

ОРТА МЕКТЕПТЕ РОБОТОТЕХНИКАНЫ ОҚЫТУ ПЛАТФОРМАСЫНДА ВИРТУАЛДЫ ШЫНАЙЫЛЫҚТЫ ҚОЛДАНУ СҰРАҚТАРЫН ЗЕРТТЕУ

УБАЕВА Ж.К. , ТОҒАМЫСОВ Ә.О. * 

Убаева Жанар Картбаевна — PhD, аға оқытушы, Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе қ., Қазақстан.

E-mail: zhanar_ubaeva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9835-5034>

*Тоғамысов Әбілқайыр Оңалбекұлы — Магистрант, Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе қ., Қазақстан.

E-mail: togamysovabyl@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0005-0243-5731>

Андатпа. Бұл мақалада орта мектептерде робототехниканы оқыту платформаларында виртуалды шынайылық(VR) технологияларын қолданудың маңыздылығы мен болашағы жан-жақты қарастырылады. Зерттеу барысында VR технологияларын білім беру үдерісіне енгізудің әлеуеті, олардың оқушылардың оқу жетістіктеріне ықтимал әсері және робототехниканы оқытудағы мүмкін артықшылықтары мен туындауы мүмкін қиындықтары теориялық тұрғыда талданды.

Виртуалды шынайылық технологияларының оқыту процесіне ықпалы педагогикалық және психологиялық аспектілері тұрғысынан сипатталып, оқушылардың теориялық материалды терең меңгеруіне, шығармашылық және инженерлік дағдыларын дамытуға ықпал ете алатыны атап өтіледі. Сонымен қатар, мақаланың шолу сипатына сай, қазіргі таңда кеңінен қолданылып жүрген бағдарламалық құралдар(Unity, Blender, Arduino IDE) мен VR негізінде білім беру қосымшаларын құрастырудағы тәсілдерге талдау жасалды.

Зерттеу нәтижесінде VR технологияларын оқу процесіне енгізу тек техникалық жаңашылдық ғана емес, сонымен бірге дидактикалық тұрғыдан маңызды қадам екені көрсетілді [1]. Қазақстандағы және шетелдік тәжірибелер салыстырылып, болашақта VR технологияларын білім беру жүйесіне кеңінен енгізудің бағыттары мен мүмкіндіктері ұсынылды. Жалпы, мақала VR технологияларының оқушылардың мотивациясын арттыру мен STEM пәндеріндегі үлгерімін жақсарту тұрғысынан үлкен әлеуетке ие екенін айқындайды [2].

Түйін сөздер: робототехника, виртуалды шынайылық, білім беру технологиялары, STEM, интерактивті оқыту, инженерлік дағдылар, білім беру технологиялары, оқыту әдістемесі.

Кіріспе

Қазіргі білім беру жүйесі оқыту әдістерін жетілдіру мақсатында инновациялық технологияларды енгізуді талап етеді. Соның ішінде виртуалды шынайылық (VR) - күрделі техникалық ұғымдарды көрнекі түрде жеткізуге мүмкіндік беретін тиімді құрал [3]. Бұл технология робототехниканы оқытуда ерекше рөл атқарады, себебі ол жабдықтарды қажет етпей-ақ, оқушыларға тәжірибе жасауға мүмкіндік береді.

Қазіргі уақытта білім беру жүйесінде инновациялық технологияларды пайдалану өзекті мәселеге айналды. Қазақстанда 2023 жылғы білім беру реформалары шеңберінде цифрлық технологияларды енгізу жоспарланған, оның ішінде VR және AR құралдарын қолдану маңызды бағыттардың бірі болып табылады. Статистикалық мәліметтерге сүйенсек, Қазақстан мектептерінің тек 15%-ында цифрлық зертханалар бар, ал VR технологияларын енгізу әлі бастапқы деңгейде. Бұл мәселені шешудің тиімді жолдарының бірі – виртуалды шынайылық (VR) технологияларын қолдану.

VR технологиялары оқушыларға роботтардың жұмыс принциптері мен механизмдерін интерактивті түрде ұғынуға мүмкіндік береді. Бұл технологияны қолдану арқылы студенттер нақты роботтарды пайдаланбай-ақ, виртуалды ортада тәжірибе жасай алады. Дүниежүзілік экономикалық форумның 2022 жылғы баяндамасына сәйкес, STEM білімінің сапасын арттыру үшін иммерсивті технологияларды қолдану 30%-ға дейін тиімділікті арттыруы мүмкін [4].

Бұл зерттеудің мақсаты – орта мектепте робототехниканы оқытуда VR технологияларын

қолдану арқылы оқу процесінің тиімділігін арттыру жолдарын анықтау.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Бұл зерттеу білім беру саласында VR технологияларын қолдану бойынша теориялық және эмпирикалық әдістерді қамтыды. Зерттеу барысында төмендегідей әдістер қолданылды:

Әдеби шолу: Робототехника мен виртуалды шынайылықтың білім беру саласындағы маңыздылығы қарастырылды. Оқу бағдарламаларындағы VR технологияларының қолданылу ерекшеліктері, оның оқушылардың білімін арттырудағы рөлі талданды. Сонымен қатар, шетелдік және отандық зерттеулерге сүйене отырып, VR технологияларының тиімділігін салыстырмалы түрде бағалау жүргізілді.

Әдеби шолу және ғылыми негіз Халықаралық тәжірибелерге сүйенсек, VR арқылы STEM пәндерін оқыту кезінде оқушылардың үлгерімі 30–40%-ға артады (Roberts, 2020; Mikhailova, 2019). Қазақстандық зерттеулерде (Ашықбекова, 2023) VR технологияларының отандық мектептерде енді ғана қолданылып жатқанын, бірақ үлкен әлеуетке ие екенін көрсетеді [5]. Михайлова (2019) мен Томас және Фостер (2018) еңбектерінде VR оқытудың теориялық және әдістемелік негіздері кеңінен баяндалған [6, 7].

Эксперименттік зерттеу: Зерттеу барысында мектептерде VR технологияларын интеграциялау арқылы интерактивті сабақтар ұйымдастырылды. Экспериментке қатысушылар екі топқа бөлінді: бір топ дәстүрлі әдіспен оқытылса, екінші топ VR құралдары көмегімен оқыды. Эксперимент нәтижесінде оқушылардың жаңа материалды меңгеру деңгейі, тапсырмаларды орындау жылдамдығы және өз бетімен зерттеу қабілеті бағаланды.

Тәжірибелік зерттеу және платформа сипаттамасы Зерттеу барысында Unity негізінде әзірленген VR-қосымша құрылды. Бұл қосымшада оқушылар роботтарды визуалды бағдарламау, құрастыру және басқару бойынша тапсырмалар орындады. Қосымшада Blender арқылы жасалған 3D модельдер, Arduino-платформа интеграциясы және визуалды бағдарламалау интерфейсі (Scratch, Python) қолданылды.

Сауалнама және бақылау: Оқушылар мен мұғалімдердің VR технологияларына деген көзқарасы мен қабылдау деңгейі зерттелді. Мұғалімдерден алынған кері байланыс VR технологияларының сабақ барысындағы артықшылықтары мен шектеулерін анықтауға көмектесті. Сауалнамалар мен сұхбаттар нәтижесінде оқушылардың мотивация деңгейі, VR-ды қолдану арқылы алған әсерлері және олардың оқу үдерісіне тигізген ықпалы талданды.

Қолданылған материалдар:

Бағдарламалық қамтамасыз ету: Unity, Vuforia, Blender, Python, Google Colab. Бұл платформалар VR ортасын құру, модельдеу және бағдарламалауда қолданылды.

Роботтық платформалар: LEGO Mindstorms, VEX Robotics, Nao, Pepper. Бұл құрылғылар оқушылардың робототехника бойынша дағдыларын дамытуды қамтамасыз етті.

VR құрылғылары: Oculus Rift, HTC Vive. Бұл құрылғылар виртуалды тәжірибелерді жүзеге асыру үшін пайдаланылды [8].

Нәтижелер және оларды талқылау

Зерттеу барысында алынған негізгі нәтижелер:

Кесте 1. Зерттеу нәтижелері

Метрика	Тестілеуге дейінгі нәтиже (%)	Тестілеуден кейінгі нәтиже (%)	Нәтиже (%)
Робототехника туралы түсінік	55	82	+27
Нейрондық желілер туралы білім	53	74	+21
Программалау дағдылары	57	83	+26
AI технологияларын қолдану	48	76	+28

Бұл нәтижелер VR технологияларының оқушылардың білім сапасын жақсартуға оң ықпал ететінін көрсетті. Мұғалімдердің пікірінше, VR қолдану оқушылардың материалды меңгеруін жеңілдетіп, олардың пәнге деген қызығушылығын арттырды. Алайда, кейбір мұғалімдер VR құралдарын қолдану барысында бастапқы дайындық пен техникалық қолдаудың жеткіліксіздігін атап өтті.

Қосымшаның қолданылуы мен нәтижелері. Экспериментке қатысқан оқушылар екі топқа бөлінді: дәстүрлі және VR-платформа арқылы оқығандар. Екінші топтың теорияны меңгеру жылдамдығы, тапсырмаларды орындау дәлдігі және өздігінен шешім қабылдау дағдылары едәуір жоғары болды. Сондай-ақ, оқушылардың ынтасы мен пәнге деген қызығушылығы артты.

Сабақ барысында VR технологияларын қолданған оқушылар күрделі техникалық материалдарды жақсы меңгеріп, практикалық дағдыларын дамытты. Әсіресе, робототехника бойынша программалау мен алгоритмдерді құруда VR ортасы тиімді құрал ретінде қолданылды. Оқушылар бағдарламалау кодтарын жазып, олардың әсерін 3D модельдер арқылы көре алды, бұл олардың логикалық ойлау қабілеттерін дамытуға ықпал етті [9].

Сонымен қатар, зерттеу нәтижелері көрсеткендей, VR технологиялары оқушылардың ынтасын арттырып қана қоймай, олардың ынтымақтастық және шығармашылық қабілеттерін дамытуға мүмкіндік береді. Виртуалды ортада топтық жұмыстарды орындау арқылы оқушылар бірлескен шешім қабылдау дағдыларын жетілдіріп, күрделі инженерлік тапсырмаларды тиімді орындауға үйренді.

Дегенмен, VR технологияларын енгізуде бірқатар қиындықтар анықталды. Оқушылардың кейбірі бастапқыда VR құрылғыларын пайдалану кезінде қиындықтарға тап болды, бұл олардың технологиямен жұмыс істеу дағдыларын дамыту қажеттілігін көрсетті. Сондай-ақ, VR сабақтарының ұзақтығы шектеулі болуы қажет, себебі ұзақ уақыт бойы VR көзілдіріктерін қолдану көздің шаршауына және зейіннің төмендеуіне әкелуі мүмкін.

Қиындықтар:

VR жабдықтарының қымбаттығы

• Мұғалімдердің VR технологияларымен жұмыс істеу бойынша жеткілікті тәжірибесінің болмауы

• Сабақ уақытының шектеулі болуы

• Оқушылардың VR құрылғыларымен жұмыс істеу дағдыларының әртүрлілігі

VR технологиясы оқытуда визуализация мен интерактивтілік мүмкіндігін арттыра отырып, дәстүрлі оқытудағы бірқатар кемшіліктерді жоя алады. Алайда, енгізу барысында техникалық жабдықтау, мұғалімдердің дайындығы және әдістемелік материалдардың жеткіліксіздігі сияқты мәселелер кездеседі. Болашақта мұғалімдерге арналған арнайы курстар мен оқу-әдістемелік кешендер қажет.

Жалпы алғанда, зерттеу нәтижелері VR технологияларын робототехниканы оқытуда қолдану білім беру үдерісін жандандыруға және оқушылардың пәнге деген қызығушылығын арттыруға оң әсер ететінін көрсетті. Оқушылардың VR арқылы интерактивті тәжірибе жасауы олардың танымдық белсенділігін арттырып, жаңа ақпаратты тез әрі тиімді меңгеруге ықпал етті.

Болашақтағы перспективалар мен ұсыныстар

Виртуалды шынайылық (VR) технологияларын білім беру саласына енгізу қазіргі таңда инновациялық трансформацияның маңызды бағыты ретінде танылуда. Халықаралық тәжірибе көрсеткендей, иммерсивті технологиялар оқытудың тиімділігін арттыруда және оқушылардың танымдық белсенділігін дамытуда жоғары нәтиже береді. Қазақстанда VR технологияларын қолдану процесі енді ғана жүйеленіп келе жатса да, бұл бағыттың болашағы зор. Оның табысты енгізілуі үшін тек техникалық инфрақұрылымды ғана емес, сонымен қатар кадрлық, әдістемелік және мазмұндық негізді де жетілдіру қажет.

Болашақта білім беру жүйесін жетілдіру мақсатында төмендегі ұсыныстарды іске асыру

орынды:

- **VR технологияларын жалпы білім берудің ұлттық стандарттарына енгізу**, яғни әр пәнге арналған VR модульдер жасау;
- **Оқушылардың дара қабілеттеріне сай оқыту сценарийлерін дайындау** — адаптивті VR білім беру жолдарын жасау;
- **Қазақ тіліндегі VR контентті дамыту және толық локализация жүргізу**, тілдік қолжетімділікті арттыру;
- **VR негізінде аралық және қорытынды бақылау жүйесін ендіру**, мысалы, практикалық емтихандарды симуляциялық ортада өткізу;
- **Мектептер, колледждер және жоғары оқу орындары арасында біртұтас білім беру VR платформасын қалыптастыру**, бұл – білім беру ресурстарын тиімді бөлісуге мүмкіндік береді;
- **VR бойынша оқушылардың жобалық және зерттеу жұмысын қолдау**, олар жасаған жобаларды республикалық деңгейде таныстыруға жағдай жасау.

Аталған ұсыныстарды жүзеге асыру білім сапасының жаңа деңгейге көтерілуіне, білім алушының қызығушылығы мен белсенділігінің артуына, сондай-ақ еліміздегі цифрлық білім беру экожүйесінің кеңеюіне сеп болады.

Қолдану аясы мен шектеулер

Виртуалды шынайылық технологиялары қазіргі таңда тек ойын-сауық индустриясында ғана емес, білім беру саласында да кең қолданыс табуда. Оның көмегімен оқушылар мен студенттерге оқу материалын тереңірек түсіну, күрделі ұғымдарды визуализациялау және интерактивті форматта оқыту мүмкіндігі ұсынылады. Бұл технологияны түрлі білім салаларында тиімді қолдануға болады:

Қолдану аясы:

Инженерлік және техникалық пәндер (робототехника, мехатроника, программалау, физика): виртуалды зертханалар арқылы тәжірибелер жүргізу;

Жаратылыстану пәндері (биология, география, химия): адам анатомиясы немесе географиялық процестерді 3D модельдеу;

Медицина: операцияларды симуляциялау, анатомиялық құрылымдарды зерттеу;

Тарих және мәдениет: тарихи орындар мен оқиғаларды визуалды түрде қалпына келтіру;

Инклюзивті білім беру: ерекше білім қажеттіліктері бар оқушыларға білім беру ортасын бейімдеу.

Қолданыстағы шектеулер:

Құрал-жабдықтардың қымбаттығы: VR көзілдіріктері мен қуатты компьютерлердің құны мектептер үшін қолжетімді бола бермейді;

Қаржыландыру тапшылығы және инфрақұрылымның жеткіліксіздігі: әсіресе шалғай аймақтардағы мектептерде интернет пен техника мәселелері бар;

Мұғалімдердің біліктілігінің жеткіліксіздігі: көптеген педагогтерге VR технологияларымен жұмыс істеу үшін қосымша курстар қажет;

Психофизиологиялық қиындықтар: ұзақ уақыт бойы VR құрылғыларын қолдану көру қабілетіне және назарға әсер етуі мүмкін;

Оқу контентінің шектеулігі және тілдік бейімдеудің жоқтығы: VR контентінің басым бөлігі ағылшын тілінде [10].

Бұл шектеулерді еңсеру үшін кешенді көзқарас қажет. Білім беру ұйымдары мен мемлекет тарапынан инфрақұрылымдық қолдау, педагогтердің кәсіби дамуын арттыру, отандық VR контентті дамыту және жеке секторды тарту арқылы бұл мәселелер шешімін табуы мүмкін.

Қорытынды

Бұл зерттеу орта мектептерде робототехниканы оқытуда VR технологияларын қолданудың тиімділігін көрсетті. Зерттеу нәтижелері VR технологияларының оқушылардың танымдық

белсенділігін арттырып, олардың STEM пәндеріндегі үлгерімін жақсартатынын дәлелдеді. Сонымен қатар, оқушылардың инженерлік және шығармашылық дағдыларын дамытуда VR маңызды құрал болып табылатыны анықталды.

Алайда, VR технологияларын кеңінен қолдану үшін белгілі бір кедергілерді еңсеру қажет. Олардың ішінде ең маңыздылары – техникалық инфрақұрылымның жеткіліксіздігі, мұғалімдердің әдістемелік дайындығы және VR құрылғыларының жоғары құны. Осы мәселелерді шешу үшін білім беру ұйымдарына VR технологияларын енгізу бойынша кешенді бағдарламалар әзірлеу ұсынылады.

Орта мектепте робототехниканы оқытуда виртуалды шындықты қолдану оқу процесінің сапасын арттыруға, оқушылардың танымдық, шығармашылық және практикалық дағдыларын дамытуға елеулі үлес қосады. Қазақстан жағдайында бұл бағытты дамыту үшін инфрақұрылымды жақсарту, мұғалімдерді даярлау және оқу мазмұнын VR арқылы байыту ұсынылады.

VR технологияларын оқу үдерісіне кеңінен енгізу үшін:

- Мұғалімдерге арналған кәсіби даму курстарын ұйымдастыру;
- VR платформалары мен жабдықтарын қолжетімді ету үшін мемлекеттік және жекеменшік серіктестіктерді тарту;
- Білім беру мазмұнын VR технологияларымен байыту;

Болашақта VR технологияларын кеңінен қолдану білім беру жүйесінде үлкен өзгерістерге алып келеді. Ол оқушылардың оқуға деген қызығушылығын арттырып, олардың практикалық дағдыларын жетілдіруге ықпал етеді. Сондықтан VR технологияларын білім беру саласында одан әрі жетілдіру мен дамыту маңызды ғылыми бағыт болып табылады.

Әдебиеттер тізімі

1. Burdea G., & Coiffet P. (2003). Virtual Reality Technology. Wiley-Interscience.
2. Cheng K. H., & Tsai C. C. (2019). «A case study of immersive virtual field trips in primary school: Students' learning experience and teacher-student interaction behaviors.» Computers & Education, 140, 103600.
3. Jordan S. (2020). «The Role of Virtual Reality in Modern Education: A Systematic Review.» Journal of Educational Technology, 45(2), 89-104.
4. Thomas A., & Foster J. (2018). «Teaching Robotics with Simulations and Practical Approaches: A Systematic Overview» International Journal of STEM Education, 5(1), 15.
5. Kaluza M. (2021). «Exploring VR-based Learning Tools for Robotics Education» Journal of Educational Computing Research, 59(4), 799-822.
6. Айтқұлов Б. Т. (2020). «STEM-білім беру жүйесінде робототехниканы оқыту ерекшеліктері» Қазақ инновациялық университетінің хабаршысы, 4(36), 92-101.
7. Merchant Z., Goetz E. T., Cifuentes L., Keeney-Kennicutt W., & Davis T. J. (2014). «Effectiveness of virtual reality-based instruction on students' learning outcomes in K-12 and higher education: A meta-analysis» Computers & Education, 70, 29-40.
8. Lee E. A. L., & Wong K. W. (2014). «Learning with VR simulation: Exploring the impact of dimensionality on learning outcomes» Interactive Learning Environments, 22(1), 63-77.
9. Mikhailova I. (2019). «Robotics Education: Challenges and Opportunities in Using VR Tools» European Journal of Engineering Education, 44(3), 326-341.
10. Ермеков Ж. Қ., & Нұрбек А. Қ. (2022). «Цифрлық трансформация және Қазақстандағы білім беру жүйесінің жаңартылуы» Қазақстан білім академиясының журналы, 1(47), 45-58.

References

1. Burdea G., & Coiffet P. (2003). Virtual Reality Technology. Wiley-Interscience.
2. Cheng K. H., & Tsai C. C. (2019). «A case study of immersive virtual field trips in primary

school: Students' learning experience and teacher-student interaction behaviors.» Computers & Education, 140, 103600.

3. Jordan S. (2020). «The Role of Virtual Reality in Modern Education: A Systematic Review.» Journal of Educational Technology, 45(2), 89-104.

4. Thomas A., & Foster J. (2018). «Teaching Robotics with Simulations and Practical Approaches: A Systematic Overview» International Journal of STEM Education, 5(1), 15.

5. Kaluza M. (2021). «Exploring VR-based Learning Tools for Robotics Education» Journal of Educational Computing Research, 59(4), 799-822.

6. Aitqūlov B. T. (2020). «STEM-bılım беру jüiesinde robototeknikany oqytu ereķselikterı. Qazaq innovasialyq universitetinıñ habarşysy, 4(36), 92-101.

7. Merchant Z., Goetz E. T., Cifuentes L., Keeney-Kennicutt W., & Davis T. J. (2014). «Effectiveness of virtual reality-based instruction on students' learning outcomes in K-12 and higher education: A meta-analysis» Computers & Education, 70, 29-40.

8. Lee E. A. L., & Wong K. W. (2014). «Learning with VR simulation: Exploring the impact of dimensionality on learning outcomes» Interactive Learning Environments, 22(1), 63-77.

9. Mikhailova I. (2019). «Robotics Education: Challenges and Opportunities in Using VR Tools» European Journal of Engineering Education, 44(3), 326-341.

10. Ermekov J. Q., & Nūrbek A. Q. (2022). «Sifrlıq transformasia jäne Qazaqstandağy bılım беру jüiesinıñ jañartılyu» Qazaqstan bılım akademiasynıñ jurnalı, 1(47), 45-58.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ ПРИ ОБУЧЕНИИ РОБОТОТЕХНИКЕ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

УБАЕВА Ж.К. , ТОГАМЫСОВ А.О. 

Убаева Жанар Картбаевна — PhD, старший преподаватель, Актыбинский региональный университет имени К. Жубанова, г. Актобе, Казахстан.

E-mail: zhanar_ubaeva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9835-5034>

*Тогамысов Абилкайыр Оналбекович — Магистрант, Актыбинский региональный университет имени К. Жубанова, г. Актобе, Казахстан.

E-mail: togamysovabyl@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0005-0243-5731>

Аннотация. В данной статье рассматриваются вопросы использования технологий виртуальной реальности (VR) в образовательных платформах для преподавания робототехники в средней школе. Основное внимание уделено преимуществам и вызовам внедрения VR в учебный процесс, его влиянию на мотивацию и академическую успеваемость учащихся. Проведён анализ педагогических и психологических аспектов применения VR в обучении, а также описаны технические условия реализации. В работе представлена структура разработанного VR-приложения, его функциональные особенности, а также программные инструменты (Unity, Blender, Arduino IDE), использованные для создания учебной среды. Методика создания интерактивных заданий и алгоритм их внедрения в учебный процесс рассмотрены подробно. В статье приводятся экспериментальные данные, свидетельствующие об улучшении когнитивных и практических навыков учащихся, обучающихся с использованием VR. Особое внимание уделено вопросам адаптации VR-технологий к национальной системе образования Казахстана. Также проведён сравнительный анализ с международным опытом, на основе которого даны практические рекомендации по интеграции VR в школьное образование. Представленные данные подтверждают высокий потенциал VR как инновационного и эффективного инструмента в техническом обучении XXI века.

Ключевые слова: робототехника, виртуальная реальность, образовательные технологии, STEM, интерактивное обучение, инженерные навыки, методика обучения.

UBAEVA ZH.K. , **TOGAMYSSOV A.O.*** 

Ubaeva Zhanar Kartbaevna — PhD, senior lecturer, K. Zhubanov Aktobe Regional University, Aktobe, Kazakhstan.

E-mail: zhanar_ubaeva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9835-5034>

***Togamyssov Abilkaiyr Onalbkuly** — Master's Student, K. Zhubanov Aktobe Regional University, Aktobe, Kazakhstan.

E-mail: togamysovabyl@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0005-0243-5731>

Abstract. This article explores the use of virtual reality (VR) technologies in teaching robotics in secondary school platforms. The study focuses on the benefits and challenges of implementing VR in the educational process, particularly its impact on student engagement, motivation, and academic performance. The pedagogical and psychological aspects of integrating immersive technologies in the learning environment are examined in detail. A comprehensive description is provided of a custom-developed VR application, its features and functionalities, and the software tools used in its development (such as Unity, Blender, and Arduino IDE). The article discusses the methodology for creating interactive assignments and how these were incorporated into classroom activities. Experimental data collected during the study indicate significant improvements in students' understanding of robotics, programming skills, and overall interest in STEM disciplines. The research also highlights collaborative and problem-solving skills developed through VR-enhanced tasks. A comparative analysis of international and Kazakhstani practices is presented, offering strategic recommendations for the integration of VR into mainstream education. Overall, the findings underscore the transformative potential of VR as a cutting-edge, effective, and engaging tool for modern technical education.

Key words: robotics, virtual reality, educational technologies, STEM, interactive learning, engineering skills, teaching methodology.