

**С. З. САЙТНАБИЕВА<sup>1</sup>, Ә. Х. САРЫБАЕВА<sup>2</sup>, И. Б. УСЕМБАЕВА<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Қожа Ахмет Яссауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетінің магистранты,  
(Қазақстан, Түркістан), e-mail: saidnabiev95@bk.ru

<sup>2</sup>п.ғ.к., доцент, Қожа Ахмет Яссауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті,  
(Қазақстан, Түркістан), e-mail: aliya\_sar65@mail.ru

<sup>3</sup>Phd., доцент, Қожа Ахмет Яссауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті,  
(Қазақстан, Түркістан), e-mail: Indira.usembayeva@ayu.edu.kz

**ФИЗИКА ҚҰБЫЛЫСТАРЫН ТҮСІНУДЕ AR ТЕХНОЛОГИЯСЫН  
ҚОЛДАНУҒА МҮМКІНДІК БЕРЕТІН МОБИЛЬДІ ҚОСЫМШАЛАРДЫ  
ПАЙДАЛАНУ**

**Андатпа.** "Физиканы құбылыстарын түсінуде AR (толықтырылған шындық) технологиясын қолдануға мүмкіндік беретін мобильді қосымшаларды пайдалану" мақаласы толықтырылған шындықты (AR) қолдана отырып, физика саласындағы білім беру процесін байытуға арналған заманауи мобильді қосымшаларға шолу жасайды. Сонымен қатар, AR-ді қолданудың артықшылықтарын қарастырады, мысалы, білімгердің мотивациясын арттыру, физиканың дерексіз тұжырымдамаларын түсінуді жақсарту және интерактивті оқу орталарын құру. Мақалада физикалық құбылыстарды визуализациялауға, виртуалды эксперименттер жүргізуге және смартфондар мен планшеттер арқылы күрделі физикалық тұжырымдамаларды көрсетуге мүмкіндік беретін танымал қосымшалардың мысалдары келтірілген. Мақала нарықта қол жетімді әр түрлі қосымшаларды қарастырады және олардың функционалдығы мен артықшылықтары туралы толық ақпарат береді.

Мақалада келесі аспектілер қарастырылады: AR технологиясының білім берудегі рөлін және оның физика саласындағы оқу процесіне әсерін бағалау; физика құбылыстарын түсіну үшін AR-да интерактивті және визуалды білім беру сценарийлерін құруға қабілетті танымал мобильді қосымшаларға шолу; әр қосымшаның мүмкіндіктері мен шектеулерін талдау, соның ішінде қол жетімділік, құрылғылармен үйлесімділік және ұсынылатын білім беру мазмұнының сапасы.

Бұл мақала AR технологиясы бар заманауи мобильді қосымшалар физиканы оқытуды қалай қызықты, интерактивті және тиімді ете алатындығы туралы толық түсінік береді және оның тиімділігін эксперимент жүзінде дәлелдейді.

**Кілт сөздер:** *мобильді қосымшалар, AR (толықтырылған шындық) технологиясы, физиканы оқыту, визуализация, интерактивті оқыту.*

**С. З. Сайтнабиева<sup>1</sup>, А. Х. Сарыбаева<sup>2</sup>, И. Б. Усембаева<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>магистрант Международного казахско-турецкого университета имени  
Ходжи Ахмеда Ясави (Казахстан, г. Туркестан), e-mail: saidnabiev95@bk.ru

<sup>2</sup>п.н.к., доцент, Международного казахско-турецкого университета имени  
Ходжи Ахмеда Ясави (Казахстан, г. Туркестан), e-mail: aliya\_sar65@mail.ru

<sup>3</sup>Phd., доцент, <sup>2</sup>магистрант Международного казахско-турецкого университета имени  
Ходжи Ахмеда Ясави (Казахстан, г. Туркестан), e-mail: Indira.usembayeva@ayu.edu.kz

