind platforme online, ceea ce îi poate determina pe studenți să fie atenți să răspundă corect la întrebările profesorului. Profesorul poate evalua câți studenți au fost atenți și câți au înțeles noțiunile predate și eventual poate aduce în timp real corecții pot fi aplicate procesului de învățare, prin clarificarea elementelor problematice și discutarea conținutului care nu a fost înțeles de către studenții care nu au răspuns corect la întrebările sondajului. Participarea activă a studenților la activitățile din clasă poate fi monitorizată prin sisteme de “strângere de mână” de solicitare a unor clarificări sau de a răspunde la întrebările profesorului.

Crearea de grupuri la nivel de platformă este și ea foarte utilă deoarece dezvoltă abilități de lucru în echipă, profesorul putând interacționa ușor cu grupurile de studenți și poate adapta facil materialele didactice la abilitățile studenților din grup.

În perioada post-pandemică, ținând cont de aceste experiențe, există posibilitatea utilizării unor soluții de predare hibridă, în care, în același timp cu predarea la clasă, să se utilizeze resursele oferite de platformele de învățare online, prin care se realizează conținutul cursului. Acesta poate fi structurat în module care sunt împărțite în funcție de programul activităților didactice, în care studenții pot accesa componente utile precum secvențe video în care sunt explicate noțiuni diferite, secțiuni Wiki al căror conținut poate fi completat de către studenți, evaluare periodică prin sesiuni online de întrebări focusate pe evaluarea satisfacției studenților și nu numai. Rămâne de văzut care metode și tehnici de predare vor fi adoptate în perioada post-pandemie, utilizând experiența acumulată în pandemie și evidențiind componentele care și-au dovedit eficiența în procesul de predare și învățare și inserându-le în procesul educațional actual. Pare că acest proces va fi unul hibrid care îmbină metodele clasice de predare cu cele care folosesc noile tehnologii și le aplică la nivelul activităților de învățare desfășurate de studenți. Nu trebuie neglijat faptul că această variantă hibridă permite studenților care lucrează sau au probleme de motricitate să participe la activități în care în mod obișnuit nu ar putea participa, necesitând deplasarea acestora în spațiile convenționale ale instituțiilor de învățământ.

Studiul nostru se bazează pe modelul SAMR (Substitution, Augmentation, Modification, Redefinition) care evidențiază metoda de microînvățare, bazată pe învățarea pe segmente mici, ușor de asimilat, cu un conținut bogat de componente vizuale și care rezumă elemente importante ale felului principal.

Pentru a explica mai bine aceste metode de predare, vom explica mai întâi modelul SAMR, care aplică strategii de implementare a noilor tehnologii educaționale structurate pe patru niveluri (Fig. 2.1.)

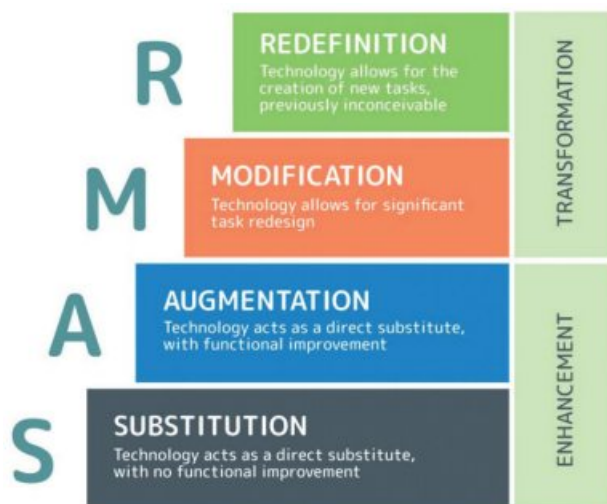


Figure 2.1. Nivelurile de implementare ale modelului SAMR

Primele două niveluri, *substituția* și *augmentarea* se bazează pe activități prin care tehnologia este utilizată ca substitut direct în metodele de predare, pentru a realiza o *îmbunătățire* a procesului de învățământ, iar nivelul de modificare permite o *îmbunătățire* a sarcinilor, atribuite studenților pentru a obține rezultate mai bune și apoi prin redefinire se vor crea sarcini noi, care să îmbunătățească componentele anterioare printr-un proces de *transformare*. Se va explica în continuare mecanismul de implementare a fiecărui nivel în cadrul modelului SAMR, pentru a evidenția oportunitățile create în procesul de predare și învățare.

Nivelul de substituție conține prima fază, în care tehnologia este utilizată ca înlocuitor pentru metodele tradiționale de predare, a notițelor scrise de mână în timpul activităților de predare, în schimb apar documente electronice care pot fi ușor editate, modificate și distribuite online. În această etapă, studenții, ajutați

de profesori se familiarizează cu noile tehnologii de editare, prin utilizarea procesoarelor de text, crearea de prezentări PowerPoint, utilizarea foilor de calcul pentru a face calculele ușor, conversia documentelor în format PDF portabil, crearea și completarea chestionarelor online pentru obținerea feedback-ului și nu în ultimul rând, încărcarea acestor resurse pe platforme de învățare online precum Moodle.

Nivelul de augmentare înseamnă că tehnologia permite studenților să înțeleagă conținutul unui curs prin utilizarea unor elemente media suplimentare inserate în activitatea de predare-învățare, precum tutorialele video care explică noțiuni curente sau link-urile către resurse de documentare legate de conținutul explicat, prezentările PowerPoint care rezumă elementele esențiale ale cursului conținând diagrame sugestive sau chiar scurte videoclipuri explicative. Practic, activitatea didactică este completată de elemente media de acest tip care segmentează conținutul complex în componente mai mici care conțin explicații, transformând astfel cursul într-un conținut accesibil și ușor de asimilat.

Nivelul de modificare aduce în procesul de predare-învățare sarcini interactive pentru studenți care presupun crearea de documente partajate de mai mulți participanți, permițând dezvoltarea abilităților de lucru în echipă într-un mediu colaborativ precum Moodle. Camerele de chat video pot fi amenajate pentru sesiuni de brainstorming în care studenții pot discuta subiecte comune pe o anumită temă sau pentru a rezolva împreună sarcini. O altă formă interesantă de prezentare a cunoștințelor este producerea de podcasturi video în care studenții pot prezenta o anumită temă și care pot fi ulterior accesate de alți studenți și profesori pentru discuții interesante și constructive.

Redefinirea este cea mai complexă etapă a modelului SAMR, prin care se creează oportunități complet noi în activitatea de învățare. Redefinirea oferă studentului oportunitatea de a-și maximiza potențialul prin crearea de conținut autentic de cercetare și dezvoltarea abilităților de adaptare la noile tendințe din domeniu. Acest lucru se poate realiza prin conectarea studenților cu medii academice și de cercetare din alte universități din țară sau din întreaga lume, încurajând studenții să-și publice cercetările în reviste online și să participe la conferințe. Moodle oferă, de asemenea, multiple posibilități de inserare în secțiunea de curs a materialelor elaborate de studenți și a discuțiilor acestora, utilizarea forumurilor care conțin subiecte de discuție cu sesiuni de întrebări și răspunsuri, sisteme de vot electronic, podcasturi, pagini Wiki, sesiuni de ateliere etc.

În literatura de specialitate (Hug T et all, 2005), microînvățarea ca metodă de predare este caracterizată de următoarele elemente: segmentarea timpului de învățare în perioade mai scurte, care nu necesită studentului un efort prelungit de asimilare; împărțirea conținutului complex al cursului în componente mai mici și mai ușor de înțeles; sintetizarea noțiunilor importante din curs; încurajarea unei structuri atomice a cursului; crearea de conținut coerent și autonom; utilizarea elementelor media și a componentelor interactive în structura materialului predat; oferirea sprijinului pentru diferite moduri de învățare.

Apariția microînvățării ca metodă de predare se bazează pe principiul că studenții sunt supuși unor cerințe cognitive foarte mari atunci când trebuie să asimileze un conținut complex și amplu al cursului. Această suprasolicitare conduce la o reducere a performanței de învățare a studentului, riscul ca acesta să obosească și să nu-și îndeplinească toate sarcinile impuse de profesor, ducând astfel la apariția unor lacune în procesul de educație. Dacă efortul total de învățare este împărțit în segmente mai mici, prin descompunerea cursului în componente din ce în ce mai mici, cu o structură clară și ușor de asimilat, atunci se obține o performanță mai bună de la student în procesul de învățare. Mai exact, soluția poate fi implementată cu ușurință pe platforma Moodle prin structurarea unui curs complex sub formă de componente media de microconținut, precum inserarea unor prezentări PowerPoint sau Prezi de explicare a segmentelor de curs pe subcapitole sau plasarea de conținut video YouTube care să explice o tematică specifică, oferind studentului posibilitatea de a le accesa direct de pe platformă și de a le asimila în ritm propriu.

Cu siguranță, studenții obțin rezultate mai bune în procesul de învățare, cu eficiența și performanța crescută, atunci când conținutul cursului este împărțit în secvențe mai mici și când aceștia au un timp mai lung la dispoziție pentru abordarea conținutului pe componente bine organizate, pe segmente mai mici, bogate în conținut vizual, cursul fiind mult mai ușor de asimilat de către studenți. Aceasta va conduce la trecerea de la un conținut de curs clasic, formal, la o structură modulară care poate avea uneori un mod plăcut de prezentare, informal, care să atragă studenții în discuțiile cu profesorul sau între aceștia, combinând avantajele oferite de platforma online cu activitățile desfășurate în clasă, în format hibrid.

Pe platforma online Moodle, pot fi utilizate componente de evaluare rapidă sub formă de chestionare sau completarea unor chestionare scurte de sondaj online, astfel încât profesorul să obțină feedback rapid despre modul în care

studenții asimilează cunoștințele și să poată oferi explicații suplimentare sau să discute cu studenții noțiunile neclare. Totodată, acest sistem oferă profesorului posibilitatea de a interacționa mai bine cu studenții, inclusiv plasarea temelor asociate fiecărui segment de curs (ca o provocare pentru studenți). Studenții au posibilitatea să încărce subiectele rezolvate în modulul Moodle, pentru ca mai apoi acestea să fie ușor evaluate și recompensate de către profesor.

Metoda de microînvățare poate obține mai multe rezultate pozitive în rândul studenților, precum: o bună asimilare a conceptelor prezentate în curs, o mai mare interactivitate cu studenții în activitățile didactice, motivație sporită pentru învățare, studenții dezvoltă capacitatea de a învăța și cercetarea colaborativă, crește performanța și capacitatea de învățare a studenților.

Trebuie spus că există opinii (Jomah et al, 2016) critice care susțin că metoda de microînvățare nu este potrivită pentru dobândirea unor competențe complexe sau pentru cursurile predate intensiv, unde studentul trebuie să îndeplinească sarcini complexe și să asimileze noțiuni cu grad ridicat de dificultate, într-un timp relativ scurt. Ca urmare, în absența unor informații empirice solide sunt necesare cercetări suplimentare care să evalueze impactul aplicării acestor metode.

2.3. Experiența utilizării platformei Google Classroom în predare în perioada pandemiei (Silviu Constantin Sararu)

La Universitatea din Craiova (UCv) pandemia de COVID-19 „a început” la 12 martie 2020, când Consiliul de Administrație al UCv a decis suspendarea activităților didactice directe („față în față”), precum și a tuturor activităților conexe (conferințe științifice), concursuri școlare, evenimente culturale, artistice și sportive, dezbateri, alte întâlniri sau manifestări publice etc.) până la data de 31 martie 2020. Potrivit aceluiași document, în perioada 13-31.03.2020 se recomanda desfășurarea activităților didactice în mediul online, folosind platforma EvStud sau platformele de e-learning (Moodle, **Google Classroom**), profesorii și studenții beneficiind de suport necesar în domeniu. La acea vreme, platformele de e-learning (dar nu Google Classroom) erau folosite în Universitatea Craiova pentru programele de studii cu frecvență redusă și la distanță, conform legislației aflate în vigoare. Studenții UCv puteau folosi un modul web al platformei EvStud care la acea vreme oferea posibilitatea accesării diferitelor informații (note, programe de studii, teză/disertație etc.). De asemenea, profesorii au folosit această

platformă. Pentru studenți, accesul la această platformă se realizează prin PIN și parolă. La momentul suspendării activităților didactice, studenții nu aveau o adresă de e-mail pentru domeniul *ucv.ro* (domeniul UCv). Cadrele didactice avuseseră posibilitatea de a folosi o adresă de e-mail pentru domeniul *ucv.ro*, însă majoritatea nu o folosise.

În zilele imediat următoare suspendării activităților didactice directe, Serviciul IT și Comunicații al Universității din Craiova a generat adrese de email pentru domeniul *ucv.ro* pentru cadrele universitare și pentru toți studenții (*firstname.name@edu.ucv.ro* și respectiv *nume.prenume.cod@student.ucv.ro*), platforma EvStud fiind modificată pentru a permite transmiterea către studenți a notițelor de curs și seminar, precum și a materialelor suport pentru activitățile de laborator. Prin aceste adrese de e-mail, studenții și profesorii au putut accesa și platforma de e-learning *Google Workspace for Education* care a permis utilizarea **Google Classroom**.

Google Classroom permite o abordare a educației care combină posibilitatea de a posta materiale online de către profesori și studenți cu posibilitatea interacțiunii online între profesori și studenți prin metode tradiționale de predare. Acest lucru este posibil datorită faptului că Google Classroom integrează diverse aplicații dezvoltate de Google (Google Drive, Google Meet, Gmail, Google Docs, Google Sheets, Google Slides, Google Forms, Google Calendar).



Figura 2.2. Aplicația Google Suite

Începând cu anul 2020, Google Classroom a fost integrat cu Google Meet pentru a acoperi nevoile de desfășurare a activităților de predare directă video online.

Cum se utilizează Google Classroom - scurtă prezentare. Un prim pas pentru utilizarea Google Classroom este să vă conectați la pagina web www.classroom.google.com. La prima conectare, se selectează statutul „profesor” sau

„student”. Acesta este un pas foarte important, deoarece dacă selectați „student” nu vă este permis să creați o clasă. Imediat după autentificare și identificare ca profesor, se trece la următorul pas, acela de a crea o clasă. În acest scop, se apasă butonul cu simbolul „+”:



Figura 2.3. Crearea (sau alăturarea) unei opțiuni de clasă

Fig. 2.3. și apar două opțiuni „Înscrieți-vă la clasă” și respectiv „Creați o clasă”. Se selectează opțiunea dorită. Dacă este selectată a doua opțiune (pentru a crea o clasă), se deschide un meniu în care sunt solicitate diferite informații despre clasă. Singurele informații obligatorii de introdus sunt „Numele clasei”, celelalte fiind opționale.

Figura 2.4. Completarea detaliilor cursului

La început, clasa va arăta ca în figura 2.5 și poate fi personalizată apăsând butonul „Personalizare”.

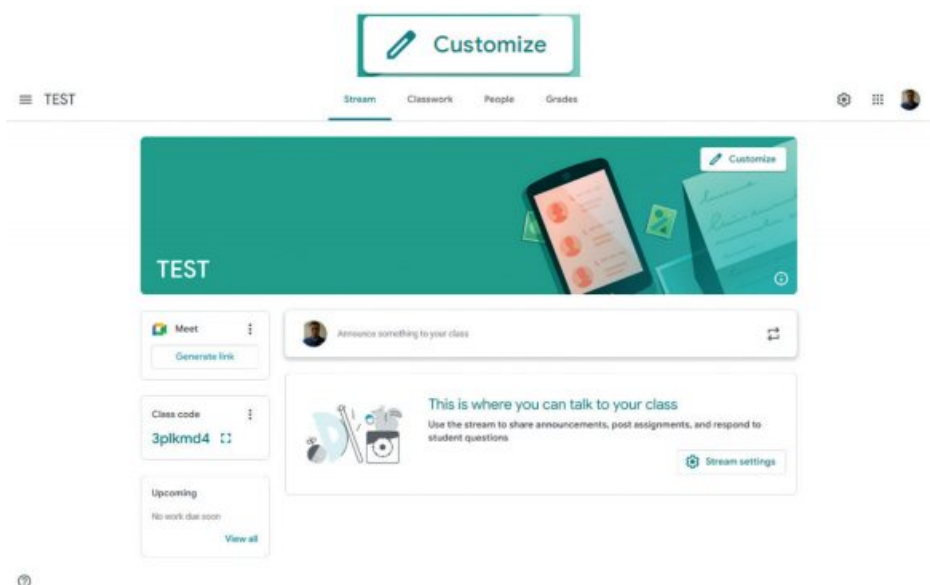
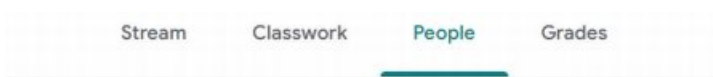
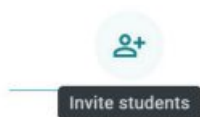


Figura 2.5. Personalizați o clasă

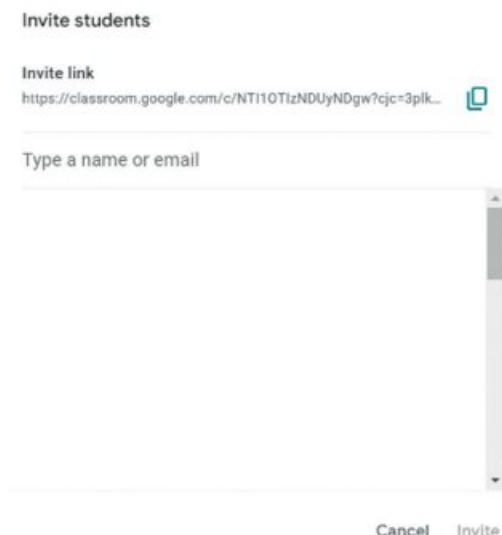
„Codul de clasă” (în acest caz este *3plkmd4*, diferă de la o clasă la alta și poate fi resetat) afișat în partea stângă reprezintă codul alfanumeric al clasei. Există mai multe posibilități de a invita studenții să se alăture clasei. Una dintre ele este transmiterea codului de clasă către studenți (de exemplu prin e-mail) iar studenții introduc codul clasei atunci când apasă butonul „Înscrie-te”. Dacă profesorul dispune de o listă de adrese de e-mail ale studenților pe care dorește să-i invite la curs, acesta procedează după cum urmează. În partea de sus a ecranului este un meniu care conține următoarele butoane: „Flux”, „Clasă”, „Oameni” și „Note”.



Se apasă butonul „Oameni”, iar în noua filă care se deschide se apasă butonul de invitare a studenților de a adera la clasă



care va deschide meniul de mai jos



The image shows a 'Invite students' dialog box. At the top, it says 'Invite students'. Below that is the 'Invite link' section, which displays a URL: <https://classroom.google.com/c/NT110TizNDUyNDgw?cjc=3plk...> and a copy icon. Below the link is a text input field with the placeholder 'Type a name or email'. At the bottom right, there are two buttons: 'Cancel' and 'Invite'.

în care se completează de către profesor adresele de e-mail ale studenților. Apoi se apasă butonul „Invită” din partea de jos a meniului. Studenții vor primi un e-mail cu invitația de a se alătura cursului. Pentru a invita alți profesori la clasă, se procedează în mod similar, cu observația că se va apăsa butonul „Invitați profesori”.



Prin apăsarea butonului „Flux” se deschide o pagină în care apar toate informațiile despre activitățile din clasă, se pot trimite anunțuri și se pot scrie comentarii de către ceilalți membri ai clasei (inclusiv de către studenți).

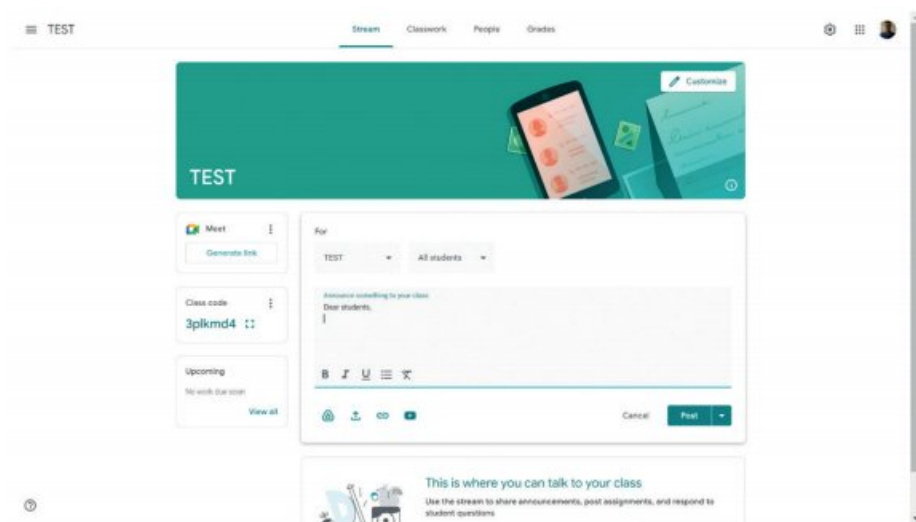
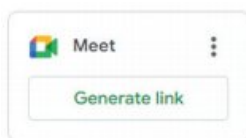


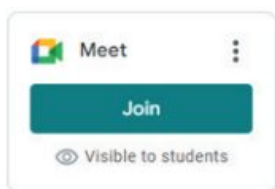
Figura 2.6. Personalizarea fluxului de clasă

Anunțul poate conține doar text sau poate conține și alte materiale (fișiere, link-uri etc.). Materialele sunt încărcate de pe computerul persoanei care face anunțul sau de pe Google Drive, care este integrat cu Google Classroom. Google Classroom este, de asemenea, integrat cu platforma YouTube (youtube.com). Astfel, fișierele video postate pe youtube.com pot fi adăugate la anunț.

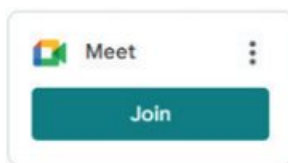
Pentru activitățile video live desfășurate în mediul online cu studenții din clasa astfel constituită se folosește aplicația Google Meet. După cum am menționat anterior, Google Classroom este integrat cu Google Meet. Pentru a utiliza aplicația Google Meet, trebuie generat inițial un link prin apăsarea butonului „Generează link” din fila „Flux”



care va permite studenților să participe la activitățile video online live prin apăsarea butonului „Alăturați-vă” din fila „Flux”. Activitatea video live online este inițiată de profesor, iar elevii/studenții se alătură ca participanți.

