

NOVÉ METÓDY VYUČOVANIA A UČENIA SA PRE POSTPANDEMICKÚ DOBU

Editor

Janka RAGANOVÁ

Preložené autormi

Martin HRUŠKA
Miriam SPODNIAKOVÁ PFEFFEROVÁ
Janka RAGANOVÁ

Autori

Zhelyazka RAYKOVA
Janka RAGANOVÁ
Mihaela Tinca UDRIȘTIOIU
Hasan YILDIZHAN
Diana STOYANOVA
Galina TSOKOV
Stefan STOYANOV
Martin HRUŠKA

Miriam SPODNIAKOVÁ PFEFFEROVÁ
Iulian PETRIȘOR
Ion BULIGIU
Silviu CONSTANTIN SĂRARU
Cristian MARIUS ETEGAN
Ece YILMAZ
Yunus ÇELIK

Táto publikácia bola financovaná Európskou komisiou v rámci projektu Erasmus+
**Uplatňovanie niektorých pokročilých technológií vo výučbe a výskume v súvislosti so
skúmaním znečistenia ovzdušia**

Kód projektu: 2021-1-RO01-KA220-HED-00003028

Podpora Európskej komisie na vydanie tejto publikácie nepredstavuje schválenie jej obsahu,
ktorý vyjadruje len názory autorov, a národná agentúra a Európska komisia nenesú
zodpovednosť za akékoľvek použitie informácií v nej obsiahnutých.



Funded by the
European Union



University of Craiova



Paisii Hilendarski
University of Plovdiv



Adana Alparslan Türkeş
Science and Technology
University



Matej Bel 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 banderol of Republic of Türkiye Ministry of Culture.

ISBN

978-625-399-073-2

Page and Cover Design

Akademisyen Dizgi Ünitesi

Book Title

Nové metódy vyučovania a učenia sa pre
postpandemickú dobu

Publisher Certificate Number

47518

Printing and Binding

Vadi Matbaacılık

Projektový Manažér

Mihaela TINCA UDRISTIOIU
ORCID iD: 0000-0002-5811-5930

Bisac Code

EDU029000

Publishing Coordinator

Yasin DİLMEN

DOI

10.37609/akya.2593

Library ID Card

Nové metódy vyučovania a učenia sa pre postpandemickú dobu / editörs : Mihaela Tinca Udristiou, Martin Hruska, Miriam Spodniakova Pfefferova, Janka Raganova.

Ankara : Akademisyen Yayinevi Kitabevi, 2023.

146 page. : figure, table. ; 160x235 mm.

Includes Bibliography.

ISBN 9786253990732

1. Education.

GENERAL DISTRIBUTION

Akademisyen Kitabevi A.Ş.

Halk Sokak 5 / A Yenisehir / Ankara

Tel: 0312 431 16 33

siparis@akademisyen.com

www.akademisyen.com

OBSAH

ÚVOD	1
------------	---

KAPITOLA 1

ÚLOHA A MIESTO NIEKTORÝCH INTELIGENTNÝCH TECHNOLOGÍÍ VO VZDELÁVANÍ ŠTUDENTOV FYZIKY A TECHNIKY	5
1.1. Umelá inteligencia ako trend v prírodovednom a technickom vzdelávaní (Zhelyazka Raykova, Janka Raganová).....	6
1.2. Technológia rozšírenej reality vo vzdelávaní (Diana Stoyanova)	34
1.3. Vzdialené laboratóriá (Janka Raganová, Miriam Spodniaková Pfefferová, Martin Hruška, Zhelyazka Raykova)	49
1.4. Hybridné a kombinované vzdelávanie (Zhelyazka Raykova)	55
1.5. Prevrátená trieda (Zhelyazka Raykova a Galin Tsokov)	58

KAPITOLA 2

CLOUDOVÉ TECHNOLOGIE VO VZDELÁVANÍ V ČASE PANDÉMIE A PO PANDÉMII	67
2.1. Cloudové technológie vo vzdelávaní (Stefan Stoyanov)	67
2.2. Výhody a nevýhody používania LMS Moodle ako systému riadenia výučby vo vyučovaní (Ion Buligiu, Cristian Marius Etegan).....	70
2.3. Používanie platformy Google Classroom pri vyučbových aktivitách počas pandémie (Silviu Constantin Sararu).....	77
Ako používať Google Classroom – stručná prezentácia	78
2.4. Videokonferenčná platforma Zoom – ďalší nástroj vo vzdelávaní počas pandemickej krízy (Iulian Petrisor, Mihaela Tinca Udristioiu).....	84
2.5. Využitie platformy Microsoft Teams vo vzdelávaní (Miriam Spodniaková Pfefferová, Martin Hruška)	98
2.6. Systém DIPSEIL na Univerzite v Plovdive (Diana Stoyanova)	101

KAPITOLA 3

ÚLOHA INTEGROVANÉHO PRÍSTUPU VO VZDELÁVANÍ ŠTUDENTOV STEM ŠTUDIJNÝCH PROGRAMOV NA UNIVERZITÁCH.....	105
--	-----

Obsah

3.1. Formy integrácie a spôsoby implementácie integrovaného prístupu vo vzdelávaní (Zhelyazka Raykova)	106
3.2. Integračné trendy vo vzdelávaní študentov STEM na štyroch univerzitách zapojených do projektu AdvTech_AirPollution (Zhelyazka Raykova, Mihaela Tinca Udristioiu, Ece Yilmaz, Janka Raganová, Yunus Çelik, Hasan Yildizhan)	111
KAPITOLA 4	
ZAPOJENIE ŠTUDENTOV DO VÝSKUMU	129
4.1. Moderný prístup k vzdelávaniu budúcich inžinierov a vedcov (Ece Yilmaz, Hasan Yildizhan, Zhelyazka Raykova).....	129
4.2. Integrácia vzdelávania a výskumu v príprave inžinierov (Ece Yilmaz, Hasan Yildizhan, Zhelyazka Raykova).....	132
ZÁVER	139



ÚVOD

V interdisciplinárnom vzdelávaní v oblasti vedy, techniky, inžinierstva a matematiky (STEM) sa úspešne uplatňuje učenie založené na kompetenciách pri vzdelávaní mladej generácie na všetkých stupňoch. Špecializované vysoké školy, ktoré pripravujú odborníkov v tejto oblasti, významne prispievajú k podpore rozvoja ľudských schopností a talentu, k zlepšeniu zamestnatelnosti mladých ľudí a k rozvoju ich spôsobilostí riešiť zložité problémy. Transformácia vzdelávania je neustála. Technologický pokrok, nové koncepcie, výzvy a globálne situácie, ako je pandémia COVID-19, si vyžadujú existenciu takých vzdelávacích modelov, ktoré sa dokážu adaptovať s rovnakou rýchlou, s akou prebiehajú zmeny okolo nás. To si vyžaduje, aby učitelia boli čoraz viac pripravení a otvorení, vnímaví, prichystaní čeliť aktuálnym výzvam prostredníctvom neustáleho vzdelávania sa. Okolnosti, ako bola pandémia 2020, v mnohých prípadoch zmenili tradičné vzdelávacie modely, vrátane technologických a pedagogických inovácií, ktoré vznikli ako reakcia na zmeny, ktoré sme zažili po udalostiach súvisiacich s pandemiou COVID-19.

Tím pedagógov zo štyroch univerzít — Univerzity v Craiove (UCv), Univerzity v Plovdive „Paisii Hilendarski“ (PU), Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici (UMB) a Adana Alparslan Türkeş Science and Technology University (ATU) spolupracuje od r. 2021 na projekte Aplikácia niektorých pokročilých technológií vo výučbe a výskume v súvislosti so skúmaním znečistenia ovzdušia, súčasťou ktorého je aj aplikácia moderných technológií vo vzdelávaní študentov, budúcich inžinierov a vedcov. Táto publikácia prezentuje skúsenosti z ich výskumov, ako aj ich názory a predstavy o mieste a úlohe niektorých moderných technológií a pedagogických prístupov vo vyučovacom procese v rokoch počas pandémie a po nej. Venujú sa témam súvisiacim s využívaním online pedagogických

prostredí, online konferencií a platforiem na spoluprácu. Zdieľajú osvedčené postupy súvisiace s integračnými a bádateľskými prístupmi a stratégiami pri vzdelávaní budúcich inžinierov a vedcov. Takto prispievajú k riešeniu niektorých spoločných výziev vo vzdelávacej praxi počas pandémie COVID-19.

V ostatných rokoch rozvoj technológií výrazne ovplyvnil tradičný priebeh vzdelávacieho procesu na univerzitách, ktoré pripravujú študentov v inžinierskych odboroch a v oblasti prírodných vied. Tento vplyv sa počas pandémie ešte znásobil, pretože ich zakotvenie vo vzdelávacom prostredí prinieslo zmeny, ktoré nám pomohli zvládnuť vzdelávací proces v období pandémie. Každá zmena je príležitosťou na inováciu.

Nové technológie a ich využívanie vo vysokoškolskom vzdelávaní vytvorili podmienky pre uplatňovanie známych prístupov a metód inovatívnym spôsobom. Vytvorili vhodné podmienky na to, aby sa dištančná forma vzdelávania stala nielen alternatívou, ale aj dominantnou. Ich široké uplatnenie nám umožnilo oceniť možnosti, ktoré ponúkajú pre aktívnejšie zapojenie študentov počas samoštúdia do projektovej činnosti. Vedenie online vzdelávania počas dlhého obdobia upriamilo pozornosť pedagógov na témy súvisiace s potrebou prístupu k elektronickým prostriedkom pre kvalitný priebeh vzdelávania a s potrebou poznania rôznych vzdelávacích platforiem a nových vzdelávacích technológií. Učítelia, postavení do mimoriadnych podmienok vyučovania a učenia sa, si uvedomili, že sa musia ešte veľa naučiť — lepšie porozumieť neistote, byť ochotní podstúpiť riziko zmeny a oceniť možnosti a význam nových technológií.

V tejto publikácii pedagógovia, ktorí vyučujú študentov technických a prírodovedných odborov na štyroch univerzitách — UCv, UP, UMB a ATU — zdieľajú svoje skúsenosti, osvedčené postupy a nápady, ako úspešne využívať nové technológie vo vzdelávacom procese. Ich skúsenosti s vedením vzdelávania počas pandémie vo všeobecnosti ukázali, že odklon od tradičných foriem a metód nie je pre nikoho fatálny. Budúcnosť vidia v modeli vzdelávania, v ktorom sa kombinuje to najlepšie z prezenčného vzdelávania a elektronického dištančného vzdelávania.

Možnosti vzdelávania prostredníctvom niektorých nových technológií sú opísané v 1. kapitole. V tejto kapitole sa rozoberá úloha a miesto niektorých inteligentných technológií pri vzdelávaní študentov v oblasti fyziky a techniky. Opísané sú tu niektoré aplikácie rozšírenej reality vo vzdelávaní budúcich inžinierov, fyzikov a prírodovedcov, ktoré boli realizované vo vzdelávacej praxi.

Skúmajú sa aj niektoré didaktické možnosti využitia umelej inteligencie pri vzdelávaní inžinierov a vedcov. Pozornosť je venovaná možnostiam realizácie experimentov so vzdialeným prístupom. Formovanie praktických zručností a kompetencií pre experimentálnu prácu je pre budúcich inžinierov a vedcov veľmi dôležité. V tejto kapitole sa opisujú aj vzdelávacie technológie, ako je hybridné a zmiešané vzdelávanie, ktoré zostávajú relevantné aj v postpandemickej ére. Pochopenie rozdielov medzi nimi a poznanie ich výhod a nevýhod je pre pedagógov užitočné pri rozhodovaní o spôsobe výučby. Technológia obrátenej triedy bola pedagógom známa už pred pandémiou. V tom čase sa jej miesto spájalo najmä s vysokoškolským vzdelávaním, ale táto metóda nebola príliš rozšírená. Skúsenosti počas pandémie ukázali, že implementácia obrátenej triedy ako vzdelávacieho prístupu má miesto na všetkých úrovniach vzdelávania, ale osobitné miesto má v príprave budúcich vedcov a inžinierov, a preto si zaslúži pozornosť pedagógov. Prvá kapitola venuje pozornosť tomuto prístupu, rozoberajú sa tu niektoré otázky týkajúce sa metodike jeho uplatňovania a opisujú sa zodpovedajúce aktivity vyučujúcich a študentov.

Druhá kapitola je zameraná na miesto a úlohu cloudových technológií vo vysokoškolskom vzdelávaní. Uvádzajú sa tu skúsenosti s používaním najpopulárnejších vzdelávacích platforiem a na ich základe sa hodnotia niektoré ich vzdelávacie možnosti. Aplikácia nových technológií vo vzdelávacom procese ponúkla nový pohľad na využívanie známych vzdelávacích metód, ako sú projektové vyučovanie, bádanie a integrované prístupy.

Uplatňovanie projektového vyučovania úzko súvisí s integrovaným a bádateľským prístupom k učeniu. Úloha integrovaného prístupu v príprave budúcich inžinierov a vedcov, ako aj skúsenosti pedagógov zo štyroch univerzít v tejto oblasti, sú opísané v 3. kapitole.

Je všeobecne známou zásadou, že univerzity vyučujú prostredníctvom robenia vedy. Pochopenie úlohy a miesta zapojenia študentov do výskumu je súčasťou vzdelávacích skúseností študentov na štyroch univerzitách. Forma vzdelávania počas pandémie bola výzvou, ako zapojiť študentov do vedeckého výskumu. Tejto otázke je venovaná 4. kapitola.

Napriek nazbieraným skúsenostiam, ktoré nám v ostatných rokoch pomohli zvládnuť realizáciu vzdelávacieho procesu, napriek pokroku, ktorý sme dosiahli v spôsobe využívania moderných technológií, sme si vedomí, že pred nami stále stoja výzvy a nevyriešené problémy.

V tejto knihe zdieľame niektoré z našich predstáv o nových výzvach vo vzdelávaní študentov v oblasti vedy, techniky, inžinierstva a matematiky (STEM) v období po pandémie. Sme presvedčení, že moderný pedagóg by mal poznať spôsoby, ako organizovať vzdelávací proces na diaľku v online prostredí, ako aj prostredníctvom kombinovanej a hybridnej formy. Musí vedieť, ako čo najefektívnejšie integrovať nové technológie s tradíciami do prípravy budúcich inžinierov a vedcov, aby boli vzdelávaní kvalitne, a musí byť pripravený na nepredvídateľné situácie.

ÚLOHA A MIESTO NIEKTORÝCH INTELIGENTNÝCH TECHNOLOGIÍ VO VZDELÁVANÍ ŠTUDENTOV FYZIKY A TECHNIKY

V dôsledku udalostí spôsobených pandémiou COVID-19 vstúpili veľmi rýchlo do vzdelávania nové digitálne technológie. Zmeny vo vzdelávaní, ktoré spôsobili, viedli k úvahám o nových vzdelávacích koncepciách. Jednou z takýchto koncepcií je inteligentné (SMART) vzdelávanie, ktoré sa považuje za technologicky vylepšené vzdelávanie zahŕňajúce technologické vylepšenia. Ako nová vzdelávacia paradigma je SMART vzdelávanie založené na SMART zariadeniach, ktoré vytvárajú SMART vzdelávacie prostredia a SMART technológie. Prepojenie moderných technológií v sieti im umožňuje zdieľať informácie medzi sebou alebo spolupracovať. SMART technológie tak môžu byť energeticky efektívnejšie a synchronizované vo svojich funkciách, keď sú koordinované a zdieľané. Súbor SMART technológií a potenciál, ktorý ponúkajú, sa často označuje ako internet vecí (angl. „Internet of Things“ — IoT) (Zhu et al., 2016).

SMART technológiami sa rozumie taká integrácia počítačových a telekomunikačných technológií, ktorá umožňuje automatizáciu, prispôbovanie procesov a vzdialený prístup k nim. SMART technológie sa väčšinou spájajú s umelou inteligenciou, rozšírenou a virtuálnou realitou, internetom vecí (IoT), vzdialeným experimentom, cloudovými technológiami. SMART technológie môžu byť médiami alebo nástrojmi pre prístup k vzdelávaciemu obsahu, poskytujú aplikáciu rôznych vzdelávacích metód (bádatelské, integrované atď.), poskytujú komunikáciu a spoluprácu, konštrukciu, vyjadrenie a hodnotenie,

personalizáciu učenia. Ich význam vo vzdelávacom systéme na všetkých stupňoch v období po pandémie nemožno ignorovať. Ich poznanie učiteľmi a úspešné uplatnenie vo vyučovacom procese je podmienkou jeho modernizácie a skvalitňovania.

1.1. Umelá inteligencia ako trend v prírodovednom a technickom vzdelávaní (Zhelyazka Raykova, Janka Raganová)

Význam umelej inteligencie

Rozvoj informačných a komunikačných technológií (IKT) v ostatných rokoch viedol k vývoju umelých inteligencií (AI), ktoré sú dnes súčasťou nášho každodenného života. AI mení spôsob, akým vyhľadávame informácie, ako spolu komunikujeme, dokonca ovplyvňuje aj naše správanie. Táto technológia je neustále aktualizovaná a široko používaná v rôznych oblastiach (Pannu, 2015). V procese vývoja čoraz viac výskumníkov venuje pozornosť významu tejto technológie pre vzdelávanie. V súvislosti s pandemiou COVID-19 všetky vzdelávacie inštitúcie používali systémy riadenia výučby (LMS), ako sú Moodle, Google, Microsoft Teams atď. Počet aktívnych používateľov masívne otváraných kurzov (MOOC) pre online vzdelávanie, ako je Coursera.com, sa zväčšuje, čo potvrdzuje, že formu elektronického a dištančného vzdelávania spoločnosť oceňuje. Zároveň sledujeme aplikácie najnovších výtvarných technológií: *virtuálnej reality* (VR), *rozšírenej reality* (AR) a *umelej inteligencie* (AI) a jej uplatnenie vo vzdelávacom procese. Do praxe vstupujú aj aplikované roboty, ktoré umožňujú žiakom spolupracovať so svojím učiteľom, prípadne kolegami (chatboti, coboti) (Chassignol, et al. 2018).

V správe Stanfordskej univerzity AI Report pre rok 2021 sa uvádza, že v roku 2020 sa každý piaty študent informatiky, ktorý ukončil doktorandské štúdium, špecializoval na AI/ML (strojové učenie), čo je najobľúbenejšia špecializácia za ostatné desaťročie v USA. Uvádza sa tiež: *“Prieskum AI Index uskutočnený v roku 2020 naznačuje, že najlepšie svetové univerzity za ostatné štyri roky zvýšili svoje investície do vzdelávania v oblasti umelej inteligencie. Počet kurzov, v ktorých študenti získavajú zručnosti potrebné na vytvorenie alebo nasadenie praktického modelu AI, v bakalárskom a magisterskom stupni sa zvýšil o 102,9 %, resp. 41,7 % za ostatné štyri akademické roky.”*

V Európskej únii sa prevažná väčšina špecializovaných akademických ponúk v oblasti umelej inteligencie vyučuje na magisterskom stupni; *robotika a automatizácia* je zďaleka najčastejšie vyučovaným predmetom v špecializovaných

bakalárskych a magisterských programoch. Strojové učenie (ML) zas dominuje v špecializovaných krátkodobých kurzoch (Index Report 2021, Artificial Intelligence Stanford University).

V správe UNESCO z roku 2021, ktorá je príručkou pre tvorcov politik v oblasti vzdelávania, sa význam umelej inteligencie hodnotí takto: *“Iba v ostatných piatich rokoch sa umelá inteligencia (AI) vďaka niektorým pozoruhodným úspechom a ich prevratnému potenciálu dostala zo stojatých vôd akademického výskumu do popredia verejných diskusií vrátane tých na úrovni OSN. V mnohých krajinách umelá inteligencia preniká do každodenného života, od osobných asistentov pre smartfóny až po chatboty zákazníckej podpory, od odporúčaní zábavy až po predpovede zločinu a od rozpoznávania tváre až po lekársku diagnostiku”* (Miao, F. Holmes, W. Huang, R., Zhang, H. 2021). Ako uvádza Organizácia Spojených národov pre vzdelávanie, vedu a kultúru (UNESCO), je skutočne zrejmé, že umelá inteligencia prenikla do rôznych sektorov spoločnosti, najmä do sektora vzdelávania, kde sa diskutuje napríklad o metódach, prístupoch a nástrojoch výučby alebo učenia (UNESCO, 2019).

Umelá inteligencia ponúka príležitosť využívať obrovský zdroj poznatkov, ktoré možno vhodným spôsobom štruktúrovať a využiť v procese učenia. Sú to spôsoby, ako individualizovať a personalizovať učenie, ktoré môžu mať podpornú úlohu pri navrhovaní a realizácii učebných osnov. Metódy umelej inteligencie sa uplatňujú v mnohých oblastiach, ako napr. hlboké učenie, hĺbková analýza dát, riešenie komplexných problémov a pod. Inteligentné vzdelávacie systémy (ITS) sú sľubným integrovaným vzdelávacím nástrojom na personalizáciu formálneho vzdelávania pomocou inteligentných inštrukcií a spätnej väzby. AI sa v oblasti vzdelávania využíva vo veľkej miere a preukázala pri jej využití významné výhody, ktoré majú zásadný vplyv na proces učenia a riadenie triedy (Chassignol, 2018).

Aplikácia algoritmov a systémov umelej inteligencie vo vzdelávaní je z roka na rok zaujímavejšia. Z odkazu na počet článkov publikovaných v témach “AI” a “Education” z Web of Science a Google Scholar uverejnených v rokoch 2015 — 2019 vyplýva, že predstavujú 70 % všetkých indexovaných dokumentov (Chen et al, 2020). Guo (2021) opisuje, že v ostatných rokoch (konkrétne v rokoch 2013 — 2019) sa výskum aplikácií umelej inteligencie vo vzdelávaní extrémne zvýšil. Vykonaný výskum sa týka 1173 relevantných publikácií zozbieraných z databáz Web of Science Core Collection (Expanded a Social Science Citation Index). Zistilo sa, že počet citácií článkov týkajúcich sa využitia umelej inteligencie vo vzdelávaní exponenciálne vzrástol zo 4 v roku 1986 na 2714 v roku 2019. V tej

istej štúdií sa identifikujú aj výskumné trendy v tejto oblasti. Majú prevažne multidisciplinárny charakter a integrujú moderné výdobytky informatiky, vzdelávania, psychológie a inžinierstva, neurovedy a pedagogiky (Guo et al., 2021). Podľa štúdie Sharma et al. (2019) predstavuje využívanie umelej inteligencie vo vzdelávaní príležitosť na veľkú revolúciu v rôznych aspektoch vzdelávania.

To všetko nás presvedča o aktuálnosti problému aplikácie umelej inteligencie vo vzdelávaní. Umelá inteligencia vstupuje do praxe univerzít, ktoré sa zúčastňujú na projekte ERASMUS+ „Uplatňovanie niektorých pokročilých technológií vo výučbe a výskume v súvislosti so skúmaním znečistenia ovzdušia“ a definuje najnovšie trendy v oblasti vzdelávacích technológií.

Definície umelej inteligencie

V literatúre sa nenachádza všeobecne prijímaná jednotná definícia umelej inteligencie. Hranice a rozsah tohto pojmu sú široké a premenlivé. V učebnici *Artificial Intelligence, Human Rights, Democracy and the Rule of Law* (Umelá inteligencia, ľudské práva, demokracia a právny štát), ktorú vydal Inštitút Alana Turinga vo Veľkej Británii a ktorá vychádza zo stanoviska Rady Európy, Ad Hoc Committee on Artificial Intelligence (CAHAI — Ad hoc Committee on Artificial Intelligence, 2021), sa prijíma táto definícia: *“Systémy umelej inteligencie sú algoritmické modely, ktoré vykonávajú kognitívne alebo percepčné funkcie vo svete, ktorý bol predtým vyhradený pre ľudské bytosti na myslenie, posudzovanie a uvažovanie.”* Systémy umelej inteligencie sú algoritmické modely, ktoré vykonávajú kognitívne alebo percepčné funkcie vo svete, ktorý bol predtým vyhradený pre mysliace, posudzujúce a uvažujúce ľudské bytosti (Leslie et al., 2021).

Definícia umelej inteligencie, ktorú uvádza UNICEF a ktorú schválila Organizácia pre hospodársku spoluprácu a rozvoj (OECD), je nasledovná (OECD, 2021): *“Umelá inteligencia sa vzťahuje na strojové systémy, ktoré môžu na základe súboru cieľov definovaných človekom robiť predpovede, odporúčania alebo rozhodnutia, ktoré ovplyvňujú reálne alebo virtuálne prostredie. Systémy umelej inteligencie s nami komunikujú a pôsobia na naše prostredie buď priamo, alebo nepriamo. Často sa zdá, že fungujú autonómne a môžu prispôsobiť svoje správanie učením sa o kontexte”*.

Umelá inteligencia bola prvýkrát spomenutá na seminári na Dartmouth College v roku 1956. Od prvých dní sa výskumníci umelej inteligencie zaujímali o dva paralelné prístupy. Prvý, takzvaný “symbolický” prístup k AI sa zameriava na

kódovanie princípov ľudského uvažovania a kódovanie znalostí expertov, čoho výsledkom sú “expertné systémy”. Tento prístup sa často označuje ako prístup “založený na pravidlách” alebo “stará dobrá AI” (GOFAI). Druhý je tiež založený na štruktúre ľudského mozgu (neurónové siete) a spracováva a vyvodzuje závery na základe veľkého množstva údajov. Tento prístup, nazývaný aj prepojené umelé neurónové siete (ANN), je jedným z viacerých prístupov založených na údajoch (ako napríklad Support Vector Machine (SVM), bayesovské siete (sieťové modely) a rozhodovacie stromy), ktoré sú známe ako strojové učenie.

Na začiatku 21. storočia sa vďaka rýchlejšim procesorom a dostupnosti obrovského množstva údajov (získaných najmä z internetu) stal strojové učenie dominantným prístupom v oblasti umelej inteligencie. ML sa zvyčajne spája s automatickým prekladom medzi jazykmi prostredníctvom prekladateľských aplikácií alebo aplikácií na rozpoznávanie obrazu. Platí, že ML sa považuje za podmnožinu umelej inteligencie. V AI slúži použitie údajov na vytvorenie modelu, ktorý sa následne aktualizuje alebo nie. AI využíva na svoj vývoj údaje z ML. Stále však existuje veľa aplikácií AI, ktoré ML nevyužívajú (Miao a kol., 2021). Je dôležité poznamenať, že AI by sa nemala vnímať ako kombinácia čisto technických pojmov, ale ako niečo, čo je vytvorené na základe komplexných sociálnych procesov (Eynon a Young, 2021). Inými slovami, pri uvažovaní o AI treba brať do úvahy kombináciu ľudského aj technologického rozmeru.

Umelá inteligencia je schopnosť strojov prispôsobovať sa novým situáciám, porovnávať sa s novými situáciami, riešiť problémy, odpovedať na otázky, plánovať zariadenie a vykonávať rôzne iné funkcie, ktoré si vyžadujú určitú úroveň inteligencie pozorovanú u ľudí (Coppin, 2021). Iná definícia, ktorú uvádza Whitby (2008), považuje AI za štúdium správania a inteligencie zvierat a ľudí a strojov v snahe vytvoriť podobné správanie prostredníctvom počítačov a súvisiacich technológií. Podľa Wanga et al. (2015) “umelá inteligencia je činnosť venovaná vytváraniu inteligentných strojov a inteligencia je taká vlastnosť, ktorá umožňuje subjektu fungovať primerane a predvídateľne vo svojom prostredí”.

Ďalšou kľúčovou definíciou tejto novej technológie je (Ma et al., 2014): AI je “oblasť informatiky, ktorá sa venuje riešeniu kognitívnych problémov často spájaných s ľudskou inteligenciou, ako je učenie, riešenie problémov a rozpoznávanie vzorov”. AI je “teória a vývoj počítačových systémov schopných vykonávať úlohy, ktoré by si za normálnych okolností vyžadovali ľudskú inteligenciu, ako napríklad vizuálne vnímanie, rozpoznávanie reči, rozhodovanie a preklad medzi jazykmi”.

Chassignol et al. (2018) uvádza ďalšiu dvojúrovňovú definíciu a opis umelej inteligencie. Umelú inteligenciu definuje ako oblasť a teóriu. Ako oblasť výskumu, AI definuje ako oblasť štúdia v informatike, ktorej snahou je riešiť rôzne kognitívne problémy bežne spájané s ľudskou inteligenciou, ako je učenie, riešenie problémov a rozpoznávanie vzorov a následná adaptácia. Chassignol a kol. chápe AI ako teoretický rámec, čo súvisí s myšlienkou, že AI usmerňuje vývoj a používanie počítačových systémov so schopnosťami človeka na vykonávanie úloh, ktoré si vyžadujú ľudskú inteligenciu, vrátane vizuálneho vnímania, rozpoznávania reči, rozhodovania a prekladu medzi jazykmi. Ďalší vedci, ktorí definujú umelú inteligenciu, uvádzajú do popredia takmer podobné prvky alebo charakteristiky umelej inteligencie. Sharma et al. (2019) definuje AI ako stroje, ktoré majú schopnosť priblížiť sa ľudskému uvažovaniu.

Podľa Pokrivčákovej (2019) je umelá inteligencia výsledkom mnohých desaťročí výskumu a vývoja, na ktorom sa podieľajú návrhári systémov, dátoví vedci, dizajnéri produktov, štatistici, lingvisti, kognitívisti, psychológovia, odborníci na vzdelávanie a mnohí ďalší, aby vyvinuli vzdelávacie systémy s určitou úrovňou inteligencie a schopnosťou plniť rôzne funkcie vrátane pomoci pedagógom a podpory žiakov pri rozvíjaní ich vedomostí a flexibilných zručností pre neustále sa meniaci svet. Aj podľa nej AI využíva rozšírené schopnosti programov a softvéru, ako je algoritmické strojové učenie, ktoré poskytuje strojom schopnosť vykonávať rôzne úlohy, ktoré si vyžadujú ľudskú inteligenciu a schopnosť prispôbiť sa bezprostrednému prostrediu.

Preto je umelá inteligencia vo vzdelávaní navrhnutá tak, aby robila viac ako bežné počítače a súvisiace funkcie. Umelá inteligencia vo svojej celistvosti nahrádza konvenčné chápanie rôznych technologických aplikácií vo vzdelávaní, webových, online, dištančných a počítačom podporovaných kurzov vyučovania a učenia sa. Pokrivčáková zhodne poznamenala, že AI vo vzdelávaní má podobu inteligentných systémov s adaptívnymi schopnosťami. Tieto princípy a vlastnosti systémov umožňujú AI vo vzdelávaní vykonávať širokú škálu úloh, ktoré tradične alebo konvenčne vykonávajú inštruktori, pričom sa pri vyučovaní študentov zároveň zlepšujú ich skúsenosti s učením a učenie sa personalizuje podľa očakávaní a potrieb študentov (Pokrivčáková, 2019).

Podobný názor na umelú inteligenciu majú aj Wartman et al. (2018), ktorí definujú umelú inteligenciu ako schopnosť počítačov a strojov napodobňovať ľudské poznanie a konanie. V ostatnom čase sa umelá inteligencia a strojové

učenie čoraz viac uplatňujú v mobilných zariadeniach. Súvisí to najmä s cieľom zlepšiť kvalitu výpočtovej techniky a vytvoriť možnosti pre nové aplikácie, ako je odomykanie tvárou, rozpoznávanie reči, preklad nejakého (nestrojového) jazyka a využívanie virtuálnej reality. Technický rozvoj umelej inteligencie v mobilných zariadeniach posúva mobilné vzdelávanie na vyššiu úroveň, ktorá poskytuje pohodlie tým, že pomáha pri učení (Chen et al., 2020).

Timms predpokladá, že umelá inteligencia vo vzdelávaní (AIED) nie sú len počítače alebo stolové počítače a iné počítačové aplikácie, ako sa bežne chápu. Zameriava sa na chápanie využívania umelej inteligencie prostredníctvom vstavaných počítačových systémov, napríklad v inteligentných triedach a kobotoch (Timms, 2016).

Chassignol et al. (2018) poznamenávajú, že umelá inteligencia vo vzdelávaní nadobudla podobu počítačov a súvisiacich technológií, ako je internet a celosvetová sieť. Podľa nich sa AI v oblasti vzdelávania presúva od používania bežných počítačov k zabudovaným inteligentným systémom, ako sú roboty alebo spoluroboty (koboty), ktoré spolupracujú s inštruktorom alebo školiteľmi alebo samostatne vykonávajú funkcie podobné funkciám učiteľa. Chassignol a kol. zdôrazňujú široké uplatnenie umelej inteligencie v rôznych oblastiach vrátane vývoja obsahu, vyučovacích metód, hodnotenia študentov a komunikácie medzi učiteľom a študentom. Podľa nich sa AI široko uplatňuje pri tvorbe učebných osnov a prispôbovaní obsahu, vyučovacích a pedagogických metódach, hodnotení a výmene informácií medzi pedagógmi a študentmi. Uvádzajú tiež príklady rôznych platforiem a aplikácií AI, ako sú interaktívne vzdelávacie prostredia (ILE), ktoré sa používajú na riadenie, poskytovanie spätnej väzby a výmenu informácií medzi pedagógmi a študentmi. K AI patria aj inteligentné vzdelávacie systémy, ako sú ACTIVE Math, MATHia, Why2Atlas, Comet a Viper, ktoré sa používajú na rôznych úrovniach vzdelávacieho systému vyučujúcimi rôznych predmetov na rôznych stupňoch vzdelávania, a sú aj široko využívané pri hodnotení vzdelávania, na hodnotenie a zlepšovanie pedagogických nástrojov.

Sharma et al. (2019) konštatujú, že umelá inteligencia vo vzdelávaní má podobu adaptívnych vzdelávacích systémov, inteligentných vzdelávacích systémov a iných systémov, ktoré zlepšujú kvalitu administratívnych procesov, výučby a učenia.

Mikropoulos a Natsis (2011) vo svojom článku opisujú aj ďalší aspekt umelej inteligencie vo výučbe, virtuálnu realitu (VR) a trojrozmernú (3D) technológiu,

pričom uvádzajú, že VR ponúka obrovské možnosti pre proces učenia, integruje simuláciu a trojrozmernú technológiu a poskytuje študentom príležitosť na zážitkové učenie (Mikropoulos a Natsis, 2011).

Ak zhrnieme uvedené definície umelej inteligencie, predpokladáme, že súvisí s vývojom počítačových strojov, ktoré majú určitú úroveň inteligencie a môžu vykonávať niektoré ľudské funkcie, ako je učenie, rozhodovanie a prispôsobovanie sa prostrediu. Práve toto je kľúčová charakteristika umelej inteligencie, ktorá určuje jej uplatnenie vo vzdelávaní — preukázať určitú úroveň inteligencie a vykonávať širokú škálu funkcií a schopností, ktoré si vyžadujú ľudské schopnosti. Umelá inteligencia je vyvrcholením počítačov súvisiacich s výpočtovou technikou, strojmi, inováciami a IKT.

Vplyv umelej inteligencie na vzdelávanie (AIED)

Vplyv umelej inteligencie na vzdelávanie aktívne skúma vedecká komunita. Podľa Chassignola et al. (2018) nachádza AI vo vzdelávacích inštitúciách uplatnenie rôznymi spôsobmi, ktoré možno rozdeliť do troch oblastí: automatizácia administratívnych procesov a úloh, činnosti súvisiace s vyučovaním (tvorba učebných osnov a obsahu, inštrukcie atď.) a činnosti súvisiace s učením. Tento tím tiež dodáva, že ďalšia dôležitá možnosť AI spojená s aplikáciou AI vo vzdelávaní sa týka prekonávania fyzických bariér, ktoré predstavujú národné a medzinárodné hranice, čo prináša skutočnosť, že vzdelávacie zdroje sa v súčasnosti nachádzajú na internete a vo World Wide Web. Online vzdelávanie alebo využívanie webových vzdelávacích platforiem umožňuje, aby bolo prístupné každému občanovi sveta, ktorý používa internet. Využívanie ďalších aspektov umelej inteligencie, ako sú napríklad nástroje na preklad jazykov, umožňuje študentom, ktorí sa učia, čo najlepšie sa učiť v kontexte ich individuálnych schopností a preferencií (Chassignol et al., 2018).

Ďalší autori Holmes a kol. (2019) zoskupujú prepojenia medzi AI a vzdelávaním (AI&ED) do štyroch okruhov: “Učenie s AI”, “Využívanie AI na učenie sa o učení”, “Učenie sa o AI” a “Príprava na AI”. Podľa Miao et al. (2021) štúdium AI súvisí s dvoma dimenziami — technologickou dimenziou AI a ľudskou (humanitárnou) modifikáciou. Okrem techník, technológií a aplikácií súvisiacich s AI zahŕňa príprava na používanie AI aj poznatky, ktoré pripravujú používateľov a všetkých občanov na možné vplyvy AI na ich život. Je potrebné porozumieť otázkam, ako je etika AI, zaujatosť údajov, narušenie osobného priestoru. Tým sa vymedzuje ľudský rozmer v gramotnosti v oblasti AI (Holmes et al., 2022).

Na opis aplikácie AI vo vzdelávaní je dobré najprv opísať a systematizovať technické aspekty tejto technológie. Takýto systém ponúka Yuskovychzhukovska et al. (2022). Podľa autorov sa dajú systematizovať napr.:

Kognitívne služby. Ide o produkty umelej inteligencie, ktoré dokážu vykonávať úlohy, ktoré predtým mohli vykonávať len ľudia. Príkladmi kognitívnych technológií sú počítačové videnie, strojové učenie, spracovanie prirodzeného jazyka, rozpoznávanie jazyka a robotika. Pri analýze kolekcie kognitívnych služieb spoločnosti Microsoft ich vývojári zoskupujú do nasledujúcich funkčných kategórií:

Kategória “Videnie”, ktorá zahŕňa technológie umelej inteligencie na rozpoznávanie obsahu obrazu a videa. Príkladmi takýchto aplikačných programových rozhraní (API) sú, napr. počítačové videnie, emócie, tváre, video a moderátory obsahu.

Kategória “Rozpoznávanie reči” zahŕňa porozumenie a syntézu ústnej reči, rozpoznávanie ľudí podľa hlasu. Príklady takýchto rozhraní API sú vlastná reč, rozpoznávanie hovoriaceho a Bing Speech API.

Kategória “Spracovanie prirodzeného jazyka” zahŕňa porozumenie, spracovanie slov a “predpovedanie” toho, čo človek očakáva. Príklady takýchto API sú Bing Spell Check, Language Understanding, Linguistic Analysis, Text Analytics a Web Language Model.

Kategória “Znalosti” sa zameriava na pridávanie významov textu a ich kombinovanie s inými všeobecnými významami a pojmi. Príklady takýchto API sú Academic Knowledge, Entity Linking, QnA Maker a Language Exploration (akademické znalosti, prepojenie entít, QnA Maker a jazykový prieskum.).

Virtuálna, zmiešaná a rozšírená realita, ktorá môže radikálne zmeniť vzdelávanie a urobiť z učenia vzrušujúcejší proces. Odborníci v oblasti vzdelávacích technológií už teraz predpokladajú, že v budúcnosti lacné verzie takýchto technológií nahradia učebnice a prenesú proces učenia mimo triedy. Umelá inteligencia bude tieto technológie nielen implementovať, ale aj analyzovať ich účinnosť a optimalizovať výhody, ktoré môžu poskytnúť.

Internet vecí a periférne počítače. V súčasnosti existuje viac zariadení internetu vecí ako ľudí, výskumníci predpovedajú, že do roku 2025 počet takýchto zariadení presiahne 40 miliárd (The Growth in Connected IoT Devices, 2019). Vzdelávacie inštitúcie už využívajú rôzne aplikácie umelej inteligencie vo

vzdelávaní. Cloud computing nemusí vždy spĺňať požadované požiadavky na čas odozvy. Technológia internetu vecí si často vyžaduje vysokú šírku pásma, minimálnu latenciu a spoľahlivosť, preto je dôležitý periférny computing. To znamená, že nie je potrebné posielat' údaje na spracovanie do cloudového úložiska — spracovanie údajov je ešte rýchlejšie.

Metakognitívny skfolding, ktorý poskytuje pomoc žiakovi len v prípade potreby, pričom s rastúcimi kompetenciami žiaka sa zásahy učiteľa postupne znižujú alebo minimalizujú. Využívanie umelej inteligencie vo vzdelávaní umožňuje nielen určiť, kedy a v čom používatelia potrebujú pomoc, ale aj sledovať, kedy treba zvýšiť alebo znížiť množstvo poskytovanej pomoci počas vzdelávacieho procesu. Samotní používatelia profitujú zo zistení svojho vzdelávania; stávajú sa hlavnými používateľmi technológií a služieb AI, nielen subjektmi údajov.

Personalizácia a individualizácia vzdelávacieho procesu. AI dokáže realizovať personalizované a individualizované vzdelávanie, umožňuje získavať obrovské množstvo údajov a formulovať závery, ktoré možno využiť na vytvorenie vzdelávacej trajektórie zohľadňujúcej individuálne potreby a schopnosti študentov.

Učenie s pomocou umelej inteligencie zahŕňa predovšetkým inovatívne virtuálne učenie a analýzu a predpovedanie údajov. Hlavné scenáre aplikácie AI súvisiace s podporou príslušných technológií sú uvedené v tabuľke 1 (Chen et al., 2020).

TABUĽKA 1 Scenáre a technológie učenia AI (Chen et al., 2020)

Scenáre vzdelávania v oblasti AI	Zodpovedajúca technológia
Hodnotenie študentov a škôl/univerzít	Adaptívne metódy učenia a metódy hodnotenia, personalizovaný prístup, akademická analytika
Známkovanie a hodnotenie písomných prác a skúšok	Rozpoznávanie obrazu, počítačové videnie, predikčné systémy
Personalizované inteligentné vyučovanie	Data mining, myšlienková mapa, inteligentný výučbový systém, analytika vzdelávania
SMART škola	Rozpoznávanie tváre, rozpoznávanie reči, virtuálne laboratóriá, AR, VR, sluchové a snímacie technológie
Online a mobilné vzdelávanie na diaľku	Edge computing, virtuálni personalizovaní asistenti, analýza v reálnom čase

Inteligentné vzdelávacie systémy poskytujú včasné a personalizované inštrukcie a spätnú väzbu pre inštruktorov aj učiacich sa. Sú navrhnuté tak, aby zlepšovali kvalitu a efektívnosť vzdelávania prostredníctvom viacerých počítačových technológií, najmä technológií súvisiacich so strojovým učením so štatistickými modelmi a teóriou kognitívneho učenia (Kahraman a kol., 2010).

Za vzdelávací model a subsystém umelej inteligencie možno považovať strojové učenie, ktorého významom je objavovanie vytvorených znalostí, proces analýzy na základe zozbieraných údajov zo vzorky, ktorý vytvára modely a štruktúruje znalosti. Strojové učenie môže napríklad pomôcť vytvoriť odporúčania pre študentov pri výbere rôznych odborov alebo zameraní. Taktiež inštruktori môžu pochopiť, ako sa daný koncept študenti učia. Je to dôležité najmä pri hodnotení študentov na skúškach. Strojové učenie zahŕňa techniky, ako je vytváranie rozhodovacích stromov, indukzívne logické programovanie, zhľukovanie, bayesovské siete a ďalšie.

Podľa posúdenia povahy uplatnenia umelej inteligencie vo vzdelávaní a ako sa uvádza v UNESCO, umelá inteligencia bude potenciálne podporovať lepší prístup k vzdelávaniu odstraňovaním prekážok vo vzdelávaní, automatizáciou riadiacich a administratívnych funkcií v akademických inštitúciách a optimalizáciou výučby a vzdelávania, ako aj podporou empirických alebo na dôkazoch založených riešení a iniciatív v oblasti vzdelávania. (UNESCO, 2021).

Ako virtuálna platforma môže vytvoriť lepšie profesionálne prostredie pre učiteľov a učiacich sa. Umelá inteligencia ako nástroj hodnotenia sa môže používať na hodnotenie a skúšky a uvoľniť čas učiteľa. Okrem toho pomáha žiakom orientovať sa v rôznych obsahových cestách a prispôbiť učenie podľa ich silných a slabých stránok.

V tabuľke 2 sú uvedené rôzne funkcie AI, ktoré môžu fungovať vo vzdelávacích scenároch administrácie, výučby a učenia. Podrobné zistenia z aplikácie AI vo vzdelávaní sú zhrnuté a diskutované nižšie.

TABUĽKA 2 Funkcie umelej inteligencie vo vzdelávacích scenároch (Chen et al., 2020)

	Práca, ktorú môže AI vykonávať v oblasti vzdelávania
Administratíva	<ul style="list-style-type: none"> • Rýchlejšie vykonávanie administratívnych úloh, ktoré zaberajú veľa času učiteľov, ako napríklad klasifikácia skúšok a poskytovanie spätnej väzby. • Identifikovať učebné štýly a preferencie každého zo svojich študentov, čo im pomôže zostaviť personalizovaný učebný plán. • Pomáhať učiteľom pri podpore rozhodovania a práci založenej na údajoch. • Poskytovať spätnú väzbu a pracovať so študentom včas a priamo.
Inštrukcie	<ul style="list-style-type: none"> • Predvídať, ako študent prekoná očakávania v projektoch a cvičeniach a aká je pravdepodobnosť, že zo školy odíde. • Analyzovať učebné osnovy a učebné materiály a navrhnúť prispôsobený obsah. • Umožniť výučbu mimo triedy a na vyššej úrovni vzdelávania, podporovať spoluprácu. • Prispôbiť metódu výučby každému študentovi na základe jeho osobných údajov. • Pomôcť učiteľom vytvoriť personalizované vzdelávacie plány pre každého študenta.
Učenie	<ul style="list-style-type: none"> • Odhaliť nedostatky v učení študenta a riešiť ich už v ranom štádiu vzdelávania. • Prispôbiť študentom výber predmetov na univerzite. • Predpovedať kariérnu dráhu každého študenta zhromažďovaním študijných údajov. • Zistiť stav učenia a aplikovať inteligentné adaptívne zásahy na študentov.

Predpokladáme, že využitie nástrojov riadených umelou inteligenciou môže prebiehať v týchto troch smeroch:

1. Používanie umelej inteligencie na podporu administratívnych systémov (ako je nábor, plánovanie a riadenie školení);
2. Využívanie AI na priamu podporu výučby (inteligentná príprava učebných materiálov, inteligentné vzdelávacie systémy, vzdelávacie systémy založené na dialógu, prieskumné vzdelávacie prostredia, automatické hodnotenie písania, chatboty, koboty) a AI na podporu študentov so zdravotným postihnutím;
3. Využívanie AI na podporu učenia, ktoré je založené na type automatizácie, ktorá zahŕňa analýzu údajov prostredníctvom rôznych analytických techník. Tieto údaje sa využívajú na sledovanie postupu učenia sa študentov a spôsobu, akým sa učia. Cieľom je podporiť študentov v procese učenia a plánovať ich ďalší rozvoj.

Používanie umelej inteligencie na vzdelávanie zahŕňa aj učenie sa umelej inteligencie. Patrí sem zvyšovanie vedomostí a zručností v oblasti AI učiacich sa sa všetkých vekových kategórií (t.j. základných, stredných až vysokých škôl) a ich pedagógov, ktoré zahŕňajú techniky AI (napr. ML) a technológie AI (napr. spracovanie prirodzeného jazyka) a iné (Miao et al., 2021).

Umelá inteligencia v riadení vzdelávania

Jednou z oblastí vzdelávania, ktorú ovplyvňuje umelá inteligencia, je vykonávanie rôznych administratívnych úloh vo vzdelávacom procese, ako napríklad pridelenie úloh študentom, kontrola písomných prác, hodnotenie študentských prác a poskytovanie spätnej väzby študentom. Podľa Sharmu et al. (2019) sú tieto administratívne funkcie AI vo vzdelávaní obzvlášť dôležité v dištančnom a online vzdelávaní, kde sa inštitucionálne a administratívne služby poskytujú efektívnejšie prostredníctvom AI.

Špecifické vzdelávacie platformy nazývané PML majú zabudované funkcie, ktoré uľahčujú hodnotenie študentov a spätnú väzbu na neustále zlepšovanie vzdelávania. Aj ďalšie programy, ako napríklad Grammarly, Ecree, PaperRater a TurnItIn, poskytujú možnosti na vykonávanie rôznych administratívnych funkcií vrátane kontroly plagiátorstva, hodnotenia a klasifikácie, ako aj poskytovania spätnej väzby študentom o oblastiach, v ktorých sa majú zlepšiť. Umelá inteligencia tak znižuje dokumentáciu a pracovné zaťaženie pedagógov pri výkone rôznych administratívnych funkcií, čím im poskytuje podmienky na to, aby sa mohli sústrediť na vyučovanie — výber učebných zdrojov v súlade s učebnými osnovami atď. (Sharma et al., 2019). Umelá inteligencia zvýšila efektívnosť pri vykonávaní administratívnych úloh, ako je napríklad kontrola prác študentov, klasifikácia a poskytovanie spätnej väzby k zadaniam, a to prostredníctvom automatizácie s využitím webových platforiem alebo počítačových programov.

Rus et al. (2013) tvrdia, že inteligentné výučbové systémy (ITS) plnia širokú škálu funkcií vrátane hodnotenia a poskytovania spätnej väzby študentom na ich prácu. Inštruktori ITS (ako napríklad TurnItIn a Ecree) podľa neho poskytujú usmernenia a inštrukcie, ktoré pomáhajú študentom dosahovať vynikajúce výsledky v štúdiu.

Získavanie údajov o procese učenia sa pri aplikácii AI je spojené s vytváraním systematických a automatizovaných odpovedí pre učiacich sa. Napríklad demografické údaje o študujúcich a údaje o známkach možno analyzovať z malého

počtu písomných úloh. To sa dá využiť aj na predpovedanie budúcich výsledkov študenta a upozornenie napríklad na možnosť predčasného ukončenia štúdia. Okrem toho sa data mining (= dolovanie údajov) stáva mocným nástrojom na zlepšenie kvality vzdelávacieho procesu, čo vedie k lepšiemu pochopeniu vzdelávacieho prostredia učiacich sa a dokonca aj medziľudských vzťahov.

Umelá inteligencia vo vyučovaní

Ďalšou kľúčovou oblasťou, v ktorej sa AI využíva vo vzdelávaní, je vyučovanie. AI uľahčila vytváranie a nasadzovanie systémov, ktoré sú jednoznačne veľmi výkonnými pedagogickými nástrojmi. Tieto nástroje podporili zlepšenie kvality vzdelávania.

Timms (2016) hovorí o rôznych aplikáciách AI ako pedagogického nástroja alebo vzdelávacích platformách (MLP); o výučbe založenej na simulácii, ktorá zahŕňa využívanie rôznych technológií, ako je virtuálna realita, na demonštráciu alebo zobrazenie pojmov študentom alebo praktické predvádzanie materiálov, čo študentom poskytuje zážitkové alebo praktické učenie. Zdôrazňuje tiež, že ďalšou kľúčovou formou uplatnenia umelej inteligencie vo vzdelávaní je vývoj a využívanie robotov ako asistentov pedagógov a kolegov (cobotov/chatbotov), ktoré možno využiť na pokročilé učenie, napríklad na učenie študentov čítať a vyslovovať slová.

Gamifikáciu, t. j. využívanie vzdelávacích herných aplikácií súvisiacich s virtuálnou realitou a trojrozmernými technológiami, možno tiež považovať za spôsob využitia umelej inteligencie na vzdelávacie účely, ktorý prináša významné výhody pre kvalitu vzdelávania (Kiesler et al., 2011, Le et al., 2013). Možno zdôrazniť, že metódy *personalizovaného vzdelávania* možno kombinovať aj s technikami gamifikácie s cieľom získať ešte vyššiu kvalitu vzdelávania. Najmä prvky gamifikácie, ako sú rebríček a body, môžu byť užitočné na zaznamenávanie pokroku študentov a riešenie problému vyrovnávania rýchlosti pochopenia novej učebnej látky študentmi.

Počítačom podporovaná výučba jazykov (CALL), ktorá poskytuje študentom alebo žiakom personalizované inštrukcie; ako aj asistenti pri písaní a preklade v jazykovom vzdelávaní. Príkladom ponuky výučby cudzích jazykov je aplikácia Duolingo (Duolingo, 2022). Je to bezplatná aplikácia na výučbu jazykov, ktorá do svojej technológie zahŕňa strojové učenie na pomoc študentom jazykov. Údaje zozbierané z vašich odpovedí sa vkladajú do štatistického modelu Duolingo,

ktorý predpovedá, ako dlho si budete pamätať konkrétne slovo, kým budete potrebovať opakovacie cvičenia. Výsledkom je, že Duolingo vie, kedy vás má upozorniť s návrhom na opakovanie určitých úloh. Program obsahuje aj herné momenty, ktoré vytvárajú pocit súťaživosti.

Amazon AWS (Amazon Web Services, 2022) ponúka bezplatné služby strojového učenia a produkty ako Amazon SageMaker, ktoré pomáhajú vývojárom a dátovým vedcom vytvárať, trénovať a nasadzovať modely ML. AWS ponúka aj službu Amazon Rekognition, ktorá využíva strojové učenie na identifikáciu objektov, osôb, textu a činností na obrázkoch aj videách.

Koncepcia využitia prvkov virtuálnej reality ako prvku umelej inteligencie vo vzdelávaní sa rozoberá v ďalších štúdiách. Wartman a Combs napríklad vyzdvihujú využitie AI vo forme virtuálnej reality a simulácií v medicínskom vzdelávaní v súvislosti s vykonávaním chirurgických operácií, anatomických cvičení atď.

Postpandemická doba priniesla aj obrovský rozvoj digitálnych technológií. Pokročilé technológie, ako sú AI, ML, neurónové siete atď. našli svoje uplatnenie v rôznych oblastiach výskumu a priebežne sa implementujú aj do učebných osnov študijných programov na mnohých univerzitách.

Tu môžeme poukázať na niektoré príklady využitia moderných technológií na Fakulte prírodných vied Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici. Kľúčovú úlohu pri zavádzaní týchto technológií do vzdelávacej praxe na fakulte plní katedra informatiky. Študenti študijného programu Aplikovaná informatika získavajú prehľad o týchto technológiách a sú vzdelávaní tak, aby boli schopní vyvíjať aplikácie pokročilých technológií pre využitie v praxi v rôznych oblastiach. Výsledkom študentskej bakalárskej práce bol napríklad súbor aplikácií virtuálnej reality, ktoré boli úspešne využité pri liečbe fóbií (Horváthová et al., 2016).

Takéto študentské projekty si zvyčajne vyžadujú interdisciplinárnu spoluprácu s výskumníkmi alebo pedagógmi príslušného vedného odboru. Aplikácie pôvodne vyvinuté na výskumné účely sa následne implementujú do výučby danej vedeckej témy.

Iné aplikácie vyvíjajú priamo akademickí pracovníci. Ako príklad možno uviesť výskum A. Michalikovej a M. Vagača (2015). Vyvinuli metódu na automatickú detekciu dezénu pneumatiky na poskytnutom obrázku z danej databázy.

Osobitnú pozornosť venujú vývoju aplikácií priamo využiteľných vo vzdelávaní. Uvedieme štyri príklady takejto aplikácie moderných technológií

v rámci prírodovedného vzdelávania na Fakulte prírodných vied UMB. Tri z nich predstavujú využitie strojového učenia v rôznych odvetviach chémie a sú využívané v chemickom vzdelávaní. Posledný je príkladom využívaným študentmi biológie.

Modelovanie molekúl pomocou využitia strojového učenia. Molekulové modelovanie je teoretický prístup, pri ktorom sa pomocou počítačov vytvárajú atómové modely štruktúr chemických látok alebo materiálov. Následne sa pre modelované štruktúry vykonávajú vybrané výpočty, buď elektronicko-štruktúralne na základe Schrödingerovej rovnice, alebo jednoduchšie a výpočtovo oveľa rýchlejšie, založené na princípe potenciálov medziatómových interakcií (ďalej len potenciály). Sú to potenciály medziatómových interakcií, ktoré otvárajú priestor pre vstup neurónových sietí. Charakteristickou črtou potenciálov je, že musia byť parametrizované pre konkrétny chemický systém alebo súbor systémov opísaných presnejšími metódami elektrónovej štruktúry, najčastejšie metódou funkcionálu hustoty. Katedra chémie používa softvér (pozri <https://www.scm.com/doc/MLPotential/index.html>), ktorý dokáže parametrizovať potenciály pomocou prístupu strojového učenia. Takto vygenerované potenciály budú slúžiť aj vo vyučovacom procese v rámci predmetu Molekulové modelovanie, ktorý sa vyučuje na Katedre chémie UMB (Iliaš, 2022).

Identifikácia kanabinoidov pomocou strojového učenia. Rôzne spôsoby identifikácie drog vrátane nových syntetických kanabinoidov sú súčasťou učebných osnov študijného programu Forezná a kriminalistická chémia. V rámci diplomovej práce boli vytvorené modely neurónových sietí, ktoré dokážu identifikovať kanabinoidy. Vytvorená neurónová sieť sa dokáže učiť z obrázkov štruktúry kanabinoidov a nekanabinoidov a klasifikuje látky do týchto dvoch kategórií. Vstupné údaje boli prevzaté z databázy Cayman Chemicals. Neurónová sieť sa ukázala ako účinný nástroj na identifikáciu zakázaných látok spomedzi obrovského množstva látok, ktoré sú voľne dostupné. Pre študentov forenznej a kriminalistickej chémie predstavuje vyvinutá neurónová sieť aj pracovný príklad, ako sa dá strojové učenie využiť v ich budúcej praxi (Kotočová, 2021).

Identifikácia nebezpečných situácií v chemických laboratóriách. Pandémia COVID-19 si veľmi často vyžadovala, aby výskumní pracovníci alebo študenti pracovali v laboratóriách v izolácii od ostatných zamestnancov alebo študentov. Spôsobilo to veľa problémov týkajúcich sa možných bezpečnostných rizík. V prípade nebezpečnej situácie, ktorá mohla nastať v laboratóriu, nemohol

študentovi nikto pomôcť, keď pracoval osamote. Aby sa minimalizovalo riziko nebezpečnej situácie v chemickom laboratóriu, vyvíja sa nová aplikácia strojového učenia. Naučí sa identifikovať nebezpečenstvo z tváre študenta, ktorý sa nachádza v zložitej situácii. Systém potom “privolá pomoc” (Budzák, 2022).

Identifikácia húb pomocou fuzzy interferenčného systému. Študenti biológie si počas štúdia osvojujú princípy klasifikácie druhov a učia sa aplikovať svoje všeobecné teoretické vedomosti na identifikáciu neznámych druhov. Predmet Diverzita a fylogénza protistov, rias a húb predstavuje okrem tradičných prístupov klasifikácie druhov aj aplikáciu moderných technológií v tejto oblasti. Študenti sa oboznámia s originálnou metódou určovania húb, ktorá bola vyvinutá v spolupráci výskumníkov z Katedry informatiky a Katedry biológie Fakulty prírodných vied UMB. Metóda využíva fuzzy interferenčný systém typu Sugeno a bola úspešne otestovaná na určovanie stredoeurópskych druhov rodu *Ganoderma*. (Michalíková, et al., 2021).

Začlenenie rozšírenej reality je tiež príkladom využitia umelej inteligencie v procese vyučovania a učenia. Tejto téme je venovaná ďalšia kapitola.

Pokrivčáková (2019) upozorňuje na pedagogické možnosti integrácie umelej inteligencie do počítačových programov a na vývoj a využívanie chatbotov alebo online počítačových robotov s konverzačnými a dialogickými schopnosťami, ktoré odpovedajú na bežné otázky študentov a v niektorých prípadoch slúžia na distribúciu učebných materiálov.

Rus et al. (2013) konštatujú, že inteligentné vzdelávacie systémy alebo IDS vybavené konverzačnými a dialogickými schopnosťami, ako aj integrované s animovanými konverzačnými agentmi v podobe chatbotov alebo kobotov, podporili efektívnosť vo vyučovaní.

Umelá inteligencia poskytuje lepšie sprostredkovanie obsahu kurzov, počnúc fázou tvorby učebných osnov až po samotné poskytovanie obsahu alebo výučby, a to ešte viac v online a webových vzdelávacích platformách. Súlad medzi učebnými osnovami a špecifickými potrebami a schopnosťami učiaceho sa tak zabezpečuje personalizáciu vzdelávania. Programy ako DeepTutor a AutoTutor, o ktorých hovorí Rus et al. (2013), sú programy zamerané na učiaceho sa, ktoré podporujú personalizáciu a personalizovaný obsah podľa schopností a potrieb učiaceho sa, čím zlepšujú skúsenosti učiaceho sa a podporujú dosahovanie cieľov vzdelávania. Niektoré štúdie zdôrazňujú úlohu technológií v oblasti umelej inteligencie najmä pri podpore akademickej integrity, využívaní kontroly

plagiátorstva a proktorovania a online monitorovaní aktivít študentov na platformách, ako sú Grammarly, TurnItIn a White Smoke a ďalšie (Sutton, 2013).

Umelá inteligencia v učení sa

Učenie sa je neoddeliteľnou súčasťou vzdelávania. Existujú rôzne spôsoby, ako sa umelá inteligencia prijala a implementovala alebo použila na zvýšenie kvality učenia. Týkajú sa najmä nasledujúcich aspektov:

- prispôsobenie (učebných osnov a obsahu v súlade s potrebami a schopnosťami študentov),
- premeny učenia sa na pútavejší a zážitkový proces a stimuláciu záujmu o učenie (VR, AR, gamifikácia atď.),
- poskytovanie širšieho prístupu k odbornej príprave prostredníctvom online a webových platforiem.

Umelá inteligencia vo vzdelávaní má potenciál zlepšiť podmienky pre nezávislé (personalizované) učenie sa. Deje sa tak na základe údajov o správaní učiacich sa zozbieraných počas procesu učenia. Tieto údaje sa potom analyzujú s cieľom posúdiť, ako boli vedomosti zvládnuté — výsledkom je «mapa vedomostí». Vzťah možno stanoviť aj medzi výsledkami učenia sa a rôznymi faktormi, ktoré ho ovplyvňujú, ako sú učebné zdroje, štruktúra učebného obsahu, vyučovacie metódy atď. (Nunn et al., 2016). Znalosť týchto máp vedomostí učiacich sa umožňuje školiteľom (učiteľom) prispôsobiť svoje stratégie a činnosti pri výučbe. Predpokladá sa, že to pomôže ponúknuť vhodnú pomoc učiacim sa, ktorí ju potrebujú.

AI ponúka takúto pomoc na základe zabudovaných možností založených na rôznych modeloch učenia. Používateľské rozhranie umožňuje učiacim sa prezentovať sa prostredníctvom viacerých vstupných médií — hlasu, vstupu, symbolov, klikania, a spracované výsledky vykresľuje prostredníctvom textu, obrázkov, tabuliek atď. Pokročilé rozhranie človek-stroj poskytuje funkcie súvisiace s umelou inteligenciou, ako je rečová interakcia, rozpoznávanie reči a detekcia emócií učiaceho sa.

Jednou z dôležitých aplikácií je, že AI založená na dolovaní údajov (data mining) môže dosiahnuť personalizované učenie, pri ktorom sa študenti učia sami, vlastným tempom, a rozhodujú o vlastnej metóde učenia s pomocou AI. Študujúci si tak môžu vybrať, že budú študovať to, čo ich zaujíma, a vyučujúci prispôbia kurz a metódu výučby podľa záujmov študentov.

Niektoré platformy podporujú personalizáciu a prispôsobenie obsahu, a tým podporujú vstrebávanie a uchovávanie informácií, čo zlepšuje zážitok učiaceho sa. Napríklad aplikácia, ako je KNEWTON, poskytuje študentom odporúčania v reálnom čase na základe dešifrovaného štýlu učenia, ktorý pridáva technológia využívajúca algoritmy strojového učenia, a následne prispôsobuje učebné materiály alebo obsah na základe potrieb študenta. Medzi ďalšie platformy s podobnými schopnosťami patria CEREGO, Immersive reader a CALL, ktoré spolu s ďalšími platformami majú potenciál zlepšiť skúsenosti učiacich sa na všetkých úrovniach vzdelávacieho systému, od vzdelávania v ranom detstve až po bakalárske a magisterské štúdium. Pokrivčáková (2019) tiež poznamenala, že integrácia umelej inteligencie a využívanie chatbotov tiež zlepšuje skúsenosti študentov s učením, pretože využívajú algoritmus strojového učenia a poskytujú obsah prispôbený vzdelávacím potrebám a schopnostiam študentov

Umelá inteligencia má veľký vplyv na proces učenia prostredníctvom uplatňovania a využívania učenia založeného na simulácii a inteligentných vzdelávacích systémov (ITS). Virtuálna realita a simulácie podporujú lepšie učenie študentov a pripravujú ich na nadchádzajúcu novú éru širokého uplatnenia AI v priemysle (Mikropoulos a Natsis, 2011).

Ďalšími aplikáciami AI na podporu zapojenia učiacich sa do procesu učenia sa je používanie UIWBES, ktoré prispôbujú a generujú obsah učenia sa podľa potrieb učiacich sa na základe pochopenia ich správania a podľa toho sa prispôbujú generovaním obsahu vhodného pre potreby učiacich sa, ich vek, fyziologické a psychologické charakteristiky a vlastnosti. Týmto spôsobom sa študentom dostane najefektívnejšie a najprístupnejšie učivo, ktoré bude stimulovať bádateľské zručnosti a schopnosť riešiť každodenné problémy.

Ďalšie výhody umelej inteligencie a jej vplyv na kvalitu vzdelávania boli zdôraznené v iných štúdiách, ktoré sa zameriavajú na webové platformy. Napríklad Kahraman et al.(2010) pri diskusii o dôležitých princípoch alebo komponentoch AIWBES, ako sú adaptívne hypermédiá, filtrovanie informácií, pozorovanie triedy a kolaboratívne učenie, okrem iného uviedol, že podporujú spoluprácu, interakciu a učenie sa medzi študentmi.

Vplyv AI na učenie sa týka využívania AI na podporu akademickej integrity, zlepšenia učenia sa prostredníctvom používania kontrolných a písomných pomôcok (TurnItIn, nástroje Write-to-Learn). Iné štúdie však upozorňujú na možné škodlivé alebo nepriaznivé účinky AI na učenie. Crowe et al. (2017) vo

svojej štúdií uviedli, že AI môže umožniť plagiátorstvo a ohroziť akademickú integritu, pretože môže uľahčiť alebo umožniť študentom používať hotové zdroje a vytvárať texty.

V rámci témy vplyvu umelej inteligencie na učenie je potrebné dotknúť sa aj otázky učenia sa umelej inteligencie študentmi, pedagógmi a inými používateľmi. Miao a Holmes (2021) navrhujú, aby boli všetci občania tiež povzbudzovaní a podporovaní v tom, aby dosiahli určitú úroveň gramotnosti v oblasti AI. Musia mať vedomosti, zručnosti a hodnoty zamerané na vývoj, implementáciu a používanie technológií AI. Správa UNESCO odporúča, aby občania sveta pochopili, “aký môže byť vplyv AI, čo AI môže a čo nemôže robiť, kedy je AI užitočná a kedy by sa malo jej používanie spochybniť a ako možno AI riadiť pre verejné dobro”. Učenie sa AI zahŕňa zvyšovanie vedomostí a zručností u študentov všetkých vekových kategórií a ich pedagógov o tom, čo je AI a ako ju používať. Vyžadujú sa znalosti techník AI (napr. ML) a technológií AI (napr. spracovanie prirodzeného jazyka), ako aj štatistiky a kódovania (Miao & Holmes, 2021).

Učenie pomocou umelej inteligencie zahŕňa používanie:

- Intelligentných systémov učenia, systémov učenia založené na dialógu, prieskumného učebného prostredia, automatického hodnotenie písania, kobotov a chatbotov, podpory študentov so zdravotným postihnutím;
- AI na správu odbornej prípravy, ako je nábor, plánovanie a riadenie odbornej prípravy;
- AI na priamu podporu pedagógov.

Niektorí vedci hovoria o učení sa o umelej inteligencii ako o dvoch druhoch gramotnosti v oblasti umelej inteligencie — jednej s technickým rozmerom a druhej s ľudským rozmerom (Holmes et al., 2022). Príprava na používanie AI zahŕňa pochopenie potenciálneho vplyvu AI na život používateľov. Musia porozumieť problémom týkajúcim sa etiky používania AI, dohľadu na pracovisku, zaujatosti údajov. Navyše je potrebné zabezpečiť, aby boli všetci občania pripravení na možné vplyvy AI na ich životy — pomôcť im pochopiť otázky, ako je etika AI, zaujatosť údajov, dohľad a potenciálny vplyv na pracovné miesta. Táto príprava sa nazýva príprava na gramotnosť v oblasti AI s ľudským rozmerom (Holmes a kol., 2022).

V ostatných troch desaťročiach sa väčšina vedeckého výskumu a aplikácií AIED zamerala na to, ako by malo byť učenie sprevádzané umelou inteligenciou,

čo je v smere automatizácie vyučovacej činnosti, pretože žiaci sa učia nezávisle od učiteľa alebo majú svojho vlastného inštruktora (asistenta) v osobe umelej inteligencie. Ide skôr o prispôbenie pedagogických prístupov a zameranie sa na automatizáciu pedagogickej praxe než na inováciu — napríklad pozorovanie skúšok namiesto využívania inovatívnych spôsobov hodnotenia. Táto funkcia AI, ktorá má priamy vplyv na pomoc žiakom v oblastiach, kde je málo skúsených alebo kvalifikovaných pedagógov, ako sú napríklad vidiecke oblasti v rozvojových krajinách, môže byť veľmi užitočná. V súvislosti s AI ako pomocou žiakom sa tu môže vynárať otázka dôvery. Na to, aby sa nástroje AI začali vo väčšej miere používať v triedach a učebniach, je potrebné veriť, že AI je z hľadiska vzdelávania užitočná technológia a učenie sa zlepši bez ujmy.

Gramotnosť v oblasti AI nemožno obmedziť len na jej technologické zložky. Gramotnosť v oblasti AI by mala zahŕňať technologický aj ľudský rozmer AI, a to, ako funguje (techniky a technológie) a aký je jej vplyv na človeka (na ľudské poznanie, súkromie, spoločnosť atď.) (Holmes et al. 2019).

Výhody a nevýhody používania umelej inteligencie vo vzdelávaní

Niektoré výhody a nevýhody používania technológií umelej inteligencie pre účastníkov vzdelávacieho procesu možno zhrnúť takto:

Umelá inteligencia vytvára podmienky na personalizáciu a individualizáciu vzdelávania. Inteligentné vzdelávacie systémy vytvárajú digitálny profil študenta, ktorý má pri využití učiteľom potenciál vyústiť do vzdelávacieho procesu.

Personalizované vzdelávacie prostredie nielenže zvyšuje kvalitu vzdelávacieho procesu, ale umožňuje aj efektívnejšie vzdelávanie študentov so zdravotnými problémami.

Umelá inteligencia poskytuje študentom praktické alebo zážitkové učebné skúsenosti, najmä ak sa používa v spojení s inými technológiami, ako sú virtuálna realita, 3D, hry a simulácie, čím sa zlepšujú skúsenosti študentov s učením.

Dobre zvolený systém AI môže formovať predstavivosť a tvorivosť študentov tým, že analyzuje ich štýl učenia a emocionálny stav a iniciatívu s cieľom zlepšiť schopnosť učiť sa, tvoriť a stimulovať subjektívnu iniciatívu.

Personalizované učenie má aj svojich kritikov. Kohn (2015), americký autor a rečník v oblasti vzdelávania, píše: "...zmysluplné (a skutočne osobné) učenie nikdy nevyžaduje technológie. Preto, keďže personalizácia je od začiatku prezentovaná ako súvisiaca so softvérom alebo obrazovkou, musíme byť mimoriadne skeptickí, pokiaľ ide o to, komu skutočne prospieť".

Všetky ostatné kritiky sa v podstate vzťahujú na myšlienku, že vysoko motivovaný študent ani nepotrebuje personalizovaný vzdelávací systém, pretože tento študent sám objaví všetky dôležité informácie, ktoré sú potrebné pre jeho učenie. Existuje názor, že popularita pojmu personalizované vzdelávanie v súčasnosti nevychádza z požiadaviek študentov, ale zo strany spoločností, ktoré chcú predávať softvér (Chassignol et al. 2018).

Inteligentné vzdelávacie prostredie sa stáva perspektívnym prostriedkom samostatného učenia sa študentov. Implementácia technológie umelej inteligencie poskytuje mnoho príležitostí na rozvoj masových otvorených online kurzov (MOOC).

Pandémia COVID-19, karanténa, reštriktívne opatrenia a masový presun študentov na dištančné štúdium v takmer všetkých krajinách sveta tento *trend* ešte viac aktualizovali. Inteligentné vzdelávacie prostredie sa stalo perspektívnym nielen v dištančnom vzdelávaní, ale aj v sebvzdelávaní vrátane celoživotného vzdelávania.

Aplikácia umelej inteligencie stimuluje neustále zlepšovanie *digitálnych kompetencií* školiteľov. Tí musia poznať možnosti, ktoré AI ponúka na automatizáciu množstva činností, vedieť aplikovať rôzne elektronické vzdelávacie nástroje a aplikácie a naplno využívať elektronické vzdelávacie platformy (MLP). Tým sa zvýši ich pedagogická funkčnosť a zlepši kvalita vzdelávacieho procesu.

Umelá inteligencia umožňuje získať maximum z *analýzy údajov*. Keďže údaje dnes zohrávajú oveľa dôležitejšiu úlohu ako kedykoľvek predtým, ich využívanie môže vzdelávacím inštitúciám poskytnúť konkurenčnú výhodu.

Umelá inteligencia umožňuje automatizovať opakujúce sa procesy učenia a vyhľadávania využívaním údajov. AI môže automatizovať základné činnosti vo vzdelávaní, ako je napríklad certifikácia. Automatizácia procesov hodnotenia môže napríklad pomôcť školiteľom efektívnejšie využívať svoj čas a zamerať sa na spoluprácu a odborný rozvoj.

Hodnotenie veľkého počtu úloh, zisťovanie nedostatkov v učení a výučbe nie je pri implementácii inteligentných systémov problém. Okrem toho je meranie pokroku vo vzdelávaní čoraz populárnejšie a efektívnejšie. Niekedy sa môže stať, že tieto inteligentné systémy hodnotenia vynechajú niektoré správne odpovede, pretože systém sa rozhoduje na základe masívnych štatistík. To znamená, že hodnotiace systémy založené na umelej inteligencii nemôžu byť absolútne správne v každej novej situácii bez ľudského mentora.

AIED zhromažďuje údaje reprezentujúce odpovede učiacich sa na otázky, ich náladu a emocionálny stav (napríklad záujem alebo rozptýlenie), na čo klikajú a ako pohybujú myšou po obrazovke (Chassignol et al. 2018). Jedna relácia s dieťaťom, ktoré interaguje s AI alebo iným systémom elektronického vzdelávania (napríklad MOOC alebo vážna hra), môže každý deň vygenerovať “približne 5 — 10 miliónov dátových bodov o činnosti žiaka”. Tieto údaje sú známe ako digitálna stopa učiaceho sa a možno ich použiť na vyhľadávanie a konanie na základe vzorcov účasti učiaceho sa v triede, schvaľovanie alebo zamietanie miest učiacich sa v inštitúciách a identifikáciu vzorcov účasti (Pardo et al. 2019).

Okamžite sa môžu vynárať otázky spoločenského a etického významu: Kto má právo zhromažďovať tieto digitálne stopy, ako sa transformujú na užitočné poznatky, ako sa môžu a ako sa tieto poznatky využívajú, kto k nim má prístup, kto tieto poznatky využíva a kto z nich má prospech? Odpovede nás nútia zamyslieť sa nad tým, či tieto údaje zlepšia odbornú prípravu alebo budú prínosom pre predajcov AIED a poslúžia obchodným informáciám.

Programy založené na umelej inteligencii sú zdrojom *spätnej väzby* pre žiaka aj učiteľa. Systémy AI sa úspešne osvedčili v online vzdelávaní, keďže dokážu monitorovať výkon študenta a okamžite upozorniť učiteľa na existujúce problémy s výkonom. Takéto systémy AI vytvárajú podmienky na efektívne zlepšovanie vzdelávacieho procesu včasným zavádzaním relevantných zmien.

Predpokladá sa, že nástroje AI dokážu automatizovať hodnotenie vedomostí učiacich sa, čím zabezpečia väčšiu objektivitu a uvoľnia čas školiteľom. Vystáva otázka, či je AI schopná hĺbkovo interpretovať alebo presne analyzovať tak, ako to dokáže učiteľ. Preto je realistickejšie chápanie, že hodnotenie vykonáva učiteľ a AI tento proces len podporuje. Existuje len málo dôkazov pre tvrdenie, že AI môže ušetriť čas učiteľa.

Vedúci vzdelávacích inštitúcií môžu s pomocou technológií umelej inteligencie efektívnejšie riadiť a usmerňovať procesy zmien v inštitúcii. Programy umelej inteligencie pomáhajú študentom vyberať si odbory na základe oblastí, v ktorých vynikajú. Inteligentné systémy môžu zmeniť spôsob vyhľadávania a využívania informácií vo vzdelávacích inštitúciách a na akademickej pôde.

Ďalším zameraním AI v podpore inštitúcií je využívanie chatbotov na uľahčenie komunikácie so študentmi a na poskytovanie samoobsluhy 24 hodín denne, 7 dní v týždni (Leslie et al., 2021).

Inštitúcie tiež investujú do analytických nástrojov na predpovedanie predčasného ukončenia štúdia. Príkladom takejto aplikácie umelej inteligencie je systém Course Signals na Purdue University, ktorý sa spočiatku zdal mať pozitívny vplyv na udržanie študentov, ale po ňom nasledovali kontroverzné diskusie o výsledkoch. Používanie AI na predpovedanie predčasného ukončenia štúdia je tiež populárnou oblasťou výskumu, najmä v MOOC (masívne otvorené online kurzy), kde miera predčasného ukončenia štúdia môže dosiahnuť viac ako 90 %. Cieľom je pochopiť faktory, ktoré môžu ovplyvniť predčasné ukončenie štúdia. V súčasnosti existuje len málo dôkazov o účinnosti takýchto systémov.

Objektívne skúmanie skutočných účinkov AI na správu, vyučovanie a učenie si vyžaduje poukázať na niektoré nedostatky/nedokonalosti a výzvy AI (Yuskovychzhukovska et al., 2022)

V roku 2019 prijal Výbor ministrov Rady Európy odporúčanie o vzdelávaní pre digitálne občianstvo, v ktorom sa hlavný dôraz kládol na využitie umelej inteligencie v kontexte vzdelávania:

“Umelá inteligencia, ako každý iný nástroj, ponúka mnoho príležitostí, ale prináša so sebou aj mnoho hrozieb, pre ktoré je potrebné zohľadniť zásady ľudských práv už pri prvotnom návrhu jej aplikácie. Pedagógovia si musia byť vedomí silných a slabých stránok umelej inteligencie vo vzdelávaní, aby ich technológia vo vzdelávacích postupoch zameraných na digitálne občianstvo posilňovala — a nie premáhala. Umelá inteligencia môže prostredníctvom strojového učenia a hlbokého učenia obohatiť vzdelávanie... Podobne môže vývoj v oblasti AI zásadne ovplyvniť interakcie medzi pedagógmi a študentami a medzi občanmi vo všeobecnosti, čo môže narušiť samotnú podstatu vzdelávania, a to podporu slobodnej vôle a nezávislosti a kritického myslenia prostredníctvom možností vzdelávania...”

Hoci sa širšie využívanie umelej inteligencie vo vzdelávacom prostredí zdá byť predčasné, odborníci v oblasti vzdelávania si musia byť vedomí umelej inteligencie a **etických výziev**, ktoré predstavuje jej využívanie v kontexte vzdelávania (Council of Europe, 2019).

Na celom svete sa AI vo vzdelávaní často stretáva s nadšením — mnohé medzinárodné správy a články dôrazne odporúčajú jej používanie. Nemalo by sa však podceňovať, že využívanie AI sa prelína so zameraním riaditeľstiev Rady Európy na ochranu údajov, práva detí a kompetencie pre demokratickú kultúru.

Ad hoc výbor Rady Európy pre umelú inteligenciu (CAHAI) dostal za úlohu preskúmať potenciál umelej inteligencie na základe širokej konzultácie

s viacerými zainteresovanými stranami a na základe noriem Rady Európy v oblasti ľudských práv, demokracie a právneho štátu. CAHAI bol teraz nahradený Výborom pre umelú inteligenciu (CAI), ktorého cieľom je identifikovať problémy a zlepšiť vzťah medzi umelou inteligenciou a vzdelávaním.

Nedávne práce (napr. Centre for Data Ethics and Innovation, 2020; Tuomi, 2018) skutočne zdôrazňujú technické, sociálne, vedecké a koncepcné obmedzenia umelej inteligencie vo vzdelávacích systémoch a poukazujú na nedostatok spoľahlivých nezávislých dôkazov o jej účinnosti alebo úspešnosti pri dosahovaní plánovaných výsledkov.

Hoci AI prináša do vzdelávania množstvo výhod, bude čeliť aj niektorým výzvam.

- *V prvom rade* je potrebné zabezpečiť spravodlivosť pri uplatňovaní AI vo vzdelávaní. S rozmachom AI hrozí rozvojovým krajinám, že v dôsledku technologickej zaostalosti a obmedzeného prístupu k internetu zostanú v rozvoji vzdelávania pozadu. Okrem toho väčšina algoritmov AI pochádza z rozvinutých krajín, nezohľadňuje v plnej miere podmienky rozvojových krajín a nedá sa priamo aplikovať.
- *Po druhé*, je potrebné venovať pozornosť etickým a bezpečnostným otázkam vyplývajúcim zo zberu, používania a šírenia údajov. Aplikácia umelej inteligencie vyvolala mnohé etické otázky týkajúce sa poskytovania personalizovaných rád študentom, zhromažďovania osobných údajov, ochrany súkromia a vlastníctva zodpovednosti a algoritmov na poskytovanie údajov.
- *Po tretie*, pedagógovia si musia osvojiť nové digitálne vyučovacie zručnosti, aby mohli vhodne používať AI. Okrem toho musia vývojári vzdelávacích produktov s AI pochopiť, ako pracujú pedagógovia, a vytvoriť produkt, ktorý je použiteľný na vzdelávanie.
- *Po štvrté*, AI mení štýl učenia tým, že kladie vyššie nároky na samostatnosť študentov a ich schopnosť učiť sa samostatne. Tým sa menia ciele vzdelávania a budú čoraz viac spojené s formovaním zručností samostatného učenia sa.
- *Po piate*, viac pozornosti by sa malo venovať komunikácii medzi študentmi. S aktívnejším využívaním platforiem na učenie sa pomocou umelej inteligencie študenti prioritne komunikujú so strojmi, čo prehľbuje sociálne komunikačné zručnosti. Na vyriešenie tohto problému by mali vzdelávacie projekty AI vytvoriť model dištančného vzdelávania, ktorý kladie dôraz na socializáciu (Saleh, 2021).

Z analýzy teda vyplýva, že umelá inteligencia významne ovplyvnila alebo mala významný vplyv na sektor vzdelávania vo všeobecnosti, a najmä na jej uplatňovanie v konkrétnych vzdelávacích inštitúciách.

Po preskúmaní charakteristík a možností vplyvu umelej inteligencie na vzdelávanie môžeme zhrnúť, že hoci neexistujú výrazné rozdiely oproti tradičnému vzdelávaniu, aplikácia umelej inteligencie prináša významné zmeny, hoci tradičné vzdelávanie úplne nenahradí. AI sa pridáva a prispôsobuje tradičnému vzdelávaciemu procesu, ako sa to stalo v prípade gamifikácie a v súčasnosti sa to deje v prípade technológií VR a AR. Pochopenie problémov, ktoré môžu vzniknúť pri zavádzaní AI do vzdelávania, pomôže ľuďom lepšie sa pripraviť a zlepšiť budúce uplatňovanie AI vo vzdelávaní.

V ére výrazného rozvoja hospodárskej a technologickej globalizácie sa dôležitá úloha technológie umelej inteligencie vo vzdelávaní stáva čoraz významnejšou. Mnohé krajiny považujú vývoj technológie umelej inteligencie za národnú prioritu. Hlavnou charakteristikou inovatívneho vzdelávacieho ekosystému založeného na AI je presnosť, individualizácia a prispôsobenie vzdelávacích služieb a riadenia. V procese budovania inovatívneho vzdelávacieho ekosystému čelia školy, učitelia a študenti rôznym výzvam a problémom, ktoré AI prináša. Na vyriešenie týchto problémov a realizáciu dokonalého prepojenia medzi technológiou AI a vzdelávaním musia učitelia, študenti a ďalší aktéri vzdelávacích systémov spolupracovať.

Táto práca je príspevkom k existujúcim poznatkom v tejto oblasti a bude zaujímavá pre odborníkov na vzdelávanie s využitím technológií, pedagógov, študentov a ľudí, ktorí sa zaujímajú o stav nášho vzdelávania.

Zoznam bibliografických odkazov

- Amazon Web Services (2022). [online] [cit. 2022-11-12] Available at:< <https://builtin.com/company/amazon-web-services> >.
- Artificial Intelligence, Index Report 2021, Stanford University [online] [cit. 2022-11-26] 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.
- CAHAI — Ad hoc Committee on Artificial Intelligence (2021). [online] [cit. 2022-09-12] Available at:< <https://www.coe.int/en/web/artificial-intelligence/cahai> >.
- Center for Data Ethics and Innovation (2020). Facial recognition technology report. Department for Digital.
- Chassignol, M., Khoroshavin, A., Klimova, A., & Bilyatdinova, A. (2018). Artificial Intelligence trends in education: a narrative overview. *Procedia Computer Science*, 136, 16–24. Available at: <<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, Available at: <<https://www.semanticscholar.org/paper/Artificial-Intelligence-in-Education%3A-A-Review-Chen-Chen/a7a407968c13ced804a063259d72315a43b84f29>>.
- 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, 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.
- Duolingo (2022) [online]. [cit.2022-10-25] Available at:<<https://builtin.com/company/duolingo>>.
- 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. 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.
- Iliš, M. (2022). Email communication, 12.10.2022.
- Index Report (2021). Artificial Intelligence, Stanford University, [online] [cit. 2022-09-10] 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., Alevan, 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.” 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, 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). AL and education, guidance for policymakers, UNESCO report, 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). Available at: <<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. 2022-09-02] 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 Available at:<<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, pp. 1-2, 2019.
- Sutton, H. (2013). Minimize online cheating through proctoring, consequences, Recruiting Retaining Adult Learners, vol. 21, no. 5, pp. 1–5.