**Использование мобильных приложений, позволяющих использовать технологию ар  
в понимании явлений физики**

**Аннотация.** Статъя "Использование мобильных приложений, позволяющих использовать технологию AR (дополненной реальности) в понимании явлений физики " дает обзор современных мобильных приложений, предназначенных для обогащения образовательного процесса в области физики с использованием дополненной реальности (AR). Кроме того, он рассматривает преимущества использования AR, такие как повышение мотивации учащегося, улучшение понимания абстрактных концепций физики и создание интерактивных учебных сред. В статье приведены примеры популярных приложений, которые позволяют визуализировать физические явления, проводить виртуальные эксперименты и демонстрировать сложные физические концепции с помощью смартфонов и планшетов. В статье рассматриваются различные приложения, доступные на рынке, и дается подробная информация об их функциональности и преимуществах.

В статье рассматриваются следующие аспекты: оценка роли технологии AR в образовании и ее влияния на учебный процесс в области физики; обзор популярных мобильных приложений, способных создавать интерактивные и визуальные образовательные сценарии в AR для понимания явлений физики; анализ возможностей и ограничений каждого приложения, включая доступность, совместимость с устройствами и качество предлагаемого образовательного контента.

Эта статья дает полное представление о том, как современные мобильные приложения с технологией AR могут сделать обучение физике увлекательным, интерактивным и эффективным, и экспериментально доказывает его эффективность.

**Ключевые слова:** мобильные приложения, AR (дополненная реальность) технологии, обучение физике, визуализация, интерактивное обучение.

**S. Z. Saitnabieva<sup>1</sup>, A. H. Sarybaeva<sup>2</sup>, I. B. Usembaeva<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Master's Student of Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University  
(Kazakhstan, Turkestan), e-mail: saidnabiev95@bk.ru*

<sup>2</sup>*p.s.k. Associate Professor, International Kazakh-Turkish University named after Khoja Ahmed  
Yasawi (Kazakhstan, Turkestan), e-mail: aliya\_sar65@mail.ru*

<sup>3</sup>*Phd., Associate Professor, Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University  
(Kazakhstan, Turkestan), e-mail: Indira.usembayeva@ayu.edu.kz*

### **The use of mobile applications that allow the use of ar technology in understanding the phenomena of physics**

**Annotation.** The article "The use of mobile applications that allow the use of AR (augmented reality) technology in understanding physics phenomena" provides an overview of modern mobile applications designed to enrich the educational process in the field of physics using augmented reality (AR). In addition, he examines the benefits of using AR, such as increasing student motivation, improving understanding of abstract physics concepts, and creating interactive learning environments. The article provides examples of popular applications that allow you to visualize physical phenomena, conduct virtual experiments and demonstrate complex physical concepts using smartphones and tablets. The article discusses various applications available on the market and provides detailed information about their functionality and benefits.

The article considers the following aspects: assessment of the role of AR technology in education and its impact on the educational process in physics; review of popular mobile applications capable of creating interactive and visual educational scenarios in AR to understand the phenomena of physics; analysis of the capabilities and limitations of each application, including accessibility, device compatibility and the quality of the educational content offered.

This article gives a complete picture of how modern mobile applications with AR

technology can make learning physics fun, interactive and effective, and experimentally proves its effectiveness.

**Keywords:** mobile applications, AR (augmented reality) technologies, physics training, visualization, interactive learning.

### **Кіріспе**

«Цифрландыру, ғылым және инновациялар есебінен технологиялық серпіліс» ұлттық жобасы 2021-2025 жж Қазақстан Республикасында технологиялық жаңалықтарды кеңейту мақсатында ұйымдастырылған жоба болып табылады [1]. Ұлттық жобаны әзірлеу мақсаты: цифрлық дәуірде инфрақұрылымды тиімді және қауіпсіз пайдалануды қамтамасыз ететін, елдің әлеуметтік-экономикалық дамуына ғылымның қосатын үлесін арттыратын заманға сай елге айналуы. Кез-келген ғылым саласы үшін бұл жобаны іске асыру маңызды болып саналады. Болашақта 5 технология күнделікті өмірімізді қалыптастырады: автопилотпен басқарылатын автомобиль, толықтырылған шындық технологиясы, виртуалды шындық технологиясы, ген модификациясы, ғарышқа саяхат және басқа планеталарды отарлау. Ел ертеңі үшін болашағы бар осы технологияларды ғылым және білім саласына интеграциялау өзекті мәселердің бірі. Қазіргі таңда физика саласында AR(augmented reality) толықтырылған шындық технологиясына негізделген мобильді қосымшалар баршылық.