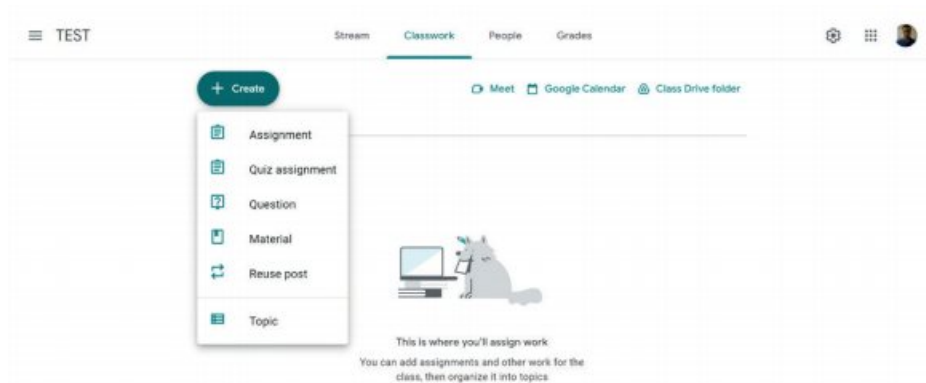


Vederea profesorului

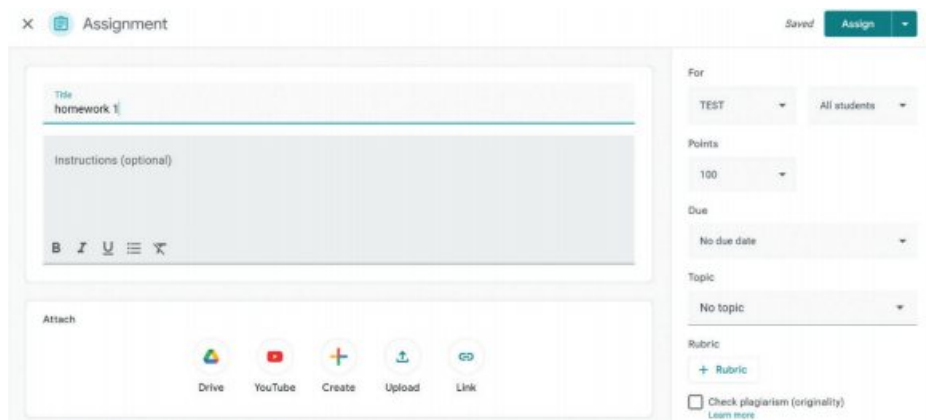


Vederea studentului

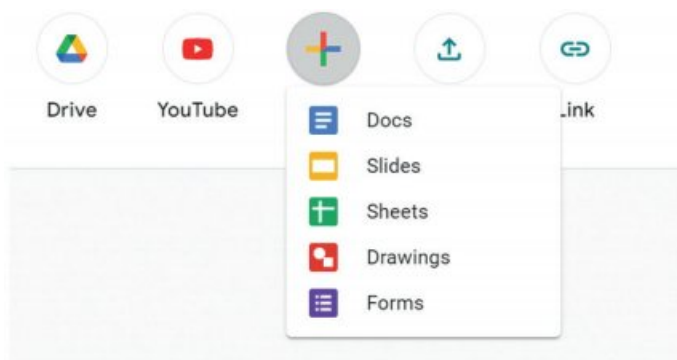
Prin apăsarea butonului „Lucrări de clasă” se deschide o filă care permite atribuirea diferitelor sarcini (teme, teste, întrebări) studenților sau transmiterea de materiale (fișiere video, cărți, notițe de curs și seminar sau materiale suport pentru activitățile de laborator).



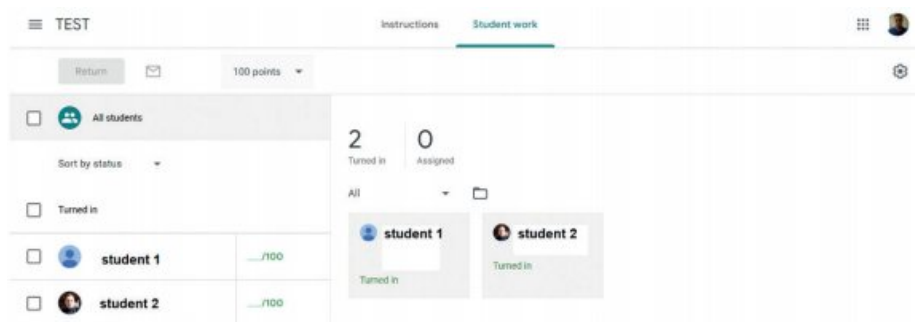
Pentru a atribui o sarcină/temă pentru acasă, se apasă butonul „Temă” (sarcină de lucru) și se va deschide o nouă filă



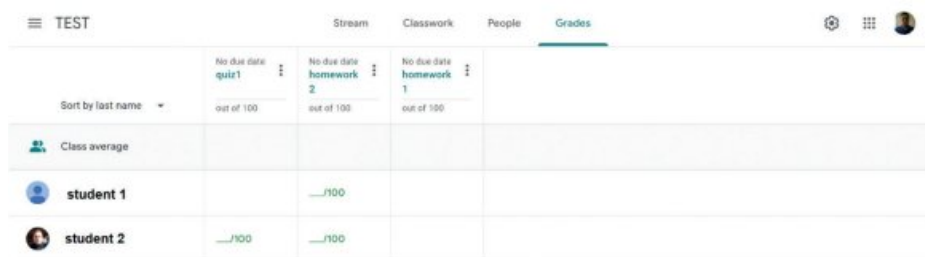
Se completează câmpurile cu informațiile necesare(câmpul „Titlu” este obligatoriu). Se adaugă apoi materialele aferente (dacă acestea au fost create deja) sau se creează apăsând butonul „Creează”. După apăsarea butonului „Creare”, se deschide un nou meniu.



Acest meniu permite crearea de materiale folosind Google Docs, Google Sheets, Google Slides, Google Forms, fișierele fiind salvate automat în Google Drive. Pentru a verifica o temă, se face clic pe aceasta și în meniul deschis se selectează „Predată” și se deschide o filă din care este selectat „Lucrul elevului/studentului”.



Prin apăsarea butonului „Note”, profesorul are acces la situația îndeplinirii sarcinilor de către student, punctajele obținute la teme, etc.



	quiz1 No due date out of 100	homework 2 No due date out of 100	homework 1 No due date out of 100
Class average			
student 1		100	
student 2	100	100	

Înainte de martie 2020, platformele de e-learning erau considerate a fi caracteristice pentru programele de studii cu frecvență redusă și/sau la distanță. După ce studenții s-au întors în sălile de clasă și laboratoare, unii profesori au continuat să folosească diferite module ale platformei Google Classroom. Distribuirea către studenți a notelor de curs și de seminar și a materialelor suport pentru activitățile de laborator este un exemplu care nu implică resurse financiare pentru multiplicarea acestor materiale. Utilizarea infrastructurii dobândite în perioada pandemiei pentru înregistrarea video a cursurilor și distribuirea către studenți (eventual și către alt personal didactic) contribuie la îmbunătățirea pregătirii studenților și a conținutului cursului, ținând cont că studenții pot oferi feedback prin intermediul platformei. Înainte de pandemie, rezolvarea temelor de curs și activități de laborator se făcea pe hârtie iar gestionarea și organizarea temelor de către profesori necesita o resursă importantă de timp. Folosind platforma Google Classroom, studenții pot trimite materialele direct profesorului, iar acesta nu mai pierde timpul organizând documentele, acest lucru făcându-se în mod automat, de către platformă. Astfel, utilizarea Google Classroom permite o mai bună organizare a activităților didactice, economisește timp și resurse materiale și oferă posibilitatea unui feedback rapid din partea studenților.

2.4. Zoom – platformă de videoconferință –instrument utilizat în educație în timpul crizei pandemice (Iulian Petrisor, Mihaela Tinca Udristioiu)

De ce Zoom? Alături de alte platforme precum *Google Meet*, *Teams* sau *Webex*, platforma *Zoom* a reprezentat o soluție în perioada de criză generată de pandemia de Covid-19 și continuă să fie în continuare o soluție pentru educație. Printre avantajele *Zoom* față de alte platforme este că poate fi instalat și folosit

foarte ușor, conectează oameni de oriunde, este interactiv și permite vizualizarea fișierelor de către participanții la întâlnire. De aceea *Zoom* a fost folosit încă de la început pentru a organiza spre exemplu conferințe din proiecte europene care nu puteau fi suspendate. Începând cu aprilie 2020 și până în martie 2022, aplicația *Zoom* a fost utilizată în desfășurarea activităților online la Universitatea din Craiova (România). La început, *Zoom* a fost folosit pentru întâlnirile cadrelor didactice ale Facultății și apoi, foarte rapid, a fost implementat pentru a comunica cu studenții și a desfășura activități didactice cu studenții.

Trebuie precizat că formarea oferită cadrelor didactice de UCv a constat în încărcarea pe site-ul universității a unor fișiere realizate de cadre didactice despre modul de utilizare a acestor platforme. Au fost generate adrese de email pentru cadre didactice și studenți (ucv.ro). Universitatea Craiova nu a plătit abonamente pentru *Zoom*, recomandarea conducerii fiind de a folosi resursele gratuite pentru educație precum *Google Meet* și *Google Classroom*. Majoritatea cadrelor didactice au folosit versiunea gratuită de la *Zoom* care este o versiune simplificată cu timp limitat de utilizare (40 de minute).

Chiar dacă restricțiile COVID-19 au fost ridicate din martie 2022, au existat activități hibride care au necesitat utilizarea aplicației *Zoom* și după pandemie. Cu siguranță, educația nu va fi niciodată ca înainte de pandemia de Covid-19 și ar fi utilă identificarea avantajelor educației online pentru a fi maximizat potențialul acestora în perioada următoare. În prezent la UCv rulează o formă de tranziție, de educație hibridă, care necesită optimizare și îmbunătățiri.

La începutul pandemiei, cadrele didactice au purtat discuții online cu studenții. După acest pas, s-a decis ca fiecare cadru didactic să decidă care dintre aplicațiile *Zoom*, *Google Meet*, *Google Classroom* i se pare mai potrivită stilului său de predare și pe aceea să o folosească. Aplicația *Webex* a fost utilizată doar la întâlnirile oficiale ale conducerii UCv sau la evenimente formale. Cu siguranță, a fost impresionant cât de repede a fost acceptată și îmbrățișată ideea educației online de către studenți, ceea ce dovedește că aceste generații sunt pregătite pentru digitalizare. Motivele principale pentru care unii profesori au preferat să utilizeze *Zoom*-ul în defavoarea altor aplicații a fost că acesta este foarte intuitiv și că unii studenți nu aveau suficiente mijloace tehnice pentru a suporta transmisii mari de date (video) sau conexiunea la Internet era insuficientă pentru utilizarea transmisiilor video. De asemenea, unii dintre studenții UCv locuiesc în localități/

sate izolate (aceștia provenind în principal din regiunea Oltenia, România). și au avut nevoie de puțin ajutor pentru a putea participa la activitățile didactice și extra didactice (atât cei de la programul de licență, cât și cei de la master). În mod surprinzător, participarea la activități didactice a crescut brusc în prima fază a pandemiei, numărul studenților „prezenți” online a fost mult mai mare decât înainte de pandemie (când toate activitățile erau doar față în față), fapt care poate fi explicat prin posibilitatea părăsirii casei doar în cazuri excepționale (din cauza restricțiilor) și implicit necesitatea folosirii timpului aparent suplimentar (situație fără precedent până atunci).

Scurtă descriere a aplicației. Din nevoia de a comunica eficient cu studenții, s-a început utilizarea aplicației Zoom, compatibilă cu Windows, Linux, iOS și/sau Android. Astfel, oricine se putea conecta la întâlnirile Zoom cu orice dispozitiv: telefon, tabletă, laptop sau PC. Avantajul a fost că această aplicație a permis chiar și studenților din zonele defavorizate să se conecteze de pe telefon sau computer. După lockdown, UCv a oferit studenților din zonele defavorizate calculatoare, tablete, telefoane, carduri de internet. Încă de dinainte de pandemie existau camere video care permiteau înregistrări de calitate. Toate acestea au ajutat studenții din zonele defavorizate să se conecteze. De asemenea, aplicația a permis studenților care locuiau în alte localități și nu își permiteau din motive diferite să frecventeze cursurile la UCV sau care lucrau la acel moment, să se poată conecta.

Apreciem că atracția pentru Zoom a venit din simplitatea sa. Aceasta are o interfață simplă și super intuitivă, mai ales pentru cineva care a folosit Google Meet sau Skype în trecut. Din nefericire, la acel moment Skype nu permitea „share”, dar permitea conectarea în bune condiții a mai multor persoane, trimiterea documente, dispune de chat. Acestea au câteva dintre motivele pentru care Skype a pierdut din atractivitate pentru educație.

Un mare avantaj al aplicației Zoom este dat de faptul că poate fi folosită cu eforturi de instalare minime pe orice dispozitiv (telefon sau laptop), fără un cont propriu-zis. Pentru a utiliza totuși funcțiile sale, aplicația trebuie să fie instalată sub un sistem de operare corespunzător și să fie utilizată prin intermediul unui cont asociat unui e-mail funcțional. Concret, activarea aplicației necesită asocierea cu un cont de e-mail activ. Cu ajutorul contului, facilitățile oferite au crescut semnificativ.

În momentul existenței unui cont, se poate folosi unul dintre următoarele abonamente existente (planuri/moduri de utilizare), puse la dispoziție de Zoom, astfel:

- Zoom Basic – un „abonament”, practic gratuit, în care se pot desfășura videoconferințe unu-la-unu pentru un timp nelimitat, și limitat la 40 de minute, dacă numărul de participanți este mai mare de 3, sesiunea expiră și trebuie să fie repornit.
- Zoom Pro – un abonament plătit, 14,00 USD/lună sau 140,00 USD/an. Acest abonament foarte accesibil permite conectarea simultană a cel mult 100 de utilizatori, 24 de ore de întâlnire continuă și 1 GB de înregistrare în cloud (per licență). Oferă posibilitatea de „Breakroom”-uri care fac aplicația mai interactivă, participanții putând fi împărțiți în grupuri mai mici, lucrând în echipe, pe diferite proiecte/teme. Conține și „Pool”, un instrument care permite lansarea întrebărilor în timp real, cu feedback imediat.
- Zoom Business – adaptat companiilor mijlocii care presupun utilizarea aplicației de maxim 10 gazde. Include o interfață de utilizator dedicată și alte caracteristici, cum ar fi transcrierea generată automat.
- Zoom Enterprise – adaptat companiilor mari care presupun utilizarea aplicației de maxim 100 de gazde, precum și multe alte beneficii, cum ar fi posibilitatea de a traduce în timp real.
- Camere Zoom: 49,00 USD/lună/cameră.
- Conector de cameră: 49,00 USD/lună/port.
- Webinar video: 40,00 USD/lună/gază (participanți: 100 de persoane).

Cum a fost utilizat Zoom? La început a fost utilizată versiunea Zoom Basic. Așa cum am menționat deja, aceasta arată intuitiv, ca în imaginile următoare. Primul pas este cel de conectare la aplicația Zoom și apoi alegerea activității dorite.

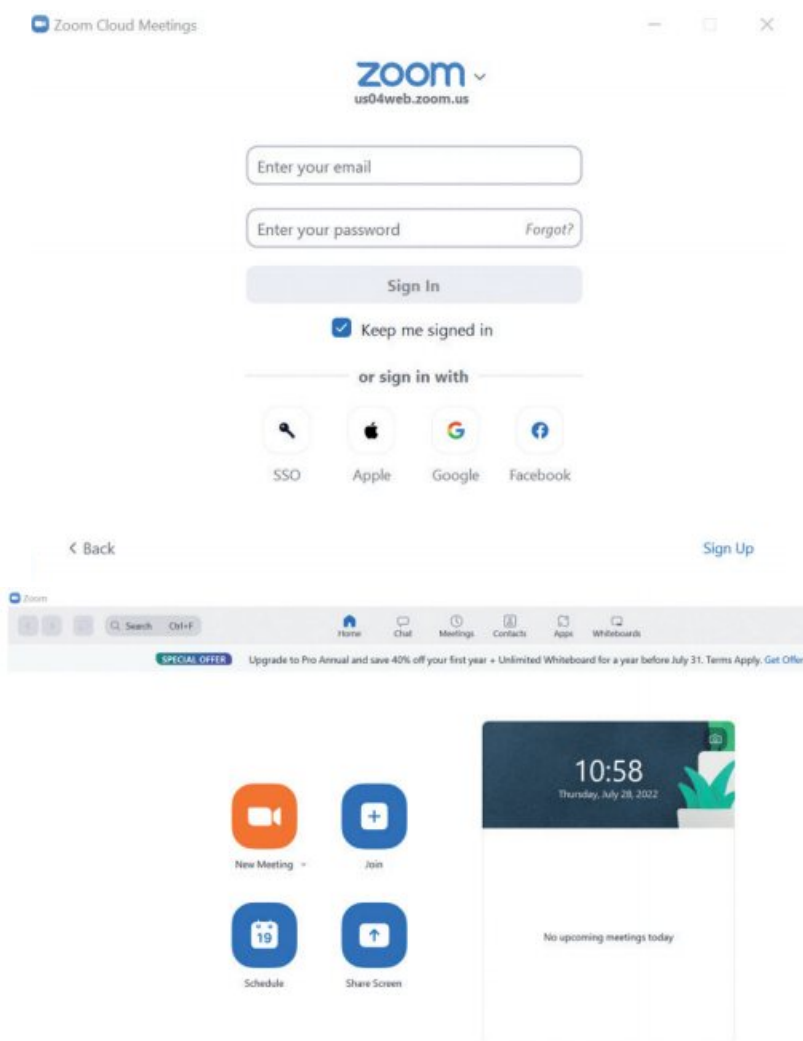


Figure 2.7. Ecrane legate de conexiunea la Zoom

Prin apăsarea butonului „Programează”, se programează o întâlnire cu o durată de maxim 40 de minute în Zoom Basic și nelimitată în Zoom Pro. Există posibilitatea stabilirii unei întâlniri recurente, mai ales când nu se dorește schimbarea link-ului pentru un semestru întreg sau un an universitar. După programarea unei întâlniri, se copiază informațiile de identificare ale acestora și se trimit participanților. La ora programată, inițiatorul întâlnirii apasă butonul Start și întâlnirea începe.

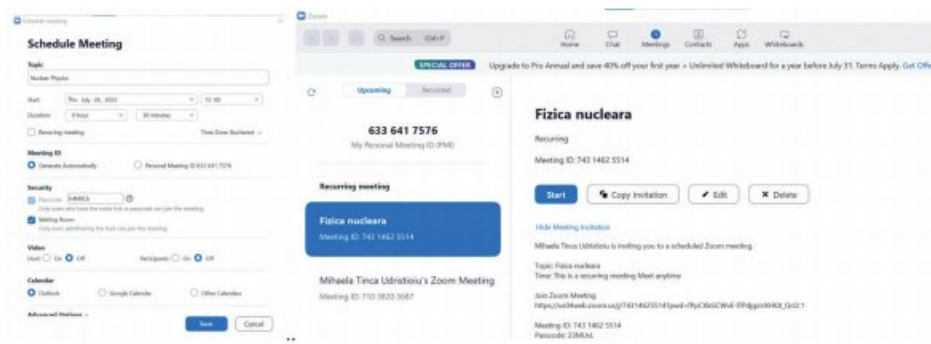


Figure 2.8. Ecranele legate de întâlnirea programată și pornirea acesteia

La începutul anului universitar 2020-2021 au fost achiziționate câteva conturi/abonamente Zoom Pro de către fiecare departament/facultate din cadrul UCv. Numărul permis de Zoom de 100 de participanți care se puteau conecta simultan era suficient pentru a putea desfășura activități în mediul online cu studenții oricărui an sau chiar program de studiu. Zoom și-a dovedit eficiența în desfășurarea activităților de predare online.

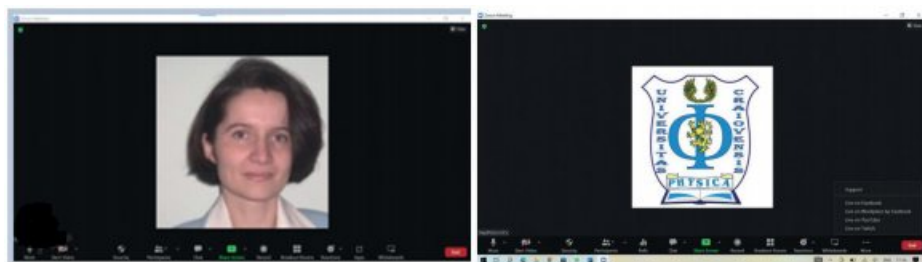


Figure 2.8. Diferențe între cum arată ecranul în Zoom Basic (1) și Pro Zoom (2)

De asemenea, orele de seminar au fost relativ ușor de realizat cu tabletele grafice (de cele mai multe ori, achiziționate de cadrele didactice din resurse proprii). Tabla din Zoom nu a fost foarte ușor de folosit, mai ales atunci când trebuiau scrise formule și ecuații sau realizate anumite desene. Dacă tabla albă este combinată cu o tabletă grafică, lucrurile se îmbunătățesc semnificativ.

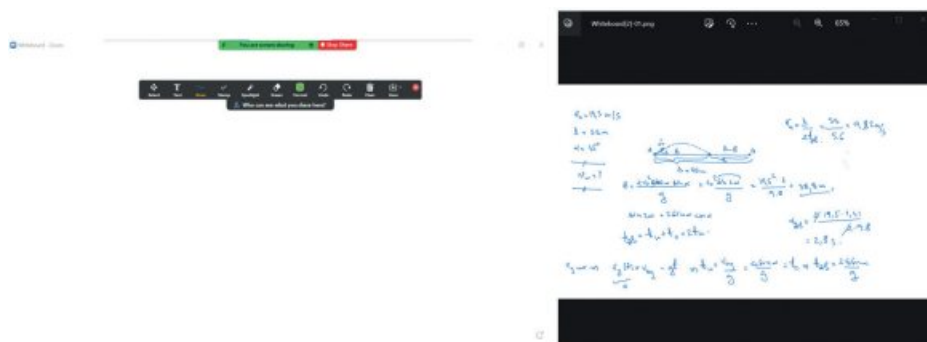


Figure 2.10. Tabla albă fără și cu tabletă grafică

Studentii nu au interacționat cu profesorul la seminar la fel de bine ca la activitățile față în față. Din acest punct de vedere, de cele mai multe ori seminariile nu au fost centrate pe student, așa cum ar trebui să fie. De asemenea, activitățile de laborator au fost dificil de susținut. S-au făcut înregistrări în laborator (videoclipuri) cu montarea echipamentului, cu efectuarea măsurătorilor. La laborator au fost utilizate lucrări de laborator în format digital pentru descrierea părții teoretice a lucrării, simulări (PhET Interactive Simulations), simulatoare, videoclipuri de pe YouTube, ceea ce a făcut ca prezența la laborator să fie una foarte bună. Un dezavantaj a fost că studenții nu au dobândit abilități tehnice atunci când au vizionat filme sau au folosit simulări, fapt subliniat ulterior de către angajatori. A existat totuși un număr important (dar limitat) de resurse „open source” care au fost puse la dispoziție de unele universități.

Un alt aspect important legat de seminarii și laboratoare, care a făcut să crească gradul de interacțiune cu studenții și să centreze educația pe student, este că Zoom a permis utilizarea unor aplicații interactive precum Jamboard. Cu ajutorul unei astfel de aplicații studenții puteau fi consultați asupra anumitor probleme, puteau lucra în echipă sau să își exprime punctul de vedere asupra unei probleme. O altă aplicație, menti.com a permis obținerea de feedback de la studenți cu privire la înțelegerea unei probleme (pentru versiunea de bază Zoom, menti.com a înlocuit Pool de la Zoom Pro). Padlet (și nu numai) a jucat rolul aplicației Google Classroom pentru utilizatorii de Zoom, permițând organizarea

informațiilor pentru studenți. De asemenea, Zoom permite utilizarea simultană a unor altor aplicații precum Lumen5 sau Canva care permiteau studenților să realizeze videoclipuri scurte, postere și alte materiale publicitare importante în comunicare. Există o versiune gratuită a tuturor acestor aplicații, dar cea plătită este cu mult mai complexă.

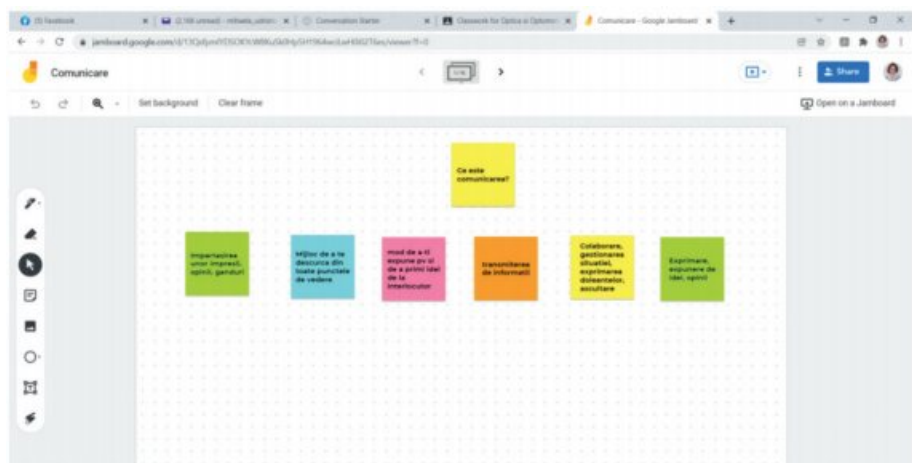


Figure 2.11. Ecranul cu utilizarea aplicației Jamboard cu Zoom

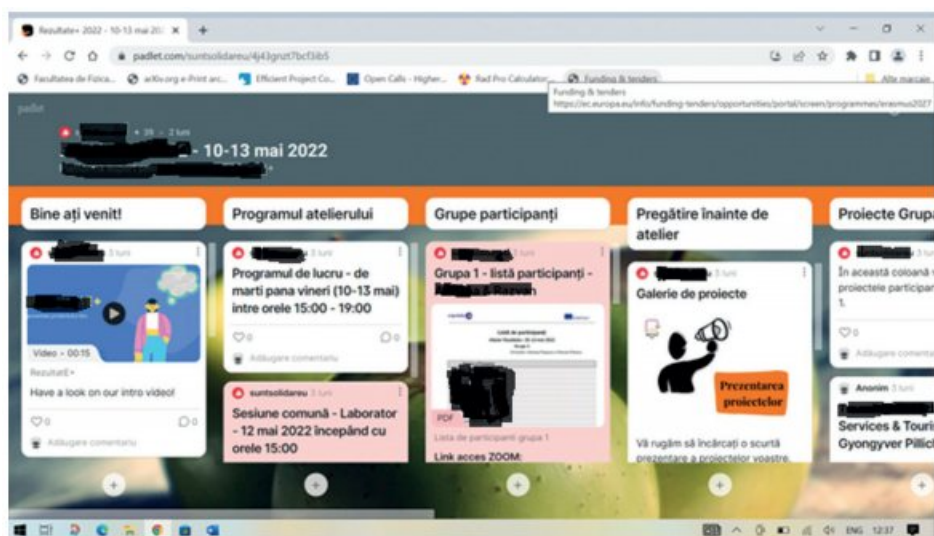


Figure 2.12. Exemplu de print screen folosind aplicația Padlet, complementar cu Zoom

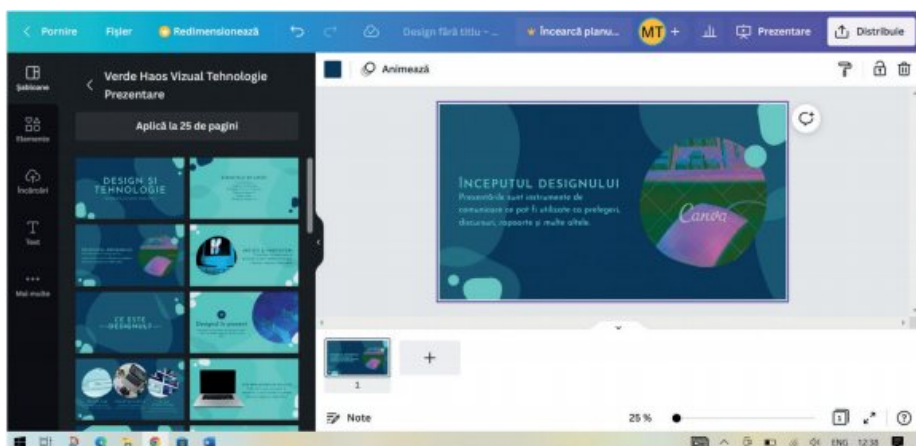


Figure 2.13. Exemplu de print screen folosind aplicația Canva pentru a proiecta diferite postere

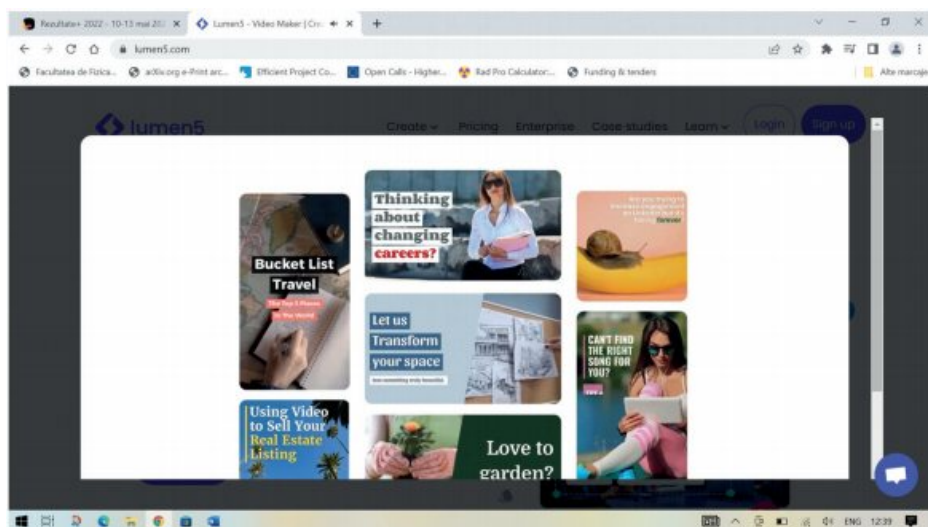


Figure 2.14. Exemplu de print screen folosind aplicația Lumen5, în special pentru videoclipuri scurte

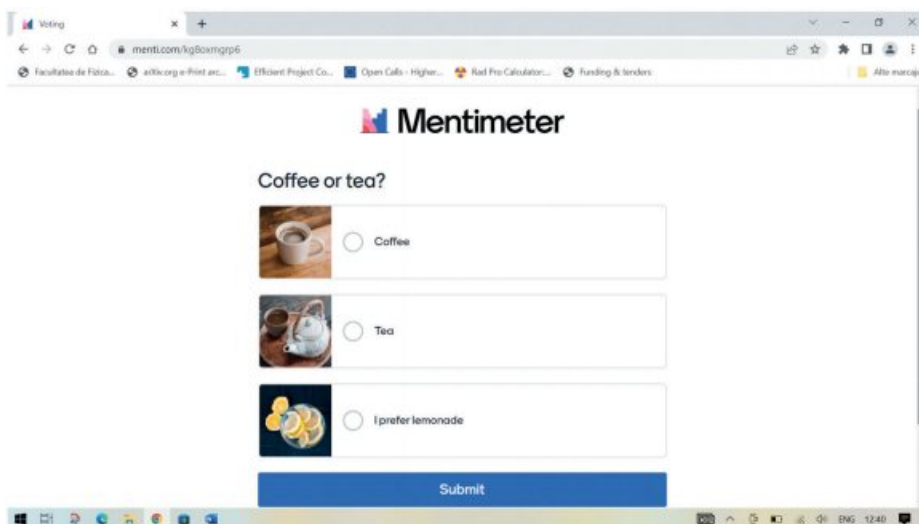


Figure 2.15. Exemplu de utilizare a aplicației Mentimeter pentru interactivitate

Într-adevăr, nimeni nu era pregătit pentru impactul acestei crize pandemice. Chiar dacă UCv avea Webex înainte de pandemie, această aplicație a fost folosită doar organizarea unor evenimente formale ale forurilor de conducere ale universității, evenimente online (de exemplu, Zilele Facultății, Noaptea Cercetătorilor). Webex nu și-a atins potențialul de utilizare la UCv, această platformă putând fi utilizată pentru activitățile cu studenții doar contra cost.

În general, Facultățile de Științe și Inginerie presupun desfășurarea de laboratoare sau realizarea de experimente pentru fixarea noțiunilor și conceptelor dezvoltate în cadrul cursurilor sau seminarilor. Activitățile de laborator, la începutul pandemiei, au fost desfășurate parțial, total, cel mai adesea demonstrativ, fără un impact semnificativ în pregătirea studenților, în mod special pentru cei din anul I de licență. La începutul anului universitar 2020/2021, au fost achiziționate tablete grafice care au înlocuit tabla fizică, iar cadrele didactice care predau cursuri, au putut folosi tablete grafice. Asistenții și lectorii care aveau activități de seminar și de laborator nu au fost incluși în această categorie. După relaxarea parțială a condițiilor inițiale impuse de lockdown, după ce s-a permis desfășurarea unor activități de predare din spațiile universității (birou/sala de curs/seminar/laborator), unele cadre didactice, cu ajutorul laptopului și al camerei externe de înaltă rezoluție, au început predarea online (lecții demonstrative) direct din sala de curs/seminar/laborator.

Chiar și așa, în cazul experimentelor, studenții nu au efectuat măsurători în timpul experimentelor, ci doar au urmărit în direct montarea echipamentelor, desfășurarea experimentelor, ulterior au analizat și prelucrat datele colectate. Nu s-a rezolvat problema fundamentală, de dobândire a abilităților tehnice de către studenți. Studenții nu au putut folosi echipamentele pentru a înțelege fiecare funcție a acestuia, nu au făcut măsurători concrete și nu au colectat date experimentale. Altcineva a făcut acest lucru în locul lor, ei doar au prelucrat datele obținute și au calculat erori.

Progresiv și concomitent au fost legate de activitățile didactice desfășurate pe aplicația Zoom alte activități precum cele de tutorat și/sau consiliere, activități suplimentare sau de remediere pentru studenții care nu au putut participa la unele activități, consultații privind disciplinele predate, întâlniri de departament, sesiuni de lucru pentru diferite activități, activități din proiecte cu/pentru studenți (proiecte de internship, consiliere psihologică, proiecte de reducere a abandonului școlar în rândul studenților, proiecte europene de antreprenariat sau stagii de practică interdisciplinară, proiecte de voluntariat cu implicarea personalului didactic, studenților și a unor companii sau parteneri economici, etc.), concursuri studențești locale sau naționale; conferințe naționale și internaționale; evenimente generate cu sau de către angajatori, susținerea examenelor finale ale programelor de studii (licență, dizertație și programe postuniversitare), în 2020 și 2021, evenimente speciale precum absolvirea programului de studii, evaluarea unor programe de studii (evaluare instituțională, evaluare a unor programe) coordonate de UCv, cu evaluatori externi, proces care a presupus organizarea de întâlniri online cu studenții, cadrele didactice și potențialii angajatori, în una sau mai multe limbi de circulație, competiții școlare pentru elevii din învățământul preuniversitar (olimpiade școlare, concursuri naționale), școli de vară, pentru elevii din preuniversitar cu durată de 2 săptămâni (în 2021), cursuri online pentru profesorii din învățământul preuniversitar, conferințe pentru profesorii de Fizică din învățământul preuniversitar; promovarea ofertei educaționale academice în învățământul preuniversitar.

Beneficii, puncte forte, puncte slabe. Avantajul Zoom a fost că a constituit o modalitate eficientă de comunicare într-o situație de criză, când interacțiunea directă între oameni (în cazul de față, din sfera educațională) nu se putea mai putea realiza direct și s-a mutat în mediul online, cu eliminarea totală a participării fizice. S-au putut conecta persoane aflate la distanțe mari, au existat plusuri și minusuri pentru procesul de educație. Cu siguranță, am avut la

dispoziție un instrument foarte eficient, care a permis tuturor să se conecteze, indiferent de dispozitiv sau sistem de operare.

Apreciem că ar fi putut fi îmbunătățită capacitatea de utilizare a instrumentelor Zoom, dacă universitatea s-ar fi implicat mai mult în pregătirea resursei umane în perioada pandemiei, în special prin Direcția de Formare Continuă sau prin Direcția de Formare a Profesorilor, existând încă multe funcții încă necunoscute unui număr important de cadre didactice. Aceasta este una dintre lecțiile importante ale pandemiei, resursele umane au nevoie de pregătire continuă.

Unele activități didactice sau conexe au putut fi înregistrate prin aplicația Zoom și salvate ca film (de exemplu, în format .mp4). Astfel filmările unor cursuri, seminarii sau laboratoare pot fi puse la dispoziția studenților pentru a fi accesate de aceștia în ritm propriu. Zoom a contribuit la crearea unor resurse digitale care pot fi utilizate în alte situații. Ar fi utilă stocarea acestor resurse pentru a putea fi utilizate în continuare. S-a văzut foarte clar în pandemie necesitatea existenței materialelor didactice în format electronic.

Înainte de pandemie, existau universități (Universitatea Duke) în care se organizau cursuri online pentru studenți din toată lumea. Au existat semnale (Khan academy) cu mult înainte de pandemie că educația digitală va câștiga teren. Cu certitudine, educația online a lăsat urme semnificative în educație deschizând oportunități și lansând provocări. În mod clar, educația nu va mai fi la fel ca înainte de pandemie.

Unele activități desfășurate pe Zoom au fost transmise, în scop de promovare și informare, pe Facebook sau YouTube, aplicația Zoom având posibilitatea interconectării încrucișate cu alte aplicații (inclusiv cu alte platforme de același tip pentru a mări numărul de participanți fără costuri). Acest lucru a crescut vizibilitatea acelor activități în mediul online, contribuind spre exemplu la o promovare foarte bună a unor evenimente memorabile sau a ofertei educaționale.

În întâlnirile Zoom se partajează ușor informație prin screen-sharing, pe durata unui curs sau seminar putându-se partaja ecranul dispozitivului, succesiv, de mai mulți participanți. Pe lângă imagine, poate fi partajat și sunetul. Folosind Chat-ul aplicației, fișierele pot fi transferate pentru a fi accesate (salvate) doar de către participanții la întâlnire, iar prin Breakout rooms pot fi organizate întâlniri în grupuri, astfel încât participanții din grupurile disjuncte să poată comunica separat. S-a încurajat în acest mod munca în echipă. Pe chat pot avea loc conversații private, pe care să nu le vadă decât cei implicați în discuție, fără a fi accesibile întregului grup de participanți.

Un alt avantaj important al Zoom este că le-a oferit studenților și profesorilor posibilitatea de a se conecta gratuit la conferințe în care taxele ar fi fost în mod normal foarte mari. Din acest punct de vedere, implicarea studenților în cercetare ar putea crește. De asemenea, universități prestigioase (precum Oxford) au organizat cursuri gratuite în perioada pandemiei.

Există și dezavantaje legate de supraaglomerarea utilizatorilor platformei Zoom. De exemplu, în timpul pandemiei, au existat situații în care utilizatorii au trebuit să se conecteze la mai multe întâlniri simultan, pentru că programarea întâlnirilor era defectuoasă sau pentru că se ajunsese la un grad de utilizare foarte mare de utilizare a platformelor online. În timpul pandemiei s-a depus multă muncă de cadrele didactice atât în activitatea obișnuită de predare cât și în proiecte, ceea ce a implicat petrecerea unui număr mult mai mare de ore în fața calculatorului decât de obicei, gradul de epuizare al acestora fiind unul semnificativ. Toate proiectele trebuiau să demonstreze performanța activității prin printscreen-uri din platforma utilizată. Uneori, datorită implicării în activitățile desfășurate, cadrele didactice puteau uita să ia și capturi de ecran, ceea ce ulterior putea crea dificultăți.

Un alt dezavantaj este că link-ul de conectare putea ajunge la persoane din exteriorul mediului educațional, care intrau în întâlnire și au deranjat. Zoom are filtru prin care profesorul decide cui dă accept să participe la întâlnire, dar se puteau strecura intruși în cadrul unor întâlniri de promovare a ofertei educaționale sau în proiecte care implicau elevi din învățământul preuniversitar, pe care aceștia nu îi cunoșteau. Cu alte cuvinte, Zoom a avut unele probleme de securitate care au fost rezolvate pe parcurs. Soluții uzual utilizate au fost: setarea intrușilor pe modul „Mute” , oprirea imaginii transmise de aceștia sau chiar înlăturarea intrușilor din întâlnire. Un alt dezavantaj este că orice întârziere de lansare a întâlnirii (posibil legată de probleme de conectare) putea conduce la neconectarea participanților nerăbdători care renunțau să aștepte.

Uneori, serviciul pentru clienți Zoom a răspuns cu întârziere, chiar dacă a fost o variantă plătită de Zoom. De asemenea, serverul Zoom s-a conectat la servere din China (mai ales pe aplicația de conferință).

Un alt avantaj Zoom este că a permis un serviciu destul de bun pe conexiuni de proastă calitate. Astfel, Zoom a făcut munca cadrelor didactice mai flexibilă, mai adaptată la nevoile studenților, chiar a condus la o apropiere a acestora de studenți datorată individualizării procesului de educație.

Participarea studenților la activitățile față în față, după începerea fizică a cursurilor nu a mai atins același nivel ca în perioada pandemiei.

Versiunea hibridă a lecțiilor s-a dovedit a nu fi prea ușor de realizat. Este dificil pentru cadrul didactic să transmită informații și către studenții din sală, și către cei din online, mai ales când se utiliza videoproiector pentru vizualizarea prezentării concomitent cu transmisia Zoom, apărând probleme de sunet pentru cei din online atunci când videoproiectorul este folosit pentru cei din sală. Versiunea hibridă a unor conferințe este și ea mai dificil de organizat, dar a redus costurile de participare la conferințe, oferind șansa de a participa studenților și cercetătorilor din întreaga lume.

De ce vom continua să folosim Zoom în perioada post-pandemică? În contextul prezentat, în noua realitate post-pandemică, forma de educație cu frecvență va permite ca activitățile didactice și/sau de cercetare să se desfășoare combinate și succesiv, atât în spațiul universitar, cât și prin resurse/tehnologii informaționale specifice online-ului sincron. Modul mixt de organizare presupune desfășurarea de activități de învățare, predare și cercetare „față în față” în spațiul universitar, cât și online, în afara spațiului universitar, prin intermediul unor mijloace informatice și de comunicare.

În proiectarea și programarea activităților se poate ține cont de respectarea principiilor învățării și predării centrate pe student, cu valorificarea progreselor remarcabile din domeniul tehnologiilor informaționale, în scopul dezvoltării resurselor, metodelor și mediilor de învățare inovatoare. Resursele de învățare sunt diverse, accesibile, îmbogățite în ceea ce privește modul de abordare a conținuturilor și forma de prezentare, putând fi disponibile studenților prin intermediul platformele informatice, la orice moment. Studenții pot participa atât la activitățile față în față, cât și la activitățile online, beneficiind de sprijinul personalului didactic, fără a fi necesar să vină până la sediul universității, crescând astfel flexibilitatea “călătoriei” lor academice și contribuind la îmbunătățirea participării acestora la învățământul terțiar.

Pentru studiul individual, studenții au acces permanent la o platformă informatică securizată, care permite accesul la conținutul cursului/seminarului, integral sau pe unități de studiu, în format digital. Astfel, studenții au la dispoziție o varietate de resurse, precum: cursuri video preînregistrate, note de curs în format digital, bibliografie cu acces digital, baze de date specifice, facilități de documentare online, simulări, resurse educaționale deschise (OER) etc. Mai mult, pot accesa aceste resurse în ritm propriu.

O serie de competiții naționale/internaționale care reunesc participanți din diferite orașe/țări, au putut fi organizate cu succes pe platforma Zoom. Mediul online s-a dovedit facil pentru organizarea de întâlniri cu angajatorii, antreprenorii, consilierii psihologici și de carieră, absolvenții din orice colț al lumii, aceste evenimente putând fi transmise inclusiv pe Youtube sau Facebook pentru o vizibilitate mai bună.

2.5. Utilizarea platformei Microsoft Teams în educație (Miriam Spodniakova Pfefferova, Martin Hruska)

Microsoft (MS) Teams este o altă platformă – alături de Zoom, Webex, Google classroom etc. – care a fost folosită frecvent în timpul pandemiei de COVID-19. În perioada de dinaintea pandemiei, MS Teams a fost utilizat în educație într-o mult mai mică măsură decât este folosit acum, în ciuda faptului că oferea încă de atunci multe posibilități care să facă predarea mai eficientă și mai atractivă. Doar LMS Moodle a fost un sistem folosit mai mult înainte de pandemie.

Deși Moodle oferă suport maxim pentru învățământul la distanță – spațiu suficient pentru partajarea materialelor, diverse surse de informații și pregătirea instrumentelor pentru obținerea feedback-ului, într-un moment cu multe restricții în timpul pandemiei, a fost necesar să înceapă utilizarea unui alt instrument adecvat pentru predarea online. În secțiunile anterioare au fost menționate deja alte platforme adecvate educației.

La începutul perioadei de pandemie, profesorii și studenții UMB Banska Bystrica au încercat multe dintre aceste platforme. În cele din urmă, MS Teams a fost aleasă ca platforma cea mai potrivită pentru a asigura suportul centrului IT universitar (rezolvarea diverselor probleme, actualizări etc.). Unul dintre motivele principale ale acestei alegeri a fost că MS Teams făcea parte din pachetul de software MS Office, parte comună a pachetului de software pentru calculatoarele de lucru de la UMB și astfel nu a fost nevoie de achiziționarea de software suplimentar.

Scurtă descriere a aplicației. MS Teams este o aplicație bazată pe cloud care reunește aplicații, conversații, întâlniri și fișierele într-un singur LMS. În plus, utilizarea MS Teams a îmbunătățit procesul de predare-învățare, abilitatea profesorilor de a nota și monitoriza activitățile și sarcinile cursanților, precum și de organizare a clasei și a interacțiunii profesor-student. Cursurile care folosesc Teams pot fi 100% online, hibride sau față în față. Acest instrument permite în

cadrul cursurilor online o gamă largă de interacțiuni între profesori și studenți precum și interacțiuni normale și substanțiale (Poston, Apostel & Richardson, 2019). Unele dintre funcțiile din MS Teams sunt: chat-uri, funcții de grup cunoscute sub denumirea de „echipe” cu două tipuri de canale: general și privat, teme, caiete de notițe, fișiere, test și întâlnire (o funcție similară cu apelurile video, dar în grupuri mai mari) (Juanis, 2020).

Cea mai mare parte a activității din aplicație este concentrată pe lucrul în „echipe”. Prin echipă înțelegem o grupare logică a utilizatorilor care este determinată de rolul lor social în organizație (la școală). Echipele sunt formate din angajați, conducerea companiei, studenți aparținând unei anumite clase/curs, participanți la proiect, studenți și profesori din grupul de interes. Este așadar o grupare logică (virtuală) de persoane cu un interes sau o poziție comună în mediul școlar (Microsoft Teams, 2022) .

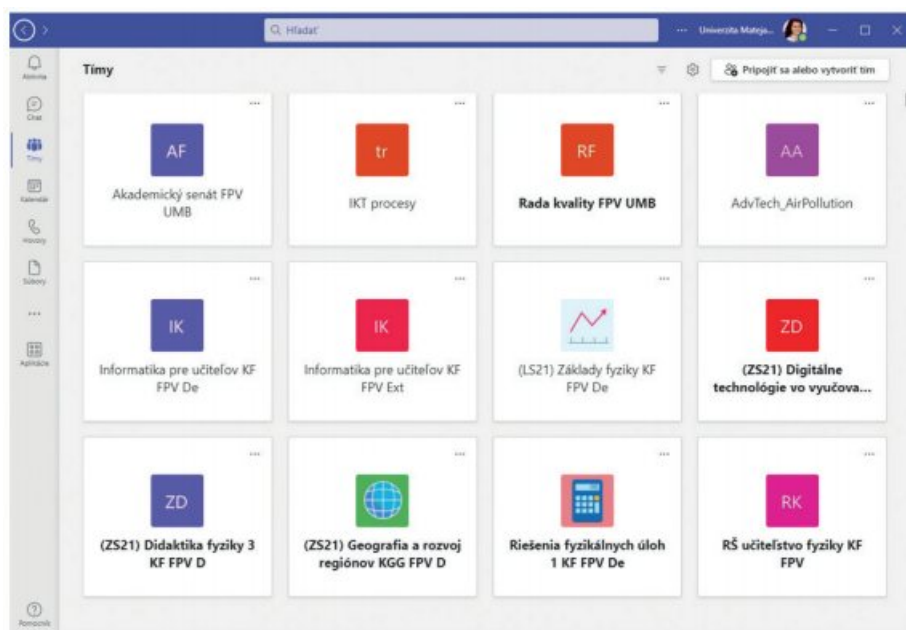


Figure 2.17. Un eșantion de aplicație desktop MS Teams cu diverse echipe (echipe pentru cursuri educaționale, o echipă pentru comunicare online cu suport IT universitar, un canal de comunicare pentru echipa de proiect etc.)

Echipele pot fi stabilite chiar de către utilizatorii care au configurate drepturi suficiente în rețea de la administratorul rețelei pentru această acțiune. În cadrul

echipelor, comunicarea proprie are loc în așa-numitele canale. Un canal este o asocierie a unei conversații pe un anumit subiect cu alte activități care pot fi legate de subiect, cum ar fi partajarea fișierelor, caietele OneNote, cronologia Planner, formulare sau alte aplicații care pot fi adăugate la canal ca și carduri suplimentare.

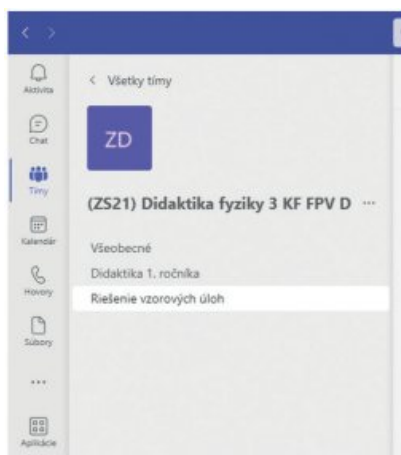


Figure 2.18. Un eșantion de mai multe canale pentru diferitele subiecte de conversație

Aplicația Teams este disponibilă pentru diverse platforme de sisteme de operare (Windows, iOS, MacOS, Android) sau ca aplicație web. Dezvoltatorii încearcă să mențină aceeași consistență a controlului și a aspectului controalelor aplicației pe majoritatea platformelor. Versiunea mobilă a aplicației și versiunea desktop diferă semnificativ una de cealaltă (Šindlerová, 2018).

MS Teams pentru practica școlară. Echipele MS pot fi folosite în diverse scopuri, dar ne vom concentra pe utilizarea lui în procesul de predare. MS Teams are multe funcții și aplicații suplimentare care sunt de interes doar pentru educație (Meet Microsoft Teams, 2022):

- gestionarea învățării folosind funcții de conversație sau de intrare;
- menționarea un anumit utilizator sau grup de utilizatori cu semnul @ - în conversația „arată cu degetul” ;
- trimiterea de mesaje private utilizatorilor;
- efectuarea de apeluri video cu persoane sau grupuri (potrivit pentru învățământ la distanță);
- partajarea cu ușurință fișiere cu alți utilizatori;
- editarea unui fișier de către mai mulți utilizatori în timp real;

- pot fi date studenților „teme” – sarcini care sunt apoi transmise și evaluate cu ușurință de către profesor;
- utilizarea fie a unei scale cu puncte, fie a unei evaluări verbale sau a unei evaluări care folosește criterii pentru a măsura progresul studenților;
- crearea de aplicații personalizate bazate pe platforma PowerApps, adaptate nevoilor școlii și integrarea lor în mediul Teams.

Pandemia i-a învățat pe profesori să folosească multe instrumente, cum ar fi echipele MS, care anterior au fost trecute cu vederea sau nu li s-a acordat prea multă importanță. După doi ani (2020, 2021) de predare online, putem afirma, pe baza diferitelor rezultate ale sondajelor efectuate, că MS Teams are un impact pozitiv asupra educației (Khidir, Sa'ari, Mohammad, 2021) (Juanis, 2020)) prin: sprijinirea interacțiunii între studenți sau între studenți și profesor, creșterea motivației de învățare și asistarea în învățare care este mai eficientă etc.

Folosirea MS Teams are avantaje și dezavantaje (de exemplu, un mediu nu foarte ușor de utilizat pentru prima utilizare, funcții limitate ale aplicațiilor integrate în MS Teams). În ciuda dezavantajelor, utilizarea MS Teams aduce o mulțime de efecte pozitive asupra predării, așa că este rezonabil să ne gândim că MS Teams va rămâne parte a procesului de predare chiar și în timpul predării față în față.

2.6. Sistemul DIPSEIL la Universitatea din Plovdiv, Bulgaria (Diana Stoyanova)

Mediul distributiv de sprijinire a performanței bazat pe internet pentru învățarea individualizată (DIPSEIL) este un sistem de management al învățării (LMS) dezvoltat de o echipă a PU. Conținutul de învățare din DIPSEIL se bazează pe sarcini de învățare care au ca scop rezolvarea unor probleme specifice. În procesul de rezolvare a sarcinilor, studentul dobândește cunoștințele și abilitățile necesare într-o anumită disciplină. Pentru fiecare sarcină de învățare, profesorul oferă:

- *Descrierea sarcinii* (Descrierea sarcinii) - conține o explicație a ceea ce trebuie să completeze studentul și intervalul de timp pe care îl are la dispoziție.
- *Material teoretic specific* (Task-specific training) - conține teoria necesară pe care studentul trebuie să o învețe pentru a îndeplini sarcina.
- *Informații de referință* (Informații de referință) - diagrame tehnice, materiale de referință, cărți, link-uri WEB etc.
- *Instrucțiuni pentru performanță* (Instrucțiuni privind modul de realizare) - linii directoare pentru îndeplinirea sarcinii.

- *Sfaturi ale experților* - informații despre posibile probleme, simptome și soluții pentru toate situațiile critice.

Studentii îndeplinesc sarcinile de învățare pe tot parcursul semestrului și colectează puncte pentru fiecare îndeplinire a sarcinilor de învățare.

DIPSEIL constă din două module:

1. DIPSEIL Teacher Area - mediu în care profesorul poate crea un nou curs, adăuga module noi și sarcini de învățare, edita cursuri, module și sarcini de învățare, accesează soluții pentru studenți (Fig. 2.19).

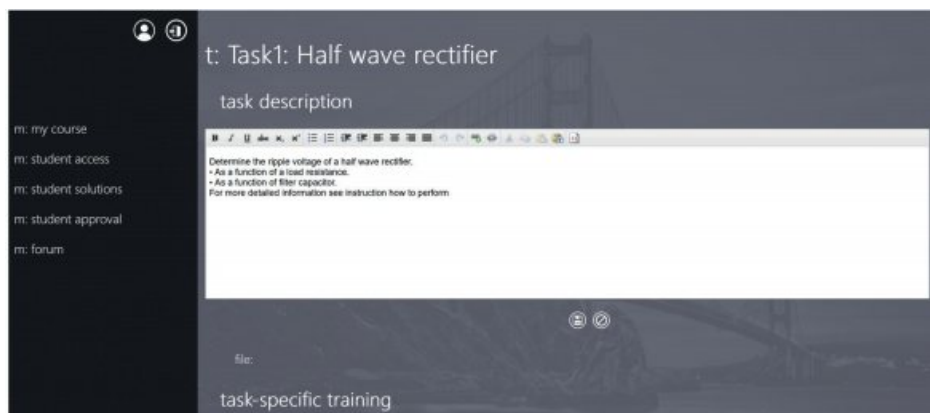


Figure 2.19. Editarea unei sarcini de învățare în DIPSEIL Teacher Area

2. DIPSEIL Student Area – mediu în care cursantul poate îndeplini sarcinile de învățare și își poate prezenta soluțiile (Fig. 2.20)

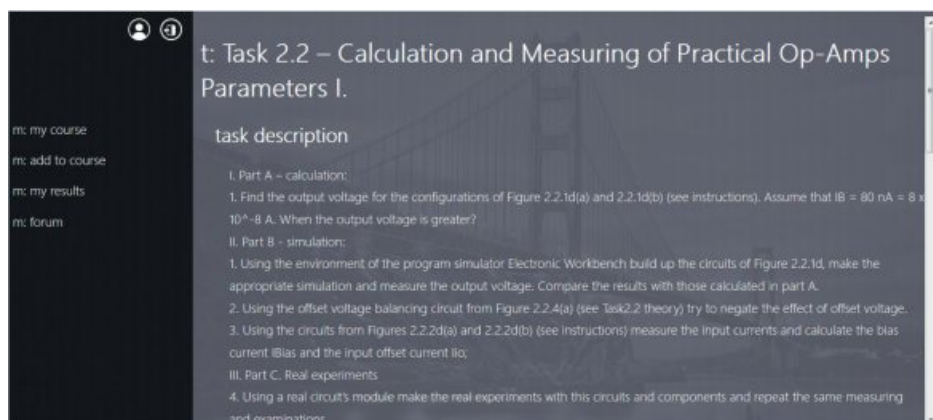


Figure 2.20. Acces la descrierea sarcinilor de învățare în Zona Studenților DIPSEIL

Modulul Forum din aplicația DIPSEIL permite comunicarea asincronă între studenți și profesori. Discuția din forum este la nivelul sarcinii de învățare.

Experiența de lungă durată de la PU în ceea ce privește utilizarea DIPSEIL arată că mediul de învățare de susținere a performanței este extrem de potrivit în educația viitorilor ingineri, deoarece prin acesta studenții dobândesc nu doar cunoștințe teoretice ci și învață să rezolve probleme din viața reală.

Referințe bibliografice

- Anders A. (2015). *Theories and Applications of Massive Online Open Courses (MOOCs): The Case for Hybrid Design*. International Review of Research in Open and Distributed Learning, 2015
- Brock, A. (2020). *Introduction to Google Classroom*, Ulysses Press, 2020
- European Schoolnet Academy (2022). [online] [cit.2022-11-26]. Available at: <<https://www.europeanschoolnetacademy.eu/>>
- Harjanto A.S., Sumarni S. (2019). *Teachers' experiences on the use of google classroom*. In: ELLiC Proceedings, 2019
- Hug, T. (2005). *Microlearning: a new pedagogical challenge*, *Microlearning: Emerging Concepts, Practices and Technologies after e-Learning. Proceedings of Microlearning 2005*, Innsbruck, Austria, pp 13-18, 2005. Innsbruck University Press.
- Jomah O, Masoud AK, Kishore XP, Aurelia S. (2016). *Micro learning: a modernized education system*. Int J Educ Res Rev.2016;7(1):103-110.
- Juanis A.A (2020). *Students' Perspective on Online Learning in Politeknik Kota Kinabalu* In: ICMA-SIT 2020. DOI: 10.13140/RG.2.2.14916.35205. Available at: <https://www.researchgate.net/publication/353826836_Microsoft_Teams_As_An_Online_Learning_Tool_Exploring_The_Students_Perspective> .
- Khidir, M.L., Sa'ari, S.N. and Mohammad, A. S. (2021). *Effectiveness of online learning with Microsoft team applications in polimas*. DOI: <https://doi.org/10.36713/epra10260> .
- Kop, R., (2021). *The challenges to connectivist learning on open online networks: Learning experiences during a massive open online course*. International Review of Research in Open and Distanced Learning, 12(3), 2021.
- Meet Microsoft Teams (2022). [online] [cit. 2022-11-04] Available: < https://onedrive.live.com/view.aspx?resid=91F4E618548FC604!2263&ithint=file%2cdocx&authkey=!AMAtJ_tqrNP-2lyg >.
- Microsoft Teams (2022). [online] [cit. 2022-11-13] Available at: <www.microsoft.com/sk-sk/microsoft-teams/group-chat-software>.
- Poston, J., Apostel, S., & Richardson, K. (2019). *Using Microsoft Teams to Enhance Engagement and Learning with Any Class: It's Fun and Easy*. In: Pedagogicon Conference Proceedings 2019. Available at: <<https://core.ac.uk/download/pdf/323028119.pdf>>.
- Rahmawati F, Zidni, Suhupawati. (2019). *Learning by Google Classroom in Students' Perception*. In: Journal of Physics: Conference Series. 2019 **1539** 012048.
- Riddle J.(2022). Cloud Technologys in the Education System. [online] [cit.2022-11-13] Available at: <www.computer.org/publications/tech-news/build-your-career/cloud-technologies-in-the-education-system-group>.
- Stoyanova, D., Stoyanova-Petrova, S., Kafadarova, N., Mileva, N., Vakrilov, N. (2020). Pilot Results from University – Business Collaboration in Teaching “Thermal Management of Electronic Equipment” Course. XXIX International Scientific Conference Electronics (ET), Sozopol, Bulgaria. Available at: <<https://doi.org/10.1109/ET50336.2020.9238197>>.

- Šindlerová, L. (2018). *Zavádění aplikace Microsoft Teams do výuky (případová studie žáků)*. Bakalářská práce. Praha: ČVUT, 2018. Available at: < <https://dspace.cvut.cz/handle/10467/85218> >.
- Tokmakov, D., (2013). Distributed Internet based Performance Support Environment for Individualized Learning –improved model, software architecture and integration with remote labs, *International Journal of Emerging Technologies in Computational and Applied Sciences* 4(2), March-May 2013, pp.186-191, 2013.
- Universitatea din Craiova. [online] [cit.2022-11-3] Available at: <www.ucv.ro>
- Google pomocník. [online] [cit.2022-11-3] Available at: <<https://support.google.com/>>.
- Google Uebňa. [online] [cit.2022-11-3] Available at: < <https://classroom.google.com/> >.
- Zoom support. [online] [cit.2022-11-3] Available at: < <https://support.zoom.us/> >.
- Moodle. [online] [cit.2022-11-3] Available at: <<https://docs.moodle.org/>>.

ROLUL ABORDĂRII INTEGRATIVE ÎN PREDAREA ȘI ÎNVĂȚAREA STUDENȚILOR DE LA SPECIALITĂȚILE STEM DIN UNIVERSITĂȚI

În ultimele decenii, procesele integrative din științe și practica socială influențează din ce în ce mai activ tendințele de dezvoltare din domeniul procesului educațional. Problemele globale de modernizare au un efect integrator asupra umanității care este conștientă de importanța interrelațiilor și interdependenței, de comuniunea cu natura și de fenomenele sociale. Tendințele integrative se evidențiază ca modalități specifice de îmbunătățire a structurii conținutului de învățare pentru a ajuta absolvenții să dea un sens holistic noțiunilor și fenomenelor studiate și structurilor conceptuale diferențiate.

Natura învățământului ingineresc implică atât un nivel înalt de pregătire de bază cât și experiență de specialitate, în concordanță cu cerințele categoriilor profesionale. Astfel, dinamica scopurilor de învățare în științele naturii este provocată de procese obiective ale practicilor profesionale și sunt o reflectare a diferitelor niveluri integrative. Această integrare este o consecință a globalizării producției și a diversității produselor și mărfurilor.

Ca rezultat al studiilor în științe naturale și inginerie, studenților li se solicită dezvoltarea unei gândiri creative în contexte interdisciplinare și capacitatea de a comunica adecvat probleme științifice, tehnice și tehnologice, în conformitate cu complexitatea tot mai mare a sistemelor tehnice și a piețelor noi, complexitate aflată într-o continuă dezvoltare.

Societatea Internațională pentru Pedagogia Ingineriei (IGIP) definește dezvoltarea educației ingineresti în următoarele direcții:

- Îmbunătățirea metodelor de predare în funcție de dezvoltarea noilor tehnologii SMART;
- Dezvoltarea de programe orientate practic corespunzătoare nevoilor studenților și angajatorilor;
- Integrarea educației lingvistice și umanitare;
- Dobândirea de noi competențe în domeniul abilităților de comunicare, lucru în echipă, competențe etice și interculturale.

Problematica abordării integrative a educației STEM în universități este importantă, suficient de largă și potrivită unor cercetări serioase. În această carte scopul este doar de a prezenta experiența câtorva universități (UCv, UAT, PU, UMB) pe acest subiect. Scopul principal al integrativității în educație este construirea unei imagini holistice asupra lumii, dezvoltarea unei imagini de ansamblu a studenților asupra lumii, în corelație strânsă cu mediul, pregătirea profesională de calitate și consolidarea experiențelor emoționale (Andreev, 1986). Sub aspect pedagogic, integrativitatea educației își are fundamentele în paradigma holismului. În cadrul acesteia, realitatea este văzută ca un întreg integrat și nu ca o colecție de elemente și fragmente dispartate. Integrativitatea ajută într-o oarecare măsură la evitarea extinderii conținutului de învățare și la rezolvarea problemei supraîncărcării învățării.

În timp ce la mijlocul secolului al XX-lea ideile de integrare se manifestau ca și conexiuni intersubiective, în știința modernă integrarea se manifestă la nivel de sinergie. Ca teorie științifică transdisciplinară a auto-organizării și organizării proceselor dinamice complexe, abordarea integrativă conduce la o viziune asupra universalității lumii, asigurând dialogul științelor naturii și culturii umanitare. Abordarea sistematică a cunoștințelor științifice se realizează întotdeauna în procese interconectate de diferențiere și integrare, care sunt legate printr-o unitate matematică a lumii. Învățarea integrativă este o realizare a abordării integrative, care reprezintă calea, modalitatea de implementare a integrării. Pe această bază, instruirea este organizată, privită ca un sistem și ca un proces de stabilire a conexiunilor integrative.

3.1. Forme de integrare și modalități de implementare a abordării integrative în educație (Zhelyazka Raykova)

Există diferite **forme de integrare**:

- organizațional, care modelează și întărește crearea de complexe de învățare, rețea educațională etc., ca unitate a educației;

- conținut educațional, care are legătură cu integrarea conținutului diverselor discipline educaționale în contextul rezolvării problemelor vieții;
- concepte, tehnologii și metode de predare Gritsenko L.I. (2012).

Se disting *tendențe integrative structurale și funcționale*. Cele structurale sunt legate de natura cunoștințelor științifice și de gradul de generalizare și abstractizare. Acest aspect este legat de cursurile integrate (interdisciplinare). Integrarea funcțională este legată de centrarea conținutului de învățare în jurul unui principiu, idee sau temă importantă. Abordarea orientată pe subiect/temă abordată este cea mai frecvent prezentată pentru integrarea calitativă. Aceasta include, de asemenea, munca pe proiecte (ca de exemplu lucrarea de diplomă), care înglobează cunoștințe din diferite subiecte și domenii. În pedagogie se mai disting două tipuri de integrare - orizontală și verticală în *funcție de continuitatea cunoștințelor educaționale*. Integrarea verticală asigură continuitatea între studiile la diferite niveluri de învățământ – între învățământul secundar, licență și master.

Una dintre cele mai aplicate modalități de implementare a integrării este implementarea **formării interdisciplinare**. Învățarea interdisciplinară se dezvoltă ca o încercare deliberată de a aplica simultan cunoștințele, principiile și/sau valorile mai multor discipline academice. Disciplinele academice pot fi legate de o temă majoră, întrebare, problemă sau practică. În integrarea interdisciplinară, învățarea este organizată în jurul unor teme comune pentru mai multe științe și discipline academice. Predarea ei începe cu formularea unei probleme din lumea reală și se concentrează pe conținutul interdisciplinar și pe formarea abilităților curriculare generale (de exemplu, gândirea critică și abilitățile de rezolvare a problemelor). Astfel, conceptele și abilitățile disciplinelor individuale devin interconectate și interdependente iar granițele dintre discipline încep să se estompeze. Studenții sunt încurajați să analizeze modul în care se aplică discipline diferite și rolul interacțiunilor sociale în analiza problemelor. Structura învățării interdisciplinare este în concordanță cu principalele caracteristici ale învățării profunde, în care se așteaptă participarea activă a studentului la proces.

Învățarea interdisciplinară eficientă poate fi *individuală, în cadrul temelor atribuite într-un proiect sau în studiul unor cursuri integrate cu o durată mai mare* și trebuie să îndeplinească următoarele cerințe:

- au obiective clar planificate;
- se bazează pe experiență și pe rezultatele învățării din domenii de învățare diferite;

- oferă progres în abilități, cunoștințe și înțelegere;
- oferă oportunități de învățare la diferite niveluri, în diferite domenii care sunt integrate în sarcinile de învățare stabilite [IGIP].

Care sunt metodele de instruire pentru implementarea abordării integrative în formare? Datorită faptului că tendințele integrative sunt dinamice și funcționale, combinate cu o mare mobilitate a fenomenelor didactice, ele presupun și o mare varietate de metode cu ajutorul cărora se realizează formarea.

Multe **metode tradiționale** au potențialul de a îndeplini cerințele acestei abordări dacă îndeplinesc condiția de a contribui la exprimarea și realizarea deplină a tendințelor integratoare în educație. Cele de importanță prioritară sunt legate de activarea participării globale a cursanților la procesul de învățare.

Metodele moderne, sau mai exact, cele care capătă un aspect modern odată cu intrarea pe scară largă a tehnologiilor informaționale în viață, atrag din ce în ce mai mulți adepți în rândul profesorilor și cercetătorilor. Unele dintre ele joacă un rol principal în implementarea abordării integrative.

Sarcinile învățării integrative sunt rezolvate cu cel mai mare succes atunci când învățarea este implementată pe calea descoperirii, adică folosind **metoda cercetării**. Această metodă este o parte importantă a învățării bazate pe investigare, care contribuie la construirea unor noi cunoștințe.

Aplicarea **învățării bazată pe proiecte** este o metodă care capătă un aspect modern prin aplicarea tehnologiilor informaționale. Activitatea de proiect, prin însăși natura sa, vizează realizarea unitară a unui anumit scop, clar stabilit. Elementele principale ale oricărui proiect sunt – activitate, integrare și scop. Proiectele sunt legate de interesele de viață ale studenților iar aplicarea acestei metode conduce la obținerea cunoștințelor ca un întreg, unificat și integrat (Andreev, 1986). Acest lucru este posibil atunci când granițele dintre subiectele individuale sunt depășite și are loc integrarea în învățare.

Utilizarea abordării integrative este legată și de aplicarea **metodei orientate pe probleme**. Se bazează pe dovezi inductive sau deductive, necesită prelucrarea informațiilor învățate pentru a obține informații noi și a rezolva problema. Tendințele integrative de aici sunt cuprinse nu numai în cunoștințele și abilitățile subiectului, ci și în abilitățile academice generale care sunt importante pentru dezvoltarea personală a studenților.

Relativ la metodele enumerate mai sus, este important de subliniat faptul că acestea sunt predominant **practice** ca și orientare. Acest lucru permite

studenților să efectueze lucrări experimentale, să lucreze în teren, să analizeze datele colectate, să explice și să facă predicții.

Realizarea tendințelor integratoare necesită implementarea **învățării prin cooperare (în comun)** și se bazează pe **munca în echipă**. Lucrând împreună, studenții primesc pregătire informală în cea ce privește abilitățile sociale și devin convinși că cunoașterea umană este rezultatul contribuției multor oameni de știință din diferite domenii, prin activitate comună și colaborare. Toate aceste metode se bazează pe idei constructiviste iar în procesul de integrare al procesului de învățare, fiecare dintre aceste metode presupune diverse oportunități și limitări. Metodele de predare sunt dinamice și se repetă în mod constant, în concordanță cu dezvoltarea societății și a tehnologiei și, prin urmare, nu este oportună căutarea și justificarea vreunei corelații între acestea.

Care sunt **motivele** care determină necesitatea implementării în educația superioară a abordării integrate în educația STEM?

- Nevoia de formare integrată pentru progresul științei.
- Creșterea interconexiunii mondiale (globalizare), problemelor globale și obligațiile noastre de a căuta și găsi soluții potrivite, impuse de conectarea directă a educației cu problemele globale.
- Problemele de mediu, care câștigă din ce în ce mai multă importanță la nivel global și care au o rezonanță socială puternică, își găsesc locul în educația studenților de la Științe și Inginerie. Ca rezultat al aplicării acestei integrări, s-a lucrat la această carte, în cadrul proiectului „Aplicarea unor tehnologii avansate în predare și cercetare, relativ la poluarea aerului”.
- Libertatea studenților de a alege acele discipline care sunt relevante pentru interesele acestora și nevoia de a reduce numărul de discipline academice la fiecare etapă de predare. Granițele diferitelor discipline academice din domeniul STEM se schimbă și apar altele noi. Abordarea integrativă în știință stimulează transformarea continuă a procesului de predare- învățare, adică studenții observă mai ușor relația internă dintre concepte sau dintre principii și concepte, deoarece ideea care se urmărește este că structura cunoașterii reflectă structura științei la nivel individual.
- Abordarea integrativă permite diferiților oameni de știință să planifice și să predea împreună, crește cooperarea dintre ei, întărește legătura dintre cunoașterea obținută din viață și din învățământul superior (Raikova, Zh. 2019).
- **Ideile de bază** în educația STEM care oferă învățare integrată sunt următoarele:

- Învățarea trebuie să aibă un *caracter vital*. Procesul de studiere a disciplinelor STEM ar trebui să fie mai mult decât pregătire pentru viață, viitoarea profesie sau realizare profesională, mai exact ar trebui ofere fiecărui student o experiență completă.
- Educația în științe și în specialitățile de inginerie trebuie să fie *activă*. Tendințele integratoare în educația legată de Științe ar trebui privită în contextul ideilor constructiviste. Premisa principală a constructivismului este că integrarea cunoștințelor nu este acceptată pasiv, ci se dezvoltă pe măsură ce studenții își construiesc propriile cunoștințe. Învățarea prin activități este o componentă majoră a teoriei constructiviste. Este important ca activitățile să fie organizate spontan fără a fi determinate de îndemnuri și stimuli externi. Ideea de activitate este legată atât de studiul individual cât și de *lucrul în grup*. Activitatea studenților are rezultate educaționale reale doar dacă aceștia se ocupă cu rezolvarea problemelor proprii și satisfacerea intereselor proprii.

Referințe bibliografice

- Andreev M, Integrative trends in education, National Education Press Hous, 1986, Sofia
- Gritsenko L.I. (2012) Integrative processes in modern education: problems of education of the whole person, Integration of Education, No. 4, 2012, ISSN 2308-1058
- Lamanauskas V., Vilkoniene M. (2008) European Dimension in Integrated Science Education, Olomous, ISBN 978-80-244-2163-6
- Thibaut L. et al. (2018) Integrated STEM Education! A Systematic Review of Instructional Practices in Secondary Education European Journal of STEM Education, 2018, 3(1), 02 ISSN: 2468-4368
- Lamanauskas V. (2009) Integrated Science Teaching by Applying Didactic Differentiation: some actual Circumstances, Problems of education in the 21st century Volume 13
- Sanders, M.E., (2012). Integrative stem education as best practice. In H. Middleton (Ed.), Explorations of Best Practice in Technology, Design, & Engineering Education. Vol.2 (pp.103-117). Griffith Institute for Educational Research, Queensland, Australia. ISBN 978-1-921760-95-2
- Raikova, Zh. (2019). The integrative approach in teaching physics and some modern methods of teaching and assessment related to it, magazine Physics-methodology of teaching, volume 7, booklet 2, pages 127-137 (2019), ISSN 1314-8478
- IGIP – International Society of Engineering and Pedagogy <http://www.igip.org/> (31.10.2022)
- Actualization of Integrated STEM Degree Programs: A Model to Inform, Catalyze, and Shape Inter- and Trans-Disciplinary University Education APEC Human Resources Development Working Group September 2021

3.2. Tendințe integrative în educația studenților STEM la cele patru universități participante la proiect (Zhelyazka Raykova, Mihaela Tinca Udristoiu, Ece Yilmaz, Janka Raganova, Yunus Çelik, Hasan Yildizhan)

Experiența celor patru universități participante în acest proiect Erasmus+ este sistematizată în următoarele aspecte:

- **Integrarea formală:**
 - Includerea în curriculum a unor discipline de studiu care permit învățarea integrativă și formarea competențelor moderne;
 - Susținerea unor cursuri împreună cu specialiști din domenii care nu sunt specifice pregătirii profesionale a studenților;
 - Realizarea unor inițiative comune cu specialiști diferiți din domenii diferite.
- **Integrarea conținutului:**
 - Includerea în conținutul de învățare a unor discipline specifice de învățare orientate către profesie, cunoștințe dintr-o altă știință sau alt domeniu științific;
 - Lucrul pe proiecte integrative.

INTEGRAREA FORMALĂ

- **Includerea în oferta curriculară a disciplinelor care permit integrarea**

La **Departamentul de Fizică din cadrul UCv**, disciplinele facultative de la programele de licență (Fizică Computațională și Fizică Medicală) sunt: Istoria Fizicii, Concepte de programare pentru fizicieni, Limba străină (franceză și engleză), Oscilații și unde, Achiziția și prelucrarea datelor, Astrofizică și cosmologie, Transmiterea informațiilor prin fibră optică, Biochimie. La programele de master nu există discipline facultative în curriculum.

Limbile străine sunt importante pentru studenți, deoarece ambele programe de master (Fizică teoretică, Fizică aplicată) sunt în limba engleză. Cea mai importantă parte a literaturii științifice este în limba engleză, așa că este necesar ca studenții să își îmbunătățească abilitățile de a vorbi limbi străine. România este o țară francofonă și din acest motiv există studenți care își doresc o experiență de studiu în Franța, prin intermediul mobilităților Erasmus+. De asemenea, există evenimente internaționale care sunt organizate pentru studenți în limba engleză (școli de vară, conferințe, prezentări, seminarii). Studenții trebuie să

comunica într-o limbă străină, deoarece este cheia înțelegerii și a conectării specialiștilor din lumea întreagă. Un alt aspect este că fiecare universitate are nevoie de internaționalizare, relații cu alte universități, schimb de experiență și bune practici, proiecte de cercetare. În cadrul cooperării Erasmus+, există mobilități pentru studenți și personalul academic, proiecte care se desfășoară în limbi străine.

Conceptele de programare pentru fizicieni, sistemele de achiziție și procesare a datelor sunt importante pentru ca studenții să manipuleze datele furnizate de senzori în timpul activităților de laborator și să programeze senzorii dezvoltati pe Arduino sau Raspberry PI în timpul laboratoarelor de Electronică.

În general, există o legătură între oferta de cursuri opționale și profilul companiilor locale. Spre exemplu, există în zonă o companie axată pe producția de fibră optică și din acest motiv există un curs opțional care să îi ajute pe studenți să aibă acces la posturile oferite de această companie. Din prezentările susținute de specialiștii de la Prysmian a reieșit că au nevoie de absolvenți care să înțeleagă cum poate fi asigurată calitatea fibrei optice. Un alt exemplu, în Craiova există 25 de companii și firme care activează în ICT care au nevoie de absolvenți cu calificare înaltă în programare. La cererea firmelor au fost adăugate subiecte în acest domeniu.

Istoria fizicii este necesară pentru ca studenții să înțeleagă cum a evoluat cunoașterea de-a lungul timpului, care este rolul teoriei și al experimentului în dezvoltarea unei științe, să înțeleagă natura din punct de vedere fizic.

Scopul cursului de Oscilații și unde este de a-i ajuta pe studenți să înțeleagă modul de propagare al unei oscilații în vid sau într-un mediu material. De asemenea, studenții ar trebui să înțeleagă caracteristicile undelor și aplicațiile acestora în practică. Absolvenții de fizică medicală pot lucra într-un mediu cu radiații ionizante și este important pentru ei să înțeleagă dualitatea undă-particulă pentru radiațiile X și gamma, electroni, protoni etc. De asemenea, există un curs postuniversitar în Acustică și audiologie care oferă o specializare de nișă și care utilizează competențele dobândite de studenți la cursul de Oscilații și unde.

Există un curs de Mecanica Cerească dezvoltat atât pentru studenții de la Fizică cât și pentru cei de la Matematică, care se desfășoară în comun, în anul III al programului de licență. Cursul este o combinație bună de cunoștințe pentru ambele programe. Departamentul de Fizică are în baza materială telescoape și acces la planetariu pentru desfășurarea unor activități practice.

La **ATU, Departamentul de Inginerie**, disciplinele facultative din programele de licență sunt Geografia Turismului Turciei, Introducere în economie, Economie mondială, Introducere în MatLab pentru ingineri, Comportament organizațional, Engleză pentru scopuri academice, Istoria mineritului, Probleme de mediu, Istoria Științelor, Management strategic, Management organizațional. În programele de master nu există discipline facultative în planul de învățământ.

British Council a desemnat universitatea ATU ca una dintre cele cinci universități pilot din Turcia pentru „Programul pentru îmbunătățirea calității educației în limba engleză în învățământul superior” instituit pentru instituțiile de învățământ superior. În plus, oferă o educație în limba engleză care este acreditată de „Pearson Assured”, asigurând excelența în educație. Cu excepția câtorva discipline, ATU oferă o educație completă în limba engleză. Drept urmare, multe departamente au profesori internaționali.

Predarea limbii engleze este esențială pentru studenții ATU. În plus, deoarece programele sunt oferite în limba engleză, mulți studenți sunt interesați să participe la programe de schimb internațional. În plus, sunt organizate în limba engleză și alte activități organizate de cluburile studențești din universitate. Membrii cluburilor studențești planifică activități de îmbunătățire a comunicării și a relațiilor interpersonale. De asemenea, sunt organizate diverse evenimente cu participarea studenților Erasmus. Aceste evenimente sunt benefice pentru îmbunătățirea competențelor de limbi străine ale studenților. Programele de mobilitate studențească și academică Erasmus+ sunt extrem de importante în acest moment.

Pentru studenții la Inginerie, sunt considerate valoroase discipline precum Istoria Științelor și Programare aplicată, precum învățarea MatLab. În plus, existența în curriculum a cursurilor de Științe sociale oferă studenților o perspectivă multidisciplinară. Competențele de management sunt utile inginerilor care vor ocupa funcții de conducere. În plus, furnizarea unui curs academic de engleză este importantă în ceea ce privește îmbunătățirea nivelului academic de limba engleză al tuturor studenților. Dacă studenții vor să progreseze în domeniul academic, să facă cercetare, trebuie să aibă o bază solidă în ceea ce privește cunoașterea limbii engleze. Istoria Științelor este necesară pentru ca studenții să înțeleagă cum se dezvoltă cunoștințele, rolul teoriei și al experimentării și modul în care știința a evoluat din trecut în prezent.

În condițiile actuale, este mare nevoie de oameni care știu să programeze și de aceea adăugarea Matlab-ului la programa universitară ca și curs a fost

considerată pionierat. Deoarece Matlab este un tip de programare foarte important și folosit în toate departamentele de inginerie, este văzut ca o abilitate căutată de angajatori.

În **Facultatea de Fizică și Tehnologie (FPT) PU**, studenții studiază discipline opționale, care, conform cerințelor Agenției Naționale de Acreditare din Bulgaria, trebuie să fie 4% din numărul total de discipline (aproximativ 90 de ore). Studenții aleg și studiază trei dintre disciplinele opționale în timpul studiilor universitare. Aceste discipline academice trebuie să fie diferite ca și conținut de cele care sunt strâns legate de formarea profesională.

Disciplinele opționale pentru specializările în Fizică (Inginerie fizică, Tehnologii ecoenergetice, Fizică medicală și tehnologii în telecomunicații) sunt: Limba engleză de specialitate, Limbă străină (rusă, germană), Economie, Comunicații de afaceri, Managementul resurselor umane, Creativitate, Responsabilitate și Leadership, Siguranța tehnică, Economia schimbării tehnice, Inovația și spiritul antreprenorial, Etica biomedicală, Psihologie, Documentație tehnică cu AutoCad.

Pentru specializările de Inginerie (Inginerie Informațională și Informatică, Telecomunicații și Tehnologii Informaționale, Telecomunicații cu Management) disciplinele opționale sunt: Engleza de specialitate, Limba străină, Comunicarea în afaceri, Economia schimbării tehnice, Inovație și antreprenariat, Marketing, Timpuri noi în Europa: idei științifice, aplicate și sociale, Sociologia științei și tehnologiei, Sociologia societăților tradiționale și moderne, Societăți de risc contemporan: analiză sociologică, Introducere în psihanaliză, Engleză tehnică, Abilități de prezentare și comunicare, Siguranță tehnică.

Învățarea limbilor străine este importantă pentru viitorii specialiști care vor absolvi facultatea. O bună cunoaștere a limbii engleze le oferă absolvenților oportunități de a-și continua educația în programele de master în limba engleză, atât la facultățile tehnice din Turcia, cât și în întreaga lume. Oportunitățile de participare la programele internaționale de schimb de studenți de tip Erasmus+, precum și realizarea de documentație tehnică și științifică (articole, participare la conferințe internaționale etc.) necesită, de asemenea, o bună cunoaștere a limbilor străine. Găsirea unui loc de muncă în specialitate în numeroasele companii internaționale din Bulgaria este, de asemenea, un factor motivant pentru a învăța limbi străine.

Includerea disciplinelor economice (Economie, Comunicare de afaceri, Managementul resurselor umane, Creativitate, Responsabilitate și Leadership,

Siguranță tehnică, Economia schimbării tehnice, Inovare și Antreprenoriat) în curriculum permite studenților să dobândească cunoștințe care le extind pregătirea acestora pentru condițiile reale din industrie și antreprenoriat.

Educația economică, financiară și managerială a studenților, viitorilor absolvenți de Științe și Inginerie reprezintă o condiție necesară formării unor competențe cheie importante precum „Competență civilă și publică”, „Inițiativă și antreprenoriat”. Celelalte discipline academice sunt direct legate de creșterea personală a studenților - „Independență și responsabilitate”, „Competențe personale și sociale și competență de învățare”, „Abilități de prezentare și comunicare”. Includerea unor discipline cu conținut social precum „Timpuri noi în Europa: idei științifice, aplicate și sociale”, „Sociologia științei și tehnologiei”, „Sociologia societăților tradiționale și moderne”, „Societățile contemporane cu risc: analiza sociologică” completează pregătirea generală a studenților și creează caracterul integrativ al învățării.

Facultatea de Științe ale Naturii, UMB se oferă două tipuri de programe de studiu. În primul rând, facultatea are o lungă tradiție în pregătirea cadrelor didactice pentru școlile primare și gimnaziale din domeniul științelor naturii (Biologie, Chimie, Fizică, Geografie), Tehnologie, Matematică și Informatică. În prezent, facultatea oferă și programe de studii care nu vizează predarea, ca de exemplu: biologia mediului, chimie pentru criminalistică, informatică aplicată și dezvoltare software, geopotențialul regiunilor, matematica analizei datelor și finanțelor, geoștiințe aplicate, geochimie (studii de doctorat). Abordările integrative sunt aplicate în ambele tipuri de programe de studii (cel de formare a cadrelor didactice dar și cele nondidactice).

În primul rând, caracterul unora dintre programe în sine este integrativ. De exemplu, biologia mediului integrează cunoștințele și metodele științei și biologiei mediului. Prin urmare, acest program de studii este asigurat de două departamente: Departamentul de Biologie și Ecologie și Departamentul de Managementul Mediului. Geochimia integrează două domenii ale studiului naturii: geologia și chimia. Un alt exemplu este programul de studii de analiză a datelor și finanțe care integrează cunoștințele uneia dintre ramurile STEM cu studiile de economie.

Deși sistemul de formare a profesorilor de științe urmează modul separat de predare a științelor (Biologie, Chimie, Fizică) la școlile primare și secundare din Slovacia, abordările integrative pot fi găsite și în programele de formarea viitorilor profesorilor. Fizica este considerată baza tuturor celorlalte științe ale naturii,

astfel că lecțiile de fizică fac parte din programele de studii ale programelor de studii Biologie și Chimie. Și invers: studenții de la fizică pot dobândi cunoștințe de chimie în cadrul unui curs realizat special pentru aceștia.

În plus, toți studenții Facultății de Științe ale Naturii au posibilitatea să se profileze pe propriile zone de interes selectând cursuri oferite de orice departament din cadrul Facultății sau chiar din cadrul Universității. Fără îndoială, cele mai populare cursuri sunt oferite de Departamentul de Educație Fizică și Sport al Facultății de Arte. Universitatea susține atât dezvoltarea intelectuală, cât și fizică a studenților și subliniază o importanță a activităților fizice pentru studenții din toate ramurile.

Mai mult decât atât, Facultatea de Științe ale Naturii oferă un set de cursuri opționale pentru studenții de la toate nivelurile de studiu (licență, master, doctorat) care au ca scop dezvoltarea cunoștințelor generale ale studenților, soft skills și competențe de viață. La nivel de licență, astfel de cursuri includ, de exemplu, cursuri dedicate dezvoltării abilităților de matematică sau limba engleză ale studenților, dezvoltării competențelor lor financiare, abilităților de management și comunicare etc. O atenție deosebită este acordată dezvoltării abilităților studenților de a utiliza tehnologiile digitale în primul rând ca instrumente eficiente în procesul de învățare și ulterior ca instrumente de sprijinire a cercetării. Mai multe cursuri opționale sunt axate pe probleme de mediu: Probleme de mediu globale, Biodiversitate – noutăți legate de protecția biodiversității, Sistemul ecologic al Pământului și schimbările sale actuale, etc. De asemenea, studenții pot dobândi cunoștințe de nutriție rațională, primul ajutor și prevenirea dependenței de droguri. Un grup foarte important de cursuri opționale este format din cursuri care au ca scop educarea studenților – viitori cercetători și specialiști STEM – atât în ceea ce privește metodele de culegere, stocare și prelucrare a datelor experimentale cât și în ceea ce privește dezvoltarea abilităților necesare pentru realizarea unor proiecte de cercetare independente: Statistică elementară și probabilitate, Algoritmi și programare pentru specialiști din alte domenii (diferite de informatică), Metode selectate de măsurare și analiză a datelor în științele naturii (FPV UMB, 2022).

Ultimul curs menționat a fost deja inclus în setul de cursuri opționale oferite de Facultatea de Științe ale Naturii UMB ca urmare a proiectului european Erasmus+, AdvTech_AirPollution. Cursul este focusat pe introducere despre modul în care sunt colectate datele cu ajutorul senzorilor bazați pe microcontrolere. Studenții

au șansa de a participa la o școală de vară organizată de Universitatea din Craiova și de a dobândi abilități practice și experiență în proiectarea, construirea și programarea senzorilor, precum și de a obține o perspectivă asupra modului de procesare a datelor furnizate de senzori (Udristoiu, 2022).

Cursurile opționale care sunt oferite studenților la nivel de masterat le permit studenților să dobândească cunoștințe și abilități fie într-un domeniu științific specific, fie într-o temă generală importantă pentru studenții tuturor programelor de studiu, cum ar fi statistica, etica și metodologia cercetării etc. (FPV UMB, 2022). Unele cursuri se concentrează pe utilizarea tehnologiilor avansate în știință – Tehnologii virtuale în Geografie, Utilizarea microcontrolerelor în educație, Modelare moleculară și altele.

Putem enumera trei cursuri ca exemple de cursuri opționale de la programul de masterat construite pe abordări integrative. Primul este un curs foarte popular „Mituri și superstiții în științele naturii” care are ca scop dezvoltarea gândirii critice a studenților în legătură cu miturile, superstițiile, farse și concepții greșite în științele naturii. Intenția cursului este de a crește capacitatea studenților de a aplica în viața de zi cu zi gândirea critică și cunoștințele dobândite despre științele naturii. Datorită unei serii de prelegeri interactive axate pe discutarea unor mituri selectate din domeniul științelor naturii, studenții sunt capabili să identifice sursele de informare de încredere, să testeze critic soluțiile prezentate și să vină cu argumente care să le susțină pozițiile și atitudinile. Temele și subiectele discutate au inclus eșecuri din cercetare (cazul talidomidei și multe altele), homeopatie, vitamina C, medicamente miraculoase fără prescripție medicală, natural = sigur, glutamat. Studenții lucrează, de asemenea, cu mituri interesante oferite de Internet, precum alimentația „sănătoasă”, dieta „minune” etc. (Budzák, 2022).

Un alt curs opțional popular în special printre studenții la Fizică, Chimie și Biologie este cursul de “Științe integrate prin experimente”. Cursul a fost încorporat în planurile de învățământ de la Facultatea de Științe ale Naturii, urmare a efortului de a încuraja aplicarea unei abordări mai integrate a științelor și de a oferi studenților de la fizică, biologie și chimie o mai bună înțelegere a fenomenelor din natură. Materialele de predare și de învățare utilizate în cadrul cursului includ integrarea programelor de știință în două sensuri: o integrare a cunoașterii și metodologiei din fizică, chimie și biologie, precum și o integrare în experimente a unor metode diferite de calcul real și virtual. Studenții învață

făcând activități în care investighează, studiază procese din cadrul științelor naturii folosind instrumente computerizate de înregistrare a datelor. Temele au fost alese pentru a ilustra integrarea proceselor din natură și pentru a aborda subiecte precum: Originea și dezvoltarea universului, Universul ordonat, Energia, Culorile naturii și vederea în culori, Tehnologii de imagistică, Legături chimice, Carbonul în natura vie și moartă, Viața, Moleculele vieții, Celulele, Natura și diversitatea celulelor, Genetica clasică și modernă, Pământul și alte planete, Sistemul solar, evoluția, dinamica Pământului și ciclurile Pământului, Ecosisteme, Radiații în viața de zi cu zi, Termoreglarea organismelor vii, Măsurători de mediu, etc. (Holec et al., 2004).

Cursul integrativ cu titlul “Tehnologii avansate pentru procesarea big data în știință” a fost încorporat în programele de învățământ la Facultatea de Științe ale Naturii în anul universitar 2022/2023, ca urmare a cooperării Erasmus+ în educația superioară a universității partenere din patru țări, în cadrul Proiectului AdvTech_AirPollution. Cursul le permite studenților să obțină o imagine de ansamblu despre metodele și abordările de analiză a datelor și a domeniului Big Data. După finalizarea cursului, studenții sunt capabili să aleagă și să utilizeze instrumentele potrivite pentru prelucrarea și analiza datelor, să interpreteze rezultatele obținute și să evalueze fiabilitatea acestora (Duda, 2022). Studenții sunt instruiți cum să prelucereze datele folosind seturi de date de la senzori care monitorizează poluarea aerului. Prin urmare, pe lângă abilitățile digitale, studenții vor dezvolta și competențe ecologice și STEM, atât de solicitate de cercetare și industrie (Udristioiu, 2021).

Invitarea unor specialiști din domenii conexe și neconexe pregătirii profesionale a studenților

O dată sau de două ori pe lună, la fiecare departament/facultate din UCv se organizează întâlniri cu absolvenții și/sau cu modele profesionale în carieră. Aceste întâlniri reprezintă o punte între generații care facilitează schimbul de experiență între studenți și absolvenți. Se organizează dezbateri și prezentări pe teme de actualitate precum energia verde (fuziune și fisiune nucleară, energie solară și eoliană), aplicații laser, plasmă, probleme de refracție, culoare și electronică. Specialiști în Optometrie, Radioterapie, Medicină nucleară au fost invitați să susțină prelegeri, cursuri acestea fiind domenii de nișă în care studenții de la Fizică medicală își pot găsi mai ușor un loc de muncă. Cercetătorii asociați focușati în cercetarea lor pe schimbări climatice, vreme și mediu, materiale

moderne, astronomie și astrofizică îi ajută pe studenți să înțeleagă mai bine astfel de domenii. Scopul acestor întâlniri este de a ajuta studenții să afle domeniile în care ar putea lucra după absolvire și de a-i ajuta să gândească „out of the box”. Expunerea lor la diferite idei și concepte contribuie la dezvoltarea unei gândiri deschise, multidisciplinare.

Sunt organizate periodic întâlniri cu pompierii, cu poliția la care se discută și se fac diverse demonstrații despre cum trebuie acordat primul ajutor sau despre importanța prevenției în ceea ce privește infracționalitatea și criminalitatea, consumul de alcool și droguri.

De asemenea, sunt organizate întâlniri cu angajatorii la care pot participa traineri, specialiști PR sau marketing, ingineri, experți în diferite domenii din diferite companii și firme (în optometrie, radioterapie, medicină nucleară, imagistică medicală, ICT). Studenții pot afla informații reale despre potențiale locuri de muncă, așteptările angajatorilor, stagii de practică, proiecte care vor fi dezvoltate în următorii ani la companii. De asemenea, studenții pot vedea anumite echipamente și produse dezvoltate de către anumite companii. În plus, studenții vizitează companii locale pentru a aprecia dacă își doresc să lucreze sau să facă un stagiu acolo. Acest lucru face parte din programul lor de orientare în carieră.

În fiecare an sunt organizate sesiuni de comunicare științifică ale studenților unde aceștia își prezintă domeniile de interes. La aceste sesiuni pot participa studenți de la toate facultățile iar din comisia de evaluare pot face parte și reprezentanți ai angajatorilor. În general, studenții de la Facultatea de Științe participă la sesiunile organizate la facultatea lor, dar și la cele de la specializările de mediu din Inginerie, Horticultură și Agricultură.

UCv dispune de o infrastructură de cercetare în Științe Aplicate iar studenții de licență și master pot aplica pentru burse. Unii dintre doctoranzi lucrează acolo, făcând măsurători și analizând date în acele laboratoare de cercetare moderne. Hubul Incesa este foarte bine conectat la nevoile companiilor locale, dezvoltând împreună proiecte de cercetare. Studenții de licență și master vizitează această infrastructură o dată sau de două ori în timpul programului lor academic.

În cadrul cursurilor postuniversitare de Optică și Optometrie precum și de Radioterapie pentru fizicieni medicali colaborează specialiști din UCv, Universitatea de Medicină și Farmacie, Universitatea din Granada și Spitalul de oncologie Sf. Nectarie. Este un efort comun de împărtășire a experienței

profesionale de formare a unor viitori specialiști în domenii de nișă. Se pune un accent deosebit pe practica efectuată de cursanți în centre de optică și optometrie, spitale și centre de radioterapie.

La **ATU**, cadre didactice din alte facultăți, experți în domeniile lor, sau persoane cu experiențe specifice unui anumit sector de activitate sunt selectați pentru a oferi cursuri opționale studenților. În acest moment, criteriul de selecție este ca individul să fie competent în domeniul său. Cunoștințele și experiența profesională sunt luate în considerare la modul cel mai serios. Sunt preferați oamenii competenți pentru a transfera studenților într-un mod eficient informații de calitate. Oamenii cu o experiență profesională vastă într-un anumit domeniu au suficiente cunoștințe pentru a aborda un subiect relevant din mai multe puncte de vedere. În plus, dacă este necesar, studenții pot vizita și utiliza laboratoarele altor departamente. Centrul de carieră al universității găzduiește în mod regulat personalități importante din domenii diverse de activitate și organizează seminarii în fiecare săptămână. Aceste seminarii au loc pe Instagram. Scopul organizării acestor seminarii este de a lărgi perspectiva studenților din toate departamentele, prin participarea la astfel de activități. În plus, sunt transmise anunțuri către fiecare facultate când se organizează diverse training-uri sau când sunt invitate personalități din diferite sectoare de activitate la universitate, iar studenții care doresc, pot participa la acestea.

Organizarea unor astfel de activități este foarte importantă pentru orientarea către business a studenților. Studenții pot obține răspunsuri legate de informațiile teoretice asimilate în universitate și despre gradul în care acestea sunt utilizate în fiecare domeniu. De asemenea, este foarte util pentru aceștia să afle ce posibilități de angajare au după absolvire, care sunt așteptările angajatorilor relativ la gradul de cunoștințe al absolvenților. În cadrul acestor evenimente, persoane autorizate explică oportunitățile de angajare sau de efectuare a unor stagii din companiilor pe care le reprezintă. Există și studenți care își efectuează stagiul prin contribuție la organizarea acestor evenimente. Prin urmare, se poate afirma că aceste activități oferă studenților rezultate pozitive din multe puncte de vedere.

Aproape în fiecare zi la **PU** sunt organizate evenimente de către cele 9 facultăți ale universității, la care toți studenții universității au dreptul să participe. În sălile de spectacole ale universității au loc numeroase și variate întâlniri cu personalități celebre - de la ambasadori, la oameni de știință de seamă, autori de cărți sau sportivi renumiți, artiști etc. Având în vedere că locația Facultății de Fizică și Tehnologie (FPT) este în clădirea centrală a universității, acolo unde se

află toate laboratoarele și sălile de clasă, informațiile despre aceste evenimente sunt disponibile pentru studenții de la FPT, aceștia beneficiind de acest avantaj.

La **UMB**, se consideră că înțelegerea interrelațiilor și interacțiunilor din diferite domenii stimulează dezvoltarea personalității studenților. De asemenea, este important să li se ofere studenților șansa de a gândi în contexte mai largi, de a nu trăi într-o „bulă”, departe de societatea reală.

Prin urmare, studenții sunt încurajați să participe la prelegeri și ateliere susținute de specialiști din diverse domenii din afara Facultății de Științe ale Naturii, cum ar fi economiști, experți tehnici, specialiști în pedagogie, etc. De cele mai multe ori, acești specialiști provin din alte regiuni din Slovacia, de la Academia Slovacă de Științe sau de la universități străine.

De asemenea, sunt organizate excursii pentru studenți la organizații diverse unde studenții noștri ar putea lucra după absolvire, spre exemplu la Agenția Slovacă de Mediu, Academia Slovacă de Științe, diverse companii private și ONG-uri, Primărie, Institutul Hidrometeorologic Slovac, Observatorul Astronomic Banská Bystrica, etc.

Realizarea unor inițiative comune, cu specialiști din domenii variate

În perioada pandemiei, s-au organizat conferințe în mediul online, cele mai multe fără taxă, studenții având șansa participării la acestea. Pandemia a reprezentat o oportunitate pentru unii studenți interesați de cercetare, de a colabora și chiar de a publica împreună cu mentorii lor. După perioada când totul a fost închis, studenții implicați în cercetare au revenit alături de mentorii lor în laboratoare pentru a face măsurători, a colecta și analiza date. În timp, acești studenți devin din ce în ce mai independenți în munca lor, învață să scrie articole.

În cadrul unor proiecte, există colaborări ale studenților și cadrelor didactice de la UCv și Universitatea de Medicină și Farmacie din Craiova. De asemenea, există colaborări pe probleme de mediu sau pe antreprenoriat cu studenții și profesorii de la Facultățile de Horticultură, Agricultură și Inginerie Electrică. Studenții de la Fizică medicală au fost invitați să participe la conferințe, ateliere și școli de vară organizate de unele asociații profesionale (SEENET-MTP, EFOMP, CFMR). Este o oportunitate reală pentru studenți de a cunoaște studenți din alte țări, alte culturi. Aceste experiențe îi ajută pe studenți să devină mai flexibili, să își dezvolte comunicarea în limbi străine, să asculte sau să lucreze cu specialiști internaționali.

În cadrul **ATU**, sunt organizate seminarii și conferințe. Centrul de carieră este responsabil pentru astfel de activități. Sunt organizate numeroase conferințe, seminarii din domenii diferite și cuprinzătoare pentru studenți, anunță aceste evenimente în întreaga universitate și oferă tuturor studenților posibilitatea de a participa. Evenimentele desfășurate în perioada pandemiei au fost organizate online prin platforme precum Instagram, Zoom și Google Meets. Scopul Centrului de carieră este să ajungă prin intermediul activităților organizate la studenții din fiecare departament, mai ales prin Instagram. După pandemie, au continuat pregătirea studenților și conferințele online și, în plus, au început să fie organizate multe evenimente față în față. Studenții și cadrele universitare din domenii diferite pot găsi oportunități de a se implica în proiecte sau cercetări desfășurate la ATU. Studenți din departamente diferite participă la proiectele Erasmus aflate în derulare. În proiectele curente sunt implicați profesori de la Facultatea de Inginerie, Facultatea de Afaceri și Limbi străine.

Echipa de management a Facultății de Fizică și Tehnologie din cadrul **PU** organizează întâlniri cu reprezentanți ai marilor companii, responsabili de resursele umane, și studenții află informații despre locuri de muncă disponibile. De asemenea, se organizează cursuri pentru studenți despre cerințele angajatorilor legate de desfășurarea interviurilor de angajare sau întocmirea documentelor, profitând de experiența practică a specialiștilor în acest domeniu.

Cursurile unora dintre disciplinele specialității „Fizică medicală” se țin la Universitatea de Medicină din Plovdiv. Studenții desfășoară cursuri practice în laboratoarele de imagistică, împreună cu viitorii medici. Comunicarea în domeniu cu specialiști din acest domeniu este extrem de utilă pentru pregătirea lor profesională. Scoaterea acestora din sălile de clasă și laboratoarele universitare, unde se țin cursurile în mod tradițional, crește interesul studenților pentru specializare, le oferă posibilitatea de a se compara cu studenții din alte instituții de învățământ superior și îi motivează să studieze mai conștient.

Studenții Facultății de Științe ale Naturii de la **UMB** au posibilitatea de a lucra în laboratoarele specializate ale unor companii importante, cum ar fi Continental Slovensko, IBM, fabrica de metal din Podbrezova etc Este foarte importantă și cooperarea internațională cu universitățile din programul Erasmus+. Studenții de la Departamentul de Informatică vizitează, de exemplu, laboratoarele specializate ale Universității de Științe Aplicate Oulu din Finlanda. Doctoranzii își desfășoară cercetările și în laboratoarele Academiei Slovace de Științe și vizitează universități partenere, ca de exemplu cele din Franța.

Studenții Facultății de Științe ale Naturii de la UMB pot participa la proiectele de cercetare alături de cercetători din departamente diferite ale facultății, finanțate de agențiile naționale de granturi. De asemenea, studenții sunt încurajați să participe la o conferință științifică a studenților organizată împreună cu partenerul Universitatea “Constantine Filozoful” din Nitra, Slovacia. Studenții își prezintă rezultatele muncii de cercetare și concurează pentru cel mai bun proiect de cercetare al studenților. Astfel de conferințe studențești sunt organizate la nivel internațional cu universități partenere din Republica Cehă în câteva domenii științifice. De asemenea, studenții își pot prezenta rezultatele la conferințe științifice din Slovacia și din afara țării, precum Didinfo (<http://www.didinfo.net/>), Informatica (<https://informatics.kpi.fei.tuke.sk/>), Informații și Tehnologii digitale (<https://idt.fri.uniza.sk/>) sau la conferința pentru tineri hidrologi organizată de Institutul Hidrometeorologic Slovac.

INTEGRAREA CONȚINUTULUI

- ***Includerea curriculum-ului unor cursuri specifice orientate profesional, cunoștințe dintr-o altă știință sau alt domeniu științific***

În planurile de învățământ de la programele de licență organizate de Departamentul de Fizică din cadrul UCv există cursuri de Matematică susținute de cadre didactice de la Departamentul de Matematică, curs de Anatomie susținut de cadre didactice de la Facultatea de Educație și Sport sau de la Universitatea de Medicină și Farmacie, curs de Chimie susținut de cadre didactice ale Departamentului de Chimie, Programare și Prelucrarea datelor susținute de specialiști ai Departamentului de Informatică. Limbajul științelor este cel al matematicii și este firesc să existe o colaborare cu Departamentul de Matematică. Fizicienii medicali trebuie să învețe semnificația secțiunilor date de o tomografie computerizată și colaborarea cu personalul academic de la Medicină este binevenită. De asemenea, există cursuri de fizică la programele de inginerie care sunt susținute de cadrele didactice de la Fizică. Ca tendință, numărul aplicațiilor practice și al orelor de laborator a scăzut semnificativ în ultimii 10 ani. Explicația este bazată pe reducerea costurilor cu personalul, în contextul finanțării „per capita” din învățământul superior românesc, cu riscul scăderii calității educației viitorilor ingineri.

În curriculumul Electrică și Electronică, Programul de licență în ATU, există cursuri de Matematică susținute de cadrele didactice ale Departamentului de Ingineria Materialelor și Probleme de mediu susținute de colegi de la

Departamentul de Bioinginerie. La catedra de Inginerie mecanică cursul de Istoria mineritului este susținut de specialiști de la Ingineria Minelor și Prelucrării Mineralelor. În Departamentul de Inginerie industrială sunt predate cursuri de Introducere în economie și Economia mondială de cadre universitare din Departamentul de Administrarea afacerilor. Această colaborare este absolut naturală și normală.

În programele de studii ale specializărilor de fizică și inginerie din cadrul **Facultății de Fizică și Tehnologie din cadrul PU** sunt incluse discipline de studiu al căror conținut are caracter interdisciplinar. Cunoștințele obținute la cursurile de matematică sunt practic limbajul în care sunt predate fenomenele și regularitățile fizice, fundamentele teoretice ale tehnologiilor de telecomunicații.

Multe dintre specializările de inginerie necesită și cunoștințe de chimie, care, pe lângă faptul că este o disciplină de studiu separată, este inclusă în conținutul disciplinelor specifice. Acest lucru se aplică în întregime specializării „Tehnologii ecoenergetice”. Conținutul majorității disciplinelor de la specialitatea Fizică medicală este strâns legat de cunoștințele de biologie umană, anatomie și fiziologie. Aceste cunoștințe și unele abilități practice sunt formate în laboratoarele Facultății de Biologie de către persoane calificate în domeniul științelor biologice și medicale.

Predarea unor discipline academice, care au legătură cu pregătirea studenților de la specialitatea „Telecomunicații cu management”, se realizează în contextul unor științe sociale precum - managementul, comunicarea în afaceri, dreptul muncii și bazele relațiilor umane (relații publice). Cadrele didactice sunt persoane calificate de la Facultatea de Istorie și Științe Sociale din universitate. Unele dintre aceste cursuri sunt predate în comun cu studenții de la specializările lor, ceea ce oferă studenților de la Fizică oportunitatea de a interacționa și de a discuta cu aceștia subiecte comune.

- ***Lucrul pe proiecte integrative***

UCv are câteva proiecte de cercetare integrativă în care sunt incluși studenți de la programul de doctorat. Doctoranzii de la Chimie și Fizică colaborează frecvent în cadrul laboratoarelor de la hub-ul de cercetare aplicată INCESA. Colaborarea studenților de la departamente și facultăți diferite este importantă pentru a vedea din alt unghi aceeași problemă. Aceste experiențe comune pot deveni baza unor conexiuni de cercetare viitoare și cheia proiectelor multi și interdisciplinare. De asemenea, există colaborări cu Facultatea de Inginerie și

cu Departamentul de Chimie, studenții de licență de la aceste facultăți folosind laboratoare de Fizică și reciproc.

Un alt tip de proiecte integrative dezvoltate la Departamentul de Fizică al UCv este reprezentat de proiectele de voluntariat, sponsorizate de diferite companii locale. De exemplu, studenții de la Fizică au dezvoltat o rețea de senzori de monitorizare a calității aerului. Alături de studenții de la Jurnalism și Medicină au dezvoltat campanii în mass-media despre importanța unui aer curat pentru sănătatea populației, despre importanța screening-ului oftalmologic în detectarea problemelor de vedere la vârste fragede și al prevenirii abandonului timpuriu al școlii. Prin implicare în proiecte de voluntariat, studenții devin mai responsabili și mai activi în comunitatea locală.

Școlile de vară organizate în cadrul acestui proiect Erasmus+ reprezintă o altă posibilitate de a implica studenți internaționali de la Științe, Informatică și Inginerie într-un efort comun, de înțelegere a modului de funcționare al unui senzor de monitorizare a calității aerului. Studenții realizează împreună activități practice, sub supravegherea personalului academic, în cadrul cărora realizează astfel de senzori, îi programează, îi conectează la o rețea independentă de senzori, apoi descarcă datele colectate de senzor, le procesează și analizează.

ATU are mai multe proiecte de cercetare integratoare în care studenții de la diferite facultăți găsesc spațiu pentru a lucra împreună. În special, colaborează studenții de la departamentele de Inginerie informatică, Inginerie software și Inginerie electrică și electronică. Colaborarea studenților din departamente diferite pe același proiect este benefică pentru că oferă o perspectivă diferită. Astfel de colaborări pot constitui fundamentul unor cercetări viitoare, aducându-și o contribuție importantă la proiecte multidisciplinare. Există proiecte la care participă în comun studenți la Inginerie mecanică și Ingineria sistemelor energetice. În plus, studenți din diferite facultăți au posibilitatea să participe la proiecte comune cu companiile cu care universitatea are contract, pentru formare aplicativă.

PU are condiții care stimulează caracterul integrativ al proiectelor științifice care necesită finanțare universitară. De asemenea, un anumit procent din această finanțare este dedicat doar pentru finanțarea proiectelor studențești. Studenții FPT au câștigat de multe ori concursuri pentru acest tip de finanțare. Astfel de proiecte sunt: „Nanoparticule de biopolielectroliti pentru imobilizarea și eliberarea controlată a curcuminei”, „Construirea unui laborator de simulare și

cercetare experimentală în inginerie electrică”, „Proiectarea, analiza și fabricarea mesei rotative de router CNC prin realizare celei de-a patra și a cincea axe”, „Construirea unui sistem de resurse educaționale pe Internet în fizică și evaluarea valorii sale didactice”.

În fiecare an, proiectele de cercetare științifică la nivel universitar primesc o finanțare specială, cu condiția ca specialiști din mai multe facultăți să participe împreună la acestea, fiind rezervat un anumit procent de finanțare pentru participarea studenților și doctoranzilor în fiecare proiect. Un astfel de proiect a fost proiectul „Biodesign și Bioeconomie” pentru competiția „Proiecte universitare – Tehnologii verzi”. La acest proiect, participanții sunt din 7 facultăți ale PU. Munca comună a cercetătorilor și studenților într-un proiect interdisciplinar este un exemplu de activitate de natură integrativă. Rezolvarea sarcinilor separate, care combină subiecte din mai multe domenii științifice, oferă studenților posibilitatea nu numai de a obține o privire de ansamblu asupra domeniilor de aplicare a formării lor profesionale, ci le și formează o viziune asupra naturii integrale a științei și tehnologiei moderne.

Participarea studenților din cele patru facultăți ale universităților partenere la școala de vară „Cum se proiectează un senzor folosind un microcontroler?” din cadrul proiectului „Aplicarea unor tehnologii avansate în predare și cercetare, în raport cu poluarea aerului” de la Universitatea Craiova a reprezentat o oportunitate pentru studenții din cele patru universități de a lucra împreună pe tema senzorilor și de a vedea ce senzori pot fi utilizați pentru o cercetare despre mediu.

În general, studenții **Facultății de Științe ale Naturii UMB** sunt invitați să participe la proiectele interdisciplinare desfășurate în colaborare cu alte departamente ale facultății. Colaborarea dintre Departamentul de Informatică și cele de Chimie și Biologie este cea mai comună și mai fructuoasă. Unele dintre rezultatele sale au fost introduse în Capitolul 1 al acestei cărți.

Câteva opțiuni pentru dezvoltarea viitoare a integrabilității în cele patru universități

Nivelul de integrare poate fi îmbunătățit în următorii ani prin cursuri internaționale pentru studenți și personalul academic, prin expunerea la abordări diverse, prin schimb de bune practici sunt șanse reale de a intensifica acest proces.

În cadrul acestui proiect Erasmus+ (2021-1-RO01-KA220-HED-000030286, “Aplicarea unor tehnologii avansate în predare și cercetare, în legătură cu poluarea

aerului”) au fost organizate **trei cursuri internaționale** pentru personalul academic în „*Capacitățile tehnologiei de realitate augmentată pe dispozitive mobile în cadrul procesului de achiziție a datelor*”, „*Introducere în AI și statistică cu exemple practice*” și „*Introducere în ML și o demonstrație practică despre cum poate fi utilizată tehnologia ML pentru modelarea radiațiilor emise de sursele verzi de energie*”. Aceste cursuri reprezintă o oportunitate pentru cercetători de a lucra împreună, de a face schimb de idei, de a găsi lucruri noi cu privire la tehnologiile avansate care i-ar putea ajuta în cercetarea lor. Personalul academic va vizita facilitățile din alte universități pentru a găsi împreună soluții cu potențial de a fi aplicate în alte proiecte sau pentru a dezvolta studii de cercetare.

„Dacă mințile noastre mici, pentru o oarecare comoditate, împart acest pahar de vin, acest univers, în părți — fizică, biologie, geologie, astronomie, psihologie și așa mai departe — amintiți-vă că natura nu o știe!” [Sursa: <https://quotepark.com/quotes/1921667-richard-feynman-if-our-small-minds-for-some-convenience-divide-t/>]. Suntem de acord că, dacă vrem să înțelegem natura, trebuie să începem să gândim într-un mod integrator.

În următorii ani, ATU va putea integra studenți din alte departamente și universități. Această integrare este dovedită de proiectul actual. Organizarea de cursuri străine și școli de vară pentru studenți și personalul academic, de exemplu, contribuie la integrarea mai bună a studenților și cadrelor didactice în diverse echipe și proiecte.

Cerințele Agenției Naționale de Acreditare din **Bulgaria** pentru modernizarea procesului de învățământ sunt direct legate de introducerea abordării integrale a competențelor. Formarea competențelor cheie și a celor legate de traseul profesional ar trebui să fie rezultatul final al studiilor de licență. Acest lucru implică o privire nouă asupra curriculei și a conținutului educațional corespunzător acesteia, ceea ce va duce la consolidarea caracterului lor integral. Orice modernizare a conținutului educațional în fizică și în specialitățile de inginerie este legată de cele mai recente realizări în știință și tehnologie, iar acestea în sine sunt predominant integratoare.

Regulile activității de proiect de la PU vor continua să tolereze un proiect de natură integratoare cu participarea studenților, care va asigura sustenabilitatea în tendința pentru natura integrală în educația viitorilor fizicieni și ingineri.

Atât integrările formale, cât și cele de conținut au fost aplicate în programele de studiu nou acreditate la **Facultatea de Științe Naturale UMB**. Au fost introduse

mai multe programe de studii care sunt integratoare prin natura lor. Studenții de la toate nivelurile de studiu pot alege dintr-o gamă largă de cursuri integrative care urmăresc să dezvolte cunoștințe generale, abilități generale și competențe de viață, cum ar fi cele de matematică sau limba engleză, alfabetizare financiară, abilități de management și comunicare, competențe ecologice, competențe de utilizare digitale și alte tehnologii avansate, etc. Crearea grupurilor de studiu de studenți de la diferite specializări a adus schimburi valoroase de opinii și idei și a contribuit la dezvoltarea gândirii critice a studenților. Astfel, abordările integrative au contribuit la formarea și educarea unor personalități „integrative” care vor contribui în viitor la dezvoltarea societății.

În literatura de specialitate există articole care descriu și **rezultate negative** ale aplicării abordării integrative, cum ar fi incapacitatea de a sintetiza cunoștințele științifice și superficialitatea pregătirii, întrucât gândirea teoretică nu se formează într-un mod suficient de complet. Se consideră că interactivitatea este dificil de combinat cu consistența și logica ordonată a cunoștințelor științifice de la o anumită materie (Thibaut L. et al., 2018, Lamanauskas & Vilkoniene, 2008, Lamanauskas, 2009).

Experiența mondială în aplicarea abordării integrative în educație este diversă, bogată și specifică fiecărei țări. Nu există nicio țară a cărei experiență în integrarea educației să fi fost extrem de eficientă sau complet ineficientă. Împrumutarea din experiența altor țări necesită o analiză aprofundată și o adaptare la tradițiile și oportunitățile educaționale ale fiecărei universități și țări.

Oportunitățile de integrare în învățare sunt semnificativ mai bogate după schimbările educaționale aduse de învățarea în mediul online. Profesorii și studenții au fost într-o situație care le-a permis să se familiarizeze cu diversele resurse educaționale oferite de Internet și să aprecieze potențialul de comunicare și schimb de informații oferite de rețelele sociale. Pandemia a constituit oportunitatea unui tip nou de cooperare, a influențat nivelul de integrare între instituții diferite de învățământ. În acest context, profesorii au contribuit fiecare în mod individual.

Abordarea integrativă și-a găsit un loc aparte în educația studenților la știință și inginerie, atât în perioada pandemică, cât și după. Condițiile noi de învățare (sub impactul tehnologiilor SMART) întăresc importanța integrării în organizarea și desfășurarea procesului modern de învățare. Eficiența implementării abordării integrative în educație depinde în principal de competențele profesionale ale educatorilor, precum și de motivația conștientă a acestora de a o aplica.

Referințe bibliografice

- Budzák, Š. (2022). Mýty a poverý v prírodných vedách. Course curriculum. Available at: <https://docplayer.sk/116193237-Pr%C3%ADloha-iii-8-informa%C4%8Dn%C3%A9-listy-predmetov-krit%C3%A9rium-ksp-b2-zoraden%C3%A9-v-slede-v%C3%BDberov%C3%BDch-predmetov-pod%C4%BEa-odpor%C3%BA%C4%8Dan%C3%A9ho-%C5%A1tudijn%C3%A9ho-pl%C3%A1nu-dennej-formy-%C5%A1t%C3%BA.html>. (November 2022)
- Duda, A., Michalíková, A., Škrinárová, J. (2022). Advanced technologies to process big data in science. Course syllabus. FPV UMB, August 2022.
- FPV (2022). The list of optional courses at the Faculty of Natural Sciences, Matej Bel University, Banská Bystrica. Available at: <https://www.fpv.umb.sk/app/cmsFile.php?disposition=i&ID=21294> (June 2022)
- Holec, S., Hruška, M., Raganová, J. (2006) Integration approaches to science and technology education within ComLab projects. In: Integration in Science and Technical Education : didactics of science and technical subjects. Vol. 4(2006), p. 96-100. Hradec Králové : Gaudeamus Publishing House, University of Hradec Králové, 2006
- Lamanauskas V. M. Vilkonienė European Dimension in Integrated Science Education, Olomous, 2008, ISBN 978-80-244-2163-6
- Lamanauskas V. Integrated Science Teaching by Applying Didactic Differentiation: some actual Circumstances, Problems of education in the 21st century Volume 13, 2009
- Thibaut L. and al. Integrated STEM Educationl a Systematic Review of Instructional Practices in Secondary Education European Journal of STEM Education, 2018, 3(1), 02 ISSN: 2468-4368
- Udristioiu, M. T. (2021). AdvTech_AirPollution project application, p. 26. 2021.
- Udristioiu, M. T. (2022). International Summer School Press release. Available at: <http://advtech-airpollution.ucv.ro/index.php/en/91-news/390-press-release-summer-school>. (September 2022).

IMPLICAREA STUDENȚILOR ÎN CERCETARE

4.1. O abordare permanent actualizată pentru formarea viitorilor ingineri și cercetători (Ece Yilmaz, Hasan Yildizhan, Zhelyazka Raykova)

Profesia modernă de inginer se confruntă în mod constant cu incertitudinea, lipsa datelor și cerințele concurente din partea clienților, guvernelor, grupurilor de mediu și publicului larg. Necesită atât abilități interpersonale, cât și abilități tehnice. Inginerii de astăzi trebuie să facă față schimbărilor tehnice și organizaționale constante de la locul de muncă, încercând, de asemenea, să includă mai multe abilități „umane” în bazele de cunoștințe și practicile lor profesionale. Mai mult, trebuie să facă față realității afacerilor, practicii industriale moderne, precum și implicațiilor juridice ale fiecărei decizii profesionale pe care o iau. În ciuda acestor obstacole, stilul predominant în educația inginerască este încă același din anii 1950. Creta și conversația, sălile de clasă mari și prezentările unidisciplinare bazate pe prelegeri sunt normele, în special în primii ani de studiu. S-au făcut unele progrese în învățarea centrată pe student, precum în învățarea bazată pe probleme și pe proiecte, dar acestea au avut doar un impact mic asupra educației generale de inginerie până acum (Mills & Treagust, 2003).

Cel mai important aspect al educației inginerști este determinarea nivelului de cunoștințe al absolvenților. Programele de educație inginerască pot produce absolvenți calificați dacă programele aplicate includ unele principii de bază iar controlul calității este efectuat în mod regulat. Educația inginerască are ca scop

îmbunătățirea abilităților de proiectare și de rezolvare a provocărilor induse de proiectare. Ingineria trebuie privită ca o metodă de rezolvare a problemelor societale prin trecerea de la analiză la sinteză.

Problemele esențiale de abordat în educația inginerescă sunt:

- ajutarea studenților să descopere soluții analitice și alternative la situațiile cu care se confruntă;
- furnizarea conceptelor generale de proiectare care pot fi utilizate într-o varietate de situații;
- accentuarea explorării metodologiilor experimentale în lecțiile de laborator;
- permiterea absolvenților de a rezolva unele provocări tehnice prin combinarea abilităților lor practice și analitice;
- învățarea modului de proiectare a tehnologiilor alternative folosind materiale și sisteme existente;
- pregătirea absolvenților pentru studii postuniversitare (Gençoğlu & Cebeci, 1999).

Abordarea investigației (sau învățarea prin anchetă, învățarea prin descoperire, IBSE, abordarea de cercetare) este o abordare importantă atât în predarea științelor cât și a ingineriei. Se bazează pe idei constructiviste în învățare, conform cărora fiecare cursant trebuie să își urmeze propriul drum de construire și organizare a cunoștințelor sale, ceea ce îi implică pe studenți în explorarea subiectelor și în utilizarea datelor ca dovezi pentru a răspunde întrebărilor pe care aceștia și le pun (Crawford, 2000). Abordarea investigației poate fi aplicată în toate disciplinele academice dar cea mai extinsă cercetare și aplicare este în științe și inginerie. Cercetarea studenților poate fi realizată la o scară mai mică sau mai mare, incluzând întregul ciclu de cunoștințe științifice sau doar unele dintre elementele sale. Acestea pot implica utilizarea resurselor digitale sau a unor echipamentelor adecvate, pot fi realizate în setări reale sau online, sau o combinație a acestora.

Această abordare are un rol principal în implementarea învățării integrate în educație. Tendințele integratoare în educație sunt direct legate de metodele care activează puternic activitatea studenților de cercetare a problemelor complexe din realitate și de cele care individualizează educația. În acest sens, abordarea cercetării este cea mai potrivită pentru organizarea unui proces de învățare cu caracter integrativ.

Învățarea prin interogare poate fi privită în trei moduri:

1. ca *element al curriculumului* care explică modul în care funcționează știința. Este utilă includerea unor discipline academice orientate pe conținut către cunoașterea metodologică, filosofia științei, istoria științei, cele legate de modul de realizare a unei lucrări de diplomă, disertație, etc. Aceste concepții despre cercetare reflectă natura filozofică a cunoașterii științifice. În acest sens, aici se aplică și cursurile de scientometrie.

Învățarea prin anchetă este o abordare care oferă o înțelegere contextuală profundă a conținutului învățării și care consideră procesul de cercetare ca element al conținutului învățării. Prin aplicarea acestei abordări, studenții înțeleg procesul prin care se produce progres în știință și cum contribuie cercetătorii la acest lucru.

2. *efectuarea de cercetare științifică* de către studenți în procesul de învățare. Abilitățile de cercetare științifică includ formularea și adresarea de întrebări, planificarea și proiectarea experimentelor, colectarea și procesarea datelor, utilizarea datelor și legarea datelor în dovezi în construirea explicațiilor. Instruirea organizată prin aplicarea învățării prin anchetă implică de fapt implicarea activă a studenților în practica științei.
3. ca tip de *abordare pedagogică* sau ca abilitate a educatorilor de a utiliza învățarea bazată pe investigație în sala de clasă pentru a descoperi esența principiilor și conceptelor științifice cheie.

În învățarea prin investigație, cunoașterea este adusă în prim-plan și orice altceva, cum ar fi sarcinile de învățare, evaluările, resursele, mediile și strategii de învățare, sunt concepute pentru a sprijini învățarea prin procesele de anchetă și descoperire.

Nu există recomandări clare și fără echivoc, cum ar fi strategii de predare definite strict, care să caracterizeze această abordare. Cu toate acestea, există câteva puncte de plecare și caracteristici care îi sunt tipice și o fac ușor de recunoscut: întrebări, probleme sau scenarii de cercetare științifică formulate corespunzător, adesea formulate de studenți înșiși, cercetare în laboratoare științifice sau în domeniu, diferite tipuri de proiecte de cercetare.

Principalele caracteristici ale învățării bazate pe investigație pot fi rezumate în următoarele afirmații:

- Procesul de învățare este organizat ca cercetarea și studiul răspunsurilor la întrebări sau soluțiilor la probleme, care se desfășoară în cooperare cu alți studenți și cu ajutorul ICT;

- Se aplică principiile și regulile cercetării științifice;
- Poate fi legată de întrebări și probleme ale căror răspunsuri și soluții sunt deschise;
- Cunoașterea se obține pe baza activității studentului, a gândirii critice și creative;
- Se da un sens nou celor învățate și se ridică nivelul de profunzime al cunoașterii;
- Se construiesc abilități practice și se formează cunoștințe despre metodele cunoașterii științifice;
- Abilitățile sociale sunt construite pentru a împărtăși rezultatele cercetării cu colegii și cu un public mai larg, lucrând în grup și desfășurând reflecție;
- Este o cheie pentru formarea motivației pentru învățare (Millar, 1997).

Învățarea prin anchetă conform Reece și Walker (2007) poate fi văzută ca o variantă a învățării active care include învățarea bazată pe probleme. Realizările așteptate de la studenți atunci când aplică această abordare în educația științelor și ingineriei pot fi grupate după cum urmează:

- Dobândirea de cunoaștere prin fapte, dovezi, teorii și explicații;
- Formarea și dezvoltarea abilităților practice și de cercetare;
- Formarea așa-numitelor „abilități soft”.

În anul 2009, în **Turcia**, facultățile de tehnologie au fost adăugate pe lista școlilor de inginerie. Studenților care absolvă facultăți de tehnologie li se acordă titlul de inginer, la fel ca și celor care absolvă facultățile de inginerie, neexistând nicio diferență în termeni de autoritate. Cea mai semnificativă diferență dintre facultățile de tehnologie și de inginerie este că facultățile de tehnologie pun un accent mai mare pe pregătirea practică. Faptul că al șaptelea semestru al ultimului an de facultăți tehnologice este dedicat în întregime **stagiului de practică** este un indiciu clar relativ la cât de importantă este practica. Stagiul de formare de un semestru reprezintă o șansă importantă pentru studenții de la inginerie de a aplica în viața reală cunoștințele teoretice dobândite în școală. Deoarece au acumulat cunoștințe practice și au avut contact cu climatul organizațional al unor companii, studenții care intră în contact cu mediul de afaceri în timpul stagiului de formare au puține dificultăți în găsirea unui loc de muncă după absolvire și de adaptare la munca începută (Akgül, Uçar, Öztürk & Ekşi, 2013).

Lumea trece prin schimbări dramatice și este influențată de transformări rapide, cărora educația inginerească nu le poate rezista cu ușurință. Mai mult,

natura practicii ingineresti evoluează, ceea ce are un impact asupra educației ingineresti (Ribeiro & Mizukami 2005). Se afirmă că predarea de către cercetători activi studenților și implicarea acestora din urmă în mod direct în procesul de cercetare este o formă de învățare foarte utilă. Prin urmare, integrarea cercetării și a educației a fost și este o preocupare majoră atât pentru guverne, cât și pentru mediul academic la scară globală (Healey, Jordan, Pell & Short, 2010). Forma de integrare a binomului cercetare-învățare poate fi mai specifică, mai largă sau indirectă. Activitățile de cercetare ale personalului academic trebuie să fie conectate într-un fel cu activitățile acestora de predare. Pe de altă parte, relația cercetare-învățare este adesea ambiguă. Cadrele didactice oferă o perspectivă mai generală asupra subiectului, a procesului de creare a cunoștințelor și a situației de predare, mai degrabă decât metodologii, descoperiri și experiențe specifice legate de eforturi specifice de cercetare. În plus, cercetarea poate fi inclusă în activitățile de instruire într-o manieră slabă sau puternică. Primul caz poate fi observat atunci când cercetarea cadrelor academice este folosită ca material didactic în sălile de clasă. În schimb, acolo unde cercetarea este încorporată complet, activitățile de învățare ale studenților sunt modelate în mod conștient de aceasta. Cercetarea și activitatea științifică a personalului academic devin un aspect structural al procesului de învățare pentru studenți, mai degrabă decât doar un set de cunoștințe (Griffiths, 2004).

Un studiu asupra gradului de conștientizare, experiențe și percepții ale studenților despre cercetare a arătat că studenții au înțeles beneficiile cercetării în termenii propriei învățări, ca și pe cele ale predării de către profesori motivați, creșterea legitimitatea personalului și gloria reflectată de a fi învățați de cercetători renumiți. Studenții au recunoscut că atunci când au fost implicați activ în proiecte de cercetare, înțelegerea lor despre natura cercetării și dezvoltarea abilităților de cercetare s-a îmbunătățit cel mai mult. Unii dintre studenți considerau că participarea la activitățile de cercetare îi va ajuta să își găsească de lucru în viitor (Healey et al., 2010). Învățarea activă afectează și chiar îmbunătățește notele studenților la examen. Un studiu arată că învățarea activă duce la creșteri ale performanței la examen, care cresc notele medii cu un punct (jumătate de literă). În plus, studiul arată că rata de eșec la cursurile tradiționale crește cu 55% în comparație cu rata observată în cadrul învățării active (Freeman et al., 2014).

La 12 zile de la debutul pandemiei Covid 19 în Turcia (11 martie 2020, când a fost declarat primul caz) cele mai multe instituții au început învățământul

online la distanță, la recomandarea YÖK (Consiliul de învățământ superior din Turcia). La examinarea formării oferite de instituțiile de învățământ superior în perioada de pandemie, s-a remarcat faptul că instituțiile și-au continuat drumul cu sistemele de învățământ la distanță existente și au transferat formarea față în față în acest sistem (Durak, Çankaya și İzmirli, 2020). Educația la distanță este un proces în care activitățile sincrone (prelegeri live, seminarii web, chat-uri online etc.) și asincrone (videoclipuri înregistrate, texte de citire, evenimente, forumuri de discuții etc.) sunt concepute cu un scop. Cu toate că în prezent toate aceste activități sunt concepute în mare parte pentru procese online, activitățile offline și materialele de învățare fac, de asemenea, parte din învățământul la distanță. Prin urmare, elementele și dimensiunile care alcătuiesc ecosistemul învățământului la distanță ar trebui să fie luate în considerare în procesele de proiectare educațională iar acele proiectări care permit experiențe de învățare semnificative ar trebui realizate în locul tehnologiei pure sau a aplicațiilor pur orientate spre activități sincrone (Bozkurt, 2020).

Un studiu (Ceviz, Tektaş, Basmacı, Tektaş, 2020) efectuat în Turcia oferă opinii despre eficiența învățământului la distanță și aplicabilitatea acestuia în Turcia după pandemie. Studiul a fost realizat cu un chestionar online cu 997 de studenți din diverse universități din Turcia. Conform rezultatelor studiului, studenții au declarat că nu sunt mulțumiți de temele primite în învățământul la distanță. 758 de studenți (22,7%) nu au dorit să li se dea teme; 689 de studenți (20,63%) au dorit ca temele să nu fie dificile, 568 de studenți (17,01%) au declarat că au pierdut mult timp făcând temele, 483 de studenți (14,47%) au dorit să folosească instrumente pentru învățământul la distanță și un dispozitiv (telefon mobil, computer, tabletă, laptop) pentru a accesa Internetul acasă și au fost nevoiți să-și facă temele la telefon, 345 studenți (10,33%) au declarat că mediul din clasă nu este potrivit acasă, 259 de studenți (7,76%) au declarat că au avut întreruperi la internet iar 237 de studenți (7,1%) au declarat că nu au avut deloc internet.

Odată cu scăderea semnificativă a impactului pandemiei asupra Turciei de astăzi, au avut loc schimbări în practicile de educație și formare. Multe universități au adoptat tehnicile de învățământ la distanță utilizate în procesele lor educaționale datorită pandemiei. De exemplu, după pandemie, unele cursuri au continuat să fie susținute online la Universitatea de Știință și Tehnologie Adana Alparslan Türkeş. Cursurile obligatorii comune, cum ar fi limba turcă,

Principiile lui Atatürk și Istoria revoluției, numite cursuri YÖK, sunt oferite studenților online.

În Turcia este posibilă implementarea învățământului la distanță prin eliminarea unor deficiențe de infrastructură. În acest fel, multor studenți li se pot oferi acces la educație iar persoanelor care nu pot ajunge la școală, liceu sau universitate din cauza situații dificile diverse în care se află li se poate oferi această posibilitate. O oportunitate importantă va fi creată pentru studenții care își doresc să participe la educație dar care trebuie să lucreze sau locuiesc departe de universități și nu pot ajunge în campus din diverse motive (Kılıç, 2020).

Cooperarea cu instituții din domeniul educației la distanță este disponibilă și pentru persoanele care doresc să țină pasul cu progresele actuale în domeniul STEM. Fiecare instituție poate oferi conținut educațional în domeniile STEM, despre tehnologii recente, inginerie și progres științific prin intermediul platformelor virtuale existente. Urmare a educației la distanță, educația STEM își extinde raza de acțiune și ajunge la un număr din ce în ce mai mare de oameni (Poyraz, 2018).

Aplicațiile de educație la distanță care au fost utilizate pe scară largă în pandemie, pot fi, de asemenea, integrate cu aplicațiile STEM pentru a pregăti viitorii ingineri și absolvenți de științe. Activitățile STEM bazate pe robotizare din educația la distanță, aplicațiile de laborator virtual utilizate în cadrul modelului de educație la distanță, activitățile de educație STEM sprijinite de instrumentele Web 2.0, aplicațiile de realitate augmentată din procesul de învățământ la distanță etc. sunt metode de învățământ foarte ușor de aplicat în educația la distanță pentru studenții la inginerie. În acest fel, studenții vor putea să se dezvolte independent de conceptul de timp și spațiu și vor deveni oameni de știință cu înaltă calificare în viitor (Yılmaz, Akyol & Aydede, 2021).

Platformă de educație online numită BTK Academy poate fi un exemplu pentru aplicațiile STEM la distanță din Turcia. Academia BTK își propune să crească gradul de conștientizare al tuturor segmentelor societății, în special a tinerilor și copiilor, prin înlăturarea barierelor din calea accesării informațiilor din domeniul științei și tehnologiei cu ajutorul unor metode educaționale evolute și care înglobează ultimele tehnologii existente. Există un centru de formare care își propune să contribuie la producerea unei forțe de muncă de calitate, necesară atât sectorului public și cât și celui privat, și să transfere cunoștințele actuale despre tehnologie către publicul larg, cu o abordare educațională aflată într-o

reînnoire continuă, cu programe certificate pentru formarea online pe care o organizează (<https://www.btkakademi.gov.tr/>).

Pentru ca studenții să se perfecționeze practic în domeniul pe care îl studiază, Biroul Prezidențial de Resurse Umane din Turcia a demarat în 2020 aplicația de Mobilizare la stagiul de practică. În cadrul acestei aplicații, mulți studenți au șansa să își folosească în practică cunoștințele teoretice dobândite în domeniul pe care îl studiază. Astfel, studenții pot participa la numeroase proiecte și cercetări desfășurate în sectorul privat sau public.

În 2021, 172 de studenți de la Universitatea de Știință și Tehnologie Adana Alparslan Türkeş au aplicat la acest program. Mai mult de jumătate dintre studenții solicitanți și-au finalizat stagiile atât în sectorul privat, cât și în instituții publice. Datorită acestui program, care oferă oportunități de internship în instituții publice, mulți studenți care studiază inginerie la ATU au avut ocazia să efectueze stagii de practică în instituții precum „Industria Aerospațială Turcă, Ministerul Industriei și Tehnologiei TR, Institutul de Cercetare în Tehnologii Spațiale etc. . Există oportunitatea de a implica studenții în cercetări, proiecte și aplicații efectuate în diverse domenii de inginerie (<https://www.kariyerkapisi.cbiko.gov.tr/>).

Formarea și dezvoltarea abilităților de cercetare ale studenților, absolvenților de științe și inginerie de la Facultatea de Fizică și Tehnologie din cadrul PU în perioada pandemică și post-pandemică se realizează prin stabilirea unor sarcini care trebuie finalizate independent sau în un grup de către studenți. Pentru a rezolva unele dintre aceste sarcini, studenții trebuie să efectueze studii parțiale, deoarece în perioada de pandemie acestea au fost predominant teoretice. În perioada post-pandemie, selecția sarcinilor le include și pe cele cu caracter experimental, cu accent pe laboratorul educațional sau științific relevant.

O modalitate sigură prin care studenții pot fi implicați în activități de cercetare este ca aceștia să lucreze la o lucrare pentru a-și putea obține diploma de absolvire. Studenții motivați aleg de obicei o anumită lucrare ca modalitate de absolvire. Schimbarea adusă de utilizarea învățării online a afectat și desfășurarea cercetării de către studenți. Petrecerea unui timp îndelungat pe Internet și lucrul cu platformele educaționale i-au făcut pe studenți să fie mai încrezători când caută informații pe tema cercetată și le-a dat posibilitatea să intre în contact cu profesorii mai intens și mai frecvent. Sunt din ce în ce mai preferate consultațiile online. Acestea au loc la un moment și pe o rețea socială alese prin consens de ambele părți.

Experiența PU a arătat că implementarea lucrărilor de cercetare experimentală într-un mediu relevant este acceptată de bunăvoie de către studenți, lucru care era imposibil de realizat în urmă cu doi ani.

O altă posibilitate de desfășurare a stagiilor de practică este participarea studenților PU la Proiectul Național „Practici pentru studenți” (<https://praktiki.mon.bg/>), care funcționează deja în a doua fază. Acest proiect are în vedere organizarea și finanțarea unor stagii de practică pentru studenți în mediul real al diferitelor companii și laboratoare de cercetare. Interesul lor pentru program după blocarea pandemiei a crescut foarte mult iar numărul participanților a crescut cu 35% față de 2020.

Organizarea învățării active este strâns legată de aplicarea învățării prin investigare. Implicarea studenților, viitorii absolvenți de inginerie și științe, în învățarea prin cercetare este o modalitate indispensabilă pentru ca aceștia să fie bine pregătiți pentru practicarea profesiei lor cu succes. Dificultățile impuse de pandemie au condus la o regândire a sensului acestui demers didactic în direcția evaluării semnificației sale și a legăturii cu noile tehnologii. În universitățile partenere care participă la acest proiect Erasmus+, implementarea formării în perioada post-pandemică este legată de o serie de inițiative legate de practica și stagiile studenților. Se remarcă, de asemenea, schimbări legate de modul de desfășurare a instruirii prin investigare, o implicare tot mai mare cu rețelele sociale și tehnologiile noi și emoții pozitive în activitatea experimentală.

Referințe bibliografice

- A. Akgül, M. K. Uçar, M. M. Öztürk, Z. Ekşi, (2013). Mühendislik Eğitiminin İyileştirilmesine Yönelik Öneriler, Geleceğin Mühendisleri ve İşgücü Analizi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 17(1), 14-18.
- Bozkurt, A. (2020). Koronavirüs (COVID-19) pandemi süreci ve pandemi sonrası dünyada eğitime yönelik değerlendirmeler: Yeni normal ve yeni eğitim paradigması.
- Ceviz, N. Ö., Tektaş, N., Basmacı, G. & Tektaş, M. (2020). COVID-19 Pandemi Sürecinde Üniversite Öğrencilerinin Uzaktan Eğitime Bakışı: Türkiye Örneği, Ulakbilge Sosyal Bilimler Dergisi, 52 (2020 Kasım), 1322–1335.
- Crawford, B. A. (2000). Embracing the essence of inquiry: New roles for science teachers. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 37(9), 916-937.
- Durak, G., Çankaya, S. ve İzmirli, S. (2020). Examining the Turkish Universities ' Distance Education Systems During the COVID-19 Pandemic, 14(1), 787–809. doi:10.17522/balikesir-nef.743080
- Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the national academy of sciences*, 111(23), 8410-8415.

- Gençoğlu, M. T., & Cebeci, M. (1999). Türkiye’de mühendislik eğitimi ve öneriler. Mühendislik-Mimarlık Eğitimi Sempozyumu, 73-80.
- Griffiths, R. (2004) Knowledge production and the research-teaching nexus: the case of the built environment disciplines, *Studies in Higher Education* 29(6), 709-726.
- Healey, M., Jordan, F., Pell, B., & Short, C. (2010). The research-teaching nexus: a case study of students’ awareness, experiences and perceptions of research. *Innovations in Education and Teaching International*, 47(2), 235-246.
- Kılıç, M. (2020). Pandemi Döneminde Dijital Eğitim Teknolojisinin Dönüştürücü Etkisi Bağlamında Eğitim Hakkı ve Eğitim Politikaları, *Yükseköğretim Dergisi*, 11 (1), 25-37.
- Millar, J. (1997). Civic scientific literacy in the United States: A developmental analysis from middle school through adulthood. In: W. Graeber & C. Bolte (Eds.), *Scientific literacy: An international symposium* (p. 121-142). Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften (IPN): Kiel, Germany.
- Mills, J. E., & Treagust, D. F. (2003). Engineering education—Is problem-based or project-based learning the answer. *Australasian journal of engineering education*, 3(2), 2-16.
- Poyraz, G. T. (2018). *STEM eğitimi uygulamasında kayseri ili örneğinin incelenmesi ve uzaktan STEM eğitiminin uygulanabilirliği* (Doctoral dissertation, Anadolu University, Turkey).
- Reece, I., Walker, S., Clues, D., & Charlton, M. (2007). *Teaching, training and learning: A practical guide*. Tyne and Wear: Business Education Publishers.
- Ribeiro, L. R. C., & Mizukami, M. D. G. N. (2005). Problem-based learning: a student evaluation of an implementation in postgraduate engineering education. *European Journal of Engineering Education*, 30(1), 137-149.
- Yılmaz, Ak., Akyol, B. E., & Aydede, M. N, (2021) Uzaktan Eğitim Sürecinde Örnek Etkinliklerle STEM Uygulamaları.
- BTK Academy, [cit. 2022-08-20]) Available at: <<https://www.btkakademi.gov.tr/>>.
- T.C. Cumhurbaşkanlığı, İnsan Kaynakları Ofisi, Ulusal Staj Programı [cit. 2022-08-10]) Available at: <<https://kariyerkapisi.cbiko.gov.tr/ulusalstajprogrami>>.
- Proiect BG05M2OP001-2.013-0001 al Ministerului Educației și Culturii „Practici elevilor – Faza 2” finanțat prin OP NOIR [cit. 2022-11-11]) Available at: <<https://praktiki.mon.bg/>>.



CONCLUZII

În ultimul deceniu, modul de înțelegere a procesului de predare-învățare a suferit schimbări enorme. Schimbările au apărut datorită progresului tehnologic și evoluției rapide a digitalizării. Pandemia COVID-19 a provocat schimbări în procesele de învățare prin orientarea acestora către utilizarea unor abordări și metode noi legate de comunicarea online. Profesorii și studenții au fost nevoiți să se adapteze rapid la această nouă situație, necesitând abilități digitale specifice și competențe didactice. Membri comunității academice de la Științe și Inginerie s-au confruntat cu provocarea suplimentară de a susține activități experimentale în mediul online.

Experiența a dovedit că implementarea învățării online a făcut posibilă continuarea învățării în condițiile extreme ale pandemiei de COVID-19, cu grade de succes diferite, în funcție de nivelul de pregătire al profesorilor și de disponibilitatea resurselor de învățare. Cadrele didactice si-au reorientat conținuturile de învățare devenind experți în lucrul cu sistemele de managementul învățării, utilizând cu pricepere tehnologiile existente și fiind pregătiți să învețe altele noi. Această situație a determinat cadrele didactice din învățământul universitar să-și îmbogățească abilitățile de predare prin dezvoltarea competențelor digitale. De asemenea, este foarte important pentru aceștia să navigheze printre noile oportunități oferite de tehnologie, prin alegerea corespunzătoare a metodelor și abordărilor de predare pentru a câștiga încredere în sine și a-și desfășura cu succes activitățile educaționale.

Condițiile de predare-învățare în timpul pandemiei de COVID-19 au impus forme de organizare precum cele mixte și hibride. Învățarea combinată și cea hibridă sunt două abordări diferite, iar alegerea fiecăreia dintre acestea are implicații diferite pentru studenți și pentru procesul de învățare care se

desfășoară. Este necesar ca profesorii să cunoască caracteristicile și posibilitățile acestor forme de organizare pentru a alege abordările și metodele de predare potrivite fiecărei situații specifice, ținând cont de nevoile cursantului și de natura conținutului educațional. Considerăm că atât învățarea hibridă, cât și cea mixtă își au locul lor în educația viitorului deoarece au potențialul de a deveni din ce în ce mai eficiente, pe măsură ce tehnologia avansează.

Experiența desfășurării învățării mixte și hibride a dovedit că implementarea clasei inversate ca abordare are un loc binemeritat în educația viitorilor absolvenți de la științe și inginerie. Caracteristicile, avantajele și dezavantajele acestei abordări (descrise în carte) îi pot ajuta pe educatori să implementeze un model de învățare eficient, orientat pe student și care să îl stimuleze pe acesta să interacționeze activ și să-și formeze competențele profesionale necesare.

Posibilitățile inteligenței artificiale (AI) de a influența educația ne-au convins că, deși aplicarea ei aduce schimbări semnificative, aceasta are un loc aparte atât în învățarea online, cât și în cea tradițională. Înțelegerea caracteristicilor AI și a problemelor care pot apărea la utilizarea acesteia îi va ajuta pe formatori să se pregătească mai bine pentru aplicarea AI în educație. Din ce în ce mai multe țări consideră dezvoltarea tehnologiei AI ca o prioritate națională, iar locul acestei tehnologii în educație devine din ce în ce mai semnificativ.

Realitatea augmentată (AR) a fost evaluată ca o tehnologie relativ nouă cu potențial educațional. Cu ajutorul tehnologiei AR, poate fi oferită o învățare sensibilă la context care vizează dobândirea de abilități importante pentru studenții din științe, medicină, inginerie și armată. Diversele modele 3D de vizualizare folosind AR bazată pe markeri, au și acestea un loc aparte în educația modernă deoarece pot fi utile în studierea unui dispozitiv experimental, al înțelegerii principiului de funcționare al mașinilor și aparatelor complexe.

O nouă tehnologie de mare importanță pentru educația studenților de la științe și inginerie este reprezentată de experimentele de la distanță. Această metodă de experiment joacă un rol crucial în învățarea online, pentru a forma abilitățile experimentale atât de necesare acestor studenți. Metoda se bazează pe utilizarea laboratoarelor electronice, bazate pe computer, disponibile oricărui utilizator cu conexiune la Internet. Astfel, studenții pot conduce și controla experimentele cu ajutorul unor componente reale, de la distanță. Cercetarea arată că aplicațiile pentru lucrul în laborator de la distanță devin din ce în ce mai avansate, ceea ce permite să se lucreze cu sarcini experimentale diverse din

domenii ale științei diferite. Îmbogățirea și modernizarea experienței de predare a cadrelor didactice din universități impune ca aceștia să se concentreze asupra posibilităților oferite de aceste tehnologii, pentru a face eforturi de organizare a învățării în laboratoarele cu acces de la distanță.

Deși câștigaseră popularitate încă de dinainte de pandemia de COVID-19, tehnologiile cloud s-au dovedit indispensabile în educație, în perioada de lockdown din pandemie. Aceste tehnologii sunt zonele emergente căutate și dezvoltate activ de lumea IT modernă. Utilizarea tehnologiilor cloud în învățământul superior oferă oportunități excelente de învățare, de care formatorul modern trebuie să fie conștient. Acestea asigură o colaborare ușoară între diferite unități administrative, între profesori și studenți și economisesc timp și bani în procesul de rezolvare a problemelor. Prin intermediul acestora, orice serviciu este oferit rapid, în diferite momente ale zilei și din diferite locații. În experiența împărtășită despre utilizarea unor platforme și aplicații educaționale în ultimii ani (Zoom, Google Classroom, Microsoft Teams, DIEPSEL), sunt descrise unele dintre caracteristicile didactice ale acestora, făcându-se o evaluare a avantajelor și dezavantajelor presupuse de fiecare dintre acestea. Considerăm că acest lucru îi va ajuta pe profesori să le utilizeze și să-și îmbogățească abilitățile digitale pentru a-și adapta activitățile în cel mai bun mod posibil la condițiile învățării online.

Tendențele integratoare în educația viitorilor absolvenți de științe și inginerie discutate sunt susținute de exemple din practica educațională a patru universități, parteneri în acest demers intitulat „Noi provocări în educația studenților universitari STEM în perioada post-pandemie”. Sunt descrise și sistematizate oportunitățile de integrare a învățării apărute după schimbările educaționale post-pandemie legate de învățarea online. Profesorii și studenții colaborează într-un mod nou, folosesc multe și diferite resurse de învățare care au influențat foarte mult nivelul de integrare în toate direcțiile (organizațional și din punct de vedere al conținutului).

Aplicarea abordării cercetării în formarea viitorilor specialiști STEM nu este nouă în sistemele educaționale. Schimbările cauzate de introducerea rapidă a noilor tehnologii în pregătirea studenților au creat un interes suplimentar pentru această abordare educațională. Această abordare include învățarea bazată pe probleme și învățarea bazată pe proiecte și joacă un rol principal în organizarea unui proces de învățare integrativă. Învățarea bazată pe cercetare este o variantă a învățării active în care studenții desfășoară cercetări științifice și își formează

astfel competențele profesionale necesare. Împărtășirea bunelor practici de către partenerii proiectului „Aplicarea unor tehnologii avansate în predare și cercetare, în legătură cu poluarea aerului” pot îndruma cititorul către idei noi, conducând la aprecierea puterii și importanței abordării cercetării în educație.

Numeroasele provocări educaționale generate de pandemie la care fiecare dintre noi am asistat necesită cu siguranță o atenție sporită. Se caută permanent modalități de a explora aceste provocări și de a le depăși în contextul experienței și interesului nostru ca formatori ai viitoarelor generații de ingineri, matematicieni, fizicieni, chimiști, biologi, geografi, informaticieni.

Educația STEM din universități încă se confruntă cu o serie de probleme, precum: Cum se organizează procesul de învățare printr-o combinație eficientă ale formelor hibridă și mixtă? Cum pot fi integrate cu succes noile metode de învățare asociate tehnologiilor SMART cu metodele tradiționale în pregătirea studenților STEM? Cum este mai potrivit să se răspundă nevoilor sociale și emoționale ale profesorilor și studenților utilizând comunicarea în mediul online? Cum se asigură cadrul didactic de obiectivitatea și fiabilitatea evaluării în mediul de învățare online? Cum trebuie să reacționeze procesul de învățare la situațiile neprevăzute, care sperăm să nu fie multe și dese? Cum poate fi susținută de noile tehnologii formarea abilităților experimentale ale viitorilor ingineri, fizicieni, matematicieni, chimiști, biologi, geografi și informaticieni? ...

Suntem convinși că simpla restabilire a procesului educațional la nivelurile sale de funcționare pre-pandemice nu este o soluție la aceste provocări, ci mai degrabă redirectionarea către noi forme de organizare, aplicarea de abordări noi, puternic legate de noile tehnologii definesc imaginea educația modernă post-pandemie.