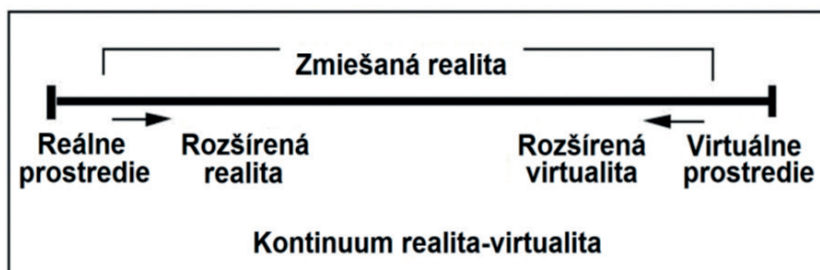
Úloha a miesto niektorých inteligentných technológií vo vzdelávaní
študentov fyziky a techniky

- Tahiru, F. (2021). AI in Education: A Systematic Literature, *Journal of Cases on Information Technology*, v 23, no 1 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. 22-09-25]. 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. Available at > <<https://doi.org/10.18662/brain/13.1Sup1/322>>.
- Zhu, ZT., Yu, MH. & Riezebos, P. (2016). A research framework of smart education. *Smart Learn. Environ.* 3, 4 (2016). <https://doi.org/10.1186/s40561-016-0026-2>.

1.2. Technológia rozšírenej reality vo vzdelávaní (Diana Stoyanova)

Definícia pojmu „rozšírená realita“

Pojem „rozšírená realita“ (angl. Augmented Reality, skr. AR) prvýkrát predstavil v prvej polovici 90. rokov 20. storočia Thomas Caudell, ktorý bol v tom čase jedným z popredných inžinierov spoločnosti Boeing (Lee, 2012). Prvú definíciu rozšírenej reality uviedol v roku 1994 Milgram a jeho spolupracovníci (Milgram, et al., 1994). Ponúkajú definíciu virtuálnej a rozšírenej reality v kontexte kontinua (obr. 1.1). Na ľavom konci kontinua je reálne prostredie (Real Environment) a na pravom virtuálne (Virtual Environment), ktoré je úplne nereálne, počítačom vytvorené prostredie. Medzi týmito dvoma pólmi sa nachádza tzv. zmiešaná realita (Mixed Reality, skr. MR). Jej súčasťou je aj rozšírená realita, ktorú reprezentuje zmes virtuálnych a reálnych objektov. Pri pohybe zľava doprava po súvislej línii sa virtuálne obrazy zväčšujú a spojenie s realitou sa znižuje (Wheeler & Ivanova, 2010).



Obr. 1.1. Milgramovo a Kishinovo kontinuum reality a virtuality (Milgram et al., 1994)

Azuma uvádza jednu z najrozšírejších definícií, podľa ktorej technológia rozšírenej reality predstavuje superponovanie počítačom generovaných 3D objektov na reálne prostredie (Azuma, 1997). Každý systém AR by mal mať tieto základné charakteristiky:

1. Kombinuje virtuálne a reálne objekty.
2. Ponúka interaktivitu v reálnom čase.
3. Poskytuje priestorové zarovnanie (umiestnenie a orientáciu) virtuálnych objektov v reálnom čase vzhľadom na reálne prostredie.

Hoci táto definícia predpokladá “rozšírenie” len jedného z ľudských zmyslov — zraku, technológia rozšírenej reality sa môže použiť na rôzne zmysly — na doplnenie toho, čo vidíme, počujeme atď. (Carmigniani & Furht, 2011). Systémy AR môžu pomáhať alebo nahrádzať chýbajúce zmysly, napríklad “pomáhať” zraku nevidiacich používateľov pomocou dodatočných zvukových informácií alebo “pomáhať” sluchu nepočujúcich používateľov pomocou dodatočných vizuálnych obrazov.

Mnohí výskumníci a pedagógovia sa domnievajú, že pojem rozšírená realita by sa nemal definovať príliš obmedzene. Jeho obmedzenie na konkrétny typ zmyslov alebo zobrazovacej technológie môže obmedziť budúci rozvoj (Wu et al., 2013). Preto na základe už spomínaných definícií Milgram a Azuma navrhujú nové definície, ktoré majú širší význam.

Podľa Klopfera (2008) je AR akýkoľvek systém, ktorý zmysluplne kombinuje reálne a virtuálne informácie. Týmito informáciami môžu byť text, obrázky, video, zvuk, 3D objekty, animácie ai. (Bower et al., 2014). V tomto prípade AR vytvára u používateľa ďalšie vnemy a lepšie vnímanie prostredia (Graham et al., 2013; Azuma et al., 2001).

Ešte širšiu definíciu uvádzajú Zhou et al. (2008), podľa ktorých technológia AR umožňuje prekryť objekty v reálnom čase počítačom vytvorenými virtuálnymi obrazmi.

S prihliadnutím na uvedené definície môžeme uviesť túto definíciu rozšírenej reality: prekrývanie virtuálneho obsahu závislého od kontextu (text, animácia, grafika, video, 3D objekty) na reálne objekty. Obraz vytvorený softvérom rozšírenej reality je kombináciou skutočného prostredia, ktoré vidí používateľ, a počítačom vytvorenej virtuálnej scény, ktorá mení naše vnímanie reality a poskytuje dodatočné informácie.

Hardvérové komponenty používané na vytvorenie rozšírenej reality

Hlavné hardvérové komponenty potrebné na vytvorenie rozšírenej reality sú procesor, vizualizačný systém a senzory.

Vizualizačný systém. Prostredníctvom vizualizačného systému vidí používateľ skutočné a virtuálne objekty v jednotnom celku. Patria sem prilby pre rozšírenú realitu, obrazovky osobných počítačov alebo mobilných zariadení, videoprojektory.

Hlavový displej (Head-mounted displej, skr. HMD). Hlavový displej je zariadenie, ktoré sa nosí na hlave a ktoré súčasne umiestňuje obrazy z reálneho a virtuálneho sveta pred oči používateľa (obr. 1.2). Trh ponúka aj modely, ktoré stimulujú nielen zrak a sluch, ale aj ďalší ľudský zmysel — čuch. Používatelia môžu cítiť rôzne vône, ktoré ich v rozšírenej realite “pohlta” úplne novým spôsobom (Coward, 2015).



Obr. 1.2. Reálne objekty pozorované pomocou HMD.

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

Variantom hlavového displeja sú tzv. inteligentné okuliare. Google Glass sú jedným z prvých takýchto zariadení, ktoré boli predstavené v roku 2012. Na jednej strane okuliarov je malý displej (obr. 1.3). Ten premieta text a obrázky priamo do periférneho videnia používateľa, čo mu umožňuje udržiavať ďalší kontakt s tým, čo skutočne vidí. Okuliare sú priamo pripojené k smartfónu vybavenému softvérom rozšírenej reality, snímačmi zrýchlenia a smeru, ktoré umožňujú pochopiť, kam smeruje pohľad a poskytnúť dodatočné informácie o pozorovanom objekte (Google Glass, 2016).

Hlavnou kritikou okuliarov Google Glass bolo to, že pri používaní na verejnom mieste porušovali súkromie, pretože zariadenie mohlo nahrávať rozhovor medzi ľuďmi bez ich súhlasu.

V roku 2022 spoločnosť Google predstavila prototyp svojich nových okuliarov pre rozšírenú realitu. Testovacie okuliare budú mať niekoľko špecifických funkcií na vyskúšanie v reálnych situáciách. Medzi ne patrí napr. ich využitie na preklad jazyka v reálnom čase, prepis konverzácie, vizuálne vyhľadávanie a navigácia. Tieto informácie sa budú zobrazovať na samotných okuliaroch a

budú sa prekrývať s reálnymi objektmi. Okuliare však zatiaľ nebudú schopné fotografovať a natáčať video, čo bolo predmetom kritiky v prípade prvých okuliarov spoločnosti Google (Antonov, 2022).



Obr. 1.3. Okuliare s rozšírenou realitou Google Glass

Zdroj: <https://technews.bg/article-83413.html>

Obrazovka. Monitor počítača alebo displej mobilného zariadenia sa môže použiť ako obrazovka na zobrazenie obrazu vytvoreného softvérom rozšírenej reality. Je to oveľa lacnejšia možnosť ako zariadenia HMD a umožňuje tiež zobrazenie rozšírenej reality viacerými používateľmi súčasne.

Videoprojektor. Tu sa rozšírená realita vytvára vizualizáciou grafických informácií priamo na reálnych objektoch.

Senzory. Hlavnou úlohou snímačov je zbierať informácie z okolitého prostredia a prenášať ich do softvéru rozšírenej reality. Účelom niektorých snímačov je poskytovať informácie o polohe a orientácii používateľa. Sú to napr. digitálne kamery, GPS, akcelerometre atď. Iné snímače zhromažďujú informácie o okolitom prostredí, napríklad o osvetlení, tlaku, teplote atď. Patria sem svetelné senzory, barometer, teplomer atď. (Craig, 2013).

Procesory. Systémy rozšírenej reality vyžadujú výkonné procesory, ktoré dokážu v reálnom čase spracovávať informácie prijaté zo snímačov a zabezpečiť priestorové zarovnanie (umiestnenie a orientáciu) virtuálnych objektov vzhľadom na skutočné prostredie.

Typy rozšírenej reality

Existuje niekoľko hlavných typov rozšírenej reality (resp. typov aplikácií rozšírenej reality).

Rozšírená realita na báze markerov. V markerovom prístupe sa rozšírená realita vytvára po rozpoznaní tzv. markera. Najčastejšie ide o štvorcové čiernobiele obrázky podobné 2D/QR čiarovému kódu, ktoré označujú konkrétne miesto alebo reálny objekt z prostredia. Po načítaní značky softvérom rozšírenej reality môže používateľ vidieť virtuálny obsah, ktorý je s ňou spojený (obr. 1.4). V súčasnosti je tento prístup rozšírenejší a jednoduchší na implementáciu.



Obr. 1.4. Rozšírená realita na báze markerov

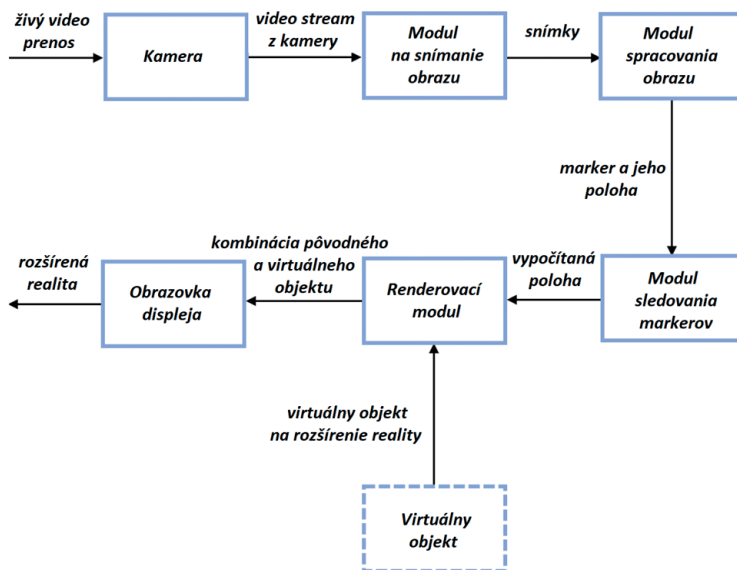
Zdroj: <https://medium.com/@codefluegel/5-business-use-cases-for-augmented-reality-a30e19fcd69d>

Architektúra AR systému založeného na rozpoznávaní markerov je znázornená na obr. 1.5. Hlavnými zložkami takéhoto systému sú (Birje, 2013):

1. kamera,
2. modul na snímanie obrazu,
3. modul spracovania obrazu,
4. modul sledovania markerov,
5. renderovací modul.

Video zachytené kamerou v reálnom čase sa prenáša do modulu na snímanie obrazu. Tento modul analyzuje každú snímku videa a konvertuje ju na digitálny obraz. Digitálne snímky sa odovzdávajú modulu na spracovanie obrazu, kde sa analyzujú na detekciu markerov AR. Detekcia markera je dôležitá na určenie polohy, na ktorú sa virtuálny objekt navrství. Hneď po jeho zistení sa jeho poloha preniesie do modulu sledovania markerov. Tento modul v reálnom čase vypočíta perspektívu používateľa, t. j. polohu a orientáciu kamery vzhľadom na marker. Tieto súradnice sa odovzdávajú renderovaciemu modulu, ktorý kombinuje reálny obraz z kamery s virtuálnymi komponentmi a vizualizuje rozšírenú realitu na displeji.

Úloha a miesto niektorých inteligentných technológií vo vzdelávaní študentov fyziky a techniky



Obr. 1.5. Architektúra systému rozšírenej reality založeného na rozpoznávaní markerov (Birje, 2013)

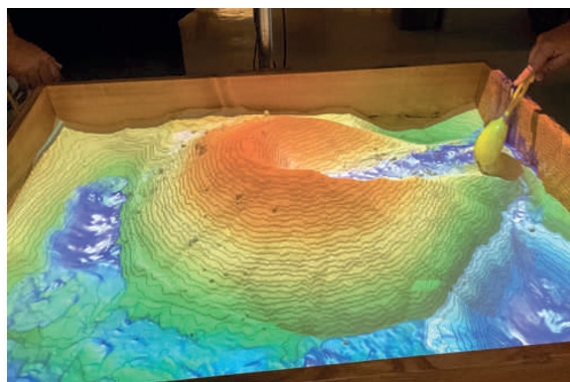
Rozšírená realita založená na polohe (geolokácii). V tomto prípade sa rozšírená realita vytvára po spracovaní informácií o polohe používateľa, zistenej pomocou snímačov polohy — GPS, digitálneho kompasu atď. (Ortman & Swedlund, 2012). V závislosti od polohy sa vizualizujú informácie závislé od kontextu (obr. 1.6). Ak používateľ zmení svoju polohu alebo zmení polohu či orientáciu zariadenia, virtuálny obsah sa zmení podľa jeho novej polohy. Aplikácie AR využívajúce tento prístup sa najčastejšie používajú ako virtuálni sprievodcovia.

Rozšírená realita založená na projekcii. Projekčná rozšírená realita využíva projektory na prekrytie virtuálneho obsahu priamo na objekty reálneho sveta pomocou techník projekčného mapovania. To umožňuje používateľom prezerať obsah AR voľným okom bez potreby okuliarov, heliem rozšírenej reality alebo obrazoviek mobilných zariadení. Najpopulárnejším príkladom tohto typu AR je takzvané pieskovisko s rozšírenou realitou (obr. 1.7). Pieskovisko simuluje mapu v reálnom čase, aby umožnilo používateľom vytvárať topografické modely pohybom a tvarovaním skutočného piesku. Na pieskovisko sa dá "vyliat" dokonca aj virtuálna voda. V reálnom čase môže používateľ pomocou jednoduchého vedierka a lopatky "meniť" krajinu, vytvárať hory, údolia, jazerá a rieky, ktorými môže tiecť voda.



Obr. 1.6. Rozšírená realita založená na geolokácii

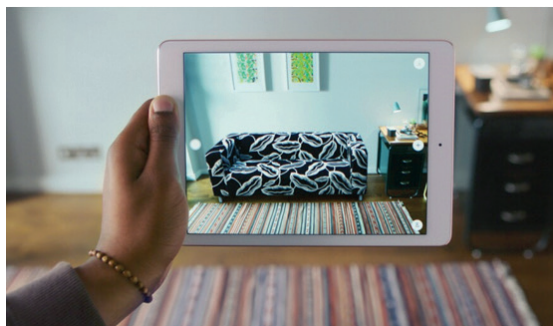
Zdroj: <https://blog.vakoms.com/everything-you-need-to-know-to-build-location-based-ar-app/>



Obr. 1.7. Projekčná rozšírená realita

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

Superpozícia rozšírenej reality. Ako už názov napovedá, superpozičná rozšírená realita alebo rozšírená realita založená na prekryvaní nahrádza obraz skutočného objektu digitálnym obsahom na displeji (obr. 1.8). Najpopulárnejšou aplikáciou založenou na tomto type rozšírenej reality je IKEA Place, ktorá využíva rozšírenú realitu na zobrazenie toho, ako bude nábytok IKEA vyzerať vo vašej domácnosti (Lunden, 2017).



Obr. 1.8. Rozšírená realita založená na prekryvaní

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

Softvérové balíky na vývoj aplikácií rozšírenej reality

Vuforia Engine. Vuforia Engine (2022) je softvérový balík pre rozšírenú realitu, ktorý uprednostňuje viac ako pol milióna registrovaných vývojárov na celom svete. Využíva presnú a efektívnu technológiu počítačového videnia, ktorá umožňuje rozpoznávanie štvorcových značiek AR, 3D objektov (valce, kocky), anglických slov, fotografií atď.

ARToolkit. Medzi kľúčové funkcie softvéru (ARToolkit, 2022) patria:

- rozpoznávanie značiek AR v snímkach videa,
- určenie geometrie značky (jej polohy a uhla),
- určenie uhla pohľadu používateľa výpočtom skutočnej polohy a orientácie kamery vzhľadom na značku,
- generovanie rozšírenej reality superponovaním virtuálnych objektov na skutočný obraz zachytený kamerou.

Wikitude. Wikitude AR SDK umožňuje vytvárať aplikácie pomocou prístupu založeného na markeroch a bez markerov na vytváranie rozšírenej reality (Wikitude Augmented Reality SDK, 2022). Hlavné charakteristiky tohto softvéru sú:

- schopnosť vytvárať rozšírenú realitu v závislosti od aktuálnej polohy používateľa,
- stabilný systém sledovania založený na rozpoznávaní vzorov,
- umožňuje rozpoznať takmer 1 000 obrázkov,
- rýchle a spoľahlivé online rozpoznávanie obrázkov.

ARmedia3D. Hlavnou výhodou tohto softvéru je schopnosť rozpoznávať nielen rovinné obrázky, ale aj skutočné 3D objekty bez ohľadu na ich veľkosť a geometriu. Je určený pre mobilné operačné systémy Android a iOS (ARmedia3D, 2022).

Google ARCore. ARCore (2022), využíva tri kľúčové funkcie na integráciu virtuálneho obsahu s reálnym svetom viditeľným cez fotoaparát telefónu:

- sledovanie pohybu — ARCore dokáže určiť polohu a orientáciu mobilného zariadenia,
- rozpoznávanie prostredia — rozpoznáva veľkosť a polohu všetkých typov povrchov,
- odhad svetla — umožňuje telefónu odhadnúť okolité svetlo.

Apple ARKit. Apple ARKit (2022), je alternatívou k Google ARCore. Má rovnaké možnosti ako ARCore, ale ak treba tieto dve platformy porovnať, možno poznamenať, že ARKit je lepší na rozpoznávanie obrazu, zatiaľ čo ARCore je lepší na všeobecnú manipuláciu s grafikou a hrami.

Využitie technológie rozšírenej reality s mobilnými zariadeniami vo vyučovacom procese

Donedávna boli aplikácie rozšírenej reality dostupné najmä pre výkonné osobné počítače. To túto technológiu výrazne predražovalo a bránilo jej širokému využitiu. Prudký rozvoj mobilnej komunikácie v ostatných rokoch situáciu radikálne zmenil. Z hľadiska funkčnosti a výkonu sa moderné mobilné zariadenia (smartfóny, tablety, PDA) čoraz viac približujú stacionárnym počítačom. Ich nízka cena, výkonné procesory, prítomnosť kamery, GPS, akcelerometra, gyroskopu a senzorov robia tieto zariadenia veľmi vhodnými na vytváranie aplikácií rozšírenej reality (Cvetanovski et al., 2015). Využitie tohto typu aplikácie vo vyučovacom procese zdedilo výhody, nevýhody a vlastnosti technológií, ktoré spája: mobilné technológie a technológie rozšírenej reality.

Výhody:

Mnohí výskumníci si uvedomujú obrovský potenciál, ktorý má technológia rozšírenej reality na vzdelávacie účely. Podľa Núñeza et al. (2008) môže technológia AR zatriktívniť a spríjemniť učebné materiály, čo je nevyhnutné na dosiahnutie maximálnej efektívnosti vzdelávacieho procesu. Kombinácia reálnych a virtuálnych objektov pomáha znížiť zložitnosť učebnej látky, prispieva k jej lepšiemu vnímaniu (Shirazi & Behzadan, 2013; Behzadan & Kamat, 2012)

a stimuluje predstavivosť a kreativitu študentov (Yuen et al., 2011; Zünd et al., 2015). Môže uľahčiť pochopenie zložitých abstraktných a priestorových pojmov tým, že ich robí jasnejšími a zrozumiteľnejšími (Kaufmann & Schmalstieg, 2003; Kaufmann et al., 2005, Dori & Belcher, 2005). Rozšírená realita umožňuje študentom manipulovať s digitálnymi zdrojmi, čo ďalej podnecuje ich záujem (Wu et al., 2013; Lim & Jung, 2014). Jej využívanie vo vyučovacom procese zvyšuje motiváciu a aktivitu študentov na hodinách (Di Serio et al., 2012; Li et al., 2014). Experimenty ukázali, že učebný materiál prezentovaný pomocou technológie AR je vhodný pre rôzne štýly učenia (Yuen a kol., 2011; Megahed, 2014). To pomáha študentom učiť sa efektívnejšie a zvyšuje trvanlivosť získaných vedomostí (Di Serio a kol., 2012; Solak a Cakır, 2015).

Kombinácia technológie rozšírenej reality s mobilnými zariadeniami poskytuje niektoré ďalšie výhody, ktoré ju robia obzvlášť cennou na vzdelávacie účely. Po prvé, uľahčuje prístup k digitálnym vzdelávacím zdrojom. Študenti majú prístup ku kontextovo citlivým informáciám kedykoľvek a kdekoľvek — mimo školy či mimo počítačových učební. Po druhé, rozširujú sa možnosti spolupráce medzi študentmi navzájom, ako aj medzi študentmi a pedagógmi (Billinghurst, 2003; Vassigh et al., 2014). Po tretie, nevyžaduje sa predchádzajúce školenie študentov o tom, ako pracovať s týmito zariadeniami, pretože ich už používajú v každodennom živote.

Nevýhody:

Najčastejšie uvádzaným problémom, súvisiacim s používaním technológie rozšírenej reality vo vzdelávacom procese, je nebezpečenstvo kognitívneho preťaženia študentov (Dunleavy & Dede, 2014; O'Shea et al., 2009). Študenti musia vykonávať veľa a rôznych činností súvisiacich s používaním softvéru AR a prezeraním digitálnych zdrojov a zároveň analyzovať, vyvodzovať závery alebo sa rozhodovať v tíme (Perry et al., 2008). Riadenie a kontrola kognitívnej záťaže má prvoradý význam pre úspešné uplatnenie technológie AR vo vyučovacom procese.

Ďalším často uvádzaným problémom je nevhodnosť existujúceho vzdelávacieho systému na využívanie technológie AR. Je potrebné vziať do úvahy, že hodiny založené na tejto technológii si vyžadujú viac času na prípravu učiteľa a sú náročnejšie na vedenie ako tradičné hodiny (Dunleavy & Dede, 2014) a že deti potrebujú čas, aby si na používanie novej technológie zvykli. To všetko môže viesť k určitému narušeniu distribúcie vzdelávania. Úspešná realizácia takýchto hodín preto vo veľkej miere závisí od zručností učiteľa, od jeho sebadôvery a ochoty používať nové technológie (Perry et al., 2008).

Používanie mobilných aplikácií rozšírenej reality založených na geolokácii často sprevádzajú chyby a problémy vyplývajúce z nepresností systémov GPS (Bonsor & Chandler, 2001). Systémy GPS majú presnosť určovania polohy do 10 m a nie sú vhodné ani na navigáciu vo vnútri budov (Global Positioning System, 2015). Chyby sa môžu vyskytnúť aj pri softvéri AR využívajúcom rozpoznávanie vzorov — napríklad v dôsledku slabého osvetlenia, zlej kvality značiek atď. (Rabbi et al., 2013). To všetko môže brániť normálnemu priebehu vyučovacieho procesu, spôsobovať negatívne emócie u študentov, a tým znižovať efekt používania technológie AR.

Používanie tejto technológie vo vzdelávaní je spojené s ďalšími nákladmi, ktoré musí škola vynaložiť na nákup softvéru AR a technických zariadení (mobilné zariadenia, okuliare pre rozšírenú realitu, kamery atď.), na vývoj digitálnych učebných zdrojov, na údržbu siete Wi-Fi v škole a iné. Vzhľadom na absenciu jasných pozitívnych výsledkov sa niektorí správcovia domnievajú, že tieto náklady sú úplne neopodstatnené.

Hlavné smery používania technológie rozšírenej reality vo vzdelávaní

Možno rozlíšiť tieto hlavné smery využitia technológie rozšírenej reality vo vzdelávaní (Yuen et al., 2011): knihy s rozšírenou realitou, hry, aplikácie založené na objavnom učení, 3D modelovanie objektov, vzdelávacie aplikácie zamerané na získanie určitých zručností.

Knihy s AR. Hoci sa na trhu objavili pomerne nedávno, knihy s rozšírenou realitou si získali veľkú popularitu. Na prvý pohľad sa tieto knihy nelíšia od ostatných, ale keď ich umiestnime pred webovú kameru alebo kameru mobilného zariadenia, všetko sa zmení. Prostredníctvom 3D grafiky, videa alebo zvuku obrázky z týchto kníh doslova ožívajú. Niektoré z týchto kníh si vyžadujú inštaláciu špeciálneho softvéru, zatiaľ čo iné si vyžadujú použitie okuliarov AR (Specht et al., 2011). Využívanie kníh s rozšírenou realitou vo vyučovacom procese je jednou z možností, ako prispôbiť obsah vzdelávania rôznym učebným štýlom študentov. Podnecujú predstavivosť detí, zvyšujú ich záujem o učebný obsah a robia z učenia interaktívny zážitok (Tomi & Rambli, 2013).

Hry s rozšírenou realitou. Hry sú bežne používanou metódou učenia, najmä medzi žiakmi základných škôl. Rozvíjajú ich schopnosť pracovať v tíme a pomáhajú im v procese získavania vedomostí. V tejto vekovej skupine je obzvlášť dôležité rozvíjať myslenie na úrovni chápania príčinných a následkových vzťahov.

Výskum ukazuje, že hry využívajúce rozšírenú realitu odhaľujú tieto súvislosti zrozumiteľnejším a zmysluplnejším spôsobom (Horoky, 2010).

Aplikácie založené na bádani. Učenie prostredníctvom bádania je moderný pedagogický prístup, ktorý sa uplatňuje s cieľom vyvolať záujem žiakov o predmet prostredníctvom bádateľských aktivít. Jerome Bruner, ktorý je považovaný za hlavného ideológa učenia sa objavovaním, tvrdí, že týmto spôsobom žiaci pri vykonávaní činnosti vytvárajú zmysel a nielen kopírujú danú činnosť (Emilov, 2015). Jednou z najpopulárnejších aplikácií AR založených na bádateľskom prístupe sú tzv. virtuálni sprievodcovia. Návštevníci múzeí, galérií a historických pamiatok môžu pomocou tohto typu aplikácií získať dodatočné informácie o práve prezeranom objekte vo forme textových, zvukových, video alebo grafických súborov (Persefoni & Tsinakos, 2015).

Modelovanie 3D objektov. Technológiu rozšírenej reality možno použiť aj na modelovanie 3D objektov. Modely je možné presúvať, otáčať, zmenšovať alebo zväčšovať, čo používateľovi umožňuje pozeráť sa na tieto objekty z rôznych uhlov (Ko et al., 2011).

Vzdelávacie aplikácie zamerané na získanie určitých zručností. Pomocou technológie AR možno poskytovať kontextovo závislé vzdelávanie zamerané na získanie určitej zručnosti (Raheja, 2014). Oblasti, v ktorých má tento typ vzdelávacích aplikácií najväčší potenciál, sú medicína a armáda. Armáda je lídrom vo využívaní AR na účely odbornej prípravy. Video prilby a inteligentné okuliare sú široko používanou pomôckou pri výcviku vojnových hier alebo odstraňovaní problémov. V oblasti medicíny sa AR používa na tréning študentov a zdravotníckeho personálu na vykonávanie rôznych lekárskeho postupov alebo chirurgických operácií (Botden, 2009).

Technológiu AR možno úspešne využiť aj pri vzdelávaní študentov technických odborov. Napríklad 3D modely vizualizované pomocou AR založenej na markeroch sa môžu použiť pri štúdiu zariadenia a princípu fungovania zložitých strojov. Ako markery sa môžu použiť obrázky z učebníc.

V podmienkach pandemickej doby sa naskytna vzácna príležitosť modernizovať vzdelávanie prostredníctvom implementácie moderných vzdelávacích technológií vrátane rozšírenej reality. Tá nepochybne zostane charakteristickou črtou vzdelávacích systémov aj v postpandemickom období. Hoci pred pandémiou nebol o mnohé virtuálne aplikácie a zdroje veľký záujem, odvtedy sa stali populárnejšími. Aby bolo možné tieto technológie a nástroje využívať, je potrebné, aby vyučujúci a študenti získali o nich vedomosti a rozvíjali si zručnosti na ich používanie.

Zoznam bibliografických odkazov

- Antonov, K. (2022). Google introduced glasses with augmented reality that show a translation of the interlocutor's speech (2022). Online at: <https://it.dir.bg/tehnologii/google-predstavi-ochi-la-s-dobavena-realnost-koito-pokazvat-prevod-na-rechta-na-sabesednika>, November 2022.
- Apple ARKit (2022). Online at: <https://developer.apple.com/augmented-reality/>, November 2022).
- ARCore (2022). Online at: <https://developers.google.com/ar>, November 2022.
- ARmedia3D (2022). Online at: <http://www.armedia.it/>, November 2022.
- ARToolkit (2022). Online at: <http://www.artoolkit.org/>, November 2022.
- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence-Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355–385.
- Azuma, R., Bailiot, 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.
- Birje, S.V. (2013). Marker Based Augmented Reality Using Android OS. *Computer Science*.
- Bonsor, K., Chandler, N. (2001). How Augmented Reality Works. Online at: <https://computer.howstuffworks.com/augmented-reality.htm>, November 2022.
- Botden, S. (2009). Augmented reality improves training for keyhole surgery. Online at: <http://www.news-medical.net/news/2009/03/31/47683.aspx>, December 2022.
- 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. Online at: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.460.8192&rep=rep1&type=pdf>, December 2022.
- Coward, C. (2019). Feelreal Is the World's First Multisensory Virtual Reality Mask. Online at: <https://www.hackster.io/news/feelreal-is-the-world-s-first-multisensory-virtual-reality-mask-e3e409fa552a>, December 2022.
- 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.
- Emilov, I. (2015). Constructivist practices in chemistry education - Bulgaria, the Balkans and Europe. Dissertation abstract for awarding the educational and scientific degree “Doctor”.
- Google Glass (2016). Online at: https://en.wikipedia.org/wiki/Google_Glass, December 2022.
- 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.

Úloha a miesto niektorých inteligentných technológií vo vzdelávaní
študentov fyziky a techniky

- Horoky, D., (2010). My Favorite Part of the 2010 Horizon Report: Augmented Reality (AR). Online at: <https://www.lib.uwo.ca/blogs/education/2010/03/my-favourite-part-of-the-2010.html>, November 2022.
- 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.
- Lunden, I., (2017). IKEA Place, the retailer's first ARKit app, creates lifelike pictures of furniture in your home. Online at: <https://thespaces.com/ikea-place-app/>, December 2022.
- 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 at: <http://umu.diva-portal.org/smash/get/diva2:558531/FULLTEXT01.pdf>, November 2022.
- 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., Otmame, S., Malle, 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 at: <http://hwd3d.com/blog/augmented-reality-for-training/>, November 2022.
- Sharma, G. Types of Augmented Reality applications. Online at: <https://www.augmentworks.com/main-types-of-augmented-reality-applications/>, November 2022.

- 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. *Journal of the Research Center for Educational Technology*. Vol. 7, No. 1, 117-127.
- 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.
- 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.
- Vuforia Engine (2022). Online at: <https://developer.vuforia.com/>, November 2022.
- Wheeler, C., & Ivanova, M. (2010). Mobile learning and augmented reality are expanding the reach of e-learning platforms. Online at: http://cio.bg/3398_mobilno_obuchenie_i_dobavena_realnost_razshiryavat_obhvata_na_platfornite_za_eobuchenie_, November 2022.
- Wikitude Augmented Reality SDK (2022). Online at: <https://www.wikitude.com/>, November 2022.
- 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. Billingham, 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.

1.3. Vzďialené laboratóriá (Janka Raganová, Miriam Spodniaková Pfefferová, Martin Hruška, Zhelyazka Raykova)

Vzďialené experimenty predstavujú relatívne novú metódu experimentovania, ktorú možno využiť najmä v prírodovednom vzdelávaní, kde experimentovanie zohráva rozhodujúcu úlohu. Metóda je založená na využívaní počítačových e-laboratórií prístupných každému používateľovi s pripojením na internet, vybavených jednoduchými technickými prostriedkami (Shauer et al., 2018). Táto metóda má teda silnú globálnu funkciu.

Vzďialené laboratórium je podľa definície (Chen et al., 2022) experiment, ktorý sa vykonáva a riadi na diaľku prostredníctvom internetu. Pri experimentoch sa používajú reálne zariadenia alebo prístrojové vybavenie na inom mieste, ako je miesto, kde sa riadia alebo ovládajú. Využívanie vzďialených experimentov v univerzitnom prírodovednom vzdelávaní je v súlade so snahou vzdelávať študentov pomocou stratégií kompatibilných so súčasným stavom spoločnosti. Jednou z týchto stratégií je metóda e-LTR (e-learning, e-teaching and e-research) (Thomsen et al., 2005). Hlavnými znakmi tejto metódy sú pozorovanie, vyhľadávanie vhodných informácií, ich spracovanie a ukladanie, organizácia a plánovanie práce, prezentácia údajov a výsledkov atď. Bolo vytvorených mnoho reálnych vzďialených e-laboratórií, prístupných cez internet, ktoré poskytujú experimenty na objektoch reálneho sveta, poskytujú záujemcovi pohľad na experiment, interaktívne prostredie na riadenie experimentu a výsledné údaje na vyhodnotenie (Schauer, 2018).

Ako príklad môžeme uviesť vzďialené laboratóriá, ktoré sú od roku 2002 vyvíjané na Matematicko-fyzikálnej fakulte UK v Prahe v Českej republike. Lustig, Shauer a kol. vyvinuli systém vzďialeného laboratória s prenosom dát, ktorý využíva Internetový školský experimentálny systém (ISES) ako hardvér a ISES WEB Control kit ako softvér. Na začiatku (v roku 2005) zriadili a prevádzkovali sedem experimentov, ktoré bežali nepretržite, s viac ako 12 000 pripojeniami za tri roky (Schauer, 2018). Ich cieľom bolo viac vtiahnuť študentov do praktickej experimentálnej činnosti a odstrániť prekážky brániace samostatnej laboratórnej práci. Ich zámerom bolo tiež pozitívne riešiť viaceré otázky spojené s laboratórnymi prácami v prírodovednom, technickom alebo inžinierskom vzdelávaní. Vzďialené experimenty umožňujú napríklad študentom zvoliť si pre nich optimálny čas a pracovať im najvhodnejším tempom. Taktiež je umožnený prístup k nákladným a potenciálne bezpečnostne rizikovým experimentom.

Z pedagogického hľadiska sa vzdialené experimenty považujú za vhodný nástroj na nahradenie tradičných experimentov s výskumnými laboratóriami, ktoré umožňujú rozvíjať porozumenie experimentálneho procesu (Schauer, 2018).

Prvá generácia vzdialených experimentov bola postavená na Java appletoch (iSES, 2022). Od roku 2013 vývojári vzdialených experimentov prechádzajú na JavaScript. Doteraz Lustigov tím vybudoval 18 vzdialených experimentov na stredoškolskej a univerzitnej úrovni, ktoré sú voľne ponúkané na využitie v školských projektoch, vzdelávaní a tiež vo voľnočasových aktivitách (Lustig a kol., 2018).

Ako funguje vzdialený experiment?

Podľa Lustiga (2018) je vzdialený experiment aplikáciou typu klient-server. Na strane servera je počítač s experimentom, na strane klienta je len zariadenie s najnovšou verziou internetového prehliadača, v ktorom je podporovaný skriptovací jazyk.

Strana servera pozostáva z počítača pripojeného k internetu. K počítaču je pripojený merací prístroj (napr. systém ISES, LabVIEW alebo iný merací systém). Môže pozostávať aj z krokových motorov, riadených zdrojov, multimetrov a iných. Prirodzene existuje aj reálny experiment. Systémy s analógovými alebo digitálnymi riadiacimi kanálmi, ako sú ISES, LabVIEW a iné, umožňujú budovať vzdialené kontrolované experimenty. Na serveri musia bežať špeciálne aplikácie. Jednak je to MeasureServer — špeciálna serverová aplikácia, ktorá komunikuje s hardvérom z meracej aparatury, napr. so senzormi ISES. Po druhé, je potrebný WEB server. Ten umožňuje spúšťať vlastné webové stránky napísané v jazyku HTML s využitím widgetov v jazyku JavaScript z novej súpravy “iSES Remote Lab SDK”, ktorú vyvinul Lustig a jeho tím. Ak je želaný online pohľad kamery na experiment, je potrebné spustiť ImageServer (súčasť “iSES Remote Lab SDK”), ktorý streamuje pohľad na experiment s rýchlym snímaním obrazu (Lustig et al., 2018).

Skúsenosti s používaním vzdialených experimentov

Ak sú vzdialené laboratóriá správne navrhnuté, môžu podľa Nedice (2013) študentom ponúknuť:

- teleprezenciu v laboratóriu,

- vykonávanie experimenty na skutočných zariadeniach,
- možnosť spolupráce,
- učenie sa prostredníctvom pokusov a omylov,
- realizáciu analýzy skutočných experimentálnych údajov,
- aj flexibilitu pri výbere času a miesta na vykonávanie experimentov.

Štúdia Alkhalidho et al. (2016) naznačuje, že vzdialené laboratória poskytujú množstvo výhod. Umožňujú napríklad vzdialený prístup 24 hodín denne, flexibilitu a slobodu učiť sa vlastným tempom, obnovovať či opakovať experimenty bez plytvania zdrojmi v bezpečnom prostredí a poskytujú tiež nové príležitosti na učenie. Ukazuje sa, že ak sú tieto laboratória začlenené do spoľahlivého didaktického rámca, podpory učiaceho sa a interakcie medzi obsahom a tútormi, vedú k lepším študijným výsledkom a bohatším študijným skúsenostiam.

Harward et al. (2008) zdôrazňujú nákladovú efektívnosť vzdialených laboratórií v porovnaní s fyzickými laboratóriami. Je to jedna z najväčších výhod pri vytváraní vzdialených laboratórií, pretože drahé vybavenie môže byť zdieľané mnohými študentmi na diaľku.

Lustigová a Novotná (2013) zistili, že študenti vo vzdialených laboratóriách si výrazne zlepšili svoje zručnosti v oblasti spracovania údajov. Pri práci na vlastných počítačoch a nerušení spolupracovníkmi a neznámym prostredím laboratória sa sústredili na problém a dosiahli výrazne lepšie výsledky. Vďaka rýchlej grafickej vizualizácii a veľkému potenciálu vzdialených laboratórií opätovne získavali údaje a opakovane vykonávali experimenty za rôznych podmienok a zlepšili sa aj koncepcne.

Aké metódy používajú učitelia pri výučbe praktických činností vo vzdialených učebniach?

Zvýšené využívanie vzdelávacích technológií vytvára medzeru vo využívaní dlhoročných pedagogických teórií o e-learningu. Siemens (2004) tvrdí, že teórie behaviorizmu, kognitivismu a konštruktivismu nedokážu plne vysvetliť technologicky podporované učenie, a to je dôvod navrhnúť novú teóriu — konektivismus. Jednou zo slabín teórií behaviorizmu, kognitivismu aj konštruktivismu pri vysvetľovaní e-learningu, ako tvrdí Siemens (2004), je predstava, že učenie sa primárne odohráva v ľudskej myslí. Prostredníctvom teórie konektivismu Siemens (2004) zastáva názor, že iné ako ľudské zariadenia majú schopnosť učiť

sa a získavať vedomosti. Konektivizmus sa pokúša vysvetliť učenie, ku ktorému dochádza v komunitách tvorených učiacimi sa a zariadeniami, ktoré sú navzájom prepojené prostredníctvom nových technológií. Jednou z technológií, ktorá umožňuje ľuďom a veciam vytvárať vzdelávacie komunity, je internet vecí (Internet of Things). IoT je opísaný ako sieť digitálnych zariadení zabudovaných do internetu, ktoré umožňujú komunikáciu medzi ľuďmi. Konektivizmus bol však kritizovaný za to, že je nazývaný novou teóriou. Verí sa, že je úplne založený na existujúcich teóriách a tvrdenie, že nové SMART technológie sa dajú naučiť, zostáva kontroverzné (Goldie, 2016).

Ďalšou široko používanou teóriou v štúdiách, ktoré sa snažia pochopiť online učenie, je rámec komunity bádania (Community of Inquiry — CoI) od Garrisona a kol. (2000). CoI pozostáva z troch zložiek, ktoré zodpovedajú typom prítomnosti v online triedach. Sú to inštruktážna prítomnosť (ako online výučba navrhnutá tak, aby podporovala kognitívnu prítomnosť a sociálnu prítomnosť), kognitívna prítomnosť (ako učitelia sa vytvárajú význam v online triedach) a sociálna prítomnosť (pocit, ktorý majú ľudia, že sú v sociálnom prostredí alebo súčasťou skupiny). Tieto tri typy prítomnosti používajú výskumníci ako rámec na skúmanie toho, ako prebieha online učenie.

Nagel a Kotzé (2010) vo svojej štúdii zistili, že tri zložky CoI sa dajú merať a súvisia s kvalitou výučby.

Predpokladá sa, že prítomnosť pri vyučovaní má väčší vplyv na to, ako sa človek učí. Vyučovanie prostredníctvom kognitívnej a sociálnej prítomnosti silne ovplyvňuje metódy vzdelávania, ktoré sa používajú (DeNoyelles a kol., 2014). Iní vedci, ako napríklad Anderson (2011), sa domnievajú, že CoI je len jednou zložkou v prostredí elektronického vzdelávania.

V nasledujúcom texte uvádzame niekoľko príkladov **metód**, ktoré sa používajú pri práci so vzdialenými laboratóriami:

- praktická práca vo virtuálnom prostredí a v prostredí s rozšírenou realitou,
- experimentálna práca vo vzdialených laboratóriách,
- domáce úlohy,
- využívanie vzdelávacej robotiky,
- projektové vyučovanie,
- bádateľské vyučovanie,
- problémové vyučovanie.

Aké sú perspektívy využívania vzdialeného prístupu do laboratórií na vykonávanie praktickej práce so študentmi?

Po skúsenostiach získaných počas pandémie pri experimentálnej práci s laboratóriami so vzdialeným prístupom Chu et al. (2021) navrhujú ako možnú alternatívu využiť možnosť mobilného učenia (učenie prostredníctvom mobilných zariadení). Experimenty, ktoré tento kolektív uskutočnil, sa týkajú používania smartfónov študentmi na vykonávanie experimentov na tému zvuk, ale vo virtuálnych laboratóriách.

V budúcnosti sa výskum môže zamerať na používanie telefónov na prijímanie pokynov a zber experimentálnych údajov z reálnych experimentov v laboratóriách so vzdialeným prístupom. Aplikácie na prácu v laboratóriách so vzdialeným prístupom sa stále viac zdokonaľujú, čo umožňuje pracovať s rozmanitejšími experimentálnymi úlohami z rôznych oblastí vedy.

Nedostatočný pedagogický výskum efektívnosti a špecifik organizácie výučby v laboratóriách so vzdialeným prístupom je dôvodom, prečo čoraz viac výskumníkov obracia svoju pozornosť na štúdium tejto témy.

Zoznam bibliografických odkazov

- 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*. Available from: https://www.researchgate.net/publication/228988059_Virtual_and_Remote_Laborator_Development_A_Review (06.11.2022).
- 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> (12.11.2022).
- DeNoyelles, A., Mannheimer 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. https://jolt.merlot.org/vol10no1/denoyelles_0314.pdf (12.11.2022).
- 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. [http://dx.doi.org/10.1016/S1096-7516\(00\)00016-6](http://dx.doi.org/10.1016/S1096-7516(00)00016-6) (12.11.2022).
- Goldie, J. G. S. (2016). Connectivism: A knowledge learning theory for the digital age? *Medical Teacher*, 38(10), 1064-1069. <https://doi.org/10.3109/0142159X.2016.1173661> [accessed Nov 12 2022].
- 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 at: <https://www.ises.info/index.php/en/systemises/sdkisesstudio>, 2022.
- Lustig, F., Dvořák, J., KURIŠČÁK, P. (2018). iSES Remote Lab SDK. Internet School Experimental Studio for Remote Laboratory – Software Development Kit. Online at: <https://www.ises.info/index.php/en/systemises/sdkisesstudio>, 2018, cit. November 2022.
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2009.12.001> (12.11.2022).
- 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). http://www.itdl.org/Journal/Jan_05/article01.htm (12.11.2022).
- 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. Hybridné a kombinované vzdelávanie (Zhelyazka Raykova)

Keďže hybridné a kombinované vzdelávanie sa v súčasnosti čoraz viac dostávajú do popredia, je veľmi dôležité pochopiť rozdiel medzi nimi.

Aké sú **definície týchto dvoch typov vzdelávania?**

- Hybridné vzdelávanie je vzdelávací prístup, pri ktorom sa niektorí účastníci zúčastňujú na vzdelávacom procese osobne aj online. Lektori alebo učители, prípadne facilitátori, vyučujú na diaľku a aj osobne v rovnakom čase pomocou technológií, ako sú videokonferencie.
- Pri kombinovanom vzdelávaní učители kombinujú prezenčné vzdelávanie s online aktivitami. Učiaci sa absolvujú niektoré zložky online a iné osobne.

Obidva typy vzdelávania kombinujú prezenčné a online vzdelávanie, ale líšia sa v spôsobe realizácie. Pri hybridnom vzdelávaní sa študenti, ktorí sa učia prezenčne, líšia od tých, ktorí sa učia online. Pri kombinovanom vzdelávaní sa tí istí študenti učia prezenčne aj online. Pri hybridnom vzdelávaní má skupina učiacich sa heterogénny charakter — niektorí študujú prezenčne, iní online. V kombinovanom vzdelávaní nie sú učiaci sa diferencovaní — všetci sa učia rovnakým spôsobom online aj prostredníctvom prezenčných aktivít. Podľa niektorých vedcov je hybridné učenie paralelné a kombinované sekvenčné.

Príklad 1: Pred diskusiou o probléme súvisiacom s používaním určitého senzora na meranie znečistenia ovzdušia sú študenti požiadaní, aby si pozreli video, ktoré s týmto problémom súvisí. Toto je príklad kombinovaného vzdelávania.

Príklad 2: Učiteľ konzultuje priebeh skúšky v určitom odbore. Časť študentov je v seminárnej miestnosti a ostatní poslali alebo práve posielajú otázky učiteľovi prostredníctvom chatu/videokomunikácie. Toto je príklad hybridného vzdelávania.

Nie je možné vyjadriť sa k tomu, ktorý z týchto dvoch prístupov k vzdelávaniu je lepší, keďže obidva majú svoje obmedzenia a výhody.

Niektoré obmedzenia hybridného a kombinovaného vzdelávania

Hybridné vzdelávanie je náročnejšie na realizáciu, pretože učiteľ musí rozdeliť svoju pozornosť medzi dve skupiny, ktoré majú potenciálne protichodné potreby. Učiteľ musí uplatniť viaceré zručnosti — napríklad musí byť dobrý v prezentovaní v osobnom prostredí a zároveň dobrý v práci v online prostredí, čo je

náročné a stresujúce. Ak napríklad vyučujúci ukazuje účastníkom, ako používať senzor, vylučuje z účasti online učiacich sa. Okrem toho vyučujúci zadá úlohu urobiť prieskum (referenciu) a správu o nejakom novom zariadení, čo sa ľahšie robí tým, ktorí sa učia online, ako tým, ktorí sa učia tvárou v tvár, sú v triedach a nemajú dobrý internet alebo si so sebou neprinesú notebook či tablet. To môže viesť k zníženiu kvality výučby, pretože učiteľ sa rozhodne použiť prístupy, ktoré sú prijateľné pre obe skupiny, ale nemajú rovnaký pozitívny účinok — napríklad viesť tradičnú prednášku, čo nie je dobré pre žiadnu skupinu. Alebo učiteľ môže uprednostniť potreby jednej z oboch skupín — napríklad, aby online študenti boli pasívnymi poslucháčmi a prezenční študenti aktívnejšími. Alebo ak by sa zameral na tých študentov, ktorí sú online, ostatní by sa mohli rozhodnúť na hodiny nechodiť.

Hlavnou nevýhodou kombinovaného vzdelávania je, že niekedy sa môže stať, že daná úloha nebude dokončená pred začiatkom inej časti vyučovania. Napríklad študenti majú za úlohu prečítať si článok a napísať o ňom zhrnutie. Niektorí študenti sa na to poctivo pripravili, zatiaľ čo iní na to jednoducho zabudli. To stavia učiteľa do zložitej situácie — venovať čas opakovaniu a vysvetľovaniu, aby všetkých podnietil k práci, alebo pokračovať ďalej s vedomím, že niektorí budú zaostávať? V tomto prípade je riešením stavať na samotných študentov — musia pochopiť a veriť v dôležitosť každej zo zložiek kombinovaného vzdelávania a byť motivovaní k tomu, aby ju robili a dokončili svoje úlohy načas.

Možno tiež tvrdiť, že kombinované vzdelávanie si taktiež vyžaduje, aby učiteľ disponoval dvoma zručnosťami ako pri hybridnom. Ale je to tak?

- Učiteľ nemôže učiť súčasne online aj prezenčne. Môže sa sústrediť len na jednu vec.
- Postupný prístup umožňuje, aby sa rôznymi zložkami zaoberali rôzni vyučujúci — jeden kontroluje online úlohy a druhý vedie osobnú odbornú prípravu.

Výhody hybridného a kombinovaného vzdelávania

Ak sa hybridné aj kombinované vzdelávanie vykonáva správne, môže študentom priniesť viaceré výhody.

Kombinované vzdelávanie umožňuje zvoliť prístupy a metódy učenia sa na základe konkrétnej situácie, pričom sa zohľadňujú potreby študujúceho a obsah. Koncept obrátenej výučby, kedy sa učiaci oboznamujú s novým učivom predmetu prostredníctvom online zdrojov a potom sa stretávajú, aby kládli otázky a diskutovali, je veľmi dobrým príkladom kombinovaného vzdelávania, ktoré má potenciál skrátiť čas, ktorý učiaci sa spolu strávia.

Kombinované vzdelávanie taktiež ponúka väčšie možnosti personalizácie vzdelávania ako hybridné vzdelávanie. Napríklad počas prezenčnej fázy učiteľ zohľadňuje niektoré záujmy a potreby študentov alebo ich predchádzajúce vedomosti, čo vedie k zodpovedajúcemu prispôbeniu obsahu a úloh v online fáze.

Napriek týmto výhodám kombinovaného vzdelávania sa domnievame, že hybridné vzdelávanie má svoje miesto v budúcom vzdelávaní, pričom dúfame, že vývoj technológií ho môže zefektívniť — napríklad rozšírená realita sa môže aktívne využívať v hybridnom vzdelávaní.

V čase postpandemického obdobia, v ktorom sa opäť vrátíme k prezenčnému vzdelávaniu, dúfame, že naše pozitívne skúsenosti s online vzdelávaním využijeme pri rozumnom výbere metód a prístupu k vzdelávaniu. V prípade potreby využijeme online vzdelávanie ako rozšírenie súčasného vzdelávania s cieľom zlepšiť výsledky vzdelávania.

Kombinované a hybridné vzdelávanie sú dva odlišné prístupy a ich výber má rôzne dôsledky pre študentov a prebiehajúci vzdelávací proces.

Zoznam bibliografických odkazov

- <https://www.leadinglearning.com/hybrid-vs-blended-learning/> (Hybrid vs. Blended Learning: The Difference and Why It Matters) (12.11.2022)
- 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. doi: 10.3389/educ.2022.957175.

1.5. Prevrátená trieda (Zhelyazka Raykova a Galin Tsokov)

Skúsenosti s realizáciou vzdelávania online formu ukázali, že implementácia prevrátenej triedy ako prístupu má svoje miesto v budúcom vzdelávaní fyzikov a inžinierov.

Vďaka technologickému pokroku a novému vzhľadu hybridných vzdelávacích prostredí zameraných na učiaceho sa, model prevrátenej triedy pritiahol pozornosť výskumníkov aj časti učiteľskej komunity (Bergmann & Sams, 2013; Chen, Wang, Kinshuk & Chen, 2014; Howitt & Pegram, 2015; Lai & Hwang, 2016). Výskum ukazuje, že tento model môže byť efektívny a dokáže stimulovať študentov k aktívnej interakcii a formovaniu vysokých kognitívnych spôsobilostí (Bergmann & Sams, 2012; Chen & Chen, 2015).

Existujú dva hlavné faktory, ktoré podporujú implementáciu prevrátenej triedy:

- prevládajúca distribúcia online videí, materiálov a informácií,
- slabé výsledky učenia sa v tradičných triedach.

Tieto dva faktory ovplyvnili učiteľov Aarona Samsa a Jonathana Bergmana na Woodland Park High School v Colorade a tí začali nahrávať prezentácie v PowerPointe pre svojich študentov, ktorí chýbali na hodine (Bergmann a Sams, 2013). Tieto prezentácie sú zverejnené na internete a získavajú si veľkú popularitu. Študenti začínajú využívať online materiály, resp. digitálne prednášky na učenie sa a na získavanie vedomostí pred osobnými prednáškami. Na osobných stretnutiach strávia študenti viac času zdokonaľovaním svojich vedomostí alebo získavaním dodatočných vysvetlení. Sams a Bergman začali prednášať o výsledkoch používania metódy prevrátenej triedy, čo viedlo k tomu, že tento model prevzali aj ďalší pedagógovia.

Čo máme na mysli pod modelom prevrátenej triedy?

V klasickom modeli výučby je učiteľ ústrednou postavou na hodinách a hlavným zdrojom informácií. Kládne otázky, tiež odpovedá na otázky a podľa toho organizuje aktivity študentov a spätnú väzbu. Takýto spôsob vedenia výučby môže byť didakticky úspešný a zmysluplný v závislosti od profesionality školiteľa. V tomto modeli organizácie vyučovacieho procesu je účasť študentov spojená s aktivitami, v ktorých pracujú spoločne alebo samostatne na úlohách zadaných učiteľom. Diskusie zvyčajne riadi učiteľ, ktorý je zároveň ústrednou postavou v triede.

Podľa Honeycutta (2014) možno prevrátenú triedu opísať ako prechod od učebného prostredia zameraného na učiteľa k učebnému prostrediu zameranému na žiaka. Možno ju definovať aj ako prechod od individuálnych stratégií k stratégiám spolupráce. Okrem toho je možné prevrátiť triedu pomocou individuálnych aktivít, ako sú kvízy, pracovné listy, podnety na reflexívne písanie a úlohy na riešenie problémov. Kľúčom k úspechu je dokončiť tieto aktivity počas hodiny.

Prevrátenie triedy v podstate zahŕňa odobratie energie učiteľovi a jej presmerovanie na učiacich sa a následné využitie vzdelávacích nástrojov na zlepšenie vzdelávacieho prostredia. Medzi vzdelávacie nástroje patrí okrem iného aj používanie technológií (Bergmann a Sams, 2012). Hoci videá a iné technologické nástroje môžu byť v prevrátenej triede účinné, nie sú nevyhnutné. Prevrátená trieda posúva smery komunikácie ku konštruktivistickému modelu orientovanému na študenta, v ktorom sa môžu skúmať hlbšie témy a účasť študentov môže byť aktívnejšia a vedomejšia. V tomto modeli zohrávajú kľúčovú úlohu moderné technológie, ktoré poskytujú online prístup k informáciám, nahraným prednáškam, zadaniam, testom a iným formám na sprostredkovanie obsahu vzdelávania študentom (Hamdan, 2013).

Podľa viacerých výskumníkov môže táto forma organizácie vzdelávania zvýšiť jeho efektívnosť, motiváciu k učeniu, ako aj podporiť tímovú prácu. Prevrátená trieda totiž podporuje učenie, pri ktorom učiteľ pred hodinou prezentuje študentom (prostredníctvom online textov, videolokalít, videí) kľúčové body obsahu vzdelávania. Študenti sa s učebným obsahom oboznamujú doma, čo umožňuje využiť čas učenia v triede na aktívny rozvoj ich učebných zručností prostredníctvom diskusie a debaty. Mimoriadne dôležitá je neustála formatívna spätná väzba poskytovaná počas prevrátenej triedy, ktorá pomáha pedagógom hodnotiť výsledky študentov.

Význam pojmu “prevrátenie” spočíva v presmerovaní pozornosti v procese učenia sa na učiaceho sa — študenta.

Najčastejšie používaný opis prevrátenej triedy (prevráteného vyučovania) je model, v ktorom sa vzdelávacie aktivity, ktoré sa bežne uskutočňujú mimo triedy vo forme domácich úloh alebo samostatných pracovných úloh, uskutočňujú počas vyučovania. A naopak — činnosti, ktoré sa tradične uskutočňujú počas vyučovania, sa v tomto modeli vykonávajú pred osobným stretnutím. To znamená, že študenti vopred vypracujú úlohu, ktorá zahŕňa sledovanie videa,

ktorým môže byť nahraná prednáška, demonštrácia, praktický film atď. Po príchode na osobné stretnutie študenti pracujú na úlohách spolu so svojimi rovesníkmi a vyučujúcim.

Prevrátená trieda je založená na konštruktivistickom prístupe, v ktorom je učenie aktívny, kognitívny a sociálny proces. Študenti môžu využívať svoje predchádzajúce skúsenosti a existujúce vedomosti na budovanie porozumenia novej látky. Používanie tohto modelu pomáha študentom zostať v kontakte s učiteľom dlhší čas, zdvojnásobuje sa prístup študentov k učiteľovi — raz s videami doma a druhýkrát v triede, čím sa zvyšuje možnosť personalizácie a presnejšieho zamerania učenia.

Prevrátená trieda podporuje učenie, pri ktorom, učiteľ ukazuje študentom pred osobnou hodinou základné pojmy, prostredníctvom online textov, videonávodov, videí a aktivít a zabezpečuje, že čas na hodine umožní študentom aktívne využívať ich kognitívne funkcie (Findlay-Thompson, Mombourquette, 2014). Mimoriadne dôležitá je neustála formatívna spätná väzba poskytovaná počas obrátenej triedy, ktorá pomáha pedagógom hodnotiť výsledky študentov.

Modely prevráteného vyučovania

Prevrátené učenie sa zameriava na uspokojovanie individuálnych vedomostných potrieb študentov prostredníctvom jasného súboru pravidiel, a to spôsobom, ktorý sa líši od zaužívanej metodiky. Štyri piliere F-L-I-P sú: flexibilné vzdelávacie prostredie (flexible learning environment), kultúra vzdelávania (learning culture), plánovaný obsah (planned content) a profesionálny učiteľ (professional trainer) (Hamdan, 2013). Existujú rôzne modely prevráteného učenia a podľa učiacich sa a ich potrieb sa vyberá ten najvhodnejší (Panopto, 2022).

Štandardná prevrátená trieda. Študenti dostávajú “domáce úlohy” — pozerajú videoprednášky a čítajú si materiály súvisiace s nasledujúcim dňom. Počas vyučovania si študenti precvičujú to, čo sa naučili prostredníctvom tradičných hodín, pričom pedagógovia majú možnosť venovať sa každému z nich individuálne.

Prevrátená trieda orientovaná na diskusiu. Lektori odporúčajú sledovať videá z prednášok, ako aj akékoľvek iné videá alebo texty, videá na YouTube a rôzne zdroje súvisiace s danou témou. Čas je potom vyhradený na diskusiu a skúmanie témy.

Demonštračne orientovaná prevrátená trieda. Najmä pri predmetoch, ktoré si vyžadujú, aby si študenti zapamätali a presne zopakovali činnosti (chémia, fyzika,

matematika) je najužitočnejšie mať k dispozícii demonštračné video, ktoré sa dá pozastaviť, opakovať a pozrieť si ho viackrát. V tomto modeli inštruktor používa softvér na nahrávanie obrazovky, aby podrobne opísal svoje činnosti spôsobom, ktorý umožňuje žiakom sledovať svoje vlastné tempo.

“Falošná” prevrátená trieda. Tento spôsob je ideálny pre mladších žiakov, pre ktorých skutočná domáca úloha ešte nie je celkom vhodná. Namiesto toho si na hodine pozrú inštruktážne video, čo im umožní prebrať si materiál vlastným tempom.

Prevrátená trieda podľa skupín. Tento model pridáva novú pomôcku, ktorá povzbudzuje študentov, aby sa učili jeden od druhého. Učenie sa začína rovnakým spôsobom s inštruktážnymi videami a inými zdrojmi, ktoré sa zdieľajú pred hodinou. Zmena nastáva pri navštevovaných prednáškach, keď je potrebné splniť úlohu dňa v skupine. Tento formát motivuje študentov učiť sa jeden od druhého a pomáha im vysvetliť svoje odpovede a rozhodnutia.

Virtuálna prevrátená trieda. V prípade vzdelávania dospelých a v niektorých kurzoch môže potreba prezenčných prednášok úplne zaniknúť. Využívajú sa online vzdelávacie platformy. Po vopred dohodnutom stretnutí sú umožnené individuálne konzultácie s učiteľom.

Výmena rolí. Inštruktážne video vytvorené na účely prevrátenej triedy sa nemusí začínať a končiť u učiteľa. Študenti môžu video použiť aj na lepšie predvedenie svojich zručností. Je možné zadať im úlohy s cieľom zapojiť ich do hrania rôznych rolí na preukázanie kompetencií alebo ich požiadať, aby nahrali vlastné videá.

Moderným modelom výučby je kombinovaná stratégia implementácie prevrátenej triedy a online projektového vyučovania (FC-OPBL) s cieľom zlepšiť kvalitu výučby a efektívnosť vzdelávacieho procesu. Projekt výučby v prevrátenej triede sa používa ako organizačná stratégia a OPBL ako metóda výučby (Wen-Ling, Sh., Chun-Yen Tsai, 2017). Online projektové vyučovanie (OPBL) je teda populárny prístup, ktorý využíva technológie na zvýšenie efektívnosti vzdelávacieho procesu. Databázy na internete poskytujú študentom bohaté a rozmanité prostredie na učenie mimo triedy, zatiaľ čo e-mail, online fóra a nástroje cloudovej platformy im pomáhajú komunikovať a spolupracovať.

Vzdelávanie s využitím prístupu prevrátenej triedy FC-OPBL na uľahčenie online modelu projektového vyučovania je organizované nasledovne:

Predbežná organizácia:

1. Vytváranie mikrovídeo lekcií – natočia sa videá s vysvetlením nového učebného obsahu. Učiteľ môže pridať vysvetlenie v písomnej alebo zvukovej verzii. Využívajú sa bezplatné vzdelávacie zdroje z internetu, napríklad Cannes Academy, Ucha se, e-učebnice. Video vytvorené učiteľom je sprístupnené žiakom online na platformách ako YouTube, TeacherTube, Screencast.com, Google Drive.

Alternatíva: online mikroprednáška v trvaní 10 – 15 minút vysvetľuje nový učebný obsah. Študenti si pozrú video lekcii a potom sa zapoja do aktivít súvisiacich s organizovaním OPBL.

2. Skupinová organizácia školenia.
3. Diferenciácia výučby prostredníctvom TEAMS. Rozlišovanie pokynov pri štruktúrovaní tímov.

V závislosti od projektu vytvorenie homogénnych alebo heterogénnych tímov. Tímová práca a spolupráca je možná vo virtuálnom priestore. Spolupráca, ale aj individuálne inštrukcie v online a offline výučbe (umožňuje to Google Classroom).

Činnosti učiteľa a študentov pri prevrátenom vyučovaní

Technológiu vedenia vyučovacích hodín podľa modelu prevrátenej triedy/prevráteného vyučovania možno sledovať prostredníctvom dynamiky činností učiteľa a žiaka.

Aktivity učiteľa:

- V triede učiteľ poskytuje pokyny a usmernenia týkajúce sa študovanej témy. Zadáva študentom úlohy z učebnice, na ktorých musia pracovať.
- Učiteľ uvedie odkaz na stretnutia alebo svoju e-mailovú adresu, prostredníctvom ktorej môže komunikovať so študentmi do ďalšej hodiny, na ktorej sa zúčastní. Musí byť pripravený odpovedať na ich otázky.
- Učiteľ kontroluje online riešenia zadaných učebných úloh, ktoré sú umiestnené v cloude.
- Ďalšia prezenčná hodina prebieha podľa stanoveného cieľa. Ak sa majú praktické zručnosti formovať v laboratóriu, študenti sú vopred oboznámení s vybavením, úlohami, ktoré sa majú vykonať, a teoretickými základmi. Tým sa ušetrí veľa času stráveného v laboratóriách a poskytne sa možnosť venovať

viac času samotnej úlohe. Ak hodiny nie sú prakticky zamerané, učiteľ by mal pripraviť scenáre na nadchádzajúcu diskusiu alebo prediskutovať prípadovú štúdiu či problémy súvisiace so študovanou témou. Musí byť ochotný uplatňovať interaktívne metódy, aby umožnil každému študentovi zúčastniť sa na diskusiách a stanoviť formatívne hodnotenie. Sledovanie pokroku a hodnotenie aktivity študentov je veľmi dôležité, aby bolo možné regulovať kvalitu vzdelávacieho procesu v tomto modeli.

- Počas osobných stretnutí sú učitelia skôr poradcami alebo mentormi, ktorí podporujú skupinové aktivity.
- *Aktivity študenta:*
- Na prezenčnej hodine musí študent pochopiť, aká úloha je zadaná pre samostatnú prácu a v akej forme sa očakávajú výsledky. Kladie vysvetľujúce otázky a uvádza pripomienky.
- Plánuje si pracovné hodiny a plní zadané úlohy čítaním literatúry, sledovaním videomateriálov v súvislosti so zadanými úlohami.
- Aktívne využíva internet. V prípade potreby kladie otázky učiteľovi online.
- Plní zadané úlohy prípravou prezentácií, riešením úloh, prípravou protokolov pre laboratórne hodiny a pod.
- Na nasledujúcej prezenčnej hodine prezentuje realizáciu samostatnej práce, zúčastňuje sa na diskusii, vykonáva praktické cvičenie zberom experimentálnych údajov a ich spracovanie.

Skúsenosti s využitím modelu prevrátenej triedy

Príklad scenára prevrátenej vyučovacej hodiny fyziky je opísaný v príručke “Study Guide for the Flipped Classroom Method in Adult Education” (2015). Príklad sa viaže na návrh súvisiaci so štúdiom časti fyziky podľa programu učiteľa. Vyberie sa učebnica, s ktorou učiteľ tradične pracuje, napríklad Giancoli (2014). K učebnici je dobré mať pripravené online učebné zdroje, ako je to v prípade uvedeného príkladu “Mastering Physics” (2022). Samozrejme, spolu s učebnicou možno študentom ponúknuť aj videozáznamy prednášok samotného učiteľa, prípadne videozáznamy praktických cvičení, ktoré sa budú vykonávať.

Niektoré **nedostatky** modelu prevrátenej triedy:

- V prípade, že študenti nemajú dostatočné zručnosti, vedie to k ťažkostiam.
- Niekedy je možné študentov preťažiť.
- Za predpokladu, že nie sú dobre pripravení, je riziko neúspešných hodín v

tejto fáze vysoké. Je tiež možné, že niektorí študenti sa aktívne nezúčastňujú na hodinách, ktoré navštevujú. Niektorí študenti môžu v procese učenia zastávať pasívnu stranu a očakávať pokyny.

- Od učiteľa sa vyžaduje, aby venoval čas príprave učebných zdrojov pre samostatnú prácu žiakov a prepracoval učebné osnovy novým spôsobom.
- Ťažkosti sa objavujú aj pri hodnotení výsledkov študijnej práce.
- Učiteľ môže mať problémy s prípravou kvalitných videomateriálov, a preto potrebuje pomoc odborníkov.

Mnohé z týchto problémov sa dajú prekonať, ak je vyučujúci dobre pripravený a motivovaný na takúto prácu.

Výhody:

- Vďaka videozáznamu svojej prednášky môže učiteľ zdôrazniť dôležité kritické myšlienky, o ktorých sa bude diskutovať v tejto fáze. Môže tiež riadiť tempo učenia sa jednotlivých tém učebných osnov.
- Nahrané prednášky môžu študenti sledovať opakovane, môžu si ich posúvať, robiť prestávky, využívať prekladač Google alebo jeho možnosti vyhľadávania informácií.
- Navštevované hodiny už nemajú charakter prednášok, ale workshopov/seminárov, na ktorých môžu študenti klásť otázky súvisiace s témou, pracovať v skupinách a vykonávať praktické cvičenia.
- Prevrátená trieda mení úlohu učiteľov, ktorí sa vzdávajú svojej vedúcej pozície v prospech aktívnej a kooperatívnej práce počas vyučovacieho procesu.
- Model prevrátenej triedy zvyšuje zodpovednosť študentov a dáva im možnosť viac experimentovať. Prevrátená trieda sa doteraz využívala najmä vo vysokoškolskom vzdelávaní.

Zoznam bibliografických odkazov

- 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. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.07.004> (11.11.2022).
- Findlay-Thompson, S., Mombourquette, P. (2014). Evaluation of a flipped classroom in an undergraduate business course. *Business Education and Accreditation*, 6 (1), 2014.
- Giancoli, D. C. (2014). *Physics*. Available at: <https://www.docdroid.net/OFMOth4/giancoli-physics-principles-7th-ed-pdf> (november 2022).
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.05.006>(11.11.2022).
- Mastering Physics (2022). Available at: <https://mlm.pearson.com/northamerica/masteringphysics/> (november 2022).
- Hamdan, N., Patrick McKnight, P., McKnight, K. and Kari M. Arfstrom (2013). A Review of Flipped Learning. Flipped Learning Network. <https://flippedlearning.org/>(11.11.2022).
- 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). Available at: <http://projectiflip.eu/sl/> (November 2022).
- 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.
- Panopto (2022). 7 Unique Flipped Classroom Models — Which is Right for You? Available at: <http://panopto.com/blog/7-unique-flipped-classroom-models-right> (November 2022).



CLOUDOVÉ TECHNOLOGIE VO VZDELÁVANÍ V ČASE PANDÉMIE A PO PANDÉMII

2.1. Cloudové technológie vo vzdelávaní (Stefan Stoyanov)

Hoci cloudové technológie získavali na popularite ešte pred pandémiou COVID-19, stali sa počas obmedzenia voľného pohybu (lockdown) nepostrádateľnými, najmä vo vzdelávaní. Tieto technológie sú jednou z vyhľadávaných a aktívne sa rozvíjajúcich oblastí moderného IT sveta. Využitie cloudových technológií vo vzdelávaní otvorilo veľké možnosti pre všetky druhy vzdelávacích inštitúcií, pre učiteľov, žiakov ako aj študentov. Ich využitie vo vzdelávaní v roku 2021 dosiahlo ekonomický efekt 25 miliárd dolárov (Riddle, 2022).

Čo to teda znamená pre súčasný a budúci vývoj školstva? Aké sú hlavné výhody cloudových technológií vo vzdelávaní?

Pozrieme sa na niektoré z **výhod**:

- **Zefektívnenie administratívnych procesov vo vzdelávacích inštitúciách.** Cloudové technológie umožňujú jednoduchšiu spoluprácu medzi rôznymi administratívnymi súčasťami a šetria peniaze a čas v procese riešenia problémov. Prostredníctvom nich je služba poskytovaná rýchlo a okamžite, v rôznych častiach dňa a z rôznych miest.
- **Vylepšený vyučovací proces.** Pomocou cloudových technológií majú pedagógovia viac možností na aktiváciu učenia sa študentov tým, že oslovia viac študentov a riadia ich učenie. Pedagógom tiež uľahčujú prípravu interaktívneho učebného obsahu, prípravu online testov a uľahčujú komunikáciu so

študentmi. Hodnotenie testov, výsledkov projektov, zadaní pre študentov a poskytovanie spätnej väzby nebolo nikdy jednoduchšie.

- Dlhodobou víziou je posunúť súčasné vyučovacie metódy pre projektové vyučovanie a vytvoriť príležitosti pre väčšiu interaktivitu, stimulovanie žiakov/študentov, aby viedli svoj vlastný výskum, analyzovali údaje a nezávisle dospeli k dôležitým záverom. Pre implementáciu tohto prístupu zohrávajú podstatnú úlohu práve cloudové technológie.

Mesto Plovdiv (Bulharsko) bolo viacerými organizáciami, vrátane spoločnosti Google a Innovation in Politics Institute, uznané ako vzor za svoje úsilie o úplnú digitalizáciu vzdelávacieho procesu. Plovdiv je tiež víťazom ceny Smart 50 Award 2021.

Od roku 2018 niekoľko škôl v Plovdive uplatňuje vo svojom vzdelávaní model 1:1. Ide o model organizácie vyučovacieho procesu, kde má každý študent ako aj učiteľ svoje elektronické zariadenie a s ním spojený osobný profil. Model považuje využitie digitálnych technológií za prostriedok, nie za cieľ sám osebe. Model 1:1 predpokladá, že učители a žiaci/študenti majú prístup k celému obsahu, ktorý internet ponúka (alebo akémukoľvek inému obsahu) v triede aj kdekoľvek inde. V tomto modeli študenti nepoužívajú zošity ani iné papierové nosiče informácií.

Niektoré z funkcií tohto modelu, ktoré sa vzťahujú na žiakov/študentov a učiteľov, sú nasledovné:

- mať osobný prenosný počítač a trvalý prístup na internet;
- študovať, pracovať a komunikovať v skupinách, v triede aj mimo nej;
- vytvárať výstupy, ktoré využívajú ich vedomosti a zručnosti z rôznych predmetov;
- tráviť čas pred obrazovkou zmysluplným spôsobom a ovládať najnovšie digitálne nástroje;
- byť v bezpečnom prostredí, fyzicky aj online;
- plánovať hodiny spoločne.

Ukázalo sa, že model „1:1“ výrazne zvyšuje motiváciu študentov učiť sa a ich aktívnu účasť na hodinách, čo má zase pozitívny vplyv na ich hodnotenie a celkový výkon. Umožňuje to väčší dôraz na vzdelávanie založené na kompetenciách, kde sa od študentov očakáva, že sa stanú dizajnermi učebných zdrojov a sami budú vytvárať nový obsah. V súčasnosti (akademický rok 2022/23) je v meste viac ako 100 tried, kde študenti pracujú iba s osobnými notebookmi a celý vzdelávací proces je digitalizovaný. Od októbra 2022 je v

mestskom vzdelávacom systéme viac ako 40 500 aktívnych účtov s takmer 14 000 virtuálnymi triedami. Uskutočnený výskum kvality tohto modelu ukázal, že väčšina učiteľov (80 %) verí, že tento model je úspešný a mal by sa aj naďalej implementovať na bulharských školách. Skúsenosti mestských škôl v Magistráte Plovdivu ukazujú, že zavedenie cloudových platforiem sa stalo základom tak pre vytváranie nových, ako aj pre rozvoj už existujúcich inovatívnych postupov v školskom manažmente, vzdelávacích aktivitách a vzdelávacom prostredí vo všeobecnosti. Cloudové technológie vytvárajú lepšie podmienky tiež pre tímovú spoluprácu medzi pedagógmi, žiakmi/študentmi a vedením školy. Sú realizované vďaka nasledujúcim vlastnostiam cloudových technológií:

- **Rýchly a jednoduchý prístup k informáciám.** Využívaním cloudových technológií v triede alebo pri samovzdelávaní žiakov je internet dostupný 99,9 % času, čo je veľmi prospešné pre všetkých účastníkov vzdelávacieho procesu.

To vedie k nasledujúcim skutočnostiam:

- Študenti aj pedagógovia môžu realizovať vzdelávacie aktivity v online priestore prakticky kedykoľvek, výsledkom čoho je obrovská úspora času. Trvalý prístup k materiálom kurzu odstraňuje prekážky v prístupe k informáciám pre žiakov/študentov, ktorí sa z akýchkoľvek dôvodov nemôžu zúčastniť vyučovania osobne.
- Zdieľanie poznámok s využitím cloudových technológií je veľmi jednoduché — používateľ môže kedykoľvek zdieľať alebo prijímať poznámky kdekoľvek na svete, kde je internetové pokrytie.
- Bezpečnosť údajov už nie je problémom, pretože sa všetky zhromažďujú a ukládajú v cloude a nie je potrebné sa obávať, že sa budú uchovávať v počítači alebo prenášať na externom disku, ktorý je možné stratiť.
- **Online vzdelávacie kurzy.** Rýchly rozvoj online vzdelávacích kurzov v ostatných rokoch je dôsledkom zavedenia cloudových technológií do vzdelávania.

Vďaka cloudovým technológiám má každý študent prístup k online vzdelávacím kurzom ponúkaným na portáli **Coursera** alebo ku kurzom, ktoré sú spojené s nejakou vzdelávacou inštitúciou — školou, vysokou školou alebo univerzitou. Platforma Coursera sa považuje za najväčší projekt v oblasti online vzdelávania, ktorý vznikol v roku 2012. Do roku 2017 túto platformu využívalo viac ako 24 miliónov používateľov. Projekt zahŕňa kurzy z oblasti fyziky, technických disciplín, humanitných vied a umenia, medicíny, biológie, matematiky, informatiky, ekonomiky a podnikania. Coursera beží na webovom

serveri Nginx na linuxových počítačoch prenajatých od Amazon Web Services. Údaje sú uložené v službe Amazon S3 a na stránke sa vyhľadáva pomocou služby Amazon CloudSearch.

Podobnou platformou, ktorá ponúka online kurzy pre učiteľov Európskej únie, je **European Schoolnet Academy** (European Schoolnet Academy, 2022).

- **Konkurencieschopnosť.** V súčasnosti môže vzdelávanie pomocou cloudových technológií konkurovať tradičnému vzdelávaciemu procesu. Nemalo by sa zabúdať, že cloudové technológie umožňujú kvalitné samoštúdium. Zamestnávateľia čoraz častejšie prijímajú potenciálnych zamestnancov, ktorí uprednostňujú elektronické vzdelávanie pred prezenčnou formou výučby.
- **Nie je potrebný finančne náročný hardvér a softvér.** Keďže základná koncepcia cloudových technológií znamená pripojenie k aplikáciám založených na cloude, študenti ani pedagógovia nepotrebujú na prístup do kurzu špecifické zariadenia. Cloudové rozhrania sú dokonale kompatibilné s akýmkoľvek zariadením. Dokonca aj lacný smartfón umožňuje pripojenie k súvisiacim akademickým aplikáciám.

Jednou z najväčších výhod využívania cloudového systému je **model SaaS**. Skratka SaaS (= software as a service) znamená softvér ako služba a je definovaná ako metóda licencovania a poskytovania softvéru. V takomto prípade je softvér dostupný online, a nie je nainštalovaný v zariadení. Je bežné, že tieto softvérové aplikácie sú študentom k dispozícii bezplatne alebo za veľmi nízku cenu, čo sprístupňuje vzdelávanie väčšine študentov.

- **Úspora peňazí za drahé učebnice.** Je známe, že vysokoškolské učebnice sú pomerne drahé, preto od ich nákupu upúšťa čoraz viac študentov. Učebnice sprístupnené v cloude sú jedným z možných riešení daného problému. Digitálne knihy sú vo všeobecnosti lacnejšie a prístupnejšie a umožňujú aj žiakom/študentom s nižšími príjmami prístup ku kvalitnému vzdelávaniu. Zavedenie cloudových technológií pomáha aspoň čiastočne eliminovať sociálne rozdiely medzi žiakmi/študentami v prístupe ku vzdelávaniu.

2.2. Výhody a nevýhody používania LMS Moodle ako systému riadenia výučby vo vyučovaní (Ion Buligiu, Cristian Marius Etegan)

Počas pandémie bolo potrebné preorientovať sa na výučbové metódy vhodné na realizáciu počas dištančnej výučby, či už v online alebo offline režime, ako aj na vhodné nástroje pre podporu dištančného vzdelávania. Univerzity potrebovali

poskytnúť študentom študijné materiály a zabezpečiť proces výučby prostredníctvom dostupných online videokomunikačných kanálov. V ďalšej časti sú uvedené výhody aj nevýhody využívania online vzdelávacích technológií a nástrojov z pohľadu vyučujúcich ako aj študentov. Vyzdvihli sme pozitívne aspekty a vymedzili negatívne, aby sme identifikovali prvky, ktoré sa dajú úspešne využiť aj v období po pandémii. Skúsenosti získané pri používaní týchto technológií nám pomôžu v budúcnosti vybrať efektívnejšie metódy výučby, a to kombináciou klasických a digitálnych výučbových mechanizmov, vytváraním užitočného obsahu pre študentov, a to v čo najatraktívnejšej a najzrozumiteľnejšej forme, ktorá je prístupná odkiaľkoľvek a kedykoľvek.

V súčasnosti sa vo vzdelávacom procese čoraz viac využívajú nástroje, zdroje a služby, ponúkané rôznymi online platformami, ktoré okrem iného umožňujú publikovanie vytvorených materiálov, jednoduchý prístup k online obsahu, systematizujú vzdelávací obsah do atraktívnej podoby pre študenta, poskytujú rýchle a automatické mechanizmy hodnotenia, ako aj širokú škálu modulov pre videokonferencie.

Príkladom takejto platformy je LMS Moodle, ktorý bol predmetom štúdie zameranej na pomenovanie výhod a nevýhod jej využívania počas viac ako dvojročného pandemického obdobia. Použitie takejto platformy vyplynulo z potreby nájsť efektívne riešenie pri organizácii vyučovacieho procesu a zabezpečiť čo najlepšiu interakciu medzi študentmi a vyučujúcimi, dosiahnuť ciele vzdelávania pri osvojovaní nových poznatkov, ich štruktúrovanie v prístupnej a ľahko pochopiteľnej forme, ale aj vykonávanie hodnotenia výsledkov vzdelávania.

Moodle ponúka množstvo modulov a nástrojov na riadenie online vzdelávania, čo je možné považovať za výhodu. Existujú však problémy spojené s jeho komplexnosťou. Vyučujúci čelia skutočnej výzve pri výbere správnych nástrojov pre rôzne výučbové aktivity. Študenti môžu naraziť na problém spojeným so štandardizáciou obsahu pre rôzne disciplíny (každý učiteľ si vyberie vlastné nástroje pre štruktúrovanie predmetu, ktorý bude vyučovať).

Pracovné rozhranie pre študenta v systéme Moodle je čoraz zložitejšie. Ponúkané zdroje sú veľmi rôznorodé (súbory rôznych typov, mediálne kanály, odkazy, prezentácie, moduly automatického hodnotenia, nástroje na prieskum verejnej mienky atď.), čo spôsobuje problémy s jednoduchosťou používania. Okrem tejto vzdelávacej platformy vyučujúci a študenti komunikujú

prostredníctvom online videostretnutí, e-mailov, okamžitých alebo telefonických správ, pričom využívajú rôzne aplikácie (Zoom, Google Meet, Microsoft Teams, Webex, Skype sú len niektoré z nich). Množstvo dostupných aplikácií môže znížiť schopnosť študenta vybrať si vhodný spôsob komunikácie, môže viesť k ťažkostiam pri výbere najvhodnejšieho riešenia na zdieľanie alebo prenos výsledkov jeho štúdia.

Preto je potrebné, aby pedagógovia a študenti mali ďalšie zručnosti v používaní toľkých komunikačných nástrojov pre dosiahnutie efektívneho vzdelávacieho procesu, pričom vzdelávacie inštitúcie musia mať požadované hardvérové vybavenie (sieťová infraštruktúra, smerovače, prepínače, servery, počítače, atď.).

Obdobie pandémie spôsobilo, že vzdelávací systém sa musel prispôbiť reštriktívnym opatreniam. Na druhej strane, opatrenia vytvorili podmienky, ktoré podporili vznik nových inovatívnych metód vyučovania a učenia sa založených na nových technológiách, jednou z ktorých boli e-learningové platformy.

Na základe skúseností získaných počas pandémie bolo možné konštatovať, že zapojenie študentov do vzdelávacieho procesu sa počas online výučby výrazne znížilo početnými situáciami — vypínanie videokamery, ďalšie technické dôvody, atď. Učiteľ už nemal vizuálnu spätnú väzbu od študentov. V neposlednom rade vznikla veľká neistota, či sa študent venuje tomu, čo sa učí, a nerieši nič iné. Je veľmi dôležité, aby vizuálne prepojenie medzi študentom a učiteľom bolo dostatočné, nakoľko umožňuje učiteľovi posúdiť, či študenti porozumeli preberanému učivu bez ohľadu na to, či sa vyučovanie uskutočňuje online alebo prezenčne v triede.

Čiastočným riešením týchto nedostatkov by bolo rýchle vyhodnotenie prostredníctvom krátkych otázok kladených študentom v určitých intervaloch s využitím online platforiem. Kladené otázky by mali študentov viesť k tomu, aby dbali na správne zodpovedanie nečakaných otázok učiteľa, a učiteľ môže následne vyhodnotiť, koľko študentov bolo pozorných a pochopilo preberané učivo. V prípade nedostatkov môže učiteľ uplatniť korekcie vo vzdelávacom procese, a to objasnením nejasných prvkov a diskusiou o tom, čo nepochopili študenti, ktorí neodpovedali na položené otázky správne.

Aktívnu účasť študentov na aktivitách v triede možno monitorovať tiež pomocou systémov „dvíhania rúk“ (hlásenia sa) s cieľom požiadať o vysvetlenie alebo odpovedať na otázky učiteľa.

Už spomínaný LMS Moodle obsahuje automatické mechanizmy pre evidovanie účasti študentov na vyučovaní ako aj evidovanie ich aktivít —

overovanie odpovedí na rýchle kvízy alebo testy, evidencia času stráveného pri rôznych materiáloch a pod. Prístup do ďalších častí kurzu (modulov) môže byť povolený až po absolvovaní všetkých aktivít v predchádzajúcom module.

V Moodle je možné vytvárať skupiny študentov, čo je veľmi užitočné aj z hľadiska rozvoja zručnosti tímovej práce. Učiteľ môže jednoduchšie komunikovať so skupinami študentov a môže prispôbovať učebné materiály úrovni vedomostí a zručností študentov v danej skupine.

V postpandemickom období, berúc do úvahy skúsenosti z dištančnej výučby, je možné využívať hybridné modely výučby, pri ktorých sa súčasne s výučbou v triede využívajú zdroje ponúkané online vzdelávacími platformami. Ich prostredníctvom sa obsah kurzu štruktúruje do modulov, ktoré sú rozdelené podľa tematických oblastí v súlade s výučbovými plánmi. Študenti majú prístup k rôznym druhom aktivít, ako sú videosekvencie na vysvetlenie rôznych pojmov, Wiki sekcie, ktorých obsah môžu študenti doplniť, pravidelné hodnotenie prostredníctvom kvízov, online dotazníky, ktoré odrážajú spokojnosť študentov a ďalšie.

Na základe skúseností získaných v pandemickom období, v nasledujúcej časti predstavíme, ktoré výučbové metódy a technológie možno využiť aj v postpandemickom období. Vyzdvihneme najvhodnejšie prvky, ktoré sa osvedčili vo vzdelávacom procese, a ich zaradenie do súčasného vzdelávacieho systému. Pozrieme sa najmä na hybridnú formu výučby, ktorá predstavuje kombináciu klasických výučbových metód s metódami využívajúcimi nové technológie a ich aplikáciu na úrovni vzdelávacích aktivít vykonávaných študentmi.

Naša štúdia bude založená na modeli SAMR (Substitution = substitúcia, Augmentation = rozšírenie, Modification = modifikácia, Redefinition = redefinícia), ktorý vyzdvihuje metódu mikrovzdelávania, ktorá je založená na učení sa v malých segmentoch, ľahko osvojiteľných, s bohatým portfóliom vizuálnych komponentov a ktorá sumarizuje dôležité prvky hlavného kurzu.

Pre lepšie vysvetlenie uvedených vyučovacích metód sa najskôr pozrieme na model SAMR, ktorý uplatňuje stratégie zavádzania nových vzdelávacích technológií štruktúrované na štyroch úrovniach (obr. 2.1).

Prvé dve úrovne, *Substitúcia* a *Rozšírenie*, budú založené na aktivitách, pri ktorých sa technológie využívajú ako priama náhrada „pera a papiera“, aby sa dosiahlo zlepšenie vzdelávacieho procesu. Úroveň *Modifikácie* umožní prepracovať úlohy zadávané študentom, aby sa dosiahli lepšie vzdelávacie výsledky, následne sa pri *Predefinovaní* vytvoria nové úlohy.

Ďalej vysvetlíme mechanizmus implementácie jednotlivých úrovní v rámci modelu SAMR, aby sme poukázali na možnosti, ktoré daný model prináša vo vzdelávacom procese.

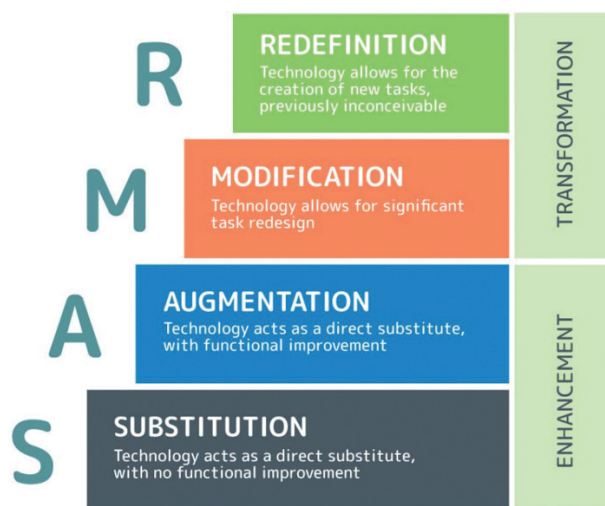
Úroveň *Substitúcia* predstavuje prvú fázu, v ktorej sa technológie používajú ako náhrada tradičných metód výučby využívajúcich „písanie rukou“. Ručne písaný text sa nahrádza elektronickými dokumentami, ktoré možno ľahko dopĺňať, upraviť a distribuovať online. Počas tejto fázy sa študenti aj pedagógovia oboznámia s novými technológiami na tvorbu textu, na vytváranie prezentácií v programe PowerPoint, používanie tabuliek, ktoré uľahčujú prácu s číslami, konverziu dokumentov do prenosného formátu PDF, vytváranie a vyplňanie online dotazníkov na podávanie a vyhodnocovanie spätnej väzby a v neposlednom rade nahrávanie týchto zdrojov na online vzdelávacie platformy, ako je napríklad Moodle.

Úroveň *Rozšírenie* znamená, že technológia umožňuje študentom pochopiť zložitejší obsah kurzu prostredníctvom použitia dodatočných mediálnych prvkov v kurze, ako sú napríklad videonávody vysvetľujúce aktuálne pojmy alebo odkazy na dokumentačné zdroje súvisiace s vysvetľovaným obsahom, prezentácie v programe PowerPoint, ktoré sumarizujú podstatné informácie z kurzu a obsahujú názorné schémy alebo dokonca krátke vysvetľujúce videá. V podstate sa vyučovacia činnosť dopĺňa mediálnymi prvkami tohto typu, ktoré obsahujú vysvetlenia a segmentujú ju na menšie časti, čím sa kurz mení na prístupnejší s ľahšie osvojiteľným obsahom.

Úroveň *Modifikácia* prináša do vyučovacieho procesu interaktívne úlohy pre študentov, ktoré zahŕňajú tvorbu dokumentov zdieľaných viacerými účastníkmi, čo umožňuje rozvoj zručností tímovej práce v kolaboratívnom prostredí, akým je aj LMS Moodle. Videochatové miestnosti možno zriadiť na brainstormingové stretnutia, kde môžu študenti diskutovať o spoločných témach alebo spoločne riešiť úlohy. Ďalšou zaujímavou formou prezentácie vedomostí je tvorba videopodcastov, v ktorých môžu študenti prezentovať konkrétnu tému a ku ktorým potom majú prístup ostatní študenti a vyučujúci, aby mohli viesť zaujímavé a konštruktívne diskusie.

Redefinovanie je najkomplexnejšou úrovňou modelu SAMR, prostredníctvom ktorej sa vytvoria úplne nové možnosti vzdelávacích aktivít. Pre študenta sa vytvorí možnosť maximalizovať svoj potenciál vytváraním autentického výskumného obsahu a rozvíjať zručnosti na prispôsobenie sa novému vývoju v danej oblasti.

To sa dá dosiahnuť prepojením študentov s akademickým, prípadne výskumným zázemím z iných univerzít v krajine ako aj vo svete, podporovaním študentov v publikovaní ich výskumu v online časopisoch a v účasti na konferenciách. LMS Moodle ponúka viaceré možnosti: vloženie materiálov vytvorených študentmi do obsahu kurzu a sprístupnenie diskusie o nich, využívanie fóra obsahujúceho rôzne diskusné témy s otázkami a odpoveďami, systémy elektronického hlasovania, podcasty, stránky Wiki, workshopy a pod.



Obr. 2.1. Úrovne implementácie modelu SAMR

V literatúre (Hug T., 2005) je *mikrovzdelávanie* ako vyučovacia metóda charakterizované týmito prvkami: segmentácia času vyhradeného na učenie na kratšie časové úseky nevyžadujúce od študenta dlhodobú námahu; rozdelenie komplexného obsahu kurzu na menšie a ľahšie pochopiteľné časti; syntéza dôležitých pojmov z kurzu; podpora atomizovanej štruktúry kurzu; vytvorenie koherentného a autonómneho obsahu; využitie mediálnych prvkov a interaktívnych komponentov v štruktúre vyučovanej témy; poskytovanie podpory rôznym spôsobom učenia sa.

Vznik *mikrovzdelávania* ako vyučovacej metódy vychádza zo zásady, že študenti sú vystavení veľmi vysokým kognitívnym nárokom, keď si musia osvojiť komplexný a rozsiahly obsah kurzu. Toto preťaženie vedie k zníženiu výkonnosti študenta pri učení, k riziku, že sa študent unaví a nesplní všetky úlohy uložené učiteľom. Ak sa celkové učebné úsilie rozdelí na menšie segmenty, atomizáciou

kurzu na jednoduchšie a menšie časti, ktoré majú veľmi jasnú štruktúru a ľahko sa osvojujú, potom dosiahneme študent lepší výkon v procese učenia.

Toto riešenie je možné ľahko implementovať práve v LMS Moodle, a to štruktúrovaním veľmi komplexného obsahu kurzu vo forme mikroobsahových mediálnych komponentov, napríklad vložení prezentácií PowerPoint alebo Prezi vysvetľujúcich jednotlivé časti preberanej témy, alebo umiestnením videoobsahu vysvetľujúceho konkrétnu tému, pričom študent má možnosť získať k nim prístup priamo z platformy a osvojiť si ich vlastným tempom.

Je možné predpokladať, že študenti v procese učenia sa dosiahnu lepšie vzdelávacie výsledky a zvýši sa ich efektivita a výkonnosť, ak sa obsah kurzu rozdelí na menšie časti a študent má tak priestor venovať sa menším častiam bohatým na vizuálny obsah, ktorý je pre študentov oveľa ľahšie osvojiteľný. Uvedený spôsob umožní prechod od klasickej, formálnej štruktúry obsahu kurzu k jeho modulej štruktúre, ktorá môže mať niekedy neformálny, príjemný spôsob prezentácie, ktorý je pre študentov zaujímavý kvôli diskusiám s učiteľom alebo medzi študentmi navzájom využívajúc výhody online platformy.

V LMS Moodle možno použiť rýchle hodnotiace komponenty vo forme kvízov alebo vyplnenia krátkych online dotazníkov, aby učiteľ získal rýchlú spätnú väzbu o tom, ako si študenti osvojujú vedomosti, a mohol študentom poskytnúť dodatočné vysvetlenia alebo diskutovať o nejasných pojmoch. Zároveň tento systém ponúka učiteľovi možnosť lepšej interakcie so študentmi, vrátane zadávania domácich úloh súvisiacich s jednotlivými časťami kurzu, ako výzvy pre študentov, keďže tí majú možnosť nahráť vyriešené témy do modulu Moodle, ktoré môže učiteľ jednoducho vyhodnotiť a odmeniť.

Metódou *mikrovzdelávania* môžeme u študentov dosiahnuť niekoľko pozitívnych výsledkov, ako napríklad: lepšie osvojenie si pojmov prezentovaných v kurze, väčšiu interaktivitu so študentmi vo vyučovacích aktivitách, vyššiu motiváciu študentov k učeniu, rozvoj ich schopnosti učiť sa a spolupracovať pri výskume, zvyšovanie výkonnosti študentov.

Je potrebné povedať, že existujú názory (Jomah O. a kol., 2016), že metóda mikrovzdelávania by nebola vhodná na osvojenie si zložitých zručností alebo v prípade intenzívnych vyučovacích kurzov, kde študent musí plniť zložité úlohy a osvojovať si pojmy s vysokou mierou náročnosti v relatívne krátkom čase. Vzhľadom na nedostatok spoľahlivých empirických informácií je určite potrebný ďalší výskum zameraný na efektivity použitia danej metódy v praxi.

2.3. Používanie platformy Google Classroom pri vyučovných aktivitách počas pandémie (Silviu Constantin Sararu)

Na Univerzite v Craiove (ďalej UCv) sa pandémie COVID-19 “začala” 12. marca 2020, keď Správna rada UCv rozhodla o pozastavení prezenčnej (“face to face”) pedagogickej činnosti, ako aj všetkých súvisiacich aktivít (vedecké konferencie, študentské/školské súťaže, kultúrne, umelecké a športové podujatia, diskusie, iné stretnutia alebo verejné podujatia atď.) do 31. marca 2020. Podľa toho istého dokumentu sa v období od 13. do 31. 3. 2020 mali vyučovacie aktivity realizovať online s využitím platformy EvStud alebo e-learningových platforiem (Moodle, Google Classroom), pričom fakulta a študenti mohli využívať potrebnú podporu v tejto oblasti. V tom čase sa síce na UCv využívali e-learningové platformy (nie však Google Classroom), avšak s menšou frekvenciou, a dištančné štúdium bolo realizované v súlade s platnou legislatívou. Študenti UCv mohli využívať webový modul platformy EvStud, ktorý v tom čase ponúkal možnosť prístupu k rôznym informáciám (známky, študijné plány, diplomové/dizertačné práce atď.). Túto platformu využívali aj fakulty. Študenti získali prístup k tejto platforme prostredníctvom PIN kódu a hesla. V čase pozastavenia prezenčnej výučby nemali študenti e-mailovú adresu pre doménu ucv.ro (doména UCv). Pedagogickí pracovníci mali možnosť používať e-mailovú adresu pre doménu ucv.ro, ale väčšina z nich takúto možnosť nevyužila.

V dňoch nasledujúcich po pozastavení priamej výučbovej činnosti IT a komunikačné služby UCv vygenerovali e-mailové adresy pre doménu ucv.ro pre akademických zamestnancov a všetkých študentov (name.firstname.cod@student.ucv.ro, resp. firstname.name@edu.ucv.ro). Platforma EvStud bola upravená tak, aby umožňovala zasielanie poznámok z predmetov a seminárov a podporných materiálov k laboratórnym cvičeniam študentom. Prostredníctvom týchto e-mailových adries mohli študenti a pedagógovia pristupovať aj k e-learningovej platforme Google Workspace for Education, ktorá umožňovala využívanie služby Google Classroom.

Google Classroom umožňuje prístup ku vzdelávaniu, ktorý kombinuje možnosť zverejňovania materiálov v online režime vyučujúcimi a študentmi s možnosťou online interakcie medzi vyučujúcimi a študentmi pri tradičných metódach výučby. Je to možné vďaka tomu, že Google Classroom integruje rôzne aplikácie vyvinuté spoločnosťou Google (Google Drive, Google Meet, Gmail, Google Docs, Google Sheets, Google Slides, Google Forms, Google Calendar).



Obr. 2.2. Google Suite Application

Počnúc rokom 2020 bola Google Classroom integrovaná so službou Google Meet, aby pokryla potreby priameho vyučovania prostredníctvom online videa.

Ako používať Google Classroom — stručná prezentácia

Prvým krokom pri používaní učebne Google je prihlásenie sa na webovú stránku www.classroom.google.com. Pri prvom prihlásení je potrebné vybrať status *učiteľ* alebo *študent*. Toto je veľmi dôležitý krok, pretože pod statusom *študent*, nie je možné vytvoriť triedu.

Po prihlásení pod statusom *učiteľ* je ďalším krokom vytvorenie triedy. Na tento účel je potrebné stlačiť tlačidlo so symbolom “+” a zobrazia sa dve možnosti “Pripojiť sa k triede” a “Vytvoriť triedu”. Vyberte požadovanú možnosť. Ak je zvolená druhá možnosť (vytvoriť triedu), otvorí sa ponuka, v ktorej sa požadujú rôzne informácie o triede. Jediná povinná informácia, ktorú je potrebné zadať, je “Názov triedy”, ostatné informácie sú nepovinné.



Obr. 2.3. Vytvorenie triedy (alebo pripojenie sa k nej)

Cloudové technológie vo vzdelávaní v čase pandémie a po pandémii

Create class

Class name (required)

Section

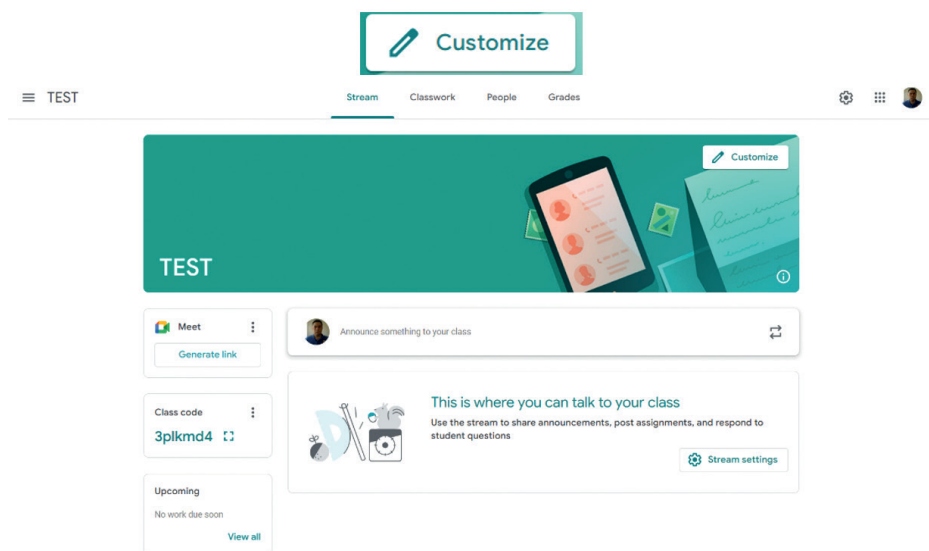
Subject

Room

Cancel Create

Obr. 2.4. Vyplnenie údajov o triede

Na začiatku bude trieda vyzeráť ako na obrázku 2.5. Môžete ju prispôsobiť stlačením tlačidla *Prispôsobiť* (Customize).



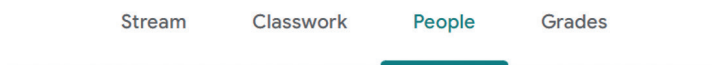
©

Obr. 2.5. Prispôsobiť triedu

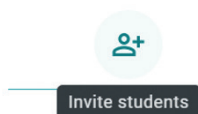
“Kód triedy” (v našom prípade je to 3plkmd4, líši sa od triedy k triede a môže sa resetovať) zobrazený na ľavej strane predstavuje alfanumerický kód triedy. Existuje niekoľko možností, ako pozvať študentov do triedy. Jednou z nich je zaslanie kódu triedy študentom (napríklad e-mailom) a študenti zadajú

NOVÉ METÓDY VYUČOVANIA A UČENIA SA PRE POSTPANDEMICKÚ DOBU

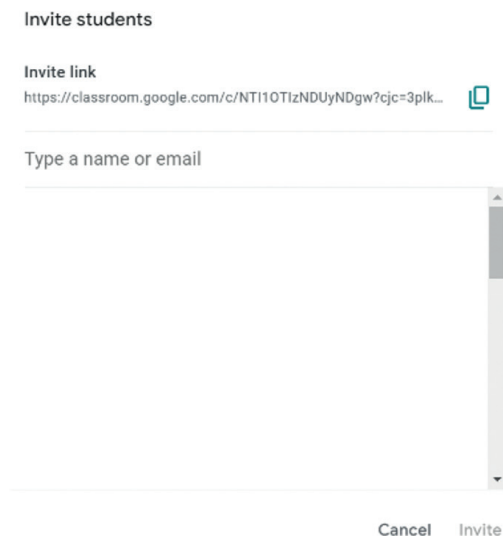
kód triedy, keď stlačia tlačidlo “Pripojiť sa”. Ak máte zoznam e-mailových adries študentov, ktorých chcete pozvať do triedy, postupujte nasledovne. V hornej časti obrazovky sa nachádza ponuka, ktorá obsahuje tieto tlačidlá: *Stream*, *Classwork*, *People* a *Grades*.



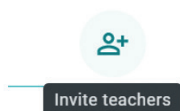
Stlačte tlačidlo *People* a na novej karte, ktorá sa otvorí, stlačte tlačidlo na pridanie študentov (Invite students).



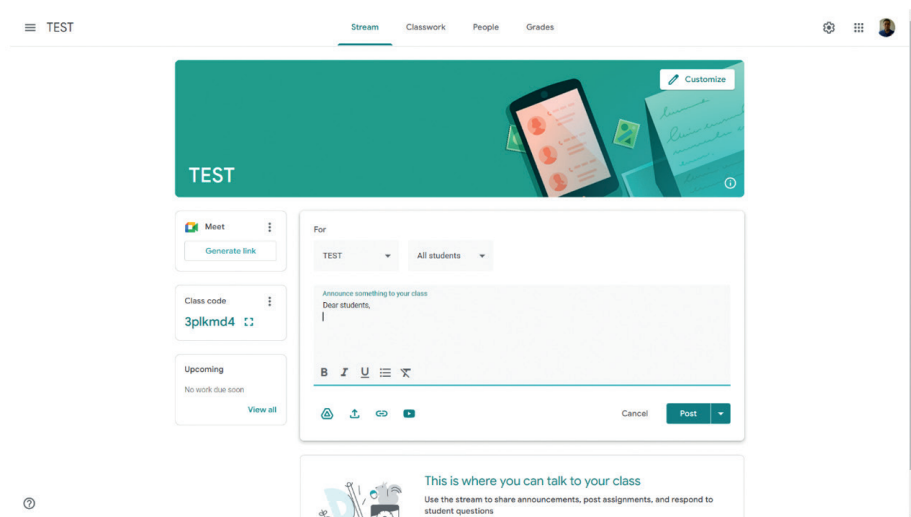
a v otvorenom menu



vyplňte e-mailové adresy študentov a stlačte tlačidlo *Pozvať* (Invite) v spodnej časti ponuky. Študenti dostanú e-mail s pozvánkou na vstup do triedy. Ak chcete do triedy pozvať iného vyučujúceho, postupujte podobne s tým, že stlačíte tlačidlo *Pozvať učiteľov* (Invite teachers).



Stlačením tlačidla “Stream” otvoríte stránku, na ktorej sa zobrazujú všetky informácie o aktivitách v triede. Môžete posilať oznámenia, komentáre môžu písať aj ostatní členovia triedy (vrátane študentov).

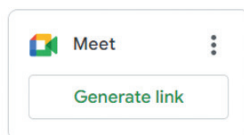


Obr. 2.6. Prispôsobenie streamu fakulty

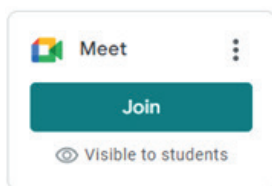
Oznámenie nemusí obsahovať len text, môže obsahovať aj iné materiály (súbory, odkazy atď.). Materiály sa nahrávajú z počítača osoby, ktorá oznámenie podáva, alebo z Disku Google, ktorý je integrovaný s Google Classroom. Google Classroom je tiež integrovaná s platformou YouTube (youtube.com). To umožňuje pridávať videosúbory na stránke youtube.com.

Na živé online video aktivity so študentmi v triede sa používa aplikácia Google Meet. Ako už bolo spomenuté, Google Classroom je integrovaná s aplikáciou Google Meet. Ak chcete na začiatku používať aplikáciu Google Meet, je potrebné vygenerovať odkaz stlačením tlačidla *Generovať odkaz* na karte *Stream*,

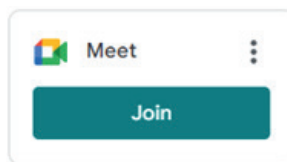
NOVÉ METÓDY VYUČOVANIA A UČENIA SA PRE POSTPANDEMICKÚ DOBU



ktorý umožní študentom zúčastniť sa na živých online video aktivitách stlačením tlačidla “Pripojiť sa” na karte “Stream”.



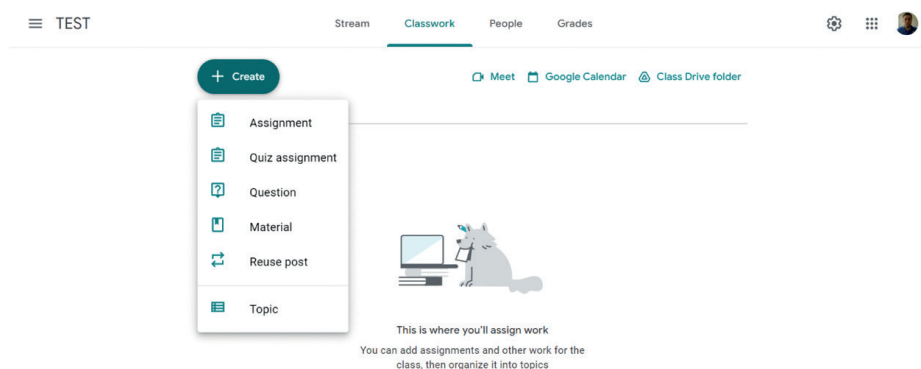
Pohľad učiteľa



Pohľad študenta

Online video aktivitu naživo iniciuje učiteľ a študenti sa k nej pripájajú ako účastníci. Stlačením tlačidla “Classwork” (Práca na hodine) sa otvorí karta, ktorá umožňuje zadávať študentom rôzne úlohy (zadanie, zadanie kvízu, otázku) alebo prenášať materiály (videosúbory, knihy, poznámky z kurzu a seminára alebo podporné materiály pre laboratórne činnosti).

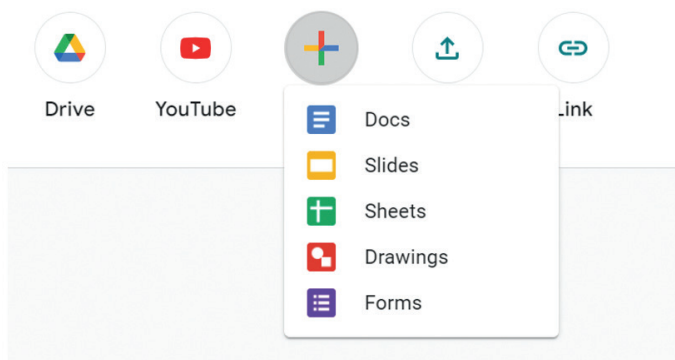
Ak chcete priradiť úlohu/domácu úlohu, stlačte tlačidlo “Priradenie” a otvorí sa nová karta.



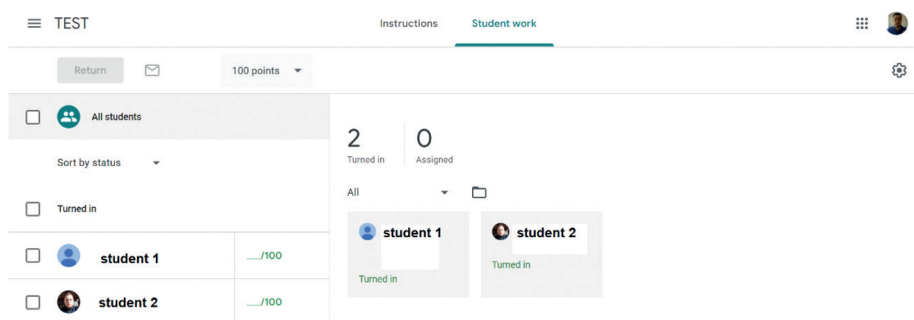
Vyplňte polia (pole *Názov* je povinné) potrebnými informáciami. Pripojte súvisiace materiály, ak už boli vytvorené, alebo ich vytvorte stlačením tlačidla *Vytvoríť*. Po jeho stlačení sa otvorí ponuka.

The screenshot shows the 'Assignment' creation interface. The main area contains a title field with the text 'homework 1', an 'Instructions (optional)' text area with a rich text editor (B, I, U, list, link), and an 'Attach' section with icons for Drive, YouTube, Create, Upload, and Link. On the right, there are settings for 'For' (TEST, All students), 'Points' (100), 'Due' (No due date), 'Topic' (No topic), and 'Rubric' (+ Rubric). A checkbox for 'Check plagiarism (originality)' is also present.

Táto ponuka umožňuje vytvárať materiály pomocou Dokumentov Google, Tabuliek Google, Prezentácií Google, Formulárov Google, pričom súbory sa automaticky ukladajú na Disk Google. Ak chcete skontrolovať zadanie, kliknite naň, v otvorenej ponuke vyberte položku *Odovzdané* a otvorte kartu, z ktorej vyberte položku *Classwork*.



Stlačením tlačidla „Grade” má učiteľ prístup k prehľadu plnenia úloh študentom, dosiahnutých bodov za domáce úlohy atď.



Pred marcom 2020 sa platformy elektronického vzdelávania považovali za charakteristické pre študijné programy s nižšou frekvenciou a/alebo dištančné štúdium. Po návrate študentov do učební a laboratórií niektorí vyučujúci naďalej používali rôzne moduly platformy Google Classroom. Distribúcia poznámok z kurzov a seminárov a podporných materiálov k laboratórnym cvičeniam študentom je jedným z takýchto príkladov, ktorý si nevyžaduje finančné zdroje na rozmnoženie týchto materiálov. Využívanie infraštruktúry získanej počas pandémie na nahrávanie videozáznamov z kurzov a ich distribúciu študentom (a prípadne aj iným pedagogickým zamestnancom) prispieva k zlepšeniu prípravy študentov a obsahu kurzov vzhľadom na to, že študenti môžu prostredníctvom platformy poskytovať spätnú väzbu. Pred pandemiou sa riešenie zadaní v jednotlivých moduloch kurzu a laboratórných aktivít robilo na papieri. Riadenie a organizácia zadaní zo strany vyučujúcich si vyžaduje dôležité časové zdroje. Pomocou platformy Google Classroom môžu študenti posilať materiály priamo učiteľovi a ten už nestráca čas organizovaním dokumentov, robí to automaticky platforma. Používanie služby Google Classroom teda umožňuje lepšiu organizáciu vyučovacích činností, šetrí čas a materiálne zdroje a ponúka možnosť rýchlej spätnej väzby od študentov.

2.4. Videokonferenčná platforma Zoom – ďalší nástroj vo vzdelávaní počas pandemickej krízy (Iulian Petrisor, Mihaela Tinca Udristioiu)

Prečo Zoom?

Spolu s ďalšími platformami, ako sú Google Meet, Teams alebo Webex, bola platforma Zoom riešením pre vzdelávanie v krízovej situácii, akou bola pandémia

COVID-19. Medzi výhody platformy Zoom v porovnaní s inými platformami patrí to, že sa dá veľmi jednoducho nainštalovať a používať, spája ľudí odkiaľkoľvek, je interaktívna a umožňuje účastníkom stretnutia prezeráť súbory. Preto sme Zoom hneď na začiatku použili na organizovanie konferencií v rámci európskych projektov, ktoré nebolo možné pozastaviť. Od apríla 2020 až do marca 2022 sa aplikácia Zoom používala pri vykonávaní online aktivít na Univerzite v Craiove (UCv) (Rumunsko). Na začiatku sa Zoom používal na stretnutia fakulty a veľmi rýchlo sa ľahko implementoval na komunikáciu so študentmi a následné vykonávanie výučbových aktivít pre študentov.

Je nevyhnutné uviesť, že jediné školenie, ktoré UCv ponúkla, spočívalo v niekoľkých súboroch vytvorených fakultou o tom, ako používať tieto platformy, a oddelenie pre vzdelávanie pedagogických pracovníkov (v rámci Univerzity v Craiove) nebolo pripravené prispieť k školeniu zamestnancov fakulty s cieľom získať digitálne zručnosti špecifické pre online vyučovacie činnosti. Vedenie UCv neplatilo predplatné za Zoom, jeho odporúčaním bolo používať Google Meet a Google Classroom, ktoré boli pre vzdelávanie bezplatné. Počas pandémie väčšina členov fakulty UCv používala bezplatnú verziu, ktorá je zjednodušenou verziou s obmedzeným časom používania (40 minút).

Aj keď boli obmedzenia COVID-19 od marca 2022 zrušené, existovali hybridné činnosti, ktoré si vyžadovali ďalšie používanie aplikácie Zoom. Určite, vzdelávanie už nikdy nebude také, ako bolo pred pandemiou COVID-19, a malo by identifikovať a prijať výhody online vzdelávania. V súčasnosti prebieha prechodná forma, hybridné vzdelávanie, a my sa musíme pripraviť na jeho optimalizáciu a zlepšenie.

Prečo Zoom? Na začiatku pandémie viedla fakulta so študentmi online diskusie. Po tomto kroku sa pristúpilo k používaniu aplikácie Zoom spolu s ďalšími aplikáciami. Určite bolo pôsobivé, ako rýchlo študenti túto myšlienku prijali a osvojili si ju, čo svedčí o tom, že táto generácia je pripravená na digitalizáciu. Hlavným dôvodom, pre ktorý bola uprednostnená aplikácia Zoom, bolo to, že niektorí študenti nemali dostatočné technické prostriedky na podporu veľkých dátových prenosov (video), alebo internetové pripojenie nebolo dostatočné na používanie video prenosov. Takisto UCv má študentov, ktorí žijú v odľahlých lokalitách/obciach (naši študenti sú prevažne z regiónu Oltenia v Rumunsku). Bolo zrejmé, že potrebujú určitú pomoc, aby sa mohli zúčastňovať na didaktických a mimodidaktických aktivitách, a to tak z bakalárskych študijných

programov, ako aj z magisterského štúdia. Prekvapivo sa účasť na výučbových aktivitách náhle zvýšila, počet študentov, ktorí boli “prítomní” online, bol oveľa vyšší ako pred pandémiou (keď všetky aktivity prebiehali len prezenčne), čo možno vysvetliť nemožnosťou opustiť domov len vo výnimočných prípadoch (kvôli obmedzeniam) a nepriamo potrebou využiť zdanlivý, dodatočný čas (dovtedy bezprecedentná situácia).

Stručný opis aplikácie

Z potreby efektívne komunikovať a vychádzať študentom v ústrety sme začali používať aplikáciu Zoom kompatibilnú s operačnými systémami Windows, Linux, iOS a/alebo Android, takže sa k nej mohol pripojiť ktokoľvek s akýmkoľvek zariadením: telefónom, tabletom, notebookom alebo PC, s akýmkoľvek operačným systémom. Výhodou bolo, že to umožnilo pripojiť sa z telefónu alebo počítača aj študentom zo znevýhodnených oblastí. Univerzita ponúkla študentom zo znevýhodnených oblastí počítače, tablety, telefóny, internetové karty. Ešte pred pandémiou na UCv existovali videokamery, ktoré umožňovali kvalitné záznamy. Všetky tieto veci pomohli študentom zo znevýhodnených oblastí s pripojením. Umožňovalo to aj študentom, ktorí bývajú v iných lokalitách alebo ktorí v tom čase pracovali, pripojiť sa.

Oceňujeme, že prítťaživosť aplikácie Zoom spočíva v jej jednoduchosti. Má veľmi jednoduché rozhranie a je veľmi intuitívna, najmä pre niekoho, kto v minulosti používal Google Meet alebo Skype. Skype neumožňoval “zdieľanie”, ale môže sa pripojiť niekoľko ľudí, môžu sa posielat dokumenty, má chat.

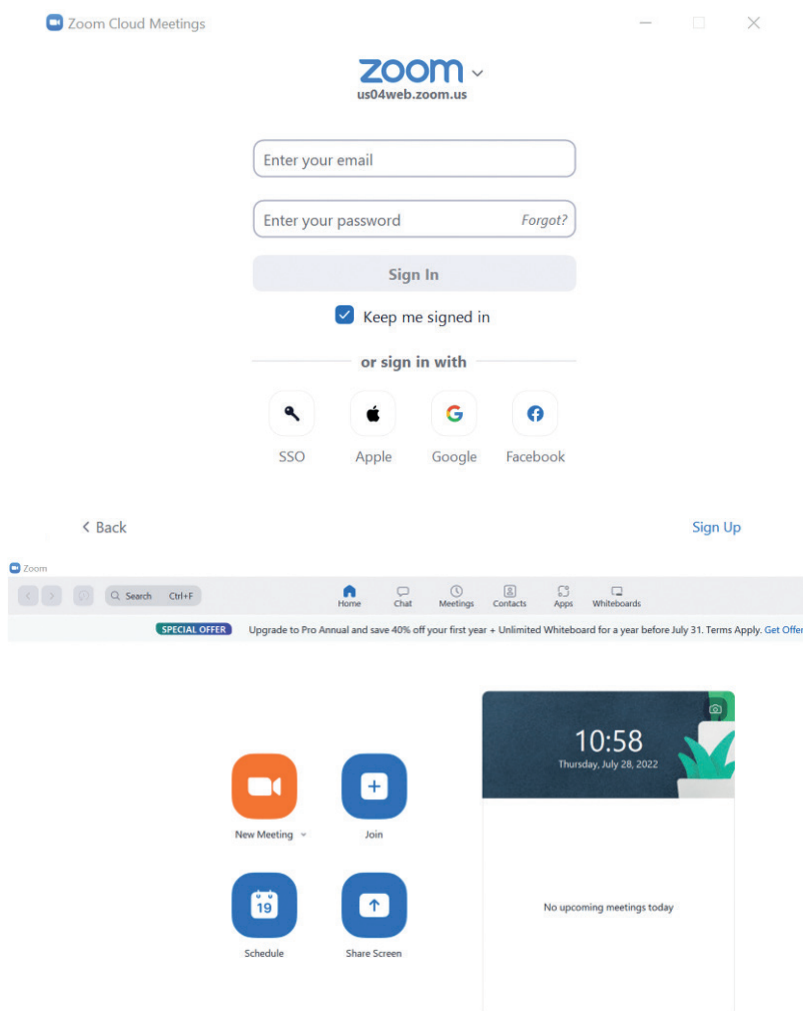
Veľkou výhodou aplikácie Zoom je skutočnosť, že ju možno používať s minimálnou inštaláciou v zariadení (telefóne alebo notebooku), bez skutočného účtu. Na používanie rôznych funkcií je potrebné aplikáciu nainštalovať pod príslušným operačným systémom spolu s používaním účtu jednoznačne spojeného s funkčným e-mailom. Aktivácia aplikácie vyžaduje spojenie s e-mailovým účtom, ľubovoľným aktívnym e-mailom. Pomocou účtu sa výrazne zvýšili ponúkané možnosti. Od okamihu existencie účtu je možné používať jedno z nasledujúcich existujúcich predplatných (plánov/režimov používania), ktoré sprístupnila spoločnosť Zoom, a to nasledovne:

- **Zoom Basic** — prakticky bezplatné “predplatné”, v rámci ktorého je možné uskutočňovať individuálne videokonferencie na neobmedzený čas a s obmedzením na 40 minút, ak je počet účastníkov vyšší ako 3, relácia vyprší a musí sa znovu spustiť.
- **Zoom Pro** — platené predplatné, 14,00 USD/mesiac alebo 140,00 USD/rok. Toto veľmi cenovo dostupné predplatné umožňuje 100 súčasných používateľov, 24 hodín nepretržitého zasadnutia a 1 GB cloudového záznamu (na licencií). Ponúka možnosť Breakrooms, vďaka ktorým je aplikácia interaktívnejšia, účastníci môžu byť rozdelení do menších skupín, pracovať v tímoch, na rôznych projektoch/témach. Obsahuje aj Pool, nástroj, ktorý umožňuje spúšťať otázky v reálnom čase s okamžitou spätnou väzbou.
- **Zoom Business** — prispôbená stredne veľkým spoločnostiam, ktoré zahŕňajú využitie až 10 hostiteľov. Obsahuje špecializované používateľské rozhranie a ďalšie funkcie, ako je napríklad automaticky generovaný prepis.
- **Zoom Enterprise** — prispôbená veľkým spoločnostiam, ktoré zahŕňajú používanie až 100 hostiteľov, ako aj mnoho ďalších výhod, ako je napríklad možnosť prekladu v reálnom čase.
- **Zoom Rooms:** 49,00 USD/mesiac/miestnosť,
- **Room Connector:** 49,00 USD/mesiac/port,
- **Video webinár:** 40,00 USD/mesiac/hostiteľ (100 účastníkov).

Ako sme používali Zoom

Fakulta aj študenti na začiatku používali základnú verziu Zoom. Vyzerá veľmi intuitívne, ako na nasledujúcich obrázkoch. Prvým krokom je pripojenie k službe Zoom a potom výber toho, čo chcete robiť.

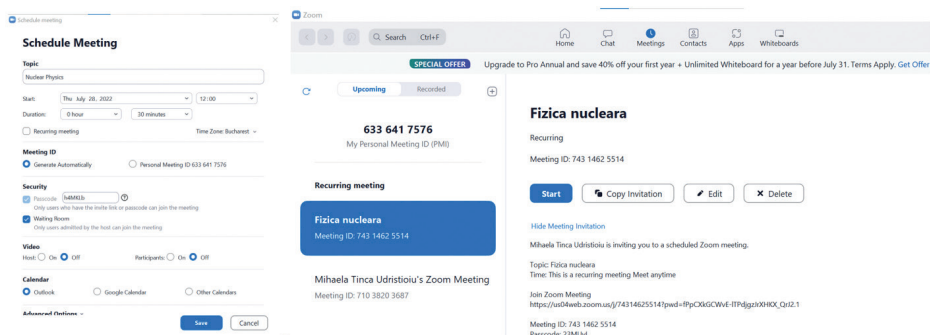
NOVÉ METÓDY VYUČOVANIA A UČENIA SA PRE POSTPANDEMICKÚ DOBU



Obr. 2.7. Ukážka obrazoviek súvisiacich s pripojením k službe Zoom

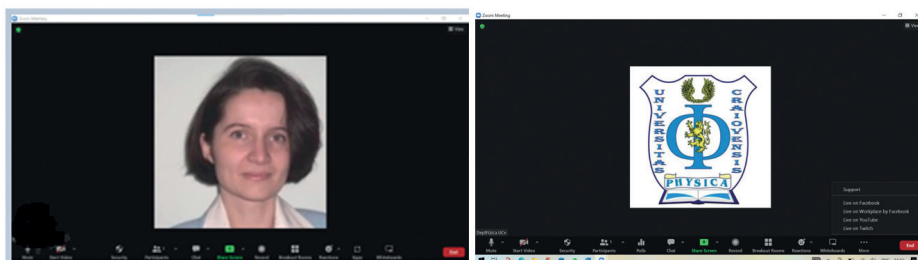
Ak stlačíte tlačidlo “Naplánovať”, naplánuje sa schôdzka s trvaním maximálne 40 minút v aplikácii Zoom Basic a neobmedzeným v aplikácii Zoom Pro. Je možné vytvoriť opakujúce sa stretnutie, najmä ak nechcete meniť prepojenie na celý semester alebo celý akademický rok. Po naplánovaní stretnutia sú k dispozícii informácie o identifikácii každého stretnutia a budú odoslané účastníkom. V naplánovanom čase iniciátor daného stretnutia stlačí tlačidlo Spustiť.

Cloudové technológie vo vzdelávaní v čase pandémie a po pandémii



Obr. 2.8. Ukážka obrazoviek súvisiacich s plánom stretnutia a jeho spustenie

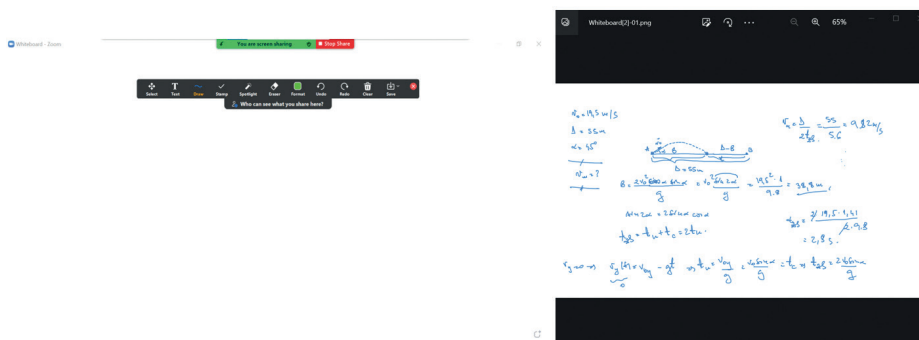
Na začiatku akademického roka 2020/2021 si každá katedra alebo fakulta Univerzity v Craiove zakúpila niekoľko účtov/predplatného Zoom Pro. Na realizáciu online aktivít so študentmi z malých pobočiek každej fakulty stačilo 100 účastníkov súčasne, pričom každý z nich mal jeden ročník alebo študijný program. Zoom bol veľmi efektívny na realizáciu online výučbových aktivít pomocou Zoom.



Obr. 2.8. Rozdiely medzi zobrazením obrazovky v režime Basic (1) a Pro Zoom (2)

Aj seminárne hodiny sa dali pomerne ľahko realizovať pomocou grafických tabletov, ktoré si vyučujúci zaobstarali z vlastných zdrojov. Tabuľu Zoom nebolo veľmi jednoduché používať, najmä keď bolo potrebné napísať vzorce a rovnice alebo urobiť nákresy. Ak sa tabuľa skombinuje s grafickým tabletom, situácia sa výrazne zlepšuje.

NOVÉ METÓDY VYUČOVANIA A UČENIA SA PRE POSTPANDEMICKÚ DOBU

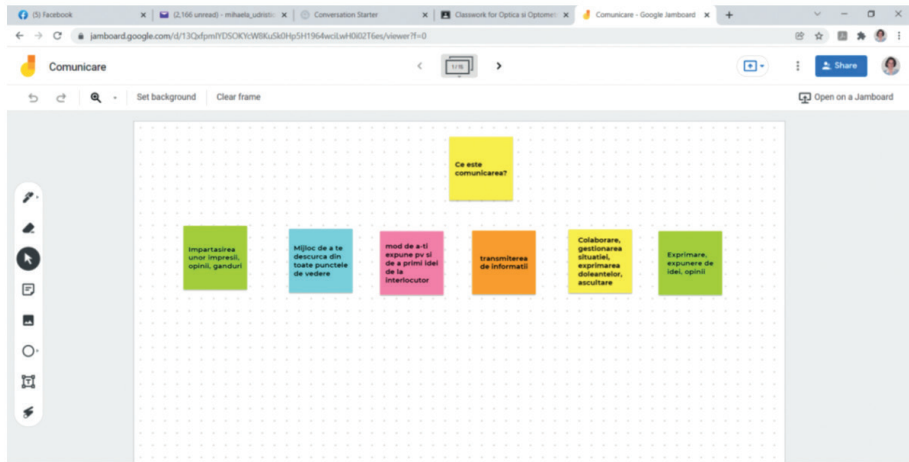


Obr. 2.10. Tabuľa bez grafického tabletu a s grafickým tabletom

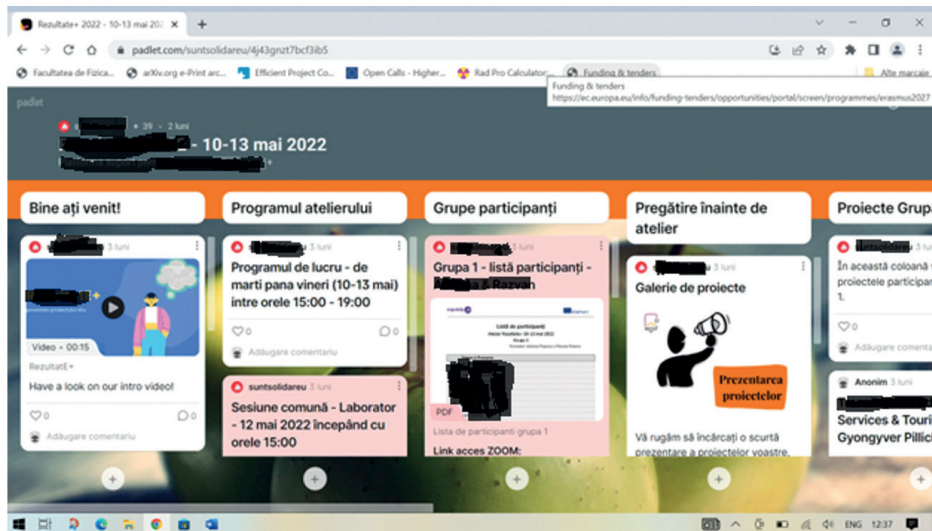
Študenti počas seminára nekomunikovali s vyučujúcimi tak dobre, ako keby boli tvárou v tvár. Z tohto hľadiska nebolo jednoduché semináre zorganizovať. Aj laboratórne aktivity bolo veľmi ťažké udržať. V laboratóriu sa robili záznamy (videá) s inštaláciou zariadení, vykonávaním meraní, výpočtom chýb. Využívali sa laboratórne práce v digitálnej podobe, simulácie (PhET Interactive Simulations), simulátory, videá na YouTube, vďaka čomu bola prítomnosť v laboratóriu veľmi dobrá. Skutočnou nevýhodou bolo, že študenti pri sledovaní filmov alebo používaní simulácií nezískali praktické zručnosti, čo zdôrazňovali aj zamestnávateľia. K dispozícii bol obmedzený počet voľne dostupných (“open source”) zdrojov, ktoré prístupili rôzne univerzity.

Ďalším dôležitým aspektom v súvislosti so seminármi a laboratóriami je, že Zoom umožnil používanie interaktívnych aplikácií, ako je Jamboard, pomocou ktorých sa študenti mohli radiť o určitých problémoch, mohli pracovať v tíme alebo vyjadriť rôzne názory. Takisto *menti.com* umožňovalo získať spätnú väzbu od študentov vo vzťahu k pochopeniu problému (v prípade základnej verzie Zoomu *menti* nahradilo *Pool* zo Zoomu). *Padlet* by mohol zohrávať úlohu učebne Google pre používateľov Zoom, pretože umožňuje organizovať informácie pre študentov. Zoom umožňuje používať aj iné aplikácie, napríklad *Lumen5* (na tvorbu krátkych videí) alebo na tvorbu plagátov (*canva.com*) a iných reklamných materiálov, tak dôležitých v komunikácii. K dispozícii je bezplatná verzia všetkých týchto aplikácií, platená je samozrejme oveľa komplexnejšia.

Cloudové technológie vo vzdelávaní v čase pandémie a po pandémie

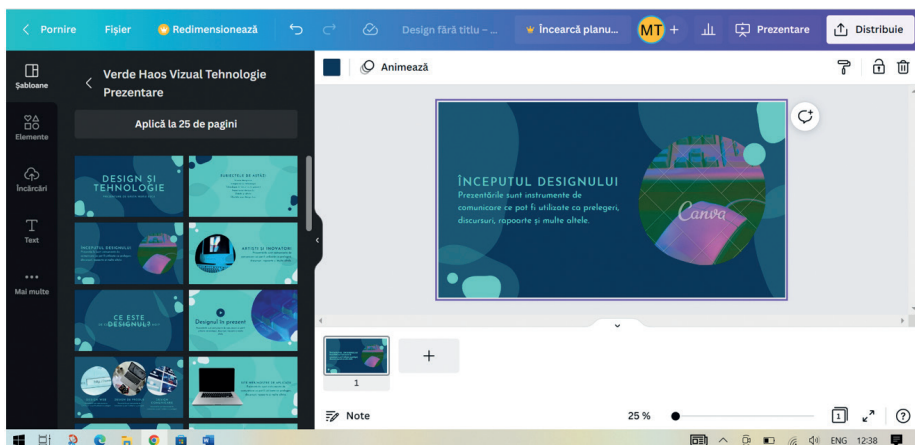


Obr. 2.11. Aplikácia Jamboard s funkciou Zoom

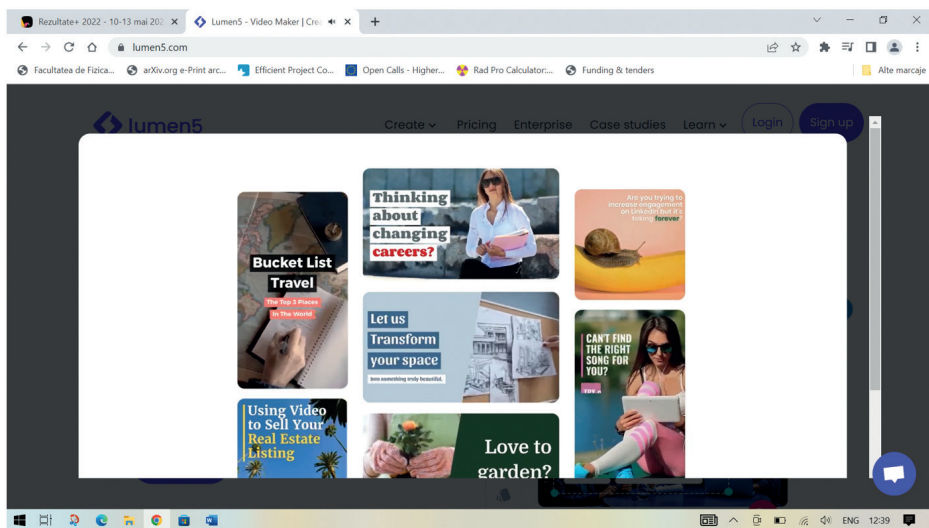


Obr. 2.12. Aplikácia Padlet, ako doplnok k aplikácii Zoom

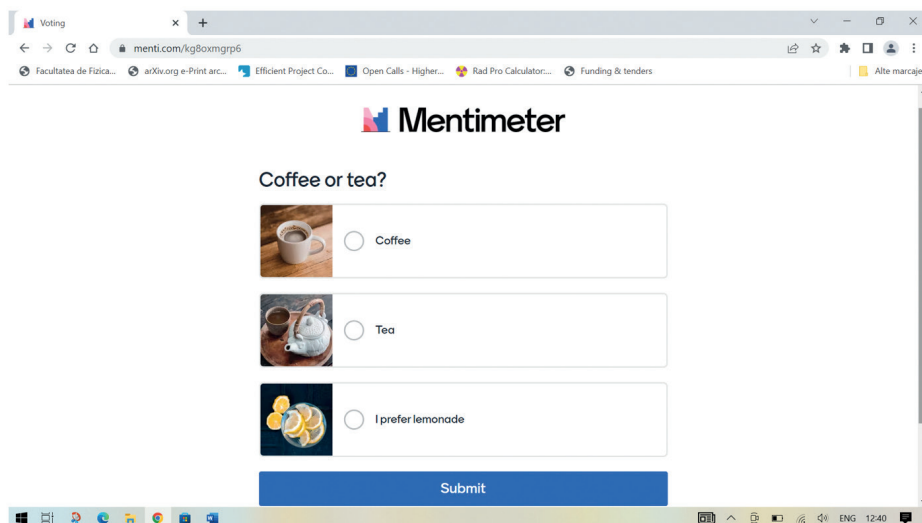
NOVÉ METÓDY VYUČOVANIA A UČENIA SA PRE POSTPANDEMICKÚ DOBU



Obr. 2.13. Aplicație Canva na navrhovanie rôznych plagátov



Obr. 2.14. Aplicația Lumen5, vhodná najmä pre krátke videá



Obr. 2.15. Aplikácia Lumen5 pre interaktivitu

Na dôsledky tejto pandemickej krízy nebol pripravený nikto. Dokonca aj UCv mala pred pandémiou Webex. Používal sa len na organizovanie zasadnutí senátov a vedenia, online podujatí (napr. Vedecký deň fakulty, Noc výskumníkov). Webex sa nepoužíval na aktivity so študentmi najmä z finančných dôvodov.

Prírodovedné a technické fakulty realizujú laboratória alebo experimenty na upevnenie pojmov a koncepcií vytvorených na prednáškach alebo na seminároch. Laboratórne činnosti boli na začiatku pandémie ovplyvnené alebo vykonávané čiastočne alebo len demonštratívne, bez väčšieho vplyvu na prípravu študentov, najmä tých v prvom ročníku bakalárskeho štúdia. Po začiatku akademického roka 2020/2021 boli zakúpené grafické tablety, ktoré nahradili fyzickú tabuľu a učители, ktorí mali hodiny, spravidla používali nápomocné grafické tablety. Okrem toho, po čiastočnom uvoľnení počiatočných tvrdých podmienok, ktoré nastolila pandémia COVID-19, po tom, čo sme mohli prísť na univerzitu (do kancelárie/prednáškovej sály/seminára/laboratória), niektorí členovia katedry s pomocou notebooku a externej kamery s vysokým rozlíšením začali s online výučbou (demonštračné hodiny) priamo z prednáškovej sály/seminára/laboratória. Aj napriek tomu, v prípade experimentálnych predmetov študenti počas experimentu nevykonávali merania, len analyzovali získané údaje, čo

neriešilo základný problém, získavanie praktických zručností študentmi. Študenti nepoužívali zariadenia na pochopenie experimentálnej zostavy a funkcie zberu experimentálnych údajov, chýb a pod.

Postupne a súčasne s priamymi didaktickými aktivitami vykonávanými online sa na Zoom vzťahovali aj aplikačné aktivity, ako napr.:

- doučovanie a/alebo poradenstvo;
- doplnkové alebo nápravné aktivity pre študentov, ktorí sa nemohli zúčastniť na rôznych aktivitách;
- konzultácie k vyučovaným disciplinám;
- stretnutia katedry;
- pracovné stretnutia pre rôzne činnosti;
- aktivity z projektov so študentmi/pre študentov, ako sú stáže, projekty na zníženie predčasného ukončenia štúdia, dobrovoľnícke projekty so zapojením učiteľov, študentov a niektorých spoločností alebo partnerov atď;
- miestne alebo národné študentské súťaže;
- podujatia organizované so zamestnávateľmi alebo zamestnávateľmi;
- absolvovanie záverečných skúšok študijných programov (licencie, dizertačné práce a postgraduálne programy), v rokoch 2020 a 2021;
- špeciálne podujatia, ako je ukončenie štúdia v študijnom programe;
- akreditácia študijných programov (aj inštitucionálna akreditácia) koordinovaná Univerzitou v Craiove s externými hodnotiteľmi, proces, ktorý zahŕňal zorganizovanie viacerých samostatných/jednotných online stretnutí so študentmi, fakultou a potenciálnymi zamestnávateľmi, v jednom alebo viacerých jazykoch;
- školské súťaže pre študentov stredných škôl (napr. školské olympiády, národné súťaže);
- letná škola pre znevýhodnených študentov stredných škôl v trvaní 2 týždňov v roku 2021;
- kurzy pre učiteľov stredných škôl;
- konferencia pre učiteľov fyziky zo stredných škôl;
- propagácia dvoch dobrovoľníckych projektov alebo vzdelávacej ponuky Katedry fyziky a Prírodovedeckej fakulty (propagácia realizovaná na stredných školách).
- medzinárodné konferencie.

Výhody, silné a slabé stránky

Výhodou aplikácie Zoom bolo, že sme objavili efektívny spôsob komunikácie, keď sa priama interakcia medzi ľuďmi (v aktuálnom prípade vo vzdelávacej sfére) presunula do online prostredia s úplným vylúčením fyzickej účasti.

Vzdialenosti boli prekonané, ľudia boli spojení, čo prinieslo určité plusy aj mínusy pre vzdelávací proces. Určite sme tak mali k dispozícii veľmi účinný nástroj, ktorý umožňoval spojenie každému bez ohľadu na zariadenie alebo operačný systém.

Schopnosť využívať nástroje Zoom by sa bola zvýšila, keby sa UCv počas pandémie zapojila do školenia ľudských zdrojov prostredníctvom Oddelenia ďalšieho vzdelávania alebo prostredníctvom Oddelenia pre vzdelávanie učiteľov, stále je veľa funkcií, ktoré niektorí pedagogickí pracovníci ešte nepoznajú. Je to jedno z poučení z pandémie, že ľudské zdroje potrebujú neustále školenie.

Niektoré didaktické alebo súvisiace aktivity by sa mohli nahrávať prostredníctvom aplikácie Zoom a uložiť ako film (napr. vo formáte .mp4). Niektoré kurzy, semináre alebo laboratória mohli byť sprístupnené študentom na neskorší prístup, čo by viedlo k vytvoreniu digitálnych zdrojov, ktoré by sa mohli použiť v iných núdzových situáciách. Mal by sa nájsť spôsob ich uchovávaní a ďalšieho využívania. Potreba existencie didaktických materiálov v elektronickej podobe sa prejavila počas pandémie. Ešte pred pandemiou existovali univerzity (napríklad Duke University), ktoré vyučovali online a na ktorých študovali študenti z celého sveta.

Niektoré aktivity uskutočňované na Zoom sa na účely propagácie a informovania prenášali na Facebook alebo YouTube, pričom aplikácia Zoom mala možnosť prepojenia s inými aplikáciami (ako napríklad s tými, ktoré už boli spomenuté). To zvýšilo viditeľnosť týchto aktivít v online prostredí, dokonca to prispelo k oveľa lepšej propagácii/zviditeľneniu týchto aktivít.

Na stretnutiach v aplikácii *Zoom* je veľmi jednoduché zdieľať informácie prostredníctvom zdieľania obrazovky, počas kurzu alebo seminára môžete postupne zdieľať obrazovku zariadenia od niekoľkých účastníkov. Okrem obrazu možno zdieľať aj zvuk.

Pomocou funkcie *Chat* možno prenášať súbory, ku ktorým majú prístup (ukladajú ich) len účastníci stretnutia, a prostredníctvom *Breakout rooms* môžeme stretnutie rozdeliť na skupiny, takže účastníci z rôznych skupín môžu

komunikovať oddelene. Na chate môžu prebiehať súkromné konverzácie, ktoré nevidí každý.

Veľkou výhodou *Zoomu* je, že dal študentom aj pedagógom možnosť pripojiť sa na niektoré konferencie, kde boli bežne vysoké poplatky. Z tohto hľadiska by sa mohlo zvýšiť zapojenie študentov do výskumu. Aj prestížne univerzity (napr. Oxford, Duke) zorganizovali počas pandémie sériu bezplatných kurzov (alebo za nízky poplatok).

Zoom má aj svoje nevýhody. Napríklad, počas pandémie sa niekedy učitelia pripájali na niekoľko stretnutí súčasne, pretože programovanie bolo chybné. Dalo to veľa práce, ktorá si vyžadovala oveľa viac hodín ako zvyčajne, pričom miera vyčerpania bola značná. Všetky projekty museli preukázať realizovanie aktivít prostredníctvom *Zoomu*. Niekedy sa mohlo ľahko stať, že pri vykonávaní činnosti pedagogickí pracovníci zabudli zverejniť aj snímky obrazovky, čo mohlo neskôr spôsobiť problémy.

Ďalšou nevýhodou je, že spojenie by sa mohlo dostať k ľuďom zvonku, ktorí vstúpili na stretnutie a rušili, alebo by mohli používať tabuľu. Inými slovami, Zoom mal určité problémy s bezpečnosťou, ktoré sa vyriešili až v priebehu používania. Jedným z riešení bolo, že narušiteľom bolo možné nastaviť «stlmenie», zastaviť prenášaný obraz alebo ich dokonca vyhodiť zo stretnutia atď.

Niekedy zákaznicky servis *Zoom* reagoval neskoro, aj keď išlo o platenú záruku *Zoom*. Takisto bol server *Zoom* pripojený k serverom v Číne (najmä v prípade konferenčnej aplikácie). Akékoľvek oneskorenie stretnutia (súvisiace s problémami s pripojením) mohlo viesť k nespojeniu netrpezlivých účastníkov.

Ďalšou výhodou aplikácie *Zoom* je, že umožňovala pomerne dobré služby na nekvalitných pripojeniach. Umožňovala tak flexibilnejšiu prácu a lepšie sa prispôbovala potrebám študentov. Priblížilo nás to k študentom. Účasť študentov na fyzických aktivitách po fyzickom začiatku vyučovania nebola na takej úrovni ako počas pandémie. Hybridná verzia vyučovacích hodín sa ukázala ako ťažko realizovateľná, pretože je ťažké dosiahnuť prenos informácií na videoprojektor súčasne s prenosom *Zoom*. V praxi vznikajú vážne problémy so zvukom pre tých, ktorí sú online, keď sa videoprojektor používa pre tých, ktorí sú v sále.

Hybridná verzia niektorých konferencií je náročnejšia na organizáciu, ale znížila náklady na účasť na konferenciách, čím dala možnosť účasti študentom a výskumníkom z celého sveta.

Prečo budeme používať Zoom po pandémii?

V prezentovanom kontexte, v súlade s novou postpandemickou realitou, forma frekventovaného vzdelávania umožní, aby didaktické a/alebo výskumné aktivity prebiehali kombinovane a postupne, a to tak v univerzitnom priestore, ako aj prostredníctvom zdrojov/informačných technológií špecifických pre synchrónne online vzdelávanie, v zmiešanom organizačnom režime.

Zmiešaný spôsob organizácie teda zahŕňa vykonávanie vzdelávacích, výučbových a výskumných činností “tvárou v tvár”, a to tak v univerzitnom priestore, ako aj prostredníctvom informačných a komunikačných zdrojov a prostriedkov mimo univerzitného priestoru. Pri projekcii a programovaní aktivít sa zohľadňuje dodržiavanie princípov učenia sa a vyučovania zameraného na študenta s kapitalizáciou výnimočného pokroku v oblasti informačných technológií s cieľom rozvíjať inovatívne vzdelávacie zdroje, metódy a prostredia.

Učebné zdroje tak môžu byť rôznorodejšie, prístupnejšie, obohatené o spôsob prístupu k obsahu a formu prezentácie, kedykoľvek dostupné študentom na IT platformách. Študenti sa môžu zúčastňovať aj na prezenčných aktivitách a využívať podporu vyučujúcich a bez presunu do priestorov univerzity, čím sa zvyšuje flexibilita ich akademickej cesty a prispieva sa k zlepšeniu účasti na terciárnom vzdelávaní.

V prípade individuálneho štúdia majú študenti stály prístup k zabezpečenej IT platforme, ktorá umožňuje prístup k obsahu kurzu/seminára v digitálnej podobe v plnom rozsahu alebo podľa študijných jednotiek. Študenti tak majú k dispozícii rôzne zdroje, ako napríklad vopred nahraté videokurzy, poznámky ku kurzu v digitálnom formáte, bibliografiu s digitálnym prístupom, špecifické databázy, online dokumentačné zariadenia, simulácie, otvorené vzdelávacie zdroje atď.

Prostredníctvom platformy Zoom by sa mohli bezplatne organizovať národné/medzinárodné súťaže, na ktorých sa zúčastňujú účastníci z rôznych miest/krajín. Taktiež sa môže uskutočniť množstvo stretnutí so zamestnávateľmi, podnikateľmi, absolventmi v online prostredí na platforme Zoom. Takéto podujatia sa môžu streamovať na YouTube alebo Facebooku a budú lepšie viditeľné.

2.5. Využitie platformy Microsoft Teams vo vzdelávaní (Miriam Spodniaková Pfefferová, Martin Hruška)

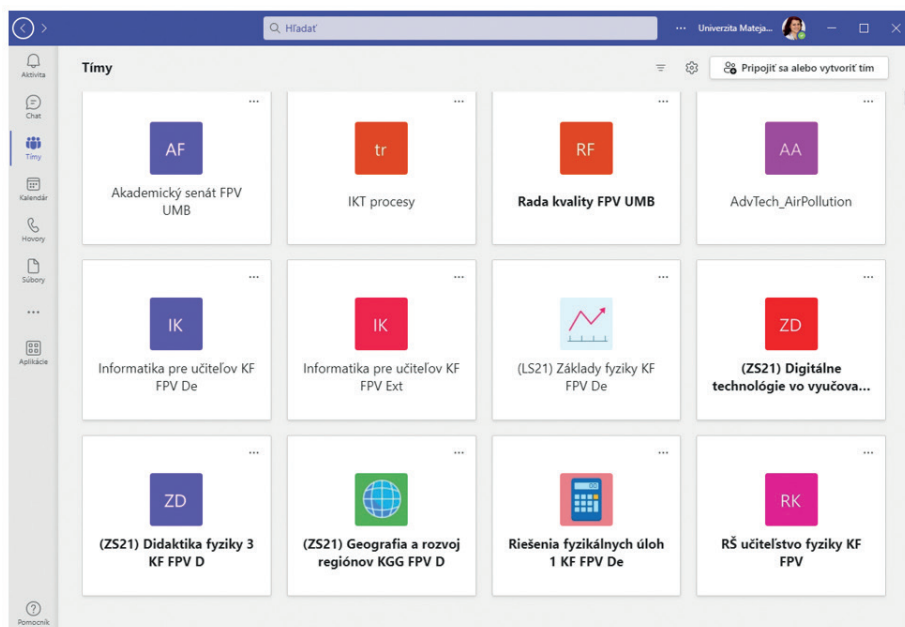
Microsoft (MS) Teams je ďalšia platforma — popri Zoom, Webex, Google classroom atď. — ktorá sa začala častejšie používať počas pandémie COVID-19. V čase pred pandemiou bol MS Teams využívaný v oveľa menšej miere ako teraz, napriek tomu, že poskytoval množstvo možností, ako zefektívniť a zatraktívniť výučbu. Práve LMS Moodle bol oveľa viac využívaný systém.

Hoci Moodle poskytuje maximálnu podporu pre dištančné vzdelávanie — dostatočný priestor na zdieľanie materiálov, rôznych informačných zdrojov, prípravu nástrojov na získavanie spätnej väzby, v čase mnohých obmedzení počas pandémie bolo potrebné začať používať nástroj vhodný pre online výučbu. Niekoľko vhodných programov už bolo spomenutých v predchádzajúcich častiach. Na začiatku pandémie vyskúšali mnohé z týchto programov aj fakulta a študenti Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici (UMB). Nakoniec bol MS Teams vybraný ako jediná platforma, kde bola poskytovaná podpora univerzitného IT centra (riešenie rôznych problémov, aktualizácie a pod.). Jedným z hlavných dôvodov bol fakt, že MS Teams bol súčasťou softvérového balíka MS Office, ktorý je bežnou súčasťou softvérového balíka pre pracovné počítače na UMB, a nebolo potrebné riešiť nákup ďalšieho softvéru.

Stručný opis aplikácie

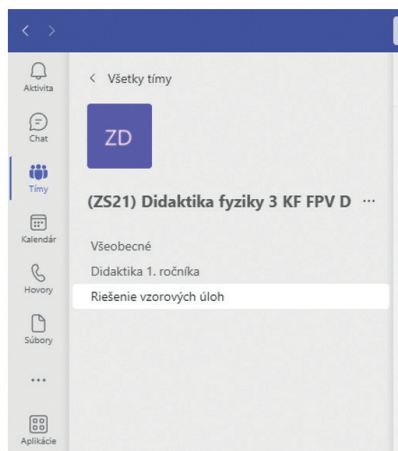
MS Teams je cloudová aplikácia, ktorá spája aplikácie, konverzácie, stretnutia a súbory do jedného LMS. Okrem toho používanie MS Teams zlepšilo proces výučby a učenia, schopnosť fakulty hodnotiť a monitorovať aktivity a úlohy študentov, ako aj organizáciu triedy a interakciu medzi učiteľom a študentom. Kurzy využívajúce Teams môžu byť 100 % online, hybridné alebo osobné. Tento nástroj umožňuje širšiu škálu interakcií medzi učiteľmi a študentmi a umožňuje pravidelnú, vecnú interakciu v online kurzoch (Poston, Apostel & Richardson, 2019). Niektoré z funkcií v MS Teams sú: chaty, skupinové funkcie, ktoré sú známe ako „tímy“ s 2 typmi kanálov — všeobecným a súkromným, úlohy, poznámkové bloky triedy, súbory, test a schôdza (funkcia, ktorá je podobná videohovorom, ale vo väčších skupinách) (Juanis, 2020).

Väčšina aktivít v aplikácii je zameraná na prácu v „tímoch“. Tímom rozumieme logické zoskupenie používateľov, ktoré je určené ich sociálnou rolou v organizácii (v škole). Tímy tvoria zamestnanci, vedenie spoločnosti, študenti patriaci do konkrétnej triedy/kurzu, účastníci projektu, študenti a vyučujúci v záujmovej skupine. Ide teda o logické (virtuálne) zoskupenie ľudí so spoločným záujmom alebo postavením v školskom prostredí (Microsoft Teams, 2022).



Obr. 2.17. Ukážka aplikácie MS Teams s rôznymi tímami (tímy pre vzdelávacie kurzy, tím pre online komunikáciu s univerzitnou IT podporou, komunikačný kanál pre projektový tím atď.)

Tímy môžu zakladať samotní používatelia, ktorí majú na túto akciu v sieti nastavené dostatočné práva od vlastníka, správcu siete. V rámci tímov prebieha vlastná komunikácia v kanáloch. Tzv. kanál je spojenie konverzácie súvisiacej s témou s inými aktivitami, ktoré môžu súvisieť s témou, ako je zdieľanie súborov, poznámkové bloky OneNote, časové osi Plánovača, formuláre alebo iné aplikácie, ktoré možno pridať do kanála ako ďalšie karty.



Obr. 2.18. Ukážka viacerých kanálov pre rôzne témy konverzácie

Aplikácia Teams je dostupná pre rôzne platformy operačných systémov (Windows, iOS, MacOS, Android) alebo ako webová aplikácia. Vývojári sa snažia zachovať rovnakú konzistenciu ovládania a rozloženia ovládacích prvkov aplikácie na väčšine platformách. Výrazne sa od seba líšia iba mobilná verzia aplikácie a desktopová verzia (Šindlerová, 2018).

MS Teams pre školskú prax

MS Teams je možné využiť na rôzne účely, my sa však zameriame na jeho využitie vo vyučovacom procese. MS Teams má mnoho funkcií a doplnkových aplikácií, ktoré sú zaujímavé len pre vzdelávanie (Zoznámte sa s Microsoft Teams, 2022):

- riadiť učenie pomocou konverzačných alebo vstupných funkcií;
- v konverzácii „ukážete prstom“ — uviesť konkrétneho používateľa alebo skupinu používateľov znakom @;
- posilať používateľom súkromné správy;
- viesť videohovory s jednotlivcami alebo skupinami (vhodné pre dištančné vzdelávanie);
- jednoduché zdieľanie súborov s ostatnými používateľmi;
- upravovať jeden súbor viacerými používateľmi v reálnom čase;
- zadávať študentom „úlohy“ — úlohy, ktoré potom učiteľ ľahko zadá a vyhodnotí;
- používať na hodnotenie študentov buď bodovú škálu alebo slovné hodnotenie alebo hodnotenie využívajúce kritériá;

- vytvárať vlastné aplikácie založené na platforme PowerApps prispôsobené potrebám školy a integrovať ich do prostredia Teams.

Pandémia nás naučila používať mnohé nástroje, ako napríklad MS Teams, ktoré boli predtým prehliadané alebo sa im neprikladal veľký význam. Po dvoch rokoch (2020, 2021) online výučby môžeme na základe výsledkov uskutočnených prieskumov konštatovať, že MS Teams má pozitívny vplyv na rôzne aspekty vzdelávania (Khidir, Sa'ari, Mohammad, 2021), (Juanis, 2020):

- pomoc pri interakcii medzi študentmi alebo medzi študentmi a učiteľom,
- zvýšenie motivácie k učeniu,
- pomoc pri efektívnejšom učení atď.

Ako všetko, aj používanie MS Teams má svoje výhody a nevýhody (napr. užívateľsky nie príliš príjemné prostredie na prvé použitie, obmedzené funkcie aplikácií integrovaných do MS Teams). Napriek nevýhodám prináša využívanie MS Teams množstvo pozitívnych efektov na výučbu, preto je oprávnené nazdávať sa, že MS Teams ostane súčasťou vyučovacieho procesu aj počas prezenčnej výučby.

2.6. Systém DIPSEIL na Univerzite v Plovdive (Diana Stoyanova)

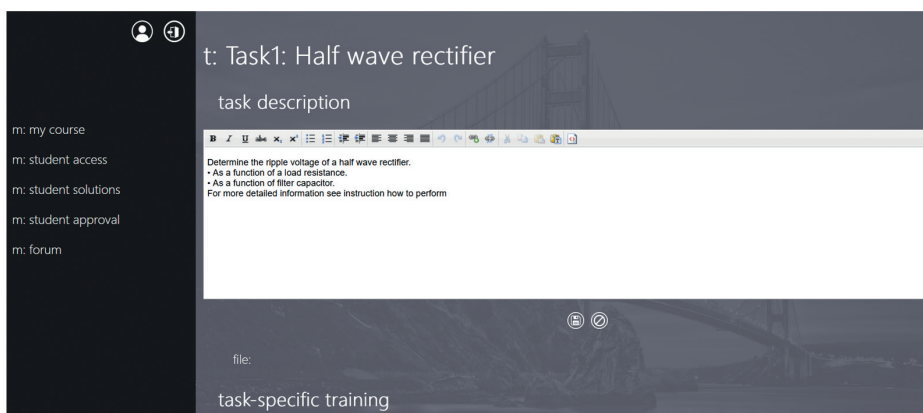
Distribuované internetové prostredie na podporu výkonu pre individualizované vzdelávanie (DIPSEIL) je systém riadenia vzdelávania (LMS), ktorý vyvinul tím Univerzity v Plovdive „Paisii Hilendarski“ (PU). Učebný obsah v DIPSEIL je založený na učebných úlohách. Učebné úlohy sú zamerané na riešenie konkrétnych problémov. V procese ich riešenia študent získava potrebné vedomosti a zručnosti v príslušnej disciplíne (Anders, 2015). Pre každú učebnú úlohu učiteľ poskytuje:

- Opis úlohy — obsahuje vysvetlenie, čo musí študent splniť a v akom časovom rámci.
- Špecifický teoretický materiál — obsahuje potrebnú teóriu, ktorú sa študent musí naučiť, aby mohol úlohu splniť.
- Referenčné informácie — technické schémy, referenčné materiály, knihy, odkazy na WEB atď.
- Pokyny na vykonanie — pokyny na vykonanie úlohy.
- Odborné rady — informácie o možných problémoch, príznakoch a riešeniach všetkých kritických situácií.

- Študenti plnia učebné úlohy počas celého semestra a zbierajú body za plnenie jednotlivých učebných úloh.

DIPSEIL pozostáva z dvoch modulov:

1. **DIPSEIL Teacher Area (učiteľský modul)** — prostredie, v ktorom môže učiteľ vytvoriť nový kurz, pridávať nové moduly a učebné úlohy, upravovať kurzy, moduly a učebné úlohy, pristupovať k riešeniam študentov (obr. 2.19).

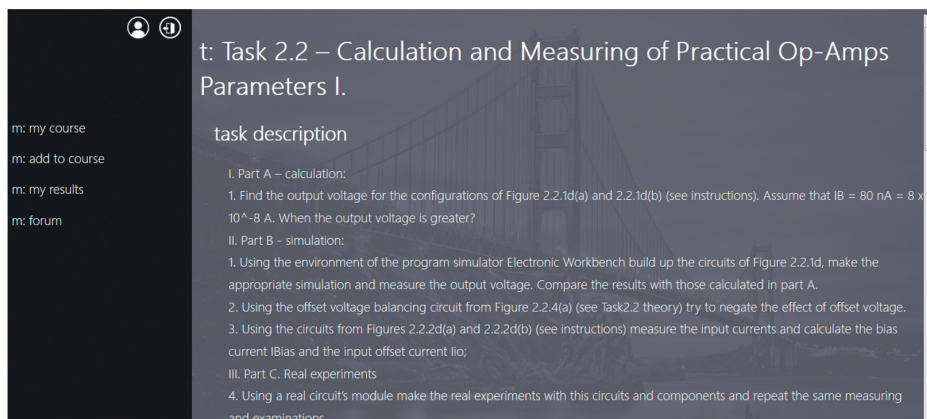


Obr. 2.19. Úprava učebnej úlohy v DIPSEIL Teacher Area

2. **DIPSEIL Student Area (študentský modul)** — prostredie, v ktorom môže študent vykonávať učebné úlohy a odosielať svoje riešenia (obr. 2.20)

Modul Fórum v systéme DIPSEIL umožňuje asynchrónnu komunikáciu medzi študentmi a vyučujúcimi. Diskusia vo fóre prebieha na úrovni učebných úloh.

Naše dlhodobé skúsenosti s používaním systému DIPSEIL ukazujú, že toto prostredie je mimoriadne vhodné v inžinierskom vzdelávaní, pretože prostredníctvom neho študenti získavajú nielen teoretické vedomosti, ale učia sa aj riešiť problémy z reálneho života.



Obr. 2.20. Prístup k opisu učebných úloh v študentskej zóne DIPSEIL

Zoznam bibliografických odkazov

- 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. [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. In T Hug, M Lindner, and P A. Bruck, editors, *Microlearning: Emerging Concepts, Practices and Technologies after e-Learning*. Proceedings of Microlearning 2005, pp 13–18, Innsbruck, Austria, 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*. [online] [cit. 2022-11-04] Available at: <https://onedrive.live.com/view.aspx?resid=91F4E618548FC604!2263&ithint=file%2cdocx&authkey=!AMAtJ_tqrNP2lyg>.
- 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 Technologies in the Education System. [online] [cit. 2022-11-25] Available at: <<https://www.computer.org/publications/tech-news/build-your-career/cloud-technologies-in-the-education-system>>.
- 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.
- Universitae 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 Učebňa. [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/>.

ÚLOHA INTEGROVANÉHO PRÍSTUPU VO VZDELÁVANÍ ŠTUDENTOV STEM ŠTUDIJNÝCH PROGRAMOV NA UNIVERZITÁCH

Integračné procesy vo vede a spoločenskej praxi v ostatných desaťročiach čoraz aktívnejšie ovplyvňujú vývojové trendy v oblasti výchovno-vzdelávacieho procesu. Globálne problémy moderného sveta majú často integrujúci charakter, pričom ľudstvo si je čoraz viac vedomé vzájomných vzťahov a vzájomnej previazanosti prírodných a spoločenských javov. Integračné trendy sa čoraz viac vyčleňujú ako špecifické spôsoby zlepšenia organizácie obsahu vzdelávania, ktoré majú pomôcť budúcim vedcom a inžinierom komplexnejšie vnímať študované objekty a javy a diferencované pojmové štruktúry.

Povaha inžinierskeho vzdelávania predpokladá vysokú úroveň základného fundamentálneho vzdelávania a špecializovaných vedomostí a skúseností v súlade s požiadavkami profesijných združení. Dynamika cieľov vzdelávania v oblasti prírodných a technických vied je teda vyvolaná objektívnymi procesmi odbornej praxe a je odrazom rôznych úrovní integrácie. Táto integrácia je dôsledkom globalizácie výroby a rôznorodosti produktov a tovarov. Ako konečný výsledok štúdia prírodných a technických vied sa od študentov vyžaduje, aby mali rozvinuté tvorivé myslenie v interdisciplinárnych súvislostiach a aby boli schopní viesť adekvátnu komunikáciu o rôznych vedeckých, technických a technologických otázkach v súlade s rastúcou zložitou technických systémov a nových, neustále sa rozvíjajúcich trhov.

Medzinárodná spoločnosť pre inžiniersku pedagogiku (IGIP) definuje rozvoj inžinierskeho vzdelávania v týchto smeroch:

- zlepšovanie vyučovacích metód v závislosti od vývoja moderných SMART technológií,
- rozvíjanie prakticky orientovaných programov zodpovedajúcich potrebám študentov a zamestnávateľov,
- integrácia jazykového a humanitného vzdelávania,
- získavanie nových kompetencií v oblasti komunikačných zručností, tímovej práce, etických a interkultúrnych kompetencií.

Riešenie problematiky integrovaného prístupu k STEM vzdelávaniu na vysokých školách je dôležité, dostatočne obsiahle a vhodné na seriózny výskum. Na tomto mieste je naším cieľom predstaviť len skúsenosti niekoľkých univerzít (UCv, ATU, PU, UMB), súvisiace s touto témou.

Hlavným cieľom integrácie vo vzdelávaní je budovanie komplexného obrazu sveta, rozvíjanie svetonázoru študentov v intenzívnej korelácii s prostredím, kvalitná odborná príprava a posilňovanie emocionálnych zážitkov (Andreev, 1986).

Z pedagogického hľadiska má integrácia vzdelávania svoje základy v paradigme holizmu. V nej sa realita chápe ako integrovaný celok, a nie ako súbor rôznorodých prvkov a fragmentov. Integrácia pomáha vyhnúť sa rozširovaniu obsahu vzdelávania a do určitej miery riešiť problém preťaženia študentov.

Kým v polovici 20. storočia sa myšlienky integrácie prejavujú ako medzipredmetové súvislosti, v modernej vede je integrácia na úrovni synergie. Ako transdisciplinárna vedecká teória samoorganizácie a organizácie zložitých dynamických procesov vedie k vízií univerzálnosti sveta a zabezpečuje dialóg prírodných vied a humanitnej kultúry. Systematický prístup vo vedeckom poznaní sa vždy uskutočňuje vo vzájomne prepojených procesoch diferenciacie a integrácie, ktoré súvisia s matematickou jednotou sveta.

Integrované vyučovanie je realizáciou integrovaného prístupu, ktorý predstavuje cestu, resp. spôsob realizácie integrácie. Na tomto základe je vzdelávanie organizované, vnímané ako systém a ako proces vytvárania integrujúcich väzieb.

3.1. Formy integrácie a spôsoby implementácie integrovaného prístupu vo vzdelávaní (Zhelyazka Raykova)

Existujú rôzne **formy integrácie**:

- organizačná, ktorá formuje a posilňuje vytváranie vzdelávacích celkov (vzdelávacích sietí a pod.), ako jednoty vzdelávania,

- obsahová, ktorá súvisí s integráciou obsahu rôznych vzdelávacích predmetov v kontexte riešenia problémov z bežného života a praxe,
- integrácia koncepcií, technológií a vyučovacích metód (Gritsenko, 2012).

Rozlišujú sa *štrukturálne a funkčné integračné tendencie*. Štrukturálne súvisia s charakterom vedeckých poznatkov a stupňom všeobecnosti a abstraktnosti. Súvisia s integrovanými (interdisciplinárnymi) kurzami. Funkčná integrácia je sústredenie obsahu vzdelávania okolo dôležitého princípu, myšlienky alebo témy. Pri kvalitatívnej integrácii sa najčastejšie prezentuje tematicky orientovaný prístup. Patrí sem aj práca na projektoch (diplomových prácach), ktoré zahŕňajú poznatky z rôznych predmetových a tematických oblastí.

V pedagogike sa rozlišujú ešte dva typy integrácie — horizontálna a vertikálna, *podľa nadväznosti* vzdelávacích poznatkov. Vertikálna integrácia zabezpečuje kontinuitu medzi štúdiom na rôznych stupňoch vzdelávania — medzi stredoškolským, bakalárskym a magisterským štúdiom.

Jedným z najpoužívanejších spôsobov realizácie integrácie je implementácia **interdisciplinárneho vzdelávania**. Interdisciplinárne vzdelávanie sa rozvíja ako zámerná snaha o súčasné uplatňovanie poznatkov, princípov a/alebo hodnôt viac ako jednej akademickej disciplíny. Akademické disciplíny môže spájať hlavná téma, otázka, problém alebo prax.

V interdisciplinárnej integrácii je vzdelávanie organizované prostredníctvom spoločných tém pre viaceré vedy a akademické disciplíny. Výučba sa začína formuláciou reálneho problému a zameriava sa na interdisciplinárny obsah a formovanie všeobecných učebných zručností (napr. kritické myslenie a zručnosti pri riešení problémov). Pojmy a zručnosti jednotlivých disciplín sa tak stávajú vzájomne prepojenými a závislými a hranice medzi disciplínami sa začínajú stierať. Študenti sú vedení k tomu, aby si uvedomili aplikáciu jednotlivých disciplín a významnú úlohu sociálnych interakcií pri analýze problémov. Štruktúra interdisciplinárneho vzdelávania je tak v súlade s hlavnými charakteristikami hĺbkového učenia sa, pri ktorom sa od študenta očakáva aktívna účasť na procese.

Efektívne interdisciplinárne vzdelávanie môže byť *individuálne, v rámci projektových úloh* alebo *v dlhších integrovaných študijných kurzoch* a musí spĺňať nasledujúce požiadavky:

- má mať jasne naplánované ciele,
- má byť založené na skúsenostiach a výsledkoch vzdelávania v rôznych oblastiach vzdelávania,

- má zabezpečiť pokrok v zručnostiach, vedomostiach a porozumení,
- má vytvárať príležitosti na vzdelávanie na rôznych úrovniach v rôznych oblastiach, ktoré sú integrované do stanovených učebných úloh (IGIP, 2022).

Aké metódy vzdelávania sú vhodné na implementáciu integrovaného prístupu?

Vzhľadom na to, že integračné trendy sú dynamické a funkčné a spojené s veľkou mobilitou didaktických javov, predpokladajú aj veľkú rozmanitosť metód, pomocou ktorých sa vzdelávanie realizuje.

Mnohé **tradičné metódy** majú potenciál splniť požiadavky tohto prístupu, ak spĺňajú podmienku prispieť k plnému vyjadreniu a realizácii integrujúcich trendov vo vzdelávaní. Existujú aj také, ktoré majú prioritný význam a súvisia s aktivizáciou a úplnou účasťou študentov na procese vzdelávania.

Moderné metódy, presnejšie tie, ktoré nadobudli modernú podobu s rozšíreným vstupom informačných technológií do praxe, priťahujú čoraz viac stúpencov medzi pedagógmi a výskumníkmi. Niektoré z nich zohrávajú vedúcu úlohu pri implementácii integrovaného prístupu.

Úlohy integrovaného učenia sa najúspešnejšie riešia vtedy, keď sa vyučovanie realizuje cestou objavovania, t. j. pomocou bádateľského prístupu. Táto metóda je dôležitou súčasťou učenia sa založeného na bádaní, ktoré buduje nové poznatky.

Projektová metóda a jej modifikácia, **projektové vyučovanie**, sú metódy, ktoré získavajú modernú podobu zásluhou aplikácie informačných technológií. Projektová činnosť už svojou podstatou smeruje k jednotnému dosiahnutiu určitého, jasne stanoveného cieľa. Hlavnými prvkami každého projektu sú aktivita, integrácia a cieľ. Projekty súvisia so životnými záujmami študentov a aplikáciou tejto metódy sa vedomosti stávajú celistvými, jednotnými a integrálnymi (Andreev, 1986). Je to možné vtedy, keď sa prekročia hranice medzi jednotlivými predmetmi a dochádza k integrácii vo vyučovaní.

Využívanie integrovaného prístupu súvisí aj s aplikáciou **problémovo orientovanej metódy** (problémového vyučovania). Metóda je založená na induktívnych alebo deduktívnych dôkazoch a vyžaduje spracovanie naučených informácií s cieľom získať nové informácie a vyriešiť problém. Integračné trendy sú tu obsiahnuté nielen v predmetových vedomostiach a zručnostiach, ale aj vo všeobecných akademických zručnostiach, ktoré sú dôležité pre osobnostný rast študentov. Pri vyššie uvedených metódach je dôležité zdôrazniť, že sú orientované

prevažne prakticky. To umožňuje študentom vykonávať experimentálnu prácu, pracovať v teréne, analyzovať získané údaje, vysvetľovať a predvídať.

Implementácia integračných tendencií si vyžaduje realizáciu **kooperatívneho (skupinového) vyučovania**, ktoré je štruktúrované prostredníctvom **tímovej práce**. Spoločnou prácou študenti získavajú neformálny výcvik v sociálnych zručnostiach a presvedčia sa, že ľudské poznanie vytvárajú mnohí vedci z rôznych oblastí prostredníctvom spoločnej činnosti a spolupráce.

Všetky uvedené metódy vychádzajú z konštruktivistických myšlienok a každá z nich prináša iné možnosti a obmedzenia v procese integrovaného vyučovania. Vyučovacie metódy sú dynamické a neustále sa opakujú v súlade s vývojom spoločnosti a technológií, a preto nie je vhodné hľadať a zdôvodňovať medzi nimi akúkoľvek koreláciu.

Dôvody implementácie integrovaného prístupu vo vzdelávaní

Aké **dôvody** určujú potrebu implementácie integrovaného prístupu vo vzdelávaní STEM na vysokých školách?

- Potreba integrovaného vzdelávania pre vedné odbory.
- Rast vzájomnej prepojenosti sveta (globalizácia). Globálne problémy a naše povinnosti hľadať správne riešenia si vyžadujú priame prepojenie vzdelávania s globálnymi problémami.
- Environmentálne otázky, ktoré nadobúdajú čoraz väčší globálny význam a majú silný spoločenský ohlas, majú svoje miesto vo vzdelávaní prírodovedných a technických odborov. Výsledkom tejto integrácie a na jej základe bola organizovaná práca na projekte AdvTech_AirPollution (Applying some advanced technologies in teaching and research, in relation to air pollution — Aplikácia niektorých pokročilých technológií vo výučbe a výskume v súvislosti so skúmaním znečistenia ovzdušia).
- Sloboda študentov pri výbere predmetov, ktoré zodpovedajú ich záujmom a potreba znížiť počet akademických predmetov na jednotlivých stupňoch výučby. Hranice jednotlivých akademických disciplín v oblasti STEM sa menia a vznikajú nové. Integrovaný prístup vo vede tak zvyšuje transformáciu vyučovania, t. j. študenti si ľahšie uvedomujú vnútorné vzťahy medzi pojmami a princípmi, pretože sa sleduje myšlienka, že štruktúra vedomostí odráža štruktúru jednotlivých vied.
- Integrovaný prístup umožňuje rôznym vedcom spoločne plánovať a vyučo-

vať, zvyšuje spoluprácu medzi nimi, posilňuje prepojenie medzi poznatkami získanými v živote a vo vysokoškolskom vzdelávaní (Raikova, 2019).

- Ako **základné myšlienky** vo vzdelávaní STEM, ktoré poskytuje integrované vzdelávanie, možno uviesť nasledujúce:
- Vzdelávanie by malo mať vitálny charakter. Proces štúdia STEM predmetov by nemal byť len prípravou na život, budúcu realizáciu či povolanie, ale mal by byť plnohodnotným zážitkom pre každého študenta.
- Vzdelávanie vo fyzike a v technických odboroch by malo byť aktívne. Integračné trendy vo fyzikálnom vzdelávaní by sa mali vnímať v kontexte konštruktivistických myšlienok. Hlavným predpokladom konštruktivismu je, že integrácia poznatkov nie je pasívne prijímaná, ale rozvíja sa tak, ako si študenti konštruujú svoje vlastné poznatky. Učenie prostredníctvom aktivít je hlavnou zložkou konštruktivistickej teórie. Dôležité je, aby spontánna činnosť bola vedúca a nebola určená vonkajšími podnetmi a stimulmi. Myšlienka aktivity súvisí so samoštúdiom a skupinovou prácou. Aktivita žiakov má skutočný vzdelávací a výchovný výsledok len vtedy, ak sa zaoberajú riešením vlastných problémov a uspokojovaním vlastných záujmov.

Zoznam bibliografických odkazov

- Andreev M. (1986). Integrative trends in education, National Education Press House, 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., Vilkonienė 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 [online] [cit. 2022-10-12] Available at: <http://www.igip.org/>.
- 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. Integračné trendy vo vzdelávaní študentov STEM na štyroch univerzitách zapojených do projektu AdvTech_AirPollution (Zhelyazka Raykova, Mihaela Tinca Udristioiu, Ece Yilmaz, Janka Raganová, Yunus Çelik, Hasan Yildizhan)

Skúsenosti štyroch univerzít, zúčastnených na projekte AdvTech_AirPollution, sú systematizované podľa nasledujúcich aspektov:

- **Formálna integrácia:**
 - Začlenenie kurikula študijných disciplín, ktoré umožňujú integrované vzdelávanie a formovanie moderných kompetencií do študijných programov.
 - Vedenie spoločných hodín s odborníkmi z oblastí, ktoré nie sú špecifické pre odbornú prípravu študentov.
 - Vykonávanie spoločných iniciatív s rôznymi odborníkmi z rôznych oblastí.
- **Integrácia obsahu:**
 - Začlenenie obsahu vzdelávania niektorých špecifických profesijne orientovaných učebných disciplín, poznatkov z inej vedy alebo inej vednej oblasti.
 - Práca na integrovaných projektoch.

Formálna integrácia

Zaradenie disciplín, ktoré umožňujú integráciu, do učebných plánov

Na **Katedre fyziky, UCv**, sú v bakalárskych programoch *Počítačová fyzika* a *Lekárska fyzika* k dispozícii nasledujúce výberové predmety: *Dejiny fyziky, Koncepty programovania pre fyzikov, Cudzí jazyk (francúzština a angličtina), Kmitanie a vlnenie, Systémy zberu a spracovania údajov, Astrofyzika a kozmológia, Prenos informácií optickým vláknom, Biochémia*. Na magisterských študijných programoch nie sú v učebnom pláne zahrnuté výberové predmety.

Cudzie jazyky sú pre študentov dôležité, pretože obidva magisterské programy (*Teoretická fyzika, Aplikovaná fyzika*) sú realizované v anglickom jazyku. Najdôležitejšia časť vedeckej literatúry je v angličtine, preto by sa študenti mali zdokonaľovať v cudzích jazykoch. Rumunsko je frankofónna krajina, a z tohto dôvodu je veľa študentov, ktorí chcú získať študijnú skúsenosť vo Francúzsku. Taktiež sa tu konajú medzinárodné podujatia pre študentov v anglickom jazyku (letné školy, konferencie, semináre). Študenti by tak mali vedieť komunikovať v

cudzom jazyku, pretože je kľúčom k porozumeniu. Ďalším aspektom je, že každá univerzita potrebuje internacionalizáciu, vzťahy s inými univerzitami, výmenu skúseností a osvedčenej praxe, výskumné projekty. V rámci spolupráce Erasmus+ existujú mobility pre študentov a akademických pracovníkov a projekty, ktoré sa realizujú v cudzích jazykoch.

Predmety ako *Koncepty programovania pre fyzikov* a *Systémy zberu a spracovania údajov* sú dôležité pre študentov, aby mohli spracovať údaje poskytnuté meraniami počas laboratórnych činností a naprogramovať senzory vyvinuté na Arduino alebo Raspberry Pi počas laboratórií elektroniky.

V regióne Oltenia sídli spoločnosť Prysmian Group, zameraná na výrobu optických vlákien. Keďže firma vyžaduje absolventov, ktorí rozumejú tomu, ako sa dá zabezpečiť kvalita optických vlákien, je do vyučovania zaradený vyššie uvedený predmet. V meste Craiova je 25 spoločností a firiem, ktoré pôsobia v oblasti informačných a komunikačných technológií a potrebujú vysokokvalifikovaných absolventov v oblasti programovania. Na žiadosť firiem boli pridané predmety aj z tejto oblasti.

Dejiny fyziky sú potrebné pre študentov, aby pochopili, ako sa vyvíjali poznatky vo fyzike, akú úlohu zohráva teória a experiment v poznávaní a aby pochopili prírodu z fyzikálneho hľadiska.

Cieľom predmetu *Kmitanie a vlnenie* je pomôcť študentom pochopiť vlastnosti vlnenia a ako sa šíri kmitanie vo voľnom priestore alebo v hmotnom prostredí. Absolventi lekárskej fyziky môžu pracovať v prostredí s ionizujúcim žiarením a je pre nich dôležité pochopiť dualitu vlna-častica pre röntgenové a gama žiarenie, elektróny, protóny atď. Existuje aj postgraduálne štúdium audiológie a toto štúdium pomáha študentom nájsť si prácu v ďalšom odbore — akustike a audiológii.

V treťom ročníku bakalárskeho štúdia je pre študentov fyziky a matematiky pripravený úspešný kurz *Nebeská mechanika*, ktorý predstavuje vhodnú kombináciu vedomostí pre oba programy. Na UCv sú tiež k dispozícii ďalekohľady a planetárium na praktické aktivity.

Na **Katedre inžinierstva, ATU**, sú v bakalárskych programoch zahrnuté viaceré výberové predmety, ako *Geografia cestovného ruchu Turecka*, *Úvod do ekonomiky*, *Svetová ekonomika*, *Úvod do MatLabu pre inžinierov*, *Organizačné správanie*, *Angličtina pre akademické účely*, *História baníctva*, *Environmentálne problémy*, *História vedy*, *Strategický manažment* a *Manažment a organizácia*. V

magisterských študijných programoch nie sú v učebnom pláne žiadne výberové predmety.

Britská Rada (British Council) označila univerzitu za jednu z piatich pilotných univerzít v Turecku v rámci programu na zlepšenie kvality výučby angličtiny vo vysokoškolskom vzdelávaní, zriadeného pre inštitúcie vysokoškolského vzdelávania. Okrem toho ponúka vzdelávanie v anglickom jazyku, ktoré je akreditované spoločnosťou Pearson Assured, čo zaručuje špičkovú kvalitu. S výnimkou niekoľkých disciplín ponúka ATU vzdelávanie založené výlučne na angličtine. Výsledkom je, že na mnohých katedrách pôsobia zahraniční učitelia.

V dôsledku toho je výučba angličtiny pre študentov ATU rozhodujúca. Keďže programy sú ponúkané v angličtine, mnohí študenti majú záujem o účasť na medzinárodných výmenných programoch. Okrem toho ďalšie aktivity v angličtine realizujú študentské kluby na univerzite. Členovia klubov napríklad plánujú rečnícke aktivity a pod. Za účasti študentov programu Erasmus+ sa konajú aj rôzne podujatia. Takéto aktivity sú mimoriadne prospešné pre rozvoj študentov v cudzom jazyku. Treba tiež zdôrazniť, že programy študentskej a akademickej mobility Erasmus+ sú v tomto období mimoriadne dôležité a prospešné.

Pre študentov technických odborov je veľmi dôležitá história vedy a programovanie napríklad v prostredí MatLab. Okrem toho skutočnosť, že v študijnom programe sú predmety zo spoločenských vied, umožňuje študentom multidisciplinárny pohľad. To poskytuje veľmi užitočné informácie pre inžinierov, ktorí v budúcnosti zaujmú manažérske pozície. Okrem toho je poskytovanie kurzu angličtiny veľmi dôležité z hľadiska zlepšenia úrovne akademickej angličtiny študentov. Ak teda študenti chcú v budúcnosti napredovať v akademickej oblasti, vytvoria si základy. História vedy je potrebná na to, aby študenti pochopili, ako sa vyvíjajú poznatky, akú úlohu zohráva teória a experiment a ako sa veda vyvíjala od minulosti po súčasnosť.

Potreba ľudí, ktorí vedú programovať v dnešných podmienkach, stála za zaradením Matlabu do univerzitných učebných osnov ako predmetu. Keďže Matlab je veľmi dôležitým a používaným nástrojom na všetkých technických katedrách, vníma sa ako žiadaná zručnosť v dnešnom zamestnaní.

Na **Fyzikálno-technologickej fakulte (FPT), PU**, študenti študujú výberové predmety, ktoré podľa požiadaviek Bulharskej národnej akreditačnej agentúry musia tvoriť 4 % z celkového počtu predmetov (približne 90 hodín). Študenti si

počas bakalárskeho štúdia vyberajú a študujú tri z voliteľných predmetov. Tieto akademické disciplíny musia byť obsahovo odlišné od tých, ktoré úzko súvisia s odbornou prípravou.

Pre fyzikálne odbory (*Inžinierska fyzika, Zelené technológie, Lekárska fyzika a Technológie v telekomunikáciách*) ide o nasledovné predmety: *Odborný anglický jazyk, Cudzí jazyk — ruský, nemecký, Ekonomika, Obchodná komunikácia, Manažment ľudských zdrojov, Tvorivosť, zodpovednosť a vodcovstvo, Technická bezpečnosť, Ekonomika technických zmien, Inovácie a podnikanie, Biomedicínska etika, Psychológia, Technická dokumentácia s AutoCad-om.*

Pre inžinierske odbory (*Informačné a počítačové inžinierstvo, Telekomunikácie a informačné technológie, Telekomunikácie s manažmentom*) ide o výberové predmety: *Odborný anglický jazyk, Cudzí jazyk, Obchodná komunikácia, Ekonomika technických zmien, Inovácie a podnikanie, Marketingové štúdie, Nová doba v Európe: vedecké, aplikované a sociálne myšlienky, Sociológia vedy a techniky, Sociológia tradičných a moderných spoločností, Súčasné rizikové spoločnosti: sociologická analýza, Úvod do psychoanalýzy, Technická angličtina, Prezentačné a komunikačné zručnosti, Technická bezpečnosť.*

Štúdium cudzích jazykov je dôležité pre budúcich odborníkov, ktorí absolvujú fakultu. Dobrá znalosť anglického jazyka im poskytuje možnosti pokračovať vo vzdelávaní v magisterských programoch v anglickom jazyku na FPT, ale aj vo svete. Ich prípadné možnosti účasti na medzinárodných výmenných študentských programoch Erasmus si tiež vyžadujú dobrú znalosť jazyka, ako aj tvorbu odbornej a vedeckej dokumentácie (články, účasť na medzinárodných konferenciách a pod.). Motivujúcim faktorom pre štúdium cudzích jazykov je aj hľadanie práce v danej špecializácii v mnohých medzinárodných spoločnostiach v Bulharsku.

Zaradenie ekonomických disciplín (*Ekonomika, Obchodná komunikácia, Manažment ľudských zdrojov, Tvorivosť, zodpovednosť a vodcovstvo, Technická bezpečnosť, Ekonomika technických zmien, Inovácie a podnikanie*) do študijného programu umožňuje študentom získať vedomosti, ktoré rozšíria ich prípravu na reálne podmienky v priemysle aj v podnikaní.

Ekonomická, finančná a manažérska gramotnosť študentov, budúcich fyzikov a inžinierov je podmienkou pre formovanie dôležitých kľúčových kompetencií, ako sú občianska a verejná kompetencia, iniciatíva a podnikavosť. Ostatné ponúkané predmety priamo súvisia s osobnostným rastom študentov a rozvíjajú

samostatnosť a zodpovednosť, osobné a sociálne kompetencie, kompetenciu učiť sa a prezentačné a komunikačné zručnosti. Zaradenie disciplín so spoločenským obsahom ako *Nová doba v Európe: vedecké, aplikované a sociálne idey*, *Sociológia vedy a techniky*, *Sociológia tradičných a moderných spoločností*, *Súčasná riziková spoločnosť: sociologická analýza*, dopĺňajú všeobecnú vzdelávaciu prípravu študentov a dotvárajú integrujúci charakter vzdelávania.

Fakulta prírodných vied UMB poskytuje dva druhy študijných programov. V prvom rade má dlhoročnú tradíciu v príprave učiteľov pre základné a stredné školy v oblasti prírodných vied (biológia, chémia, fyzika, geografia), techniky, matematiky a informatiky. V súčasnosti fakulta ponúka aj neučiteľské študijné programy, napríklad *Environmentálna biológia*, *Forezná a kriminalistická chémia*, *Aplikovaná informatika a vývoj softvéru*, *Geopotenciál regiónov*, *Matematika v analýze dát a vo financiách*, *Aplikovaná geológia*, *Geochemia* (doktorandské štúdium), atď. Integrujúce prístupy sa uplatňujú v oboch druhoch (učiteľských aj neučiteľských) študijných programov.

Už samotný charakter niektorých programov je integračný. Napríklad *Environmentálna biológia* integruje poznatky a metódy environmentálnej vedy a biológie. Tento študijný program teda zabezpečujú dve katedry: Katedra biológie a ekológie a Katedra životného prostredia. *Geochemia* integruje dve oblasti vedy o prírode: geológiu a chémiu. Ďalším príkladom je študijný program *Matematika v analýze dát a vo financiách*, ktorý spája znalosti jedného z odborov STEM so štúdiom ekonómie.

Hoci systém prípravy učiteľov prírodovedných predmetov sleduje samostatný spôsob vyučovania prírodovedných predmetov (biológia, chémia, fyzika) na základných a stredných školách na Slovensku, integrujúce prístupy možno nájsť aj v programoch prípravy učiteľov. Fyzika sa považuje za základ všetkých ostatných prírodných vied, preto hodiny fyziky tvoria súčasť učebných osnov študijných programov biológie a chémie. A naopak: študenti fyziky môžu získať vedomosti z chémie v rámci špeciálneho kurzu určeného len pre nich.

Všetci študenti Fakulty prírodných vied taktiež majú možnosť profílovať sa výberom predmetov, ktoré poskytuje ktorákoľvek katedra na fakulte alebo aj v rámci univerzity. Nepochybne najobľúbenejšie kurzy poskytuje Katedra telesnej výchovy a športu Filozofickej fakulty. Univerzita tak podporuje intelektuálny aj fyzický rozvoj študentov a približuje význam pohybových aktivít študentom všetkých odborov.

Okrem toho Fakulta prírodných vied poskytuje pre študentov všetkých stupňov štúdia (bakalárskeho, magisterského, doktorandského) súbor výberových predmetov, ktorých cieľom je rozvíjať všeobecné vedomosti študentov, mäkké zručnosti a životné kompetencie.

Na bakalárskom stupni medzi takéto kurzy patria napríklad kurzy zamerané na rozvoj matematických alebo anglických jazykových zručností študentov, na rozvoj ich finančnej gramotnosti, manažérskych a komunikačných zručností a pod. Osobitná pozornosť je venovaná rozvoju zručností študentov využívať digitálne technológie predovšetkým ako efektívne nástroje v procese učenia sa, neskôr ako nástroj podporujúci výskum. Viacero výberových predmetov je zameraných na problematiku životného prostredia: *Globálne environmentálne problémy, Biodiverzita — novinky v jej ochrane, Zemský ekologický systém a jeho súčasné zmeny* a pod. Študenti môžu získať aj poznatky o racionálnej výžive, o prvej pomoci a prevencii drogových závislostí. Veľmi významnú skupinu výberových predmetov tvoria predmety, ktorých cieľom je vzdelávať študentov — budúcich výskumníkov a odborníkov v oblasti STEM — v metódach získavania a spracovania experimentálnych údajov a rozvíjať ich zručnosti potrebné na samostatné výskumné projekty: *Elementárna štatistika a pravdepodobnosť, Algoritmy a programovanie pre neinformatikov, Vybrané metódy merania a analýzy údajov v prírodných vedách* (FPV UMB, 2022).

Posledný spomenutý predmet bol zaradený do súboru výberových predmetov, ktoré poskytuje Fakulta prírodných vied UMB, ako výsledok medzinárodného Erasmus+ projektu AdvTech_AirPollution. Kurz je zameraný na úvod do zberu dát pomocou senzorov na báze mikrokontrolérov. Študenti majú možnosť zúčastniť sa letnej školy organizovanej Univerzitou v Craiove a získať praktické zručnosti a skúsenosti s navrhovaním, stavaním a programovaním senzorov, ako aj nadobudnúť prehľad o tom, ako spracovať dáta získané senzormi (Udristioiu, 2022).

Výberové predmety, ktoré sú ponúkané na magisterskom stupni, umožňujú študentom získať vedomosti a zručnosti buď v konkrétnej vednej oblasti alebo vo všeobecnej téme dôležitej pre študentov všetkých študijných programov, ako je štatistika, etika a metodológia výskumu atď. (FPV UMB, 2022). Niektoré kurzy sú zamerané na využitie pokročilých technológií vo vede, napr. *Virtuálne technológie v geografii, Mikrokontroléry vo výučbe, Molekulové modelovanie* a iné.

Ako príklad magisterských výberových predmetov, ktoré sú postavené na integrujúcich prístupoch, môžeme uviesť tri kurzy: Prvým je veľmi obľúbený kurz

Mýty a povery v prírodných vedách, ktorého cieľom je rozvíjať kritické myslenie študentov v súvislosti s typickými mýtmi, poverami, hoaxami a miskoncepciami v prírodných vedách. Zámerom predmetu je zvýšiť schopnosť študentov aplikovať kritické myslenie a poznatky prírodných vied do každodenného života. Vďaka cyklu interaktívnych prednášok, zameraných na diskusiu o vybraných mýtoch z oblasti prírodných vied, sú študenti schopní identifikovať spoľahlivé zdroje informácií, kriticky testovať prezentované riešenia a argumentovať na podporu svojich stanovísk a postojov. Medzi diskutované témy a oblasti patrili napríklad zlyhanie výskumu (thalidomid a iné), homeopatia, vitamín C, zázračné lieky bez predpisu, prírodné = bezpečné, glutamát ai. Študenti tiež pracujú so zaujímavými mýtmi z prostredia internetu ako „zdravá“ výživa, „zázračná“ diéta a pod. (Budzák, 2022).

Ďalším výberovým predmetom, obľúbeným najmä medzi študentami fyziky, chémie a biológie, je kurz *Integrovaná prírodoveda v experimentoch*. Predmet bol zaradený do študijných plánov na Fakulte prírodných vied ako výsledok snahy podporiť uplatňovanie integrovaného prístupu v rámci prírodovedných predmetov a poskytnúť študentom fyziky, biológie a chémie lepšie pochopenie prírodných javov. Metodické a učebné materiály, používané v rámci kurzu, zahŕňajú integráciu učebných osnov prírodovedných predmetov v dvoch významoch: ako integráciu poznatkov a metodológie fyziky, chémie a biológie, ako aj integráciu rôznych reálnych a virtuálnych počítačom podporovaných metód realizácie experimentov. Študent sa naučí realizovať bádatelské aktivity, v rámci ktorých môže skúmať procesy a javy z bežného života a praxe pomocou počítačových nástrojov na zaznamenávanie údajov. Témy boli zvolené tak, aby ilustrovali integráciu prírodných dejov a javov a pokryli témy ako *Vznik a vývoj vesmíru, Usporiadany vesmír, Energia, Farby prírody a farebné videnie, Zobrazovacie technológie, Chemická väzba, Uhlík v neživej a živej prírode, Život, molekuly života, Bunky, príroda a diverzita buniek, Klasická a moderná genetika, Zem a iné planéty, Slniečna sústava, Evolúcia, Dynamika Zeme a zemské cykly, Ekosystémy, Žiarenie v každodennom živote, Termoregulácia v živých organizmoch, Environmentálne merania*, atď. (Holec et al., 2004).

Integrovaný kurz s názvom *Pokročilé technológie na spracovanie veľkých dát v prírodných vedách* bol zaradený do učebných osnov na Fakulte prírodných vied v akademickom roku 2022/2023 ako výsledok medzinárodnej spolupráce štyroch partnerských krajín v rámci projektu AdvTech_AirPollution. Predmet

umožňuje študentom získať ucelený prehľad o metódach a prístupoch analýzy dát a oblasti veľkých dát. Po absolvovaní predmetu bude študent vedieť vybrať a použiť správne nástroje na spracovanie analýzy dát, interpretovať dosiahnuté výsledky a vyhodnotiť ich spoľahlivosť (Dudáš, 2022). Študenti budú vyškolení na spracovanie údajov s využitím dátových súborov zo senzorov monitorujúcich znečistenie ovzdušia. Študenti si preto okrem digitálnych zručností rozvinú aj zelené a STEM kompetencie, ktoré si vyžaduje výskum a priemysel (Udrisioiu, 2021).

Vedenie hodín odborníkmi z oblastí, ktoré nie sú špecifické pre odbornú prípravu študentov

Raz alebo dvakrát mesačne sa na každej katedre UCv organizujú stretnutia s absolventmi a profesionálnymi kariérnymi vzormi — odborníkmi v danej oblasti. Tieto stretnutia predstavujú most medzi generáciami, ktorý uľahčuje výmenu skúseností medzi študentmi a absolventmi. Taktiež sa organizujú diskusie a prezentácie na aktuálne témy, ako je zelená energia (jadrová fúzia a štiepenie, slnečná a veterná energia), laserové aplikácie, plazma, otázky lomu, farby a elektronika. Na prednášky a prezentácie boli pozvaní profesori z oblasti optometrie, keďže optometria je úzko špecializovaný odbor, v ktorom môžu naši študenti ľahšie nájsť uplatnenie. Boli pozvaní aj odborníci z rádioterapie a nukleárnej medicíny, aby prednášali študentom lekárskej fyziky alebo učili rôzne predmety študentov postgraduálneho kurzu rádioterapie pre lekárske fyzikov. Prax z optometrie a rádioterapie sa vykonáva len so špecialistami z týchto odborov.

Spolupracovníci z oblasti klimatických zmien, počasia a životného prostredia pomáhajú študentom pochopiť, prečo sú adaptácia a zmierňovanie klimatických zmien také dôležité pre každú komunitu. Cieľom týchto stretnutí je pomôcť študentom identifikovať oblasti, v ktorých by mohli po skončení štúdia pracovať a pomôcť im uvažovať za hranicami ich odboru. Študenti sa tak oboznámia s rôznymi myšlienkami a koncepciami, čo prispieva k rozvoju ich multidisciplinárneho a otvoreného myslenia.

Organizujú sa tiež stretnutia so zamestnávateľmi, na ktorých sa môžu zúčastniť školitelia, PR špecialisti, inžinieri, odborníci z rôznych oblastí či spoločností a firiem (v oblasti optometrie, rádioterapie, nukleárnej medicíny, medicínskeho zobrazovania, IKT). Študenti sa môžu dozvedieť aktuálne informácie o potenciálnych pracovných miestach, očakávaniach zamestnávateľov, sťažkách,

projektoch, ktoré sa budú v nasledujúcich rokoch vo firmách pripravovať. Študenti navštevujú miestne spoločnosti, aby zhodnotili, či v nich chcú pracovať alebo absolvovať stáž. Je to súčasť ich programu orientácie.

Každoročne sa tiež organizujú študentské zasadnutia vedeckej komunikácie a študenti môžu prezentovať oblasti svojho záujmu. Na týchto zasadnutiach sa môžu zúčastniť študenti zo všetkých fakúlt. V skutočnosti sa študenti z Prírodovedeckej fakulty zúčastňujú na zasadnutiach, ktoré organizujú environmentálne odbory z inžinierstva alebo záhradníctva a poľnohospodárstva.

Okrem toho má UCv výskumnú infraštruktúru v oblasti aplikovaných vied a študenti bakalárskeho a magisterského štúdia sa môžu uchádzať o štipendiá. Niektorí doktorandi pracujú, vykonávajú merania a analyzujú údaje v týchto moderných výskumných laboratóriách. Centrum Incesa je dobre prepojené s potrebami miestnych spoločností, ktoré spoločne vyvíjajú niektoré výskumné projekty. Študenti bakalárskeho a magisterského štúdia navštívia túto infraštruktúru raz alebo dvakrát počas svojho akademického programu.

Na ATU sú pozývaní akademici z iných fakúlt, ktorí sú odborníkmi vo svojich oblastiach alebo ľudia s určitými skúsenosťami v danom odbore, aby študentom prednášali výberové predmety. Kritériom výberu je, aby bol daný človek kompetentný vo svojej oblasti záujmu. Zohľadňujú sa predovšetkým ich odborné znalosti a skúsenosti, a to z dôvodu uprednostňovania kompetentných ľudí a odovzdávania zdravších a účinnejších informácií študentom. Ľudia, ktorí majú dlhoročné skúsenosti v danej oblasti, majú dostatočné znalosti na to, aby relevantnej téme rozumeli vo všetkých jej aspektoch. Okrem toho môžu študenti v prípade potreby navštíviť a využiť laboratóriá iných katedier. Kariérne centrum univerzity taktiež pravidelne hostí významné mená z daného odvetvia a každý týždeň organizuje semináre, ktoré sa konajú na Instagrame. Ich cieľom je rozšíriť rozhľad študentov zo všetkých katedier účasťou na takýchto aktivitách. Okrem toho sa organizujú rôzne školenia pozývaním odborníkov z danej oblasti na univerzitu a študenti, ktorí majú záujem, sa môžu týchto aktivít zúčastniť oznámením na každej fakulte.

Organizovanie takýchto aktivít je veľmi dôležité pre rozvoj študentov smerom k podnikateľskému životu. Študenti si môžu overiť vedomosti a informácie, ktoré sa naučili teoreticky, ako aj to, do akej miery sa využívajú v danej oblasti. Je to veľmi užitočné z hľadiska toho, aby sa dozvedeli, čo ich čaká v pracovnej oblasti po ukončení štúdia. Okrem toho na týchto podujatiach autorizované osoby

vysvetľujú možnosti zamestnania a sťaže vo svojich firmách. Sú aj študenti, ktorí prostredníctvom týchto podujatí absolvujú stáž. Na základe toho možno konštatovať, že tieto aktivity prinášajú študentom v mnohých ohľadoch pozitívne výsledky.

Takmer každý deň sa na **PU** konajú podujatia, týkajúce sa niektoorej z deviatich fakúlt, na ktorých majú právo zúčastniť sa všetci študenti univerzity. V posluchárňach univerzity sa koná množstvo rôznorodých stretnutí so známymi osobnosťami súčasnosti — od veľvyslancov, cez významných vedcov, autorov kníh až po významných športovcov, umelcov, atď. Vzhľadom na výhodné umiestnenie Fyzikálno-technickej fakulty (FPT), ktorej laboratóriá a učebne sa nachádzajú v centrálnej budove univerzity, sú informácie o týchto podujatiach jednoducho dostupné našim študentom, ktorí sa následne na akciách zúčastňujú.

Dekanát FPT realizuje aj stretnutia so zástupcami veľkých spoločností, ktoré sa zaoberajú ľudskými zdrojmi a hľadaním práce. Pre študentov sa organizujú aj školenia o tom, aké sú požiadavky na vedenie pracovného pohovoru alebo prípravu dokumentov a pod., s využitím praktických skúseností odborníkov v tejto oblasti.

Výučba niektorých disciplín odboru *Lekárska fyzika* prebieha na Lekárskej univerzite v Plovdive. Študenti absolvujú praktickú výučbu v operačných laboratóriách zobrazovacích metód spolu s budúcimi lekármi. Komunikácia v teréne so špecialistami z tejto oblasti je mimoriadne užitočná pre ich odbornú prípravu. Vzdelávanie mimo univerzitných učební a laboratórií, kde sa tradične koná výučba, zvyšuje záujem študentov o ich odbor, dáva im možnosť porovnať sa so študentmi z iných vysokých škôl a motivuje ich k cielavedomejšiemu štúdiu.

Na **UMB** veríme, že pochopenie vzájomných vzťahov a interakcií v rôznych oblastiach stimuluje rozvoj osobnosti študenta. Dôležité je tiež poskytnúť študentom možnosť premýšľať v širších súvislostiach, nenechať ich žiť v “bubline”, ďaleko od reálnej spoločnosti.

Preto povzbudzujeme študentov, aby navštevovali prednášky a workshopy vedené odborníkmi z rôznych oblastí mimo Fakulty prírodných vied, ako sú ekonómovia, technickí experti, odborníci na pedagogiku atď. Títo odborníci veľmi často prichádzajú z iných regiónov Slovenska, zo Slovenskej akadémie vied alebo zo zahraničných univerzít.

Pre študentov organizujeme aj exkurzie do rôznych organizácií, kde by mohli naši študenti po skončení štúdia pracovať, ako napríklad Slovenská agentúra

životného prostredia, Slovenská akadémia vied, rôzne súkromné firmy a mimovládne organizácie, Mestský úrad, Slovenský hydrometeorologický ústav, Astronomické observatórium v Banskej Bystrici a pod.

Realizácia spoločných iniciatív s odborníkmi z rôznych oblastí

Počas pandémie boli niektoré konferencie online a bez poplatkov, študenti tak mali možnosť sa na nich zúčastniť. Pre niektorých študentov, ktorí sa zaujímajú o výskum, to bola príležitosť spolupracovať a dokonca publikovať spolu so svojimi mentormi. Študenti realizovali merania, zbierali údaje v našich laboratóriách spolu s odborníkmi a spoločne ich analyzovali. Takíto študenti sa stali samostatnými vo svojej práci a naučili sa písať články.

Na UCv spolupracujeme v oblasti lekárskej fyziky so študentmi z Lekárskej a Farmaceutickej univerzity a v oblasti životného prostredia so študentmi a akademickými pracovníkmi zo Záhradníckej, Poľnohospodárskej a Elektrotechnickej fakulty. Okrem toho boli študenti pozvaní na niektoré konferencie, workshopy a letné školy organizované odbornými združeniami (SEENET-MTP, EFOMP, CFMR). Pre študentov je to príležitosť spoznať študentov z rôznych krajín, kultúr a fakúlt. Tieto skúsenosti ich robia flexibilnejšími, rozvíjajú ich komunikáciu v cudzích jazykoch a počúvanie alebo prácu so zahraničnými odborníkmi.

V rámci ATU sa organizujú mnohé semináre a konferencie. Oddelenie Kariérneho centra, ktoré je zodpovedné za tieto aktivity, organizuje mnoho rôznych a komplexných konferencií a seminárov pre študentov v mnohých oblastiach, oznamuje tieto podujatia na celej univerzite a ponúka všetkým študentom možnosť zúčastniť sa na nich. Podujatia, ktoré sa konali počas pandemického obdobia, prebiehali online prostredníctvom platforiem ako Instagram, Zoom a Google Meets. Cieľom je osloviť študentov z každej katedry, najmä snahou o realizáciu prostredníctvom Instagramu. Po skončení pandémie pokračujú online školenia a konferencie a okrem toho sa začali organizovať mnohé osobné podujatia. Študenti alebo akademickí pracovníci z mnohých rôznorodých oblastí môžu tiež nájsť príležitosť zapojiť sa do projektov alebo výskumu realizovaného na ATU. Študenti z rôznych katedier sú vysielaní na realizované projekty Erasmus. Okrem toho sa do aktuálnych projektov zapájajú aj akademici z Fakulty inžinierstva, Fakulty podnikania a cudzích jazykov.

Študenti **Fakulty prírodných vied UMB** majú možnosť pracovať v špecializovaných laboratóriách významných obchodných spoločností, ako sú

Continental Slovensko, IBM, Železiarne Podbrezová a pod. Veľmi dôležitá je aj medzinárodná spolupráca s univerzitami v rámci programu Erasmus+. Študenti Katedry informatiky navštevujú napríklad špecializované laboratóriá Univerzity aplikovaných vied v Oulu vo Fínsku. Doktorandi realizujú svoj výskum aj v laboratóriách Slovenskej akadémie vied a navštevujú partnerské univerzity, napríklad vo Francúzsku.

Študenti majú taktiež možnosť podieľať sa na výskumných projektoch, ktoré vedú vedeckí pracovníci a katedry fakulty, financovaných národnými grantovými agentúrami. Tiež majú možnosť zúčastniť sa aj na študentskej vedeckej konferencii, ktorú spoluorganizujeme s partnerskou Univerzitou Konštantína Filozofa v Nitre. Študenti na nej prezentujú výsledky svojej výskumnej práce a súťažia o najlepší študentský výskumný projekt. Takéto študentské konferencie sa v niektorých vedných oblastiach organizujú na medzinárodnej úrovni s partnerskými univerzitami v Českej republike. Študenti môžu prezentovať svoje výsledky aj na vedeckých konferenciách na Slovensku a v zahraničí, ako sú napríklad *Didinfo* (<http://www.didinfo.net/>), *Informatika* (<https://informatics.kpi.fe.i.tuke.sk/>), *Informačné a digitálne technológie* (<https://idt.fri.uniza.sk/>) alebo *Konferencia mladých odborníkov z oblasti hydrológie, vodného hospodárstva, meteorológie, klimatológie a kvality ovzdušia*, organizovaná Slovenským hydrometeorologickým ústavom.

Integrácia obsahu

Zaradenie učiva niektorých špecifických, odborne zameraných predmetov, poznatkov z inej vedy alebo inej vednej oblasti do učebného plánu

Do študijného plánu bakalárskeho programu *Fyzika* na UCv sú zaradené kurzy ako *Matematika*, ktorú prednášajú odborníci z Katedry matematiky, *Anatómia*, prednášaná špecialistami z Univerzity medicíny a farmácie, *Chémia*, ktorú prednášajú učitelia z Katedry chémie a *Programovanie a práca s databázami*, prednášaná odborníkmi z Katedry informatiky. Keďže jazykom prírodných vied je matematika, takáto spolupráca je dôležitá. Lekárski fyzici musia vedieť čítať a rozumieť počítačovej tomografii, preto spolupráca na bakalárskom programe s akademickými pracovníkmi z medicíny je nevyhnutná. Aj na inžinierskych programoch existujú kurzy fyziky. Trendom je výrazné zníženie počtu praktických aplikácií a laboratórnych hodín za ostatnú dekádu, čo sa vysvetľuje tým, aby sa znížili náklady na personál v súlade s objemom financií na obyvateľa v Rumunsku.

Do študijného plánu bakalárskeho programu *Elektrotechnika a elektronika* na ATU sú zahrnuté predmety ako *Matematika*, ktorý prednášajú odborníci z Katedry materiálového inžinierstva a *Environmentálne problémy*, ktorý prednášajú lektori z Katedry bioinžinierstva. Na Katedre mechanického inžinierstva je predmet *História baníctva* vyučovaný prednášajúcimi z odboru Inžinierstvo baníctva a spracovania nerastných surovín. Na Katedre priemyselného inžinierstva je možné študovať predmety *Úvod do ekonomiky* a *Svetová ekonomika*, ktoré prednášajú lektori z Katedry podnikového manažmentu.

V študijných plánoch fyzikálnych a technických odborov **Fyzikálno-technickej fakulty PU** sú zaradené študijné predmety, ktorých obsah má interdisciplinárny charakter. Poznatky, ktoré sa získavajú v matematických predmetoch, sú jazykom, v ktorom sa vyučujú fyzikálne javy a zákonitosti a teoretické základy telekomunikačných technológií.

Mnohé z našich technických odborov vyžadujú aj znalosti z chémie, ktorá okrem toho, že je samostatnou študijnou disciplínou, je zahrnutá do obsahu konkrétnych odborov. V plnej miere to platí pre odbor *Zelené technológie*. Obsah väčšiny disciplín v odbore *Lekárska fyzika* úzko súvisí s poznatkami z biológie, anatómie a fyziológie človeka. Tieto vedomosti a niektoré praktické zručnosti sa formujú v laboratóriách Fakulty biológie kvalifikovanými učiteľmi v oblasti biologických a lekárskeho vied.

Výučba niektorých akademických disciplín, ktoré súvisia s prípravou študentov z odboru *Telekomunikácie s manažmentom*, sa realizuje v kontexte niektorých spoločenských vied, ako sú manažment, obchodná komunikácia, pracovné právo a základy medziludských vzťahov. Vyučujúcimi sú kvalifikovaní učitelia z Fakulty historických a spoločenských vied. Niektoré z týchto predmetov vyučujú spoločne so študentmi svojich odborov, čo poskytuje našim študentom príležitosť komunikovať s nimi a diskutovať o spoločných témach.

Práca na integrovaných projektoch

UCv má niekoľko integrovaných výskumných projektov, do ktorých sú zapojení študenti doktorandského štúdia. Doktorandi z chémie a fyziky často navzájom spolupracujú. Pre študentov je veľmi dôležité spolupracovať, pretože si vypočujú iné názory a zamerajú sa na tú istú problematiku z viacerých uhlov pohľadu. Tieto spoločné skúsenosti sa môžu stať základom niektorých budúcich výskumných spojení a kľúčom k multidisciplinárnym projektom.

V rámci spolupráce Fakulty inžinierstva s Fakultou chémie, študenti bakalárskeho štúdia z týchto fakúlt navzájom zdieľajú fyzikálne a chemické

laboratóriá. Ďalší typ integrovaných projektov, ktoré boli vypracované na UCv, predstavujú projekty dobrovoľníkov, sponzorované rôznymi miestnymi spoločnosťami. Napríklad študenti fyziky, žurnalistiky a medicíny pripravili kampane v masmédiách o význame čistého ovzdušia pre zdravie obyvateľstva alebo o tom, aký dôležitý je oftalmologický skrining pri odhaľovaní problémov so zrakom v ranom veku a prevencii predčasného ukončenia školskej dochádzky. Okrem toho sa študenti stali zodpovednejšími a aktívnejšími vo svojich komunitách.

Letné školy v rámci súčasného projektu Erasmus+ by mohli byť príležitosťou na zapojenie medzinárodných študentov z oblasti prírodných vied, informatiky a inžinierstva do spoločného úsilia o pochopenie toho, ako sa vyrába a ako funguje senzor na monitorovanie kvality ovzdušia. Študenti si pod dohľadom akademických pracovníkov vyskúšajú výrobu takéhoto senzora, programovanie, pripojenie senzora do európskej nezávislej siete senzorov, zber, spracovanie a analýzu údajov. Zároveň sa počas týchto letných škôl študenti stretávajú s odborníkmi z rôznych oblastí, súvisiacich s ochranou životného prostredia.

ATU má niekoľko integrovaných výskumných projektov, v ktorých študenti z rôznych fakúlt nachádzajú priestor na spoločnú prácu. Často spolupracujú najmä študenti z katedier počítačového inžinierstva, softvérového inžinierstva a elektrotechniky a elektroniky. Spolupráca študentov je veľmi prospešná. Študenti z rôznych katedier sa totiž stretávajú a podieľajú sa na tom istom projekte, čím získavajú iný pohľad na vec. Takáto spolupráca môže byť základom budúceho výskumu a dôležitým prínosom pre multidisciplinárne projekty. Okrem toho môžu existovať projekty, na ktorých sa spoločne zúčastňujú študenti strojárstva a inžinierstva energetických systémov. Študenti z rôznych fakúlt majú tiež možnosť zúčastniť sa na spoločnom projekte so spoločnosťami, s ktorými má univerzita uzavretú zmluvu, prostredníctvom aplikovanej odbornej prípravy.

Letná škola v rámci súčasného projektu Erasmus+ je dôležitou príležitosťou na zapojenie študentov z rôznych katedier Strojníckej fakulty do spoločného projektu s cieľom pochopiť, ako funguje senzor. Študenti budú môcť prezentovať svoje predstavy o tom, ako senzory fungujú, z mnohých uhlov pohľadu a predstaviť rôzne perspektívy.

PU má podmienky, ktoré stimulujú integrovaný charakter vedeckých projektov a o ktorých financovanie sa vysoké školy uchádzajú. Existuje aj určitá kvóta na financovanie iba študentských projektov. Študenti FPT vyhrali súťaže

o tento typ financovania mnohokrát. Takýmito projektmi sú napr. *Nanočastice biopolyelektrolytu na imobilizáciu a riadené uvoľňovanie kurkumínu*, *Vybudovanie laboratória pre simulačný a experimentálny výskum v elektrotechnike*, *Návrh, analýza a výroba otočného stola CNC smerovača realizujúceho štvrtú a piatu os*, *Budovanie systému vzdelávacích internetových zdrojov z fyziky a hodnotenia ich didaktickej hodnoty*.

Každoročne sú špeciálne financované celouniverzitné vedeckovýskumné projekty, ktorých podmienkou je účasť odborníkov z viacerých fakúlt, a podľa toho je vyhradená kvóta pre účasť študentov a doktorandov. V ostatných rokoch bol jedným z takýchto projektov projekt *Biodizajn a bioekonomika* pre súťaž *Univerzitné projekty — zelené technológie*.

V tomto projekte sú účastníci zo siedmich fakúlt PU. Spoločná práca vedcov a študentov na interdisciplinárnom projekte je príkladom aktivity integrovaného charakteru. Riešenie samostatných úloh, ktoré kombinujú témy z viacerých vedných odborov, dáva študentom možnosť nielen získať široký prehľad o oblastiach uplatnenia ich odbornej prípravy, ale zároveň formuje ich víziu integrujúcej povahy modernej vedy a techniky.

Študenti **Fakulty prírodných vied UMB** sú pozývaní k účasti na interdisciplinárnych projektoch, ktoré prebiehajú v spolupráci viacerých katedier fakulty. Najčastejšia a najplodnejšia je spolupráca medzi Katedrou informatiky a Katedrami chémie a biológie. Niektoré jej výsledky boli predstavené v kapitole 1.

Niektoré možnosti budúceho rozvoja integrácie na štyroch partnerských univerzitách projektu AdvTech_AirPollution

Úroveň integrácie na UCv sa môže v nasledujúcich rokoch zlepšiť. Medzinárodné kurzy pre študentov a akademických pracovníkov, oboznámenie sa s rôznymi prístupmi, výmena osvedčených postupov sú reálnou šancou na zintenzívnenie tohto procesu.

V rámci projektu Erasmus+ č. 2021-1-RO01-KA220-HED-000030286, AdvTech_AirPollution, sú zorganizované **tri medzinárodné kurzy** pre akademických pracovníkov s témami *Možnosti technológie rozšírenej reality na mobilných zariadeniach v rámci procesu získavania údajov*, *Úvod do umelej inteligencie a štatistiky s praktickými príkladmi* a *Úvod do strojového učenia a praktická ukážka, ako možno využiť technológiu strojového učenia na modelovanie žiarenia emitovaného ekologickými zdrojmi energie*. Tieto kurzy

pre výskumných pracovníkov predstavujú príležitosť na spoluprácu, výmenu názorov, hľadanie nových vecí týkajúcich sa pokročilých technológií, ktoré by im mohli pomôcť v ich výskume. Akademickí pracovníci navštívia niektoré zariadenia z iných univerzít, aby našli riešenia, ktoré by mohli spoločne uplatniť na iných projektoch alebo na vypracovanie rôznych výskumných štúdií.

Slovami Richarda Feynmana: *Ak naša chabá myseľ z akýchsi praktických dôvodov rozdelí tento pohár vína, tento vesmír, na časti — fyziku, biológiu, geológiu, astronómiu, psychológiu a tak ďalej — nezabudnite, že príroda to nevie!* (Štoll, 2005). Ak chceme pochopiť prírodu, musíme začať uvažovať integrujúcim spôsobom.

V nasledujúcich rokoch bude **ATU** schopná integrovať študentov z iných katedier a univerzít. Túto integráciu umožňuje súčasný projekt. Integráciu zlepšuje napríklad organizovanie zahraničných kurzov a letných škôl pre študentov a akademických pracovníkov v rámci tejto iniciatívy.

V **Bulharsku** sú požiadavky Národnej akreditačnej agentúry na modernizáciu vzdelávacieho procesu priamo spojené so zavedením kompetenčného prístupu. Konečným výsledkom štúdia na bakalárskom stupni by malo byť vytvorenie kľúčových kompetencií a kompetencií súvisiacich s odborným zameraním. To si vyžaduje nový pohľad na študijné programy a im zodpovedajúci obsah vzdelávania, ktorý povedie k posilneniu ich integrujúceho charakteru. Akákoľvek modernizácia obsahu vzdelávania vo fyzike a v technických odboroch súvisí s najnovšími výdobytkami vedy a techniky a tie majú samy o sebe prevažne integrovaný charakter.

Pravidlá projektovej činnosti na **PU** budú naďalej umožňovať realizáciu projektov integračného charakteru s účasťou študentov, ktoré zabezpečia udržateľnosť integračných tendencií vo vzdelávaní budúcich fyzikov a inžinierov.

Formálna aj obsahová integrácia bola uplatnená v novoakreditovaných študijných programoch na **Fakulte prírodných vied UMB**. Bolo zavedených niekoľko študijných programov, ktoré sú svojím charakterom integrované. Študenti na všetkých stupňoch štúdia si môžu vybrať zo širokej ponuky integrovaných predmetov, ktorých cieľom je rozvíjať ich všeobecné vedomosti,

mäkké zručnosti a životné kompetencie, ako sú matematické či anglické jazykové zručnosti, finančná gramotnosť, manažérske a komunikačné zručnosti, ekologické kompetencie, kompetencie využívať digitálne a iné moderné technológie a pod. Vytváranie študijných skupín študentov rôznych špecializácií prinieslo cennú výmenu názorov a myšlienok a prispelo k rozvoju kritického myslenia študentov. Integračné prístupy tak prispeli k výchove a vzdelávaniu “integrovaných” osobností, ktoré v budúcnosti prispievajú k rozvoju spoločnosti.

V dostupnej literatúre sa opisujú aj **negatívne výsledky** uplatňovania integračného prístupu, ako je nedostatočná systematickosť, ktorá charakterizuje vedecké poznanie a povrchnosť prípravy, keďže teoretické myslenie sa neformuje v dostatočnej úplnosti. Ukazuje sa, že interaktivita sa ťažko spája s dôslednosťou a usporiadanou logikou vedeckého poznania v predmete (Thibaut L. a kol., 2018, Lamanauskas a Vilkoniene, 2008, Lamanauskas, 2009).

Medzinárodné skúsenosti s uplatňovaním integrovaného prístupu vo vzdelávaní sú rozmanité, obsiahle a špecifické pre každú krajinu. Neexistuje krajina, ktorej skúsenosti s integrovaným prístupom vo vzdelávaní by boli mimoriadne účinné alebo úplne neúčinné. Preberanie skúseností z iných krajín si vyžaduje hĺbkovú analýzu a prispôsobenie našim vzdelávacím tradíciám a možnostiam.

Možnosti integrácie do vzdelávania sa výrazne obohatili po zmenách vo vzdelávaní súvisiacich s online vzdelávaním. Učitelia a študenti sa ocitli v situácii, ktorá im umožnila oboznámiť sa s rôznymi vzdelávacími zdrojmi na internete a oceniť potenciál komunikácie a výmeny informácií, ktorý ponúkajú sociálne siete. To je príležitosť na novú spoluprácu a ovplyvnenie úrovne integrácie medzi rôznymi vzdelávacími inštitúciami a jednotlivými fakultami.

Integrujúci prístup má osobitné miesto vo vzdelávaní študentov prírodovedných a technických odborov, a to tak v predpandemickom období, ako aj po ňom. Nové podmienky vzdelávania spôsobené vplyvom SMART technológií posilňujú význam integrácie v organizácii a priebehu moderného vzdelávacieho procesu. Účinnosť implementácie integračného prístupu do vzdelávania závisí najmä od odborných kompetencií pedagógov, ako aj od ich vedomej motivácie k jeho uplatňovaniu.

Zoznam bibliografických odkazov

- Budzák, Š. (2022). Mýty a povery v prírodných vedách. Course curriculum. [online] [cit. 2022-11] 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>.
- Dudáš, 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>.
- 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. Vilkoniene. European Dimension in Integrated Science Education, Olomous, 2008, ISBN 978-80-244-2163-6.
- Lamanauskas V. (2009). Integrated Science Teaching by Applying Didactic Differentiation: some actual Circumstances, Problems of education in the 21st century Volume 13, 2009.
- 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.
- Štoll, I. (2005). Historiky o slavných fyzicích a matematicích. Praha, Prometheus, p. 62, 2005. ISBN: 80-7196-309-7.
- Udrístioiu, M. T. (2021). AdvTech_AirPollution project application, p. 26. 2021.
- Udrístioiu, M. T. (2022). International Summer School Press release. [online] [cit. 2022-09-10] Available at: <http://advtech-airpollution.ucv.ro/index.php/en/91-news/390-press-release-summer-school>.

ZAPOJENIE ŠTUDENTOV DO VÝSKUMU

4.1. Moderný prístup k vzdelávaniu budúcich inžinierov a vedcov (Ece Yilmaz, Hasan Yildizhan, Zhelyazka Raykova)

Moderné inžinierske povolanie sa neustále stretáva s neistotou, chýbajúcimi údajmi a konkurenčnými požiadavkami zákazníkov, vlád, environmentálnych skupín a širokej verejnosti. To kladie vysoké nároky na interpersonálne aj technické schopnosti absolventov. Dnešní inžinieri sa musia vyrovnávať s neustálymi technickými a organizačnými zmenami na pracovisku a zároveň sa snažia do svojej vedomostnej základne a profesionálnej praxe zahrnúť viac “ľudských” schopností. Musia sa tiež vyrovnávať s obchodnou realitou modernej priemyselnej praxe, ako aj s právnymi dôsledkami svojich odborných rozhodnutí. Napriek týmto prekážkam je prevládajúci štýl inžinierskeho vzdelávania stále rovnaký ako v 50. rokoch 20. storočia. Krieda a tabuľa, veľké učebne a jednodoborové prezentácie založené na prednáškach boli normou, najmä v prvých rokoch štúdia. Pokroky vo vyučovaní zameranom na študenta, ako je problémové a projektové vyučovanie, mali doteraz len malý vplyv na všeobecné inžinierske vzdelávanie (Mills a Treagust, 2003).

Najdôležitejším aspektom inžinierskeho vzdelávania je určenie úrovne vedomostí absolventov. Programy inžinierskeho vzdelávania môžu produkovať kvalifikovaných absolventov, ak aplikované programy obsahujú niektoré základné princípy a pravidelne sa vykonáva kontrola kvality. Inžinierske vzdelávanie je

zamerané na zlepšenie konštrukčných schopností a riešenie konštrukčných úloh. Inžinierstvo by sa malo vnímať ako metóda riešenia spoločenských problémov prechodom od analýzy k syntéze.

V oblasti inžinierskeho vzdelávania je potrebné riešiť nasledovné najzásadnejšie problémy:

- Pomôcť študentom objaviť analytické riešenia a alternatívy situácií, s ktorými sa budú stretávať.
- Poskytnúť všeobecné koncepcie dizajnu, ktoré sa dajú použiť v rôznych situáciách.
- Na laboratórnych hodinách klásť dôraz na skúmanie experimentálnych metódik.
- Umožniť absolventom riešiť technické problémy kombináciou ich praktických a analytických zručností.
- Naučiť sa navrhovať s využitím existujúcich materiálov a systémov a zároveň skúmať a vyvíjať alternatívne technológie.
- Pripraviť absolventov na postgraduálne štúdium (Gençoğlu a Cebeci, 1999).

Bádateľský prístup vo vzdelávaní

Bádateľský prístup (alebo učenie bádáním, učenie objavovaním, IBSE) je dôležitým prístupom vo vyučovaní prírodných a technických vied. Vychádza z konštruktivistických myšlienok vo vyučovaní, podľa ktorých by mal každý žiak, prípadne študent ísť vlastnou cestou konštruovania a organizovania svojich vedomostí, ktorá zapája študentov do skúmania tém a učí ich používať údaje ako dôkazy na zodpovedanie položených otázok (Crawford, 2000). Bádateľský prístup možno aplikovať vo všetkých akademických disciplínach, ale najrozsiahlejšie výskumy a aplikácie sú v štúdiu prírodných a technických vied. Študentské bádanie môže mať malý alebo veľký rozsah, môže zahŕňať celý cyklus vedeckého poznania alebo len niektoré jeho prvky. Môže obsahovať používanie digitálnych zdrojov alebo vhodné vybavenie, môže sa vykonávať v reálnom prostredí alebo online, prípadne obomi spôsobmi.

Tento prístup má vedúcu úlohu pri zavádzaní integrovaného vzdelávania. Integrované trendy vo vzdelávaní priamo súvisia s metódami, ktoré výrazne aktivizujú študentov pri skúmaní komplexných problémov z reality, a s metódami, ktoré individualizujú vzdelávanie. V tomto zmysle je bádateľský prístup najvhodnejší na organizovanie vzdelávacieho procesu integrujúceho charakteru.

Na učenie sa prostredníctvom bádania možno nazerať tromi spôsobmi:

1. *Ako na prvok učebných osnov, ktorý vysvetľuje, ako veda funguje.* Sem je vhodné zaradiť akademické disciplíny, ktoré sú obsahovo zamerané na metodologické poznatky, filozofiu vedy, dejiny vedy, tie, ktoré súvisia s tým, ako sa robí diplomová práca, magisterská práca atď. Tieto koncepcie výskumu odrážajú filozofickú povahu vedeckého poznania. V tomto zmysle sa tu uplatňujú aj kurzy scientometrie.

Učenie prostredníctvom bádania je prístup, ktorý poskytuje hlboké kontextuálne pochopenie obsahu vzdelávania, ale zároveň považuje proces výskumu za prvok obsahu vzdelávania. Pri uplatňovaní tohto prístupu študenti začínajú chápať, ako sa robí veda a ako vedci vykonávajú svoju prácu.

2. *Ako na vykonávanie vedeckého výskumu samotnými študentmi vo vyučovacom procese.* Spôsobilosti vykonávať vedecký výskum zahŕňajú formulovanie a kladenie otázok, plánovanie a navrhovanie experimentov, zber a spracovanie údajov, používanie údajov a spájanie údajov do dôkazov pri vytváraní vysvetlení. Vyučovanie organizované prostredníctvom uplatňovania bádateľských metód vlastne zahŕňa zapojenie študentov do vedeckej praxe.
3. *Ako typ pedagogického prístupu alebo ako schopnosť pedagógov využívať bádateľské vyučovacie metódy v triede na odhaľovanie podstaty kľúčových vedeckých princípov a pojmov.*

Pri bádateľskom učení je v popredí objavovanie poznatkov a všetko ostatné, ako učebné úlohy, hodnotenia, zdroje, učebné prostredie a vyučovacie stratégie sú navrhnuté tak, aby podporovali učenie sa prostredníctvom procesov bádania a objavovania.

Neexistujú jasné a jednoznačné odporúčania, ani striktné vymedzené vyučovacie stratégie, ktoré by charakterizovali tento prístup. Napriek tomu však existujú niektoré charakteristické východiská a znaky, ktoré sú preň typické a umožňujú ho rozpoznať: vhodne formulované otázky, problémy alebo scenáre vedeckého výskumu, často formulované samotnými študentmi, vykonávanie výskumu vo vedeckých laboratóriách alebo v teréne, ako aj rôzne typy výskumných projektov.

Hlavné charakteristiky bádateľského prístupu možno zhrnúť do nasledujúcich tvrdení:

- Učebný proces je organizovaný ako bádanie a štúdium odpovedí na otázky

alebo riešenia problémov, ktoré sa uskutočňuje v spolupráci s ostatnými študentmi a s pomocou IKT.

- Uplatňujú sa princípy a zákonitosti vedeckého bádania.
- Môže sa vzťahovať na otázky a problémy, ktorých zodpovedanie a riešenie je otvorené.
- Poznatky sa získavajú na základe aktivity študentov, kritického a tvorivého myslenia.
- Naučenému sa dáva nový význam a zvyšuje sa úroveň hĺbky vedomostí.
- Budujú sa praktické zručnosti a formujú sa poznatky o metódach vedeckého poznávania.
- Budujú sa sociálne zručnosti na zdieľanie výsledkov výskumu s rovesníkmi a so širším publikom, na prácu v skupine a na vedenie reflexie.
- Je kľúčom k formovaniu motivácie k učeniu (Millar, 1997).
- Učenie sa bádáním podľa Reece & Walker (2007) možno považovať za variant aktívneho učenia, ktorý zahŕňa problémové učenie. Očakávané úspechy študentov pri uplatňovaní tohto prístupu vo vzdelávaní v oblasti prírodných a technických vied možno formulovať nasledovne:
 - Získanie vedomostí o faktoch, dôkazoch, teóriách a vysvetleniach.
 - Formovanie a rozvoj praktických a výskumných zručností.
 - Formovanie tzv. mäkkých zručností.

4.2. Integrácia vzdelávania a výskumu v príprave inžinierov (Ece Yilmaz, Hasan Yildizhan, Zhelyazka Raykova)

V roku 2009 boli technologické fakulty pridané do zoznamu inžinierskych škôl popri bežných inžinierskych fakultách v Turecku. Študenti, ktorí absolvujú technologické fakulty, získavajú titul inžinier, rovnako ako tí, ktorí absolvujú inžinierske fakulty, a nie je medzi nimi žiadny rozdiel z hľadiska autority. Najvýznamnejší rozdiel medzi technologickými a inžinierskymi fakultami spočíva v tom, že technologické fakulty kladú väčší dôraz na praktickú prípravu.

Skutočnosť, že siedmy semester posledného ročníka technologických fakúlt je celý venovaný vzdelávaniu **prostredníctvom stáží**, je jasným dôkazom toho, aká dôležitá je prax. Jednosemestrálna odborná stáž poskytovaná v minulom roku bola pre kandidátov inžinierskeho štúdia rozhodujúcou šancou, aby svoje teoretické vedomosti uplatnili v praxi. Vďaka tomu, že si vytvorili praktické znalosti a predvídajú podnikateľskú klímu v priemysle po ukončení štúdia,

študenti, ktorí počas odbornej stáže vstúpia do istej formy podnikateľského života, nebudú mať väčšie problémy nájsť si prácu a prispôsobiť sa práci, ktorú začali vykonávať (Akgül, Uçar, Öztürk a Ekşi, 2013).

Svet prechádza dramatickými zmenami a je ovplyvňovaný rýchlymi transformáciami, ktorým inžinierske vzdelávanie nemôže odolať. Okrem toho sa vyvíja aj charakter inžinierskej praxe, čo má vplyv na inžinierske vzdelávanie (Ribeiro & Mizukami 2005). Uvádza sa, že výučba študentov aktívnymi výskumníkmi a ich priame zapojenie do výskumného procesu je veľmi užitočnou formou vzdelávania. Preto je integrácia výskumu a vzdelávania hlavným záujmom vlád aj akademikov v celosvetovom meradle (Healey, Jordan, Pell & Short, 2010).

Forma integrácie výskumu a vzdelávania môže byť špecifická, alebo môže mať širší, či nepriamy charakter. Napríklad, keď sa výskumné aktivity akademických pracovníkov určitým spôsobom prelínajú s ich pedagogickou činnosťou. Na druhej strane je vzťah výskumu a výučby často nejednoznačný. Akademickí pracovníci poskytujú skôr všeobecnejší pohľad na predmet, proces tvorby poznatkov a situáciu vo vyučovaní než konkrétne metodiky, objavy a skúsenosti spojené s konkrétnymi výskumnými snahami. Okrem toho môže byť výskum do vyučovacích aktivít začlenený slabým alebo silným spôsobom. Prvý prípad možno pozorovať, keď sa výskum akademických pracovníkov používa ako učebný materiál v triedach. Naopak, ak je výskum začlenený komplexnejšie, vzdelávacie aktivity študentov sú ním vedome formované. Výskum a vedecká činnosť akademických pracovníkov sa pre študentov stáva štruktúrnym aspektom vzdelávacieho procesu, a nie len súčasťou vedomostí (Griffiths, 2004).

Štúdiá o povedomí, skúsenostiach a vnímaní výskumu študentmi ukázala, že študenti si uvedomujú výhody výskumu zamestnancov z hľadiska ich vzdelávania, ako napríklad to, že ich vyučujú motivovaní učitelia, zvýšenú autoritu zamestnancov a reflektovanú slávu, že ich učia známi výskumníci. Študenti uznali, že keď boli aktívne zapojení do výskumných projektov, najviac sa zvýšilo ich pochopenie podstaty výskumu a rozvoj výskumných zručností. Niektorí študenti verili, že účasť na výskumných aktivitách im pomôže nájsť si v budúcnosti prácu (Healey et al., 2010). Aktívne učenie ovplyvňuje a zlepšuje známky študentov na skúškach. Z jednej štúdie vyplýva, že aktívne učenie vedie k zvýšeniu výkonu na skúškach a zvyšuje priemerné hodnotenie o pol stupňa. Okrem toho štúdiá ukazujú, že miera neúspešnosti pri tradičných prednáškach je

vyššia o 55 % v porovnaní s mierou pozorovanou pri aktívnom učení (Freeman et al., 2014).

Dvanásť dní po 11. marci 2020, keď bol v Turecku zaznamenaný prvý pozitívny prípad nákazy koronavírusom, mnohé inštitúcie začali na odporúčanie YÖK (Rada pre vysokoškolské vzdelávanie v Turecku) online dištančné vzdelávanie. Pri skúmaní odbornej prípravy v období pandémie poskytovanej vo vysokoškolských inštitúciách je vidieť, že inštitúcie pokračujú v ceste s existujúcimi systémami dištančného vzdelávania a prenášajú do tohto systému odbornú prípravu (Durak, Çankaya a İzmirli, 2020).

Dištančné vzdelávanie je proces, v ktorom sú zahrnuté synchrónne aktivity (živé prednášky, webináre, online chaty atď.) a asynchrónne aktivity (nahrané videá, čítanie textov, podujatia, diskusné fóra atď.) v závislosti od ich účelu. Aj keď je v súčasnosti väčšinou navrhnuté s online procesmi, offline aktivity a učebné materiály sú tiež súčasťou dištančného vzdelávania. Preto by sa v procesoch navrhovania výučby mali zohľadniť prvky a rozmery, ktoré tvoria prostredie dištančného vzdelávania, a namiesto čistých technológií alebo čisto synchrónnych aplikácií zameraných na aktivity by sa mali vytvárať návrhy, ktoré umožnia zmysluplné vzdelávacie skúsenosti (Bozkurt, 2020).

Nasledujúca štúdia, uskutočnená v Turecku po pandémie, sa zamerala na hodnotenie dištančného vzdelávania vysokoškolskými študentami, resp. na ich názory na účinnosť dištančného vzdelávania a jeho uplatniteľnosť. Zrealizovala sa pomocou online dotazníka, ktorého sa zúčastnilo 997 študentov z rôznych univerzít v Turecku. Z celkove 3339 vyjadrení študentov vyplýva, že najviac neboli spokojní s domácimi úlohami v dištančnom vzdelávaní. 758 študentov (22,7 %) nechcelo, aby dostávali domáce úlohy; 689 študentov (20,63 %) chcelo, aby domáce úlohy neboli ťažké, 568 študentov (17,01 %) uviedlo, že strácali veľa času robením domácich úloh, 483 študentov (14,47 %) chcelo využívať nástroje pre dištančné vzdelávanie a zariadenie (mobilný telefón, počítač, tablet, notebook) na prístup na internet doma a museli robiť domáce úlohy cez telefón, 345 študentov (10,33 %) uviedlo, že prostredie na vyučovanie nebolo doma vhodné, 259 študentov (7,76 %) uviedlo, že mali prerušovaný internet a 237 študentov (7,1 %) uviedlo, že nemali internet vôbec (Ceviz, Tektaş, Basmacı, Tektaş, 2020).

S výrazným znížením vplyvu pandémie na dnešné Turecko došlo k zmenám v praxi vzdelávania a odbornej prípravy. Mnohé univerzity si osvojili techniky

dištančného vzdelávania, ktoré uplatňovali v dôsledku pandémie, vo svojich vzdelávacích procesoch. Napríklad po pandémii sa na ATU niektoré kurzy naďalej vyučovali online. Bežné povinné kurzy, ako sú turecký jazyk, Atatürkove princípy a dejiny revolúcie, nazývané kurzy YÖK, sú študentom ponúkané online.

Ukazuje sa, že je možné — po odstránení niektorých nedostatkov infraštruktúry — rýchlo uviesť do praxe realizáciu dištančného vzdelávania v Turecku. Okrem toho sa týmto spôsobom môže mnohým študentom, ktorí sa z rôznych dôvodov nemôžu dostať k vzdelaniu, poskytnúť možnosť vzdelávania. Vytvorí sa dôležitá príležitosť pre záujemcov o štúdium, ktorí musia pracovať alebo bývajú ďaleko od univerzít a z rôznych dôvodov nemôžu chodiť do kampusu (Kılıç, 2020).

Spolupráca s inštitúciami v oblasti dištančného vzdelávania je dostupná aj pre jednotlivcov, ktorí chcú držať krok s aktuálnym pokrokom v oblasti STEM. Každá inštitúcia môže prostredníctvom existujúcich virtuálnych platforiem ponúknuť vzdelávací obsah v oblastiach STEM, ako sú najnovšie technológie, inžinierstvo a vedecký pokrok. V dôsledku dištančného vzdelávania sa rozširuje dosah vzdelávania STEM a dostáva sa k stále väčšiemu počtu ľudí (Poyraz, 2018).

Aplikácie dištančného vzdelávania, ktoré sa vo veľkej miere využívali počas pandémie, možno integrovať aj s aplikáciami STEM na vzdelávanie budúcich inžinierov a vedcov. Aktivity STEM, založené na robotoch v dištančnom vzdelávaní, aplikácie virtuálneho laboratória využívané v rámci simultánneho modelu dištančného vzdelávania a vzdelávacie aktivity STEM podporované nástrojmi Web 2.0, ako aj aplikácie rozšírenej reality v procese dištančného vzdelávania, sú vysoko uplatniteľné vzdelávacie metódy s dištančným vzdelávaním pre študentov technických odborov. Študenti sa tak budú môcť rozvíjať nezávisle od konceptu času a priestoru a v budúcnosti sa stanú vysoko kvalifikovanými vedcami (Yılmaz, Akyol a Aydede, 2021).

Online vzdelávacia platforma s názvom BTK Academy môže byť príkladom pre aplikácie STEM na diaľku v Turecku. Cieľom BTK Academy je zvýšiť informovanosť všetkých segmentov spoločnosti, najmä mladých ľudí a detí, odstránením prekážok v prístupe k informáciám v oblasti vedy a techniky v súlade s meniacimi sa vzdelávacími metódami a postupmi s technologickým vývojom súčasného storočia. Je to vzdelávacie centrum, ktorého cieľom je prispieť k produkcii kvalitnej pracovnej sily potrebnej pre verejný a súkromný

sektor a odovzdávať verejnosti aktuálne poznatky zo sveta technológií s neustále sa obnovujúcim prístupom k vzdelávaniu, a to prostredníctvom online vzdelávacích certifikačných programov, ktoré organizuje (BTK Academy, 2022).

Aby sa študenti mohli prakticky zdokonaľovať v oblasti, ktorú študujú, Prezidentský úrad pre ľudské zdroje v Turecku spustil v roku 2020 aplikáciu *Mobilizácia stáží*. V rámci tejto aplikácie majú mnohí študenti možnosť využiť získané teoretické vedomosti o študovanom odbore v praxi. Študenti sa tak môžu zúčastňovať na mnohých projektoch a výskumoch realizovaných v súkromnom alebo verejnom sektore.

V roku 2021 sa na tento program z ATU prihlásilo 172 študentov. Viac ako polovica z nich absolvovala prax v súkromnom sektore, aj vo verejných inštitúciách. Vďaka tomuto programu, ktorý ponúka možnosti stáží vo verejných inštitúciách, mali mnohí uchádzači o inžinierske štúdium, študujúci na ATU, možnosť absolvovať stáže v inštitúciách ako “The Turkish Aerospace Industry”, “TR Ministry of Industry And Technology”, “Space Technologies Research Institute”, atď. Študenti tak majú možnosť zapojiť sa do výskumu, projektov a aplikácií realizovaných v rôznych technických oblastiach (Turecké kariérne centrum, 2022).

Formovanie a rozvoj výskumných zručností študentov, budúcich vedcov a inžinierov na **Fyzikálno-technickej fakulte PU** v pandemickom a postpandemickom období štúdia sa realizuje zadávaním úloh, ktoré musia študenti plniť samostatne alebo v skupine. Na riešenie niektorých z týchto úloh sa od študentov vyžaduje vykonať čiastkové štúdie, keďže v pandemickom období malo ich štúdium prevažne teoretický charakter. V postpandemickom období sa do výberu úloh zaraďujú aj úlohy experimentálneho charakteru, ktoré sú zamerané na príslušné výučbové alebo vedecké laboratórium.

Istým spôsobom zapojenia sa študentov do výskumnej práce je vypracovanie diplomovej práce pri ukončení štúdia. Motivovaní študenti si zvyčajne vyberajú diplomovú prácu ako spôsob ukončenia štúdia. Zmena, ktorú prinieslo využívanie online vzdelávania, ovplyvnila aj vykonávanie výskumu študentmi. Dlhodobý pobyt na internete a práca so vzdelávacími platformami im dodali väčšiu istotu pri vyhľadávaní informácií o skúmanej téme a pri možnosti intenzívnejšieho a častejšieho kontaktu s vyučujúcimi. Čoraz viac sa uprednostňujú online konzultácie, ktoré sa môžu uskutočniť v čase a na sociálnych sieťach, ktoré si obe strany zvolia. Naše skúsenosti ukázali, že realizáciu experimentálnej výskumnej

práce v príslušnom prostredí študenti prijímajú ochotne, vzhľadom na to, že pred dvoma rokmi to nebolo možné.

Ďalšou možnosťou realizácie viacerých praktických prác je účasť našich študentov v národnom projekte Študentské praxe (2022), ktorý funguje už v druhej fáze. Tento projekt predpokladá organizáciu a financovanie praktickej výučby študentov v reálnom prostredí rôznych podnikov a výskumných laboratórií. Ich záujem o tento program po pandemickej výluke výrazne vzrástol a počet účastníkov sa v porovnaní s obdobím pred rokom 2020 zvýšil o 35 %.

Vedenie aktívneho učenia úzko súvisí s uplatňovaním bádateľských metód. Zapojenie študentov, budúcich inžinierov a vedcov, do učenia sa prostredníctvom bádania je nevyhnutným spôsobom, aby boli dobre pripravení na úspešný výkon svojej profesie. Ťažkosti, ktoré si vynútilo pandemické obdobie, viedli k prehodnoteniu významu tohto vyučovacieho prístupu smerom k zhodnoteniu jeho významu a jeho prepojenia s novými technológiami. Na partnerských univerzitách, zapojených do projektu, je realizácia vzdelávania v postpandemickom období spojená s množstvom iniciatív súvisiacich s praxou a sťažami študentov. Zmeny sú zaznamenané aj v spôsobe realizácie bádateľských aktivít — prejavuje sa čoraz väčšie zapojenie sociálnych sietí a nových technológií a pozitívne emócie pri experimentálnej práci.

Zoznam bibliografických odkazov

- 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.
- BTK (2022). Úvodná stránka vzdelávacej platformy BTK Academy. [online] [cit. 2022-12-5] Available at: <https://www.btkakademi.gov.tr/>.
- 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.
- Kariyer kapisi (2022). Úvodná stránka platformy Tureckého kariérneho centra. <https://www.kariyerkapisi.cbiko.gov.tr/>.
- Kılıç, M. (2020). Pandemi Döneminde Dijital Eğitim Teknolojisinin Dönüştürücü Etkisi Bağlamında Eğitim Hakkı ve Eğitim Pol[online] [cit. 2022-12-5] Available at: <itikalari, 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.
- Študentské praxe (2022). Úvodná stránka projektu Študentské praxe. [online] [cit. 2022-12-5] Available at: <<https://praktiki.mon.bg/>>(december 2022).
- Yılmaz, Ak., Akyol, B. E., & Aydede, M. N. (2021). Uzaktan Eğitim Sürecinde Örnek Etkinliklerle STEM Uygulamaları. <https://www.btkakademi.gov.tr/> (20.08.2022).
- <https://kariyerkapisi.cbiko.gov.tr/ulusalstajprogrami> (10.08.2022).
- <https://praktiki.mon.bg/>(11.11.2022).



ZÁVER

Za ostatné desaťročie prešlo chápanie procesu učenia obrovskými zmenami. Sú do veľkej miery spôsobené technologickým pokrokom a rýchlym rozvojom digitalizácie. Pandémia COVID-19 spôsobila zmeny v procesoch vzdelávania tým, že ho orientovala viac na využívanie nových prístupov a metód súvisiacich s online komunikáciou. Fakulty a študenti sa museli rýchlo prispôbiť tejto novej situácii, čo si vyžadovalo špecifické digitálne zručnosti a didaktické znalosti. Pedagógovia v oblasti prírodných a technických vied čelili ďalšej výzve, ktorou bolo vedenie experimentálnych hodín v online prostredí.

Skúsenosti ukázali, že zavedenie online vzdelávania umožnilo pokračovať vo vzdelávaní v extrémnych podmienkach pandémie COVID-19 s rôznym stupňom úspešnosti v závislosti od úrovne prípravy pedagógov a dostupnosti vzdelávacích zdrojov.

Vyučujúci museli preorientovať svoje študijné programy a obsah vzdelávania tak, aby sa stali odborníkmi na prácu so systémami riadenia vzdelávania tým, že zručne využívali existujúce technológie a boli pripravení naučiť sa nové. Táto situácia teda spôsobila, že pedagógovia obohatili svoje pedagogické zručnosti o rozvoj digitálnych kompetencií súvisiacich so vzdelávacím procesom. Je pre nich tiež veľmi dôležité orientovať sa medzi novými možnosťami, ktoré ponúkajú technológie, a zodpovedajúcimi vyučovacími metódami a prístupmi, aby získali sebadôveru a úspešne vykonávali svoje vzdelávacie aktivity.

Podmienky výučby počas pandémie COVID-19 si vynútili formy organizácie, ako sú zmiešané a hybridné formy. Zmiešané a hybridné vzdelávanie sú dva rôzne prístupy a ich výber má rôzne dôsledky pre študentov a prebiehajúci proces vzdelávania. Je potrebné, aby pedagógovia poznali ich charakteristiku

a didaktické možnosti opísané v knihe, aby mohli zvoliť prístupy a metódy výučby na základe konkrétnej situácie, s prihliadnutím na potreby učiaceho sa a charakter vzdelávacieho obsahu.

Sme presvedčení, že hybridné aj kombinované vyučovanie majú svoje miesto v budúcnosti vzdelávania, pretože s rozvojom technológií sa môžu stať čoraz efektívnejšími.

Skúsenosti s realizáciou zmiešaného a hybridného vzdelávania ukázali, že implementácia obrátenej triedy ako prístupu má svoje miesto v budúcom vzdelávaní vedcov a inžinierov. Charakteristiky tohto prístupu, jeho výhody a nevýhody opísané v knihe môžu pedagógom poslúžiť na zavedenie efektívneho modelu vzdelávania, ktorý je vysoko orientovaný na študentov a stimuluje ich k aktívnej interakcii a formovaniu potrebných odborných kompetencií.

Možnosti umelej inteligencie (AI) ovplyvniť vzdelávanie prezentované v tejto knihe nás presvedčili, že jej aplikácia prináša významné zmeny, má však svoje miesto tak v online, ako aj v tradičnom vzdelávaní. Pochopenie vlastností umelej inteligencie a problémov, ktoré môžu vzniknúť pri jej používaní, pomôže pedagógom lepšie sa pripraviť na budúce uplatnenie umelej inteligencie vo vzdelávaní. Čoraz viac krajín považuje vývoj technológie AI za národnú prioritu a miesto tejto technológie vo vzdelávaní je čoraz významnejšie.

Rozšírená realita sa hodnotí ako relatívne nová technológia s potenciálom v oblasti vzdelávania. Pomocou technológie rozšírenej reality možno poskytovať kontextovo citlivé vzdelávanie zamerané na získanie zručností dôležitých pre študentov v oblasti prírodných vied, medicíny, strojárstva a vojenstva. Rôzne 3D modely, vizualizované pomocou rozšírenej reality založenej na markeroch, majú svoje miesto v modernom vzdelávaní, keďže sa využívajú pri štúdiu zariadenia a princípu fungovania zložitých strojov a prístrojov.

Novú technológiu, ktorá má veľký význam pre vysokoškolské vzdelávanie študentov prírodných a technických vied, predstavujú vzdialené experimenty. Tento spôsob experimentovania zohráva kľúčovú úlohu v online vzdelávaní pri formovaní experimentálnych zručností, ktoré sú pre týchto študentov tak potrebné. Metóda je založená na využívaní počítačových elektronických laboratórií, ktoré sú dostupné každému používateľovi s pripojením na internet. Študenti tak môžu vykonávať a kontrolovať experimenty s reálnymi komponentmi na diaľku. Z výskumu vyplýva, že aplikácie na prácu vo vzdialených laboratóriách sú čoraz dokonalejšie, čo umožňuje pracovať s rozmanitejšími experimentálnymi

úlohami z rôznych oblastí vedy. Obohatenie a modernizácia výučby vedeckých pracovníkov na univerzitách si vyžaduje, aby sa zamerali na možnosti tejto technológie, aby sa pokúsili organizovať výučbu v laboratóriách so vzdialeným prístupom.

Hoci si cloudové technológie získali popularitu ešte pred pandémiou COVID-19, počas obmedzení sa stali nepostrádateľnými, najmä v oblasti vzdelávania. Tieto technológie sú jednou z vyhľadávaných a aktívne rozvíjaných nových oblastí moderného sveta IT. Využívanie cloudových technológií vo vysokoškolskom vzdelávaní prinieslo skvelé možnosti vzdelávania, ktoré musí moderný pedagóg poznať. Poskytujú jednoduchú spoluprácu medzi rôznymi administratívnymi jednotkami, medzi fakultou a študentmi, medzi pedagógmi, pedagógmi a študentmi a študentmi navzájom, šetria peniaze a čas pri riešení problémov. Prostredníctvom nich sa služby poskytujú rýchlo a okamžite, v rôznych častiach dňa a z rôznych miest. V knihe sú zdieľané skúsenosti s využívaním niektorých vzdelávacích platforiem a aplikácií v ostatných rokoch (Zoom, Google classroom, Microsoft Teams, DIEPSEL). Opísané sú niektoré ich didaktické vlastnosti a zhodnotené ich výhody a nevýhody. To pomôže pedagógom zorientovať sa a obohatiť svoje digitálne zručnosti, aby svoje aktivity čo najlepšie prispôsobili podmienkam online vzdelávania.

Integračné trendy vo vzdelávaní budúcich vedcov a inžinierov, o ktorých sa v knihe hovorí, sú podporené príkladmi zo vzdelávacej praxe štyroch univerzít, ktoré sú partnermi projektu Aplikácia niektorých pokročilých technológií vo výučbe a výskume v súvislosti so skúmaním znečistenia ovzdušia (AdvTech_AirPollution). Opísané a systematizované sú možnosti integrácie vzdelávania, ktoré sa objavili po postpandemických zmenách vo vzdelávaní súvisiacich s online vzdelávaním. Fakulty a študenti spolupracujú novým spôsobom, využívajú mnohé vzdelávacie zdroje, čo výrazne ovplyvnilo úroveň integrácie vo všetkých smeroch — organizačne aj obsahovo.

Uplatňovanie výskumného prístupu vo vzdelávaní budúcich odborníkov STEM nie je vo vzdelávacích systémoch novinkou. Zmeny spôsobené rýchlym zavádzaním nových technológií do vzdelávania budúcich inžinierov a fyzikov vyvolali ďalší záujem o tento vzdelávací prístup. Tento prístup zahŕňa problémové a projektové vyučovanie a zohráva vedúcu úlohu pri organizovaní integrovaného vzdelávacieho procesu. Bádateľsky orientované učenie je variantom aktívneho učenia, v ktorom študenti vykonávajú vedecký výskum a formujú si tak potrebné odborné kompetencie. Osvedčené postupy niektorých partnerov projektu

AdvTech_AirPollution opísané v knihe môžu v čitateľoch podnietiť nové nápady a ocenenie úlohy a významu bádateľského prístupu vo vzdelávaní.

V súvislosti s pandemiou sme svedkami mnohých výziev v oblasti vzdelávania, ktoré si rozhodne vyžadujú pozornosť. Ich riešením hľadáme spôsoby, ako ich preskúmať a prekonať v kontexte našich skúseností a záujmu ako pedagógov budúcich inžinierov a vedcov.

Zdieľame myšlienky, že vzdelávanie STEM na univerzitách čelí viacerým problémom, ako napríklad:

- Ako lepšie organizovať proces učenia prostredníctvom účinnej kombinácie hybridnej a kombinovanej formy?
- Ako čo najúspešnejšie integrovať nové vzdelávacie metódy spojené s technológiami SMART s tradíciami vo vzdelávaní študentov STEM?
- Ako uspokojiť sociálne a emocionálne potreby pedagógov a študentov pri komunikácii v online prostredí?
- Ako zabezpečiť objektivitu a spoľahlivosť hodnotenia v online vzdelávacom prostredí?
- Ako by mal vzdelávací proces reagovať na nepredvídateľné situácie, ktorých, dúfame, nebude veľa a nebudú časté?
- Ako možno podporiť formovanie experimentálnych zručností budúcich inžinierov a vedcov pomocou nových technológií?
- a ďalšie.

Sme presvedčení, že riešením týchto výziev nie je jednoduchá obnova vzdelávacieho procesu na predpandemickú úroveň fungovania, ale skôr presmerovanie na nové organizačné formy, uplatnenie nových prístupov silne prepojených s novými technológiami, ktoré definujú podobu moderného postpandemického vzdelávania.