Гарвард университетінің студенттері үш өлшемді графиканы көрсетуде, Sword of Damocles – стерео көзілдіріктерінің жұмыс істеу прототипін құру бойынша зерттеулерінде толықтырылған шындық терминін алғаш рет ұсынған болатын [2].

Толықтырылған шындық (AR) соңғы бірнеше жылда өте танымал болды. 2024 жылға қарай дүние жүзінде мобильді AR пайдаланушыларының саны 1,7 миллиард болады деген болжам бар [3]. Алғашында толықтырылған шындық ғылымға бағытталған құрал ретінде пайдаланылды, бірақ ол оқушылар мен мұғалімдер тарапынан қабылданғаннан кейін оқу-тәрбие үрдісін жетілдіру мақсатында сабақта қабылданған заманауи педагогикалық құралға айналды [4]. Бұл эволюцияның басты артықшылығы – AR технологиясы оқу ортасында мотивацияға ықпал етеді [5]. Оқыту мотивациясының студенттерді қызықтырып, оқу жетістіктерін арттыруға мүмкіндік беретіні педагогикалық тұрғыдан да дұрыс деп танылған [6,7]. Сонымен қатар, толықтырылған шындық проблемаларды шешу, бақылау және зерттеу сияқты дағдыларды дамытады, сонымен қатар қатысуды ынталандырады [8]. Сондықтан қазіргі заманғы оқыту әдістерінің құрамдас бөлігіне айналуы мақсат етеді.

AR қосымшаларын оқу үрдісінде қолдану ерекшеліктері мен қажеттіліктерін ескере отыра үш топқа:

Бірінші топ, платформалар деп аталады, iOS, Android, Windows және MacOS операциялық жүйелерде қосымшаның жұмыс істеу мүмкіндігі бойынша;

Екінші топ, сенсорлы, визуалды және гибриді яғни мүмкіндіктері Tracking бойынша;

Үшінші топ, Smart glass , Unity, т.б. қолдау, яғни кеңейтілімдер бойынша бөлінген [9].

AR – виртуалды және нақты объектілерді бір кеңістікке біріктіруге мүмкіндік беретін толықтырылған шындық технологиясы. AR технологиясының көмегімен мобильді құрылғылар нақты объектілерді танып, талдай алады және оларға графика, мәтін, дыбыс және бейне түрінде қосымша ақпарат қоса алады. AR технологиясының басты артықшылықтарының бірі – оның интерактивтілігі және әртүрлі салаларда қолдану мүмкіндігі. Сонымен қатар, AR қолдану визуализация және қосымша ақпарат мүмкіндігі арқылы күрделі ұғымдар мен тақырыптарды жақсы түсінуге көмектеседі.

### **Зерттеудің мақсаты**

Физика құбылыстарын түсінуде толықтырылған шындық (AR) технологиясын қолданатын мобильді қосымшалардың әлеуетін және оның оқу мотивациясына әсерін зерттеу болып табылады.

Физика құбылыстарын түсінуде толықтырылған шындық (AR) технологиясын қолданатын мобильді қосымшаларды пайдалану туралы мақаланың міндеттері:

- Білім мен ғылымда, әсіресе физика саласында AR қолдануға қатысты бар зерттеулер мен жарияланымдарды талдау;

- Физиканы оқытудың дәстүрлі әдістерімен салыстырғанда AR мобильді қосымшаларын қолдану арқылы оқытудың тиімділігін анықтау мақсатында осыған дейін жүргізілген зерттеулер мен эксперименттердің нәтижелерін зерттеу;

- Физика білімінде AR технологиясын қолдануға мүмкіндік беретін қолданыстағы мобильді қосымшаларды сипаттау;

- Физиканы оқытуда AR қосымшаларын қолданудың артықшылықтары мен шектеулерін, оқу мотивациясына әсерін зерттеу.

### **Материалдар мен әдістер**

Физикада мобильді толықтырылған шындықты қолдануды Чехия елінің зерттеушісі Фойтик зерттеді [10]. Ол веб және мобильді қосымшалар жүйесін қолдана отырып, осы технологияның дидактикалық мүмкіндіктерін қарастырды. Автордың зерттеу нәтижелері мобильді толықтырылған шындық физикада сәтті қолдану арқылы білім алушылардың ынтасы мен қызығушылығын арттыра алатынын көрсетеді.

Астана қаласында AR технологиясына негізделген EdLab қолданбасын қолдану арқылы зерттеу жүргізілген. EdLab қолданбасы Қазақстанның білім беру мекемелерінде қолданылатын Кронгарттың физика кітабына негізделген. Зерттеудің мақсаты AR мобильді қосымшасын жаратылыстану пәндерінде қолдану, сабақты қызықты әрі интерактивті ететінін көрсету болатын. Зерттеу нәтижесі AR қосымшалары білім алушылардың үлгеріміне оң әсер тигізетіндігін көрсеткен [11].

AR технологиясы физиканың абстрактілі ұғымдарын жақсы түсінуге көмектеседі. Мысалы, физикада дене қозғалысы, электр және магнит өрістері, электр тізбектері, жарық құбылыстары және т.б. сияқты физикалық процестердің визуализациясын жасау үшін AR қолданбаларын пайдалануға болады. Мобильді құрылғыларды осы процестерді егжей-тегжейлі зерттеу және олардың нақты уақытта қалай жұмыс істейтінін көру үшін пайдалана алады. Бұл статикалық түрде қабылдау қиын болуы мүмкін құбылыстарды көруге мүмкіндік береді. Мысалы, электр қозғалтқышы қалай жұмыс істейді немесе ауырлық күші әртүрлі массадағы заттарға қалай әсер етеді.

Дони Ропаванди және т.б. AR технологиясының онлайн оқыту ортасындағы электр ұғымдарын түсінуге әсерін зерттеді [12]. Алдын ала тестілеу және тестілеуден кейінгі бақылау тобында және эксперименттік топта жүргізілді. Нәтижелер көрсеткендей, AR технологиясы эксперименттік топ бақылау тобымен салыстырғанда электрлік тұжырымдамаларын түсінуін жақсартты, екі топ арасында да айтарлықтай айырмашылық бар екендігі көрінді.

Сондай-ақ, жаратылыстану ғылымында (мысалы, астрономия, химия және физика) бірнеше зерттеулер жүргізілді. Атап айтқанда, астрономияны оқыту үшін Флек пен Саймон бастауыш мектепте оқушыларға күн жүйесі туралы ғылыми білімдерін дамытуға және іргелі астрономиялық ұғымдар туралы жиі кездесетін қате түсініктерді жоюға көмектесу үшін эксперимент жүргізді [13]. Эксперимент екі 3D астрономиялық материалдық үлгіні салыстырудан тұрады. Бір модель толықтырылған шындық үлгісімен толықтырылды, ал екіншісі дәстүрлі физикалық модель болды. Толықтырылған шындық моделі оқушыларға ескі мектептің 3D үлгісіне қарағанда қолайлы болды, өйткені олар

аспан денелерін іс жүзінде жылжытып, қабылдауына сәйкес оларды басқара алды. Нәтижелер AR пайдаланушыларының осы ғылыми ұғымдарды көбірек меңгергенін және оқуын жақсартқанын көрсетті.

Механиканы үйрену кезінде AR қосымшалары бар мобильді құрылғылар объектілердің нақты уақыттағы қозғалысын елестетуге көмектеседі. Объектілердің бір-бірімен қалай әрекеттесетінін және масса немесе жылдамдық сияқты параметрлердің өзгеруі қозғалысқа қалай әсер ететінін көре алады. Бұл энергияның сақталу заңы және Ньютон заңы сияқты механиканың негізгі заңдарын жақсы түсінуге көмектеседі.

С. Питтман, Дж. Лавиола [14] орта физика курстарында толықтырылған шындықтың әлеуетті пайдалылығына әсері мен сәйкестігін анықтау үшін сапалы зерттеу жүргізді. Олар Microsoft HoloLens құрылғысының көмегімен Unity3D негізіндегі PhyAR қолданбасының прототипін жасады. PhyAR қосымша физика курстарынан Кулон заңы, серпімді соқтығыс, параллель тізбектер, көлем, магнит өрістері және Доплер эффектісі сияқты жеке демонстрацияларды ұсынды. Нәтижелер толықтырылған шындыққа негізделген барлық жаңа физикалық құралдарға нақты ұмтылысты көрсетті.

AR технологиясының көмегімен құрылғының камерасынан алынған кескіндерге атомдардың, молекулалардың немесе физикалық құбылыстардың модельдері сияқты сандық нысандарды қосуға болады. Мысалы, оптикада жарық сәулелерінің нақты әлемде қалай сынатынын және шағылысатынын көру үшін AR қолданбалары бар мобильді құрылғыларды пайдалана алады. AR технологиясы электр және магнетизм сияқты күрделі физика ұғымдарын түсінуге көмектеседі. AR қосымшалары арқылы виртуалды тізбектер мен магнит өрістерін құруға болады, оларды осы ұғымдарды жақсы түсіну үшін үйреніп, басқара алады.

Сонымен қатар, AR технологиясын нақты өмірде мүмкін болмайтын виртуалды эксперименттік ортаны құру үшін пайдалануға болады. Мысалы, Ньютон заңдары немесе термодинамика заңдары сияқты әртүрлі физикалық заңдар мен құбылыстарды зерттеу үшін виртуалды эксперименттер жасау үшін AR қолданбалары бар мобильді қосымшаларды пайдалана алады. Бұл физикалық заңдылықтар мен құбылыстарды жақсы түсінуге көмектеседі, әйтпесе оларды елестету және түсіну қиын болуы мүмкін.

М. Зафейропулу және т.б. [8] физиканы оқыту үшін толықтырылған шындықпен ойын негізіндегі оқыту жүйесін ұсынды. Олар физика эксперименттерін жасай алатын қазына іздеу ойынын жасады. Нәтижелер, толықтырылған шындық жүйесі ыңғайлы және қызықты екенін көрсетті. Толықтырылған шындық технологиясын табиғи өзара әрекеттесу технологиясы сияқты басқа технологиялармен біріктіріп, одан да тартымды оқу құралдары мен физика мазмұнын жасауға болады.

Бұған қоса, AR қосымшалары бар мобильді құрылғылар бейне сабақтар, интерактивті тапсырмалар және тесттер сияқты қосымша ресурстарға қол жеткізуге мүмкіндік береді. Бұл физика ұғымдары туралы білімдері мен түсініктерін тереңдетуге көмектеседі.

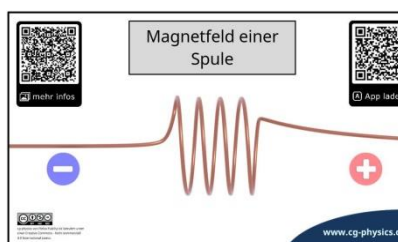
Осылайша, AR негізіндегі технология соңғы онжылдықта білім беру саласындағы, сондай-ақ білім саласындағы зерттеулердегі танымал тақырыпқа айналды [15]. Әртүрлі заманауи білім беру пәндерін ескере отырып, AR сияқты технологияларды жаратылыстану білімінің оқу ортасына енгізу керек, әйтпесе олардың болмауы өнімділікке және оқу үлгеріміне кері әсер етуі мүмкін [16].

Физика ғылымында толықтырылған шындық технологиясын қолдануға мүмкіндік беретін мобильді қосымшалардың бірнеше мысалын қарастырайық:

Cg-physics AR (Cg-physics AR толықтырылған шындық технологиясы бар электрондық қосымша) – магнит өрісі туралы жалпы түсініктерін қалыптастыру үшін қолдануға болады. Мобильді қосымшамен жұмыс істеу реттілігі Electricity AR қосымшасы мобильді телефонға жүктеледі. Негізгі суреттерді <http://www.cg-physics.org/index.php/de/ar>

жүктеуге болады және басып шығарылады немесе көрсетіледі (1-сурет).

Cg-physics AR тұрақты магниттің магнит өрісінің индукция сызығын және ток өткізгіштерін толықтырылған шындықпен бейнелеуге мүмкіндік береді.

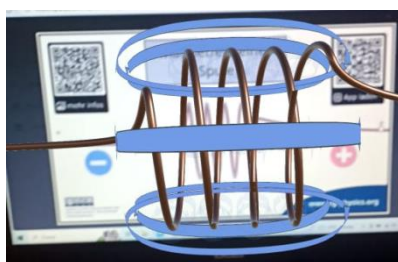


1-сурет. Айналмалы токтың магнит өрісінің индукциялық сызықтарын зерттеуге арналған негізгі сурет



2-сурет. Cg-physics AR-дағы айналмалы токтың әр айналымының магнит өрісінің индукциялық сызықтарын визуализациялау

Мысалы, айналмалы токтың магнит өрісінің индукциялық сызықтарын қарастыру кезең-кезеңімен көрінеді: алдымен әр бұрылыстың күш сызықтарын жеке-жеке бейнелеу (2-сурет), содан кейін-жалпы катушкалар (3-сурет) және магниттік полюстерді анықтау үшін ток катушқасы ұсынылады(4-сурет).

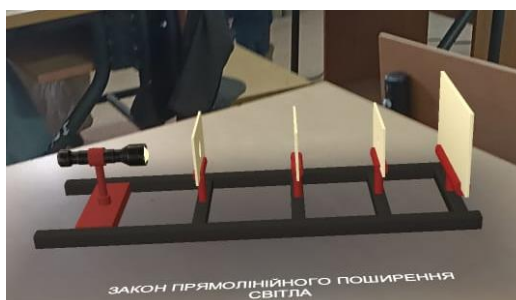


3-сурет. Катушқаның магнит өрісінің индукциялық сызықтарын бейнелеу Cg-physics AR



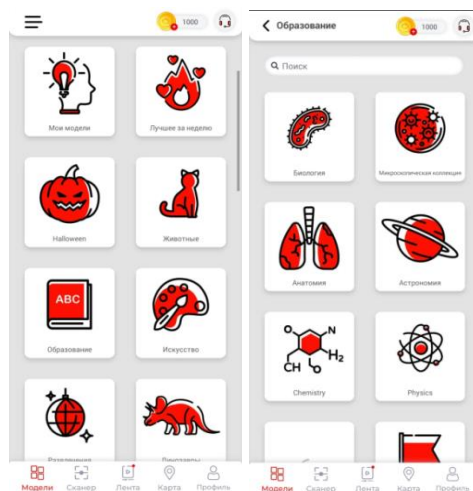
4-сурет. Тоғы бар катушқаның магниттік полюстерін анықтауға арналған визуализация Cg-physics AR

AR Book (AR технологиясы бар мобильді қосымша AR Book) - жаратылыстану және гуманитарлық пәндердің негізгі ұғымдары, теориялары, заңдары, құрылғыларын AR технологиясы негізінде түсіндіре алатын қосымша (5-сурет). Қосымшада физика және астрономия бөлімдері бар. Әр бөлімдегі AR модельдер тақырып және сынып бойынша жіктелген.



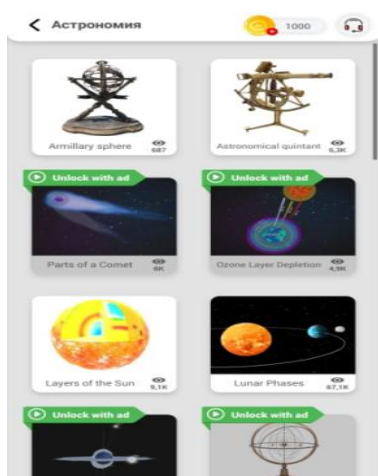
5-сурет. AR Book мобильді қосымшасында жарықтың тікелей таралу заңы ARLOOPA (AR технологиясы бар мобильді қосымша ARLOOPA) – көптегін

мүмкіндіктерге ие болған бұл мобильді қосымша білім беру салаларындағы біршама модельдерді қамтыған. Мұнда Физика және Астрономия бөлімдері үшін AR модельдерді пайдалана аламыз (6-сурет).



6-сурет. ARLOOPA мобильді қосымшасының бас мәзірі

Қосымшада астрономия бөліміне 30-дан астам толықтырылған шындық енгізілген (7-сурет). Ғаламшарлар, олардың қозғалысы, құрылымы, галактика, Жер серіктері, азон қабаты модельдерін бөлмеге орнатып, үш өлшемде бақылап, ағылшын тілінде мағлұмат алуға болады (8-сурет).



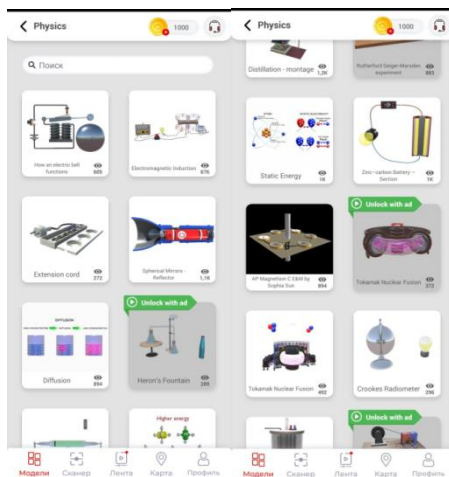
7-сурет. ARLOOPA мобильді қосымшасының Астрономия бөлімі



8-сурет. ARLOOPA мобильді қосымшасында Күн жүйесінің қозғалысын бөлмеге орналастыру.

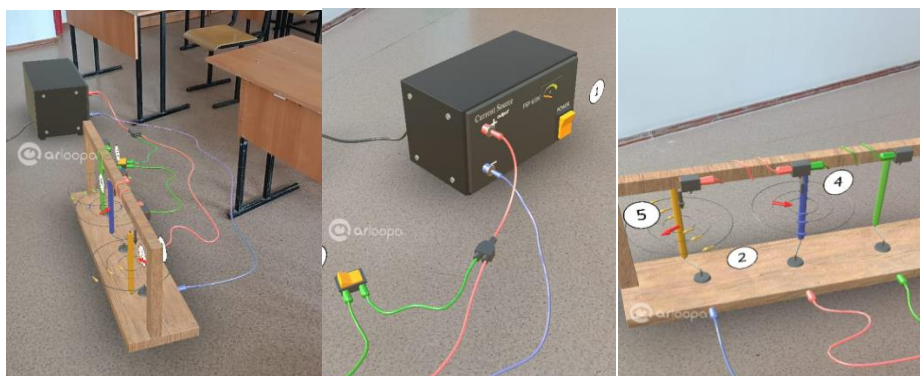
Қосымшада физика бөліміне 60-тан астам толықтырылған шындық енгізілген (9-сурет). Түрлі физикалық құрылғыларды, физикалық заңдар мен құбылыстарды түсіну кезінде қолдана аламыз. Сонымