

DOI 10.54596/2958-0048-2026-2-347-360

ӘОЖ 595.142.3: 631.147

ҒТАМА 34.33.15

БІЛІМ БЕРУДЕГІ ИММЕРСИВТІ ТЕХНОЛОГИЯЛАР: ВИРТУАЛДЫ, ТОЛЫҚТЫРЫЛҒАН ЖӘНЕ АРАЛАС ШЫНДЫҚТЫҢ ӘЛЕУЕТІ

Шангытбаева Г.А.¹, Шайханова А.К.^{2*}, Жұмағалиева Ж.¹,
Лили Нурлияна Абдулла³, Мырзаханов К.Е.⁴

¹Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе, Қазақстан

^{2*}Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан

³Путра Малайзия университеті, Серданг, Селангор, Малайзия

⁴«Ұлттық аударма бюросы» АҚ, Астана, Қазақстан

*Хат-хабар үшін автор: shaikhanova_ak@enu.kz

Аңдатпа

Мақалада білім беруді цифрлық трансформациялау жағдайындағы болашақ педагогтарды кәсіби даярлау жүйесінде виртуалды (VR), толықтырылған (AR) және аралас шындық (MR) технологияларының әлеуетін зерттеуге арналған эмпирикалық зерттеудің нәтижелері ұсынылған. Зерттеу иммерсивті білім беру орталарын пайдалану барысында қалыптасатын педагогикалық құзыреттерді анықтауға, сондай-ақ VR/AR/MR технологияларын білім беру тәжірибесіне енгізудің артықшылықтары мен шектеулерін талдауға бағытталған. Әдіснамалық негіз ретінде J.C. Flanagan ұсынған критикалық инциденттер әдісі және педагогтердің цифрлық құзыреттерін талдауға бейімделген P.C. Smith пен L.M. Kendall әзірлеген мінез-құлыққа негізделген бағалау шкалалары (BARS) қолданылды. Зерттеуге педагогикалық даярлықтан өткен инженерлік-техникалық бағыттағы 186 студент қатысты. Зерттеу нәтижелері қатысушылардың VR/AR/MR технологияларын қолдануды ең алдымен коммуникативтік, ақпараттық және технологиялық құзыреттерді дамытумен байланыстыратынын, сондай-ақ иммерсивті орталарды оқытудың интерактивтілігі мен практикалық бағыттылығын арттыру құралы ретінде қарастыратынын көрсетті. Сонымен қатар технологияларды енгізуді шектейтін бірқатар факторлар анықталды: педагогтердің цифрлық даярлығының жеткіліксіздігі, инфрақұрылымдық шектеулер және ұйымдастырушылық кедергілер. Алынған нәтижелер зерттеуге қатысушылардың бағалауы бойынша иммерсивті технологияларды қолданудың тиімділігі тек технологиялық шешімдердің қолжетімділігіне ғана емес, сонымен қатар педагогтердің цифрлық құзыреттілік деңгейіне және технологияларды білім беру ортасына сапалы кіріктіруге де байланысты болуы мүмкін екенін болжауға мүмкіндік береді.

Кілт сөздер: виртуалды шындық, толықтырылған шындық, аралас шындық, цифрлық құзыреттілік, педагогтарды даярлау, иммерсивті технологиялар, цифрлық білім беру ортасы, кәсіби құзыреттер.

ИММЕРСИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ: ПОТЕНЦИАЛ ВИРТУАЛЬНОЙ, ДОПОЛНЕННОЙ И СМЕШАННОЙ РЕАЛЬНОСТИ

Шангытбаева Г.А.¹, Шайханова А.К.^{2*}, Жұмағалиева Ж.¹,
Лили Нурлияна Абдулла³, Мырзаханов К.Е.⁴

¹Актюбинский региональный университет имени К. Жубанова, Ақтөбе, Казахстан

^{2*}Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан

³Университет Путра Малайзия, Серданг, Селангор, Малайзия

⁴КФ «Ұлттық аударма бюросы», Астана, Казахстан

*Автор-корреспондент: shaikhanova_ak@enu.kz

Аннотация

В статье представлены результаты эмпирического исследования потенциала иммерсивных технологий - виртуальной (VR), дополненной (AR) и смешанной реальности (MR) - в системе профессиональной подготовки будущих педагогов в условиях цифровой трансформации образования. Исследование

направлено на выявление педагогических компетенций, формируемых при использовании иммерсивных образовательных сред, а также на анализ преимуществ и ограничений внедрения VR/AR/MR в образовательную практику. Методологическую основу составили метод критических инцидентов J.C. Flanagan и поведенчески закреплённые оценочные шкалы (BARS) P.C. Smith и L.M. Kendall, адаптированные для анализа цифровых компетенций педагогов. В исследовании приняли участие 186 студентов инженерно-технических направлений, проходивших педагогическую подготовку. Результаты показывают, что участники связывают применение VR/AR/MR прежде всего с развитием коммуникативных, информационных и технологических компетенций, а также рассматривают иммерсивные среды как средство повышения интерактивности и практической направленности обучения. Одновременно выявлены факторы, ограничивающие внедрение технологий: недостаточная цифровая подготовка преподавателей, инфраструктурные ограничения и организационные барьеры. Полученные результаты позволяют предположить, что, по оценкам участников исследования, эффективность использования иммерсивных технологий может быть связана не только с технологической доступностью решений, но и с уровнем цифровой компетентности педагогов, а также качеством интеграции технологий в образовательную среду.

Ключевые слова: виртуальная реальность, дополненная реальность, смешанная реальность, цифровая компетентность, подготовка педагогов, иммерсивные технологии, цифровая образовательная среда, профессиональные компетенции.

IMMERSIVE TECHNOLOGIES IN EDUCATION: THE POTENTIAL OF VIRTUAL, AUGMENTED, AND MIXED REALITY

G. Shangytbayeva¹, A. Shaikhanova^{2*}, Zh. Zhumagaliyeva¹, Lily Nurliana Abdullah³,
K.E. Myrzakhanov⁴

¹*Zhubanov University, Aktobe, Kazakhstan*

^{2*}*L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan*

³*University Putra Malaysia; Serdang, Selangor, Malaysia*

⁴*Corporate Foundation "Ultyq audarma burosy", Astana, Kazakhstan*

*Corresponding author: shaikhanova_ak@enu.kz

Abstract

This article presents the results of an empirical study examining the potential of immersive technologies—Virtual Reality (VR), Augmented Reality (AR), and Mixed Reality (MR)—in the professional training of future teachers within the context of the digital transformation of education. The study aims to identify pedagogical competencies developed through the use of immersive educational environments and to analyze the advantages and limitations associated with implementing VR/AR/MR technologies in educational practice. The methodological framework is based on J.C. Flanagan's Critical Incident Technique and the Behaviorally Anchored Rating Scales (BARS) developed by P.C. Smith and L.M. Kendall, adapted for the analysis of teachers' digital competencies. The study involved 186 engineering students enrolled in teacher training programs. The findings indicate that participants primarily associate the use of VR/AR/MR technologies with the development of communicative, informational, and technological competencies, while also perceiving immersive environments as a means of enhancing interactivity and the practical orientation of learning. At the same time, several factors limiting technology implementation were identified, including insufficient digital preparedness of educators, infrastructural constraints, and organizational barriers. The findings suggest that, according to the participants' perceptions, the effectiveness of immersive technologies may be associated not only with the technological availability of solutions but also with teachers' level of digital competence and the quality of technology integration into the educational environment.

Keywords: Virtual Reality, Augmented Reality, Mixed Reality, digital competence, teacher training, immersive technologies, digital educational environment, professional competencies

Кіріспе

XXI ғасырдағы цифрлық технологиялардың қарқынды дамуы мамандарды оқыту мен кәсіби даярлаудың дәстүрлі тәсілдерін өзгерте отырып, білім беру ортасын айтарлықтай өзгертеді. Білім беруді цифрлық трансформациялаудың ең перспективалы бағыттарының бірі виртуалды (Virtual Reality - VR), толықтырылған (Augmented Reality - AR) және аралас шындықты (Mixed Reality - MR) қамтитын иммерсивті технологияларды енгізу болып табылады. Бұл технологиялар білім алушылардың қатысуының жоғары деңгейін, күрделі процестерді визуализациялауды және тәжірибеге бағытталған оқу сценарийлерін модельдеуді қамтамасыз ететін жаңа буынның интерактивті білім беру кеңістігін қалыптастырады [1].

Виртуалды білім беру орталарын пайдалануға қызығушылық оларды жаппай енгізуден әлдеқайда ертерек пайда болды. XX ғасырдың аяғында зерттеушілер жасанды цифрлық кеңістіктерді құру және оларды білім беру мақсатында пайдалану мүмкіндіктерін қарастырды. Есептеу технологияларын дамыту, өзара әрекеттесу интерфейстерін жетілдіру және қол жетімді виртуалды және кеңейтілген шындық құрылғыларының пайда болуы эксперименттік әзірлемелерден VR/AR/MR-ді мамандарды даярлаудың әртүрлі салаларында практикалық қолдануға біртіндеп көшуге ықпал етті [2]. Қазіргі уақытта бұл технологиялар медицинада, инженерияда, авиациялық дайындықта және басқа да кәсіби салаларда белсенді қолданылады, ал білім беру секторы оларды қолданудың ең серпінді дамып келе жатқан салаларының біріне айналуға [3-5].

Иммерсивті технологияларды енгізу педагогикалық білім беруде ерекше өзектілікке ие болады. Қазіргі білім беру ортасы цифрлық сауаттылыққа және педагогтердің технологиялық қаныққан білім беру экожүйелері жағдайында жұмысқа кәсіби дайындығына жоғары талаптар қояды. Дәстүрлі дайындық әдістерінен айырмашылығы, VR/AR/MR кәсіби жағдайларды модельдеудің бақыланатын жағдайларын жасауға, күрделі педагогикалық сценарийлерді қайталауға және практикалық дағдыларды қауіпсіз меңгеруге мүмкіндік береді [5-7].

Қазіргі заманғы зерттеулер көрсеткендей, цифрлық білім беру технологияларының тиімділігі қолданылатын платформалардың техникалық сипаттамаларымен ғана емес, сонымен қатар мұғалімнің цифрлық құралдарды білім беру процесіне біріктіру қабілетімен де анықталады. Осыған байланысты технологиялық сауаттылықты, коммуникативтік дағдыларды, оқытудың интерактивті әдістерін пайдалану және білім беру технологияларын нақты педагогикалық міндеттерге бейімдеу қабілетін қамтитын педагогтердің цифрлық құзыреттілігін дамыту ерекше маңызға ие [11, 13]. Цифрлық білім беру ортасын зерттеу сонымен қатар оқытушының цифрлық құзыреттілігінің жоғары деңгейі интерактивті оқыту сапасына және білім алушылардың білім беру нәтижелеріне тікелей әсер ететінін көрсетеді [13]. Соңғы зерттеулер виртуалды және толықтырылған шындық технологияларының білім алушылардың белсенділігін арттыруға, тәжірибеге бағытталған оқытуды қолдауға және цифрлық құзыреттерді дамытуға ықпал ететінін көрсетеді. Сонымен қатар жасанды интеллект пен иммерсивті технологиялардың интеграциясы оқу мазмұнын дербестендірудің және адаптивті оқытудың жаңа мүмкіндіктерін қалыптастыруда [11, 13, 16].

Иммерсивті технологияның белсенді дамуына қарамастан, бірқатар мәселелер әлі де жеткілікті зерттелмеген. Қолданыстағы зерттеулердің едәуір бөлігі негізінен VR/AR/MR техникалық сипаттамаларына немесе білім беру тиімділігінің жекелеген аспектілеріне бағытталған. Сонымен қатар, иммерсивті білім беру ортасын пайдалану

жағдайында қалыптасатын кәсіби құзыреттіліктерді кешенді талдауға, сондай - ақ осы технологияларды педагогикалық дайындыққа ауқымды енгізуді шектейтін факторларға арналған жұмыстар салыстырмалы түрде аз [8-10].

Бұл зерттеудің ғылыми жаңалығы кәсіби құзыреттіліктерді талдаудың классикалық әдістерін - J.C. Flanagan сыни инциденттер әдісін және P.C. Smith және L.M. Kendall мінез - құлықпен бекітілген бағалау шкалаларын-білім берудің цифрлық трансформациясының заманауи контекстімен біріктіру болып табылады. Қолданыстағы зерттеулерден айырмашылығы, жұмыс иммерсивті білім беру ортасында қалыптасқан кәсіби құзыреттіліктерді анықтауға құрылымдық тәсілді ұсынады, сонымен қатар мұғалімдердің цифрлық құзыреттілігі мен технологиялық бай білім беру шешімдерін біріктіру шарттары арасындағы байланысты қарастырады.

Ұсынылып отырған жұмыс цифрлық педагогика және білім беру технологиялары саласындағы эмпирикалық зерттеулерге жатады. Зерттеу диагностикалық және тұжырымдамалық сипатқа ие болып, білім алушылардың педагогтерді кәсіби даярлау үдерісінде иммерсивті технологиялардың әлеуетін қабылдау ерекшеліктерін зерделеуге бағытталған. Зерттеудің ғылыми үлесі VR/AR/MR технологияларын пайдалану жағдайында қалыптасатын құзыреттерді талдау үшін Critical Incident Technique (CIT) және Behaviorally Anchored Rating Scales (BARS) әдістерін интеграциялауда, сондай-ақ иммерсивті технологияларды педагогикалық даярлаудың цифрлық білім беру ортасына кіріктірудің теориялық негіздерін жүйелеуде көрініс табады.

Зерттеу нысаны – болашақ педагогтарды кәсіби даярлау үдерісі болып табылады, ал зерттеу пәні VR/AR/MR технологияларын пайдалану арқылы педагогикалық құзыреттерді қалыптастыру мүмкіндіктері.

Зерттеудің мақсаты – білім беру ортасында иммерсивті технологияларды қолдану барысында қалыптасатын кәсіби құзыреттерді анықтау, сондай-ақ педагогтарды даярлау үдерісінде VR/AR/MR технологияларын пайдаланудың артықшылықтары мен шектеулерін айқындау.

Қойылған мақсатқа жету үшін келесі міндеттер шешілді:

– білім беру тәжірибесінде VR/AR/MR технологияларын қолданудың теориялық негіздерін талдау;

– иммерсивті білім беру ортасында педагогикалық құзыреттерді зерттеудің әдіснамалық тәсілдерін анықтау;

– білім алушылардың педагогикалық даярлықта VR/AR/MR технологияларын қолдану мүмкіндіктерін қабылдауын зерттеу;

– иммерсивті технологияларды пайдаланудың артықшылықтары мен шектеулерін айқындау;

– VR/AR/MR технологияларын педагогикалық білім беру жүйесіне интеграциялау бойынша қорытындылар мен практикалық ұсынымдарды тұжырымдау.

Ұсынылған зерттеу педагогтардың кәсіби құзыреттілігін дамытудағы иммерсивті технологиялардың рөлін және оларды заманауи цифрлық білім беру орталарына біріктіру мүмкіндіктерін тереңірек түсінуге бағытталған.

Эксперименттік бөлім (Материалдар және әдістер)

Зерттеудің әдіснамалық негізі кәсіби құзыреттіліктерді талдаудың классикалық тәсілдері мен цифрлық педагогиканың заманауи тұжырымдамаларының үйлесіміне негізделген, бұл болашақ педагогтарды даярлау контекстінде иммерсивті технологияларды қабылдауды зерттеуге және алынған нәтижелерді жан-жақты түсіндіруді қамтамасыз етуге мүмкіндік берді.

Зерттеудің әдіснамалық негіздері. Теориялық-әдіснамалық негіз ретінде цифрлық білім беру ортасы жағдайында қатысушылардың кәсіби құзыреттіліктері мен мінез-құлық ерекшеліктерін талдауға мүмкіндік беретін әдістер қолданылды.

Зерттеу J.C. Flanagan ұсынған сыни оқиғалар әдісін (Critical Incident Technique - CIT) қолданды [1]. Әдіс қатысушылардың маңызды жағдайлары мен мінез-құлық реакцияларын талдау арқылы кәсіби қызметтің негізгі элементтерін анықтауға мүмкіндік береді. Бұл тәсілді қолдану әсіресе шешім қабылдауды, ақпаратты талдауды және коммуникативті өзара әрекеттесуді қажет ететін стандартты емес және технологиялық қаныққан жағдайларда педагогикалық қызметті зерттеуде тиімді.

Сонымен қатар, P.C. Smith және L.M. Kendall әзірлеген мінез - құлықпен бекітілген бағалау шкаласы (Behaviorally Anchored Rating Scales-BARS) әдістемесі қолданылды [2]. Бұл тәсіл типтік мінез-құлық үлгілері негізінде кәсіби құзыреттіліктерді құрылымдық бөлуді қамтамасыз етеді. Зерттеу аясында BARS қатысушылар анықтаған құзыреттерді жүйелеу және олардың маңыздылығын кейіннен саралау үшін пайдаланылды.

CIT және BARS комбинациясын пайдалану нәтижелердің жоғары дәрежесін қамтамасыз ете отырып, сапалы және сандық талдау әдістерін біріктіруге мүмкіндік берді.

Зерттеудің технологиялық моделі. VR/AR/MR әлеуетін талдау үшін иммерсивті технологияларды білім беру ортасына біріктірудің тұжырымдамалық моделі қолданылды, оның ішінде үш өзара байланысты деңгей бар:

1. Технологиялық деңгей: виртуалды шындық (VR); толықтырылған шындық (AR); аралас шындық (MR); білім беру платформалары және иммерсивті оқытуды қолдау бағдарламалық құралдары.

Заманауи шешімдердің мысалдары ретінде Meta Quest платформалары, HTC Vive, мобильді AR қосымшалары және интерактивті білім беру орталары қарастырылды.

2. Педагогикалық деңгей: кәсіби педагогикалық жағдайларды модельдеу; интерактивті өзара іс - қимыл; міндеттерді бірлесіп шешу; тәжірибеге бағытталған оқыту сценарийлері.

3. Құзыреттілік деңгейі: коммуникативтік құзыреттілік; цифрлық сауаттылық; технологиялық құзыреттілік; шешім қабылдау; ақпараттық құзыреттілік.

Ұсынылған модель иммерсивті технологияны жеке цифрлық құрал ретінде емес, цифрлық білім беру экожүйесінің құрамдас бөлігі ретінде қарастырады.

Иммерсивті білім беру ортасының технологиялық негізі. Иммерсивті оқытудың технологиялық негізі ретінде заманауи VR/AR/MR платформалары мен цифрлық білім беру сервистері пайдаланылуы мүмкін. Виртуалды шындықты жүзеге асыру үшін білім беру ортасына толық ену мүмкіндігін қамтамасыз ететін Meta Quest және HTC Vive құрылғылары қолданылады. Толықтырылған шындық технологиялары ARCore және ARKit мобильді қосымшалары арқылы іске асырылуы мүмкін, ал аралас шындық технологиялары Microsoft HoloLens платформасы негізінде жүзеге асырылады.

Иммерсивті технологияларды Moodle, Canvas және Google Classroom сияқты оқытуды басқару жүйелерімен (Learning Management System – LMS) интеграциялау VR/AR/MR сценарийлерін білім беру үдерісіне енгізуге, білім алушылардың белсенділігін мониторингтеуге және оқу қызметін цифрлық ресурстармен сүйемелдеуге мүмкіндік береді.

Перспективалы бағыттардың бірі иммерсивті орталарды жасанды интеллект жүйелерімен біріктіру болып табылады. Мұндай интеграция оқытуды дербестендіруді, білім беру сценарийлерін бейімдеуді және білім беру деректерінің интеллектуалды аналитикасын жүзеге асыруға мүмкіндік береді.

Зерттеу іріктемесі. Зерттеудің эмпирикалық базасы педагогикалық дайындықтан өткен Крайова университетінің (Румыния) автоматика, есептеу техникасы және электроника факультетінің студенттерін іріктеу негізінде құрылған. Эмпирикалық зерттеу базасы ретінде Крайова университетінің (Румыния) таңдалуы білім беруді цифрлық трансформациялау үдерістері мен болашақ педагогтердің цифрлық құзыреттерін дамыту мәселелерін халықаралық салыстырмалы тұрғыдан зерттеу міндеттерімен негізделеді. Зерттеу цифрлық білім беру технологиялары саласындағы Қазақстан мен Румыния зерттеушілерінің ғылыми ынтымақтастығы аясында жүргізілді. Шетелдік іріктемені пайдалану зерттеудің эмпирикалық базасын кеңейтуге және басқа білім беру ортасы жағдайында деректер алуға мүмкіндік берді. Сонымен қатар бұл алынған нәтижелерді Қазақстан Республикасындағы цифрлық педагогиканы дамыту және педагог кадрларды даярлау міндеттерімен салыстыра талдауға жағдай жасады.

Зерттеуге дайындықтың инженерлік-техникалық бағыттарының 186 студенті қатысты.

Іріктеуді қалыптастыру мақсатты іріктеу әдісімен жүзеге асырылды.

Қосу критерийлері:

- педагогикалық курстардан өту;
- цифрлық технологиялармен жұмыс істеудің базалық дағдыларының болуы;
- цифрлық білім беру құралдарын пайдалануға байланысты оқу сабақтарына қатысу;

- зерттеуге қатысуға ерікті түрде ақпараттандырылған келісім.

Пайдаланылған үлгі салыстырмалы біртектілікпен сипатталады, бұл нәтижелердің салыстырылуын қамтамасыз етеді, бірақ сонымен бірге олардың білім алушылар мен тәжірибешілердің кең санаттарына таралу мүмкіндігін шектейді.

Құралдар жинағы және деректерді жинау процедурасы. Эмпирикалық мәліметтер алу үшін ашық және жабық сұрақтарды қамтитын жартылай құрылымдалған сауалнама қолданылды.

Қолданылатын сұрақтардың мысалдары:

- VR/AR/MR пайдалану кезінде қандай кәсіби құзыреттер дамиды деп ойлайсыз?
- Иммерсивті технологияның қандай артықшылықтары ең маңызды болып көрінеді?
- Білім беру тәжірибесінде VR/AR/MR қолдануды қандай факторлар шектейді?
- Сіз осындай технологияларды болашақ кәсіби қызметте пайдалануға қаншалықты дайынсыз?

Жеке көрсеткіштерді бағалау үшін бес балдық Лайкерт шкаласы қолданылды.

Деректерді жинау кезең-кезеңмен жүргізілді:

1 кезең. Жеке сауалнама. Қатысушылар жеке жауаптарды тұжырымдап, иммерсивті технологиялардың ең маңызды құзыреттері мен сипаттамаларын анықтады.

2 кезең. Топтық талқылау. Шағын топтарда ерекшеленген сипаттамаларды нақтылау және келісу жүргізілді.

3 кезең. Сараптамалық өңдеу. Алынған нәтижелер BARS әдісімен талданды және жүйеленді.

4 кезең. Нәтижелерді саралау. Анықталған құзыреттердің салыстырмалы маңыздылығын, технологияларды қолданудың артықшылықтары мен шектеулерін анықтау жүргізілді.

Зерттеудің бірнеше кезендерін қолдану әдістемелік триангуляция принципін жүзеге асыруға және нәтижелерді түсіндірудің сенімділігін арттыруға мүмкіндік берді [14, 15].

Статистикалық өңдеу әдістері. Нәтижелерді өңдеу үшін сипаттамалық статистика әдістері қолданылды.

Сандық талдау салыстырмалы жауап жиіліктерін және қатысушылардың ұпайларының пайыздық үлестірілуін анықтауды қамтыды.

Пікірлердің дәйектілігін бағалау үшін Кендаллдың үйлестіру коэффициенті қолданылды.

Алынған коэффициент мәні ($W=0,71$) сараптамалық бағалаулардың келісімділігінің қолайлы деңгейін көрсетеді және алынған нәтижелерді статистикалық келісілген деп санауға мүмкіндік береді.

Осы зерттеу аясында статистикалық гипотезаларды тексеру немесе айнымалылар арасындағы себеп-салдарлық байланыстарды анықтау міндеті қойылған жоқ. Зерттеу ізденістік (exploratory) сипатқа ие және білім алушылардың иммерсивті технологиялардың әлеуетін қабылдау құрылымын айқындауға бағытталды. Сондықтан зерттеу мақсатына сәйкес сипаттамалық статистика әдістері және сараптамалық бағалардың келісімділігін бағалау құралдары пайдаланылды.

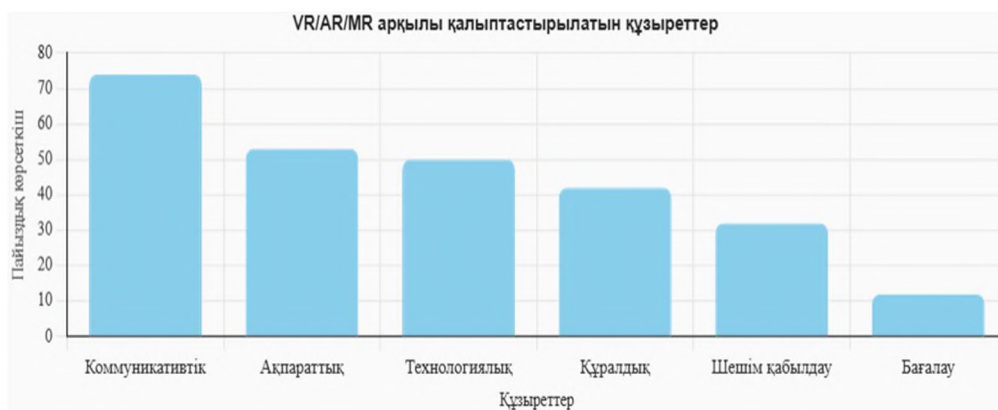
Ұсынылған сандық көрсеткіштер зерттеуге қатысушылардың субъективті қабылдауын көрсететінін және олардың білім беру жүйесінің тиімділігінің объективті көрсеткіштерінен гөрі VR/AR/MR технологияларының әлеуетті мүмкіндіктері мен шектеулерін бағалауын сипаттайтынын ескеру қажет.

Нәтижелер

Зерттеу нәтижелері деректерді жинау мен өңдеудің төрт кезеңі негізінде алынды және қатысушылардың пікірінше, иммерсивті технологияларды қолдану арқылы қалыптасуы мүмкін кәсіби құзыреттіліктерді, сондай-ақ болашақ педагогтерді даярлау үдерісінде VR/AR/MR технологияларын қолданудың артықшылықтары мен шектеулерін анықтауға бағытталды.

Нәтижелер респонденттердің иммерсивті технологиялардың әлеуетін субъективті қабылдауын көрсетеді және олардың білім беру тәжірибесінде VR/AR/MR қолдану мүмкіндіктері туралы түсініктерін сипаттайды.

VR/AR/MR пайдалану кезінде қалыптасатын құзыреттер. Бірінші кезеңде қатысушыларға білім беру ортасында иммерсивті технологияларды қолдану арқылы дамиды деп санайтын кәсіби құзыреттіліктерді анықтау ұсынылды. Алынған жауаптар BARS техникасын қолдана отырып өңделді, жүйеленді және рейтингке ие болды. Нәтижелер 1-суретте көрсетілген.



Сурет 1. VR/AR/MR құралдары арқылы қалыптастырылатын құзыреттер

Жауаптарды талдау нәтижесі бойынша қатысушылар ең маңызды деп коммуникативтік құзыреттілікті (74%) есептейтіні анықталды. Респонденттердің пікірінше, иммерсивті білім беру орталарын пайдалану өзара әрекеттесу дағдыларын, бірлескен қызметті ұйымдастыру қабілетін және виртуалды кеңістікте кәсіби қарым-қатынасты модельдеу дағдыларын дамытуға ықпал етеді.

Ақпараттық құзыреттілікті зерттеуге қатысушылардың 53%-ы атап өтті. Бұл көрсеткіш білім алушылардың цифрлық ақпаратпен жұмыс істеу, білім беру контентін талдау және арнайы цифрлық ресурстарды пайдалану қажеттілігі туралы түсініктерін көрсетеді.

Қатысушылардың жартысына жуығы (50%) цифрлық платформаларды пайдалану, жабдықты баптау және заманауи білім беру технологияларымен өзара әрекеттесу дағдыларын қамтитын технологиялық құзыреттіліктің маңыздылығын көрсетті.

Аспаптық құзыреттілікті респонденттердің 42%-ы атап өтті және оны оқу үдерісінде цифрлық құралдарды практикалық қолданумен байланыстырды.

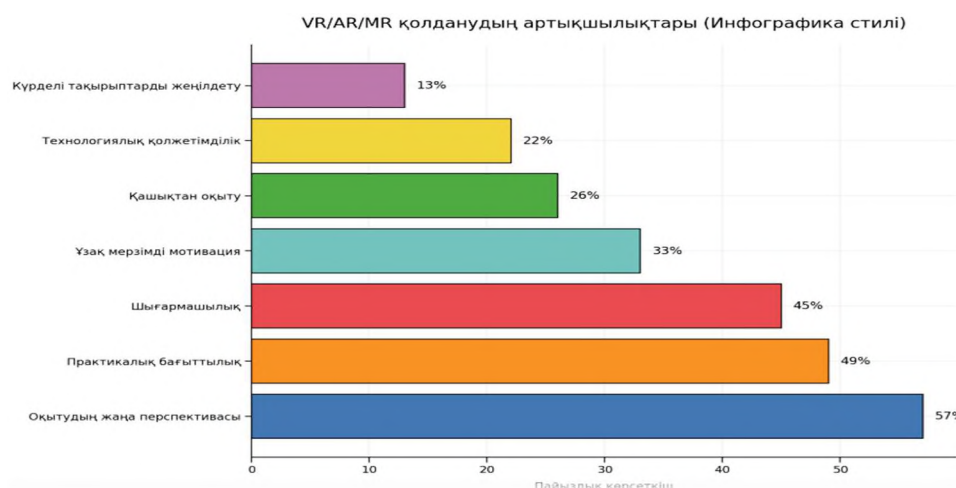
Сонымен қатар, қатысушылардың 32% - ы модельденген білім беру жағдайларында шешім қабылдауға байланысты құзыреттердің маңыздылығын атап өтті.

Қызмет нәтижелерін талдауды және цифрлық білім беру ортасындағы өзара іс-қимылдың тиімділігін бағалауды көздейтін бағалау құзыреттілігі (12%) ең аз таралды.

Нәтижелер зерттеуге қатысушылар VR/AR/MR ең алдымен қазіргі білім беру ортасында қажетті коммуникативті және цифрлық дағдыларды дамыту құралы ретінде қарастыратынын көрсетеді.

Педагогикалық дайындықта VR/AR/MR қолданудың артықшылықтарын қабылдау. Зерттеудің екінші кезеңінде қатысушыларға мұғалімдердің кәсіби дайындығында иммерсивті технологияларды қолданудың артықшылықтарын анықтау ұсынылды.

Нәтижелер 2-суретте көрсетілген.



Сурет 2. Педагогикалық даярлықта VR/AR/MR қолдану артықшылықтары

Қатысушылар көбінесе оқыту мүмкіндіктерінің кеңеюін (57%) атап өтті. Респонденттердің пікірінше, иммерсивті технологияларды пайдалану білім беру үдерісін неғұрлым көрнекі, интерактивті және динамикалық етеді.

Сауалнамаға қатысқандардың 49%-ы оқытудың практикалық бағыттылығын ерекше көрсетті. Қатысушылар VR/AR/MR технологияларын қолдануды кәсіби

жағдайларды модельдеу және виртуалды білім беру сценарийлерін құру мүмкіндігімен байланыстырады.

Респонденттердің шамамен 45%-ы иммерсивті технологиялардың шығармашылық ойлауды дамытудағы және стандартты емес шешімдерді іздеудегі әлеуетін атап өтті.

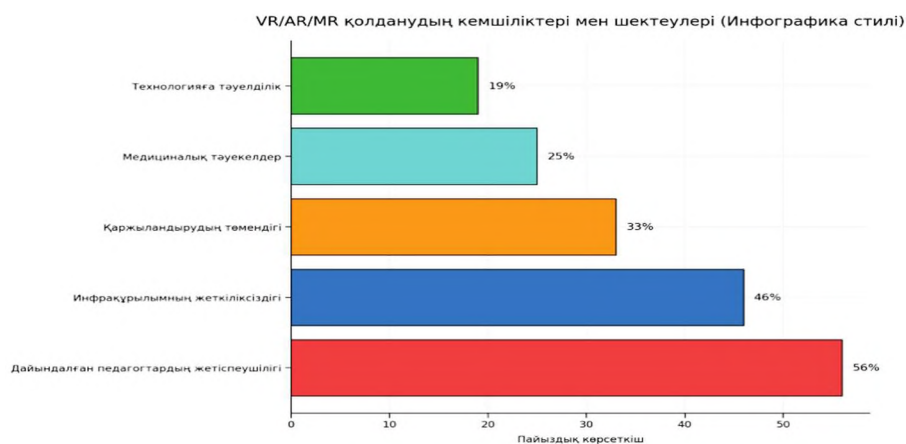
Білім алушылардың ұзақ мерзімді мотивациясын қатысушылардың 33%-ы көрсетті. Олардың пікірінше, интерактивті сценарийлерді пайдалану оқу үдерісіне тартылуды арттыруға ықпал етуі мүмкін.

Технологияларды қашықтан оқытуда қолдану мүмкіндігін респонденттердің 26%-ы атады.

Қатысушылардың салыстырмалы түрде аз бөлігі заманауи шешімдердің технологиялық қолжетімділігін (22%) және визуализация арқылы күрделі тақырыптарды қабылдауды жеңілдету мүмкіндігін (13%) атап өтті.

Алынған деректер білім алушылардың VR/AR/MR технологияларын тек технологиялық құрал ретінде ғана емес, сонымен қатар білім беру үдерісінің интерактивтілігі мен практикалық бағыттылығын арттыру құралы ретінде қабылдайтынын болжауға мүмкіндік береді.

VR/AR/MR енгізуді қиындататын шектеулер мен факторлар. Артықшылықтардан басқа, қатысушыларға білім беру тәжірибесінде иммерсивті технологияларды қолданудың мүмкін шектеулерін анықтау ұсынылды. Нәтижелер 3-суретте көрсетілген.



Сурет 3. VR/AR/MR қолданудың кемшіліктері мен шектеулері

Зерттеуге қатысушылар көбінесе оқытушылардың жеткіліксіз дайындығын технологияларды енгізуді қиындататын фактор ретінде көрсетті (56%).

Респонденттердің 46% - ның пікірінше, келесі маңызды шектеу-жабдықтар мен техникалық шарттардың жетіспеушілігін қоса алғанда, инфрақұрылымның жеткіліксіз дамуы.

Қатысушылардың шамамен үштен бірі (33%) аппараттық құралдар мен бағдарламалық шешімдердің жоғары құнына байланысты қаржылық шектеулерді атап өтті.

Респонденттердің бір бөлігі (25%) ықтимал физиологиялық әсерлерге, соның ішінде визуалды кернеуге, шаршауға және VR ортасын пайдаланудағы ыңғайсыздыққа алаңдаушылық білдірді.

Сондай-ақ, қатысушылардың 19%-ы технологиялық тәуелділікті қалыптастыру және цифрлық құралдарды шамадан тыс пайдалану қаупін көрсетті.

Айта кету керек, бұл көрсеткіштер зерттеуге қатысушылардың субъективті бағаларын көрсетеді және оларды білім беру жүйесінің жай-күйінің объективті сипаттамалары ретінде қарастыруға болмайды.

Тұтастай алғанда, нәтижелер қатысушылардың иммерсивті технологиялардың әлеуетін оң бағалайтынын және оларды пайдалануды негізінен цифрлық және коммуникативтік құзыреттіліктердің дамуымен байланыстыратынын көрсетеді. Сонымен бірге, алынған мәліметтер білім беру практикасына VR/AR/MR енгізу кезінде инфрақұрылымдық, ұйымдастырушылық және әдістемелік факторларды ескеру қажеттілігін көрсетеді.

Талқылау

Нәтижелер зерттеуге қатысушылардың бағалауы бойынша виртуалды (VR), толықтырылған (AR) және аралас шындық (MR) технологияларын болашақ педагогтерді даярлау үдерісінде пайдалануға болатын перспективалы құрал ретінде қарастыруға мүмкіндік береді. Жүргізілген талдау зерттеуге қатысушылар VR/AR/MR пайдалануды негізінен қазіргі білім беру ортасындағы тиімді кәсіби қызмет үшін қажетті коммуникативтік, ақпараттық және технологиялық құзыреттерді дамытумен байланыстыратынын көрсетеді.

Нәтижелер, әдетте, бұрын жүргізілген зерттеулерге сәйкес келеді, онда иммерсивті білім беру орталары дәстүрлі оқыту шеңберінде қайталануы қиын кәсіби жағдайларды модельдеуге жағдай жасайды [3-5]. VR/AR/MR пайдалану тәжірибеге бағытталған оқыту сценарийлерін қалыптастыруға, білім алушылардың қатысуының жоғары деңгейін қамтамасыз етуге және нақты кәсіби қызметке жақын жағдайларда өзара әрекеттесу дағдыларын дамытуға мүмкіндік береді [7-10].

Қатысушылар жауаптарын талдау нәтижесі коммуникативтік және технологиялық құзыреттердің ең маңызды деп танылғанын көрсетеді. Бұл білім алушылардың иммерсивті технологияларды тек білім беру мазмұнын визуализациялау құралы ретінде ғана емес, сонымен қатар өзара әрекеттесуді ұйымдастыру және цифрлық коммуникацияны жүзеге асыру құралы ретінде қарастыратынын білдіруі мүмкін. Мұндай нәтиже заңдылыққа сай деп есептеледі, себебі қазіргі педагогтың кәсіби қызметі барған сайын цифрлық білім беру ортасы жағдайында жүзеге асырылып, технологиялық және педагогикалық дағдылардың интеграциясын талап етеді.

Алынған нәтижелер технологиялық тұрғыдан байытылған білім беру орталарында оқытушылардың цифрлық құзыреттілігіне қатысты заманауи зерттеулермен де сәйкес келеді. Қазіргі зерттеулер цифрлық инфрақұрылым мен заманауи технологиялық шешімдердің болуы өздігінен оқыту сапасын арттыруды қамтамасыз етпейтінін көрсетеді. Негізгі фактор – оқытушылардың цифрлық құралдарды педагогикалық үдеріске кіріктіру, интерактивті оқыту стратегияларын қолдану және технологияларды нақты білім беру міндеттеріне бейімдеу қабілеті болып табылады [11-13].

Атап айтқанда, жасанды интеллект қолдайтын білім беру ортасын зерттеу оқытушылардың цифрлық құзыреттілігі, оқытудың интерактивті әдістерін пайдалану және білім алушылардың білім беру нәтижелері арасындағы статистикалық маңызды байланыстың болуын көрсетеді [13]. Осы зерттеуде алынған нәтижелер ұқсас тенденцияны көрсетеді: қатысушылар сонымен қатар VR/AR/MR пайдалану тиімділігін технологияның техникалық мүмкіндіктерімен ғана емес, сонымен қатар мұғалімдердің білім беру тәжірибесінде цифрлық құралдарды қолдануға дайындығымен байланыстырады.

Анықталған шектеулерді түсіндіру ерекше назар аударуға тұрарлық. Зерттеуге қатысушылар көбінесе иммерсивті технологияларды енгізуге негізгі кедергі ретінде педагогтердің жеткіліксіз дайындығын, инфрақұрылымдық шектеулерді және қаржылық факторларды атап өтті. Алайда, алынған көрсеткіштер білім алушылардың субъективті бағаларын көрсететінін және білім беру жүйесінің объективті өлшенетін параметрлерін емес, мүмкін болатын кедергілерді қабылдауды сипаттайтынын ескеру қажет.

Анықталған шектеулер жалпы цифрлық білім беру технологияларын енгізуге арналған басқа зерттеулердің деректеріне сәйкес келеді [6-10]. Оқытушылардың цифрлық құзыреттілігінің жеткіліксіз деңгейі, техникалық ресурстардың шектелуі және қосымша әдістемелік сүйемелдеу қажеттілігі инновациялық шешімдерді білім беру практикасына интеграциялау тиімділігіне елеулі әсер ететін факторлар ретінде үнемі қарастырылады.

Зерттеу нәтижелерінің сыртқы валидтілігі мәселесі қосымша қарастыруды қажет етеді. Осы зерттеудің эмпирикалық бөлігі Крайова университетінің (Румыния) студенттері арасында жүргізілді, ал зерттеу Қазақстан Республикасындағы білім беруді цифрлық трансформациялау жағдайында педагогтердің цифрлық құзыреттілігін дамыту мәселелерін зерделеуге бағытталған гранттық жоба аясында жүзеге асырылуда. Білім беру жүйелеріндегі, цифрландыру деңгейіндегі және білім беру технологияларын енгізу ерекшеліктеріндегі айырмашылықтар зерттеуге қатысушылардың иммерсивті технологияларды қабылдауына әсер етуі мүмкін екенін ескеру қажет. Сонымен қатар алынған нәтижелер жобаның кеңірек ғылыми-зерттеу контекстінен оқшау қарастырылмайды және зерттеудің халықаралық эмпирикалық базасын кеңейту мақсатында пайдаланылады. Зерттеудің қосымша шектеулерінің бірі – осы кезеңде педагогикалық даярлықтан өтетін студенттердің ғана сауалнамаға қатысуы, ал Румыниядағы практикалық қызмет атқаратын педагогтердің пікірлері зерттелмегендігі болып табылады. Осыған байланысты алынған нәтижелер, ең алдымен, болашақ мамандардың көзқарасын сипаттайды және әртүрлі ұлттық білім беру контекстеріндегі педагогтер мен білім алушылардың кеңірек іріктемелерінде қосымша тексеруді қажет етеді.

Айта кету керек, бұл зерттеу педагогтердің цифрлық құзыреттілігін дамытуға арналған ауқымды ғылыми жобаның бір кезеңі болып табылады. Егер Қазақстанда жүзеге асырылып жатқан жобаның нәтижелері тәжірибелі педагогтердің деректеріне негізделсе, онда ұсынылып отырған зерттеу педагогикалық даярлықтан өтетін студенттердің халықаралық көзқарасы арқылы аталған нәтижелерді толықтырады. Сондықтан алынған деректерді Қазақстанның немесе Румынияның білім беру жүйесінің жалпы сипаттамасы ретінде емес, әртүрлі білім беру контекстерін салыстыруға және білім берудегі иммерсивті технологияларды қабылдауға ықпал ететін факторларды нақтылауға мүмкіндік беретін эмпирикалық материал ретінде қарастырған жөн.

Сондай-ақ, қалыптасқан үлгінің ерекшеліктерін ескеру қажет. Зерттеу педагогикалық курстардан өткен оқытудың инженерлік - техникалық бағыттарының студенттері арасында жүргізілді. Іріктемеде тәжірибешілер мен сарапшылардың болмауы нәтижелерді кеңірек кәсіби топтарға тарату мүмкіндігін шектейді.

Көрсетілген шектеулерге қарамастан, зерттеу нәтижелері VR/AR/MR пайдалану тиімділігі шешімдердің технологиялық сипаттамаларымен ғана емес, сонымен қатар ұйымдастырушылық, педагогикалық және инфрақұрылымдық факторлар жиынтығымен де анықталатынын көрсетеді. Бұл иммерсивті технологияларды цифрлық білім беру экожүйесінің құрамдас бөлігі ретінде қарастыруға мүмкіндік береді, оның тиімділігі

технологиялық құралдардың келісілген өзара әрекеттесуіне, әдістемелік тәсілдерге және білім беру процесіне қатысушылардың цифрлық дайындық деңгейіне байланысты.

Тұтастай алғанда, алынған нәтижелер иммерсивті технологияларды педагогтарды даярлау жүйесіне интеграциялау саласындағы одан әрі зерттеулердің перспективасын растайды. Зерттеу үлгісін кеңейту, тәжірибеден өтіп жатқан оқытушыларды қосу, салыстырмалы халықаралық зерттеулер жүргізу және білім беру ортасында VR/AR/MR тиімділігін бағалаудың объективті көрсеткіштерін пайдалану перспективалы бағыттар болып табылады.

Сонымен қатар, бұл зерттеуде иммерсивті технологияларды білім беру үдерісінде эксперименттік апробациялау қарастырылмағанын және олардың тиімділігі баламалы оқыту әдістерімен салыстырылмағанын ескеру қажет. Алынған нәтижелер зерттеуге қатысушылардың қабылдауы мен бағалауларына негізделгендіктен, VR/AR/MR технологияларының объективті тиімділігі туралы нақты қорытынды жасауға мүмкіндік бермейді. Олардың білім беру нәтижелеріне ықпалын растау үшін оқытудың объективті көрсеткіштерін пайдалана отырып және әртүрлі педагогикалық тәсілдерді салыстырмалы талдау негізінде жүргізілетін қосымша эксперименттік зерттеулер қажет.

Қорытынды

Зерттеу нәтижелері зерттеуге қатысушылардың пікірінше, виртуалды (VR), толықтырылған (AR) және аралас шындық (MR) технологияларының білім берудің цифрлық трансформациясы жағдайында болашақ мұғалімдерді кәсіби даярлауда елеулі әлеуетке ие ретінде қабылданатынын көрсетті. Иммерсивті білім беру орталарын пайдалану шешім қабылдау дағдыларын қалыптастыруға, өзара әрекеттесуге және қауіпсіз және бақыланатын ортада цифрлық құралдарды қолдануға жағдай жасай отырып, нақты тәжірибеге жақын кәсіби педагогикалық жағдайларды модельдеуге мүмкіндік береді.

Алайда, алынған мәліметтер иммерсивті технологиялардың педагогтарды даярлау жүйесінде қолданылуы перспективалы бағыт ретінде қарастырылуы мүмкін екенін көрсетеді, дегенмен бұл тұжырымдар қатысушылардың субъективті бағалауларына негізделген.

Зерттеуге қатысушылардың бағалауы VR/AR/MR технологияларын енгізу тиімділігі тек технологиялық қолжетімділікпен ғана емес, сондай-ақ педагогтардың цифрлық даярлығы, әдістемелік сүйемелдеу сапасы және білім беру инфрақұрылымының дайындық деңгейімен де байланысты болуы мүмкін екенін көрсетеді.

Сонымен бірге білім беру практикасына иммерсивті технологияларды ауқымды енгізуді шектейтін бірқатар факторлар анықталды. Зерттеуге қатысушылардың пікірінше, негізгі кедергілер мұғалімдердің жеткіліксіз дайындығы, инфрақұрылымдық шектеулер және ұйымдастырушылық және қаржылық қиындықтар болып табылады. Алынған нәтижелер іріктеменің біркелкілігіне, бір университеттің деректерін пайдалануға және респонденттердің бағалауының субъективті сипатына байланысты зерттеу шектеулерін ескере отырып, мұқият түсіндіруді қажет етеді.

Практикалық тұрғыдан алғанда, алынған нәтижелер VR/AR/MR технологияларын жеке цифрлық құрал ретінде емес, кешенді цифрлық білім беру экожүйесінің құрамдас элементі ретінде қарастырудың орындылығын көрсетеді.

Қаржыландыру туралы ақпарат

Бұл зерттеуді Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігі Ғылым комитеті қаржыландырды (грант № АР23489228) «Педагогтердің кәсіби қызметінің сапасын арттыру мақсатында цифрлық технологияларды пайдаланудың тиімділігін зерттеу».

Осы қолжазбаны дайындау барысында авторлар мәтінді редакциялау, академиялық стильді жетілдіру, аударма және тілдік редакциялау мақсатында жасанды интеллект құралдарын (ChatGPT және NotebookLM) пайдаланды. Бұл құралдар «Кіріспе», «Талқылау» және «Қорытынды» бөлімдерін әзірлеу барысында, сондай-ақ көптілді мәтіндердің тілдік сәйкестігін тексеру үшін қолданылды. Жасанды интеллект құралдары зерттеу деректерін жинау, өңдеу, статистикалық талдау жүргізу, нәтижелерді интерпретациялау немесе ғылыми қорытындылар қалыптастыру үшін пайдаланылған жоқ. Қолжазбаның барлық мазмұны авторлар тарапынан тексеріліп, расталды және авторлар ұсынылған материалдың ғылыми дұрыстығы, түпнұсқалылығы мен мазмұны үшін толық жауапкершілік алады.

Әдебиет:

1. Ferrington G., Loge K. Virtual Reality in Education // *Educational Technology*. – 2015. – Vol. 32(3). – P. 30–35.
2. Makransky G., Petersen G.B. The Cognitive Affective Model of Immersive Learning (CAMIL): A Theoretical Research-Based Model of Learning in Immersive Virtual Reality // *Educational Psychology Review*. – 2021. – Vol. 33. – P. 937–958. <https://doi.org/10.1007/s10648-020-09586-2>
3. Jaziar Radianti, Tim A. Majchrzak, Jennifer Fromm, Isabell Wohlgenannt, A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda, *Computers & Education*, Volume 147, 2020, 103778. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103778>
4. J. Motejlek and E. Alpay, "Taxonomy of Virtual and Augmented Reality Applications in Education," in *IEEE Transactions on Learning Technologies*, vol. 14, no. 3, pp. 415-429, 1 June 2021, doi: 10.1109/TLT.2021.3092964
5. Hamilton, D., McKechnie, J., Edgerton, E. *et al.* Immersive virtual reality as a pedagogical tool in education: a systematic literature review of quantitative learning outcomes and experimental design. *J. Comput. Educ.* 8, 1–32 (2021). <https://doi.org/10.1007/s40692-020-00169-2>
6. Gallagher A.G., McClure N., McGuigan J., Crothers I., Browning J. Simulation-based Surgical Training Using AR // *Surgical Endoscopy*. – 2010. – Vol. 13(4). – P. 451–455.
7. Vidak A., Movre Šapić I., Mešić V., Gomzi V. Augmented Reality Technology in Teaching: A Systematic Review of Opportunities and Challenges // *Education Sciences*. – 2023. – Vol. 13(11). – Article 1150. doi: [10.1088/1361-6404/ad0e84](https://doi.org/10.1088/1361-6404/ad0e84)
8. Schmidt A., Stewart T. Second Life for Medical and Educational Training // *Journal of Virtual Worlds Research*. – 2009. – Vol. 2(1).
9. Koumpouros, Y. Revealing the true potential and prospects of augmented reality in education. *Smart Learn. Environ.* 11, 2 (2024). <https://doi.org/10.1186/s40561-023-00288-0>
10. Bekteshi, L. Education in the Era of AI and Immersive Technologies: A Systematic Review. *Journal of Research in Engineering and Computer Sciences (JRECS)*, Vol. 3, No. 1, pp. 1–14 (2025). <https://doi.org/10.63002/jreecs.31.779>
11. Cabero-Almenara, J., Gutiérrez-Castillo, J.J., Barroso-Osuna, J. *et al.* Digital Teaching Competence According to the DigCompEdu Framework. Comparative Study in Different Latin American Universities. *J. New Approaches Educ. Res.* 12, 276–291 (2023). <https://doi.org/10.7821/naer.2023.7.1452>
12. Okoye, K., Hussein, H., Arrona-Palacios, A. *et al.* Impact of digital technologies upon teaching and learning in higher education in Latin America: an outlook on the reach, barriers, and bottlenecks. *Educ Inf Technol* 28, 2291–2360 (2023). <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11214-1>

13. Aimicheva, G.; Shaikhanova, A.; Iklassova, K.; Tazabekova, P.; Nazyrova, A.; Kadyr, Y. Fostering Teachers' Digital Competence in AI-Supported Learning Environments: Implications for Interactive Teaching and Student Achievement. *Appl. Sci.*- 2025. – Vol. 15 (12597). <https://doi.org/10.3390/app152312597>.
14. Flanagan J.C. The Critical Incident Technique. *Psychological Bulletin*. 1954. Vol. 51(4). P. 327–358. <https://doi.org/10.1037/h0061470>
15. Smith, P. C., & Kendall, L. Retranslation of expectations: An approach to the construction of unambiguous anchors for rating scales. *Journal of Applied Psychology*. -1963. - 47(2), 149–155. <https://doi.org/10.1037/h0047060>
16. Wang, D., & Huang, X. Transforming education through artificial intelligence and immersive technologies: enhancing learning experiences. *Interactive Learning Environments*, 33(7), 4546–4565 (2025). <https://doi.org/10.1080/10494820.2025.2465451>.

Information about the authors

G.A. Shangytbayeva – Associate Professor of the Department of Informatics and Information Technologies, PhD, Zhubanov University, Aktobe, Kazakhstan; e-mail: gulmj Janet@gmail.com;
A.K. Shaikhanova – corresponding author, Professor of the Department of Information Security, PhD, Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan; e-mail: shaikhanova_ak@enu.kz;
Zh. Zhumagaliyeva – Lecturer of the Department of Informatics and Information Technologies, Master of Technical Sciences, Zhubanov University, Aktobe, Kazakhstan; e-mail: zanar82@gmail.com;
Lily Nurliana Abdullah - PhD, Associate Professor, Department of Multimedia, Faculty of Computer Science and Information Technology, Universiti Putra Malaysia; Serdang, Selangor, Malaysia; e-mail: liyana@upm.edu.my;
K.E. Myrzakhanov – Software Engineer, Corporate Foundation “Ultyyq audarma burosy”, Astana, Kazakhstan; e-mail: kanat.m@bilimland.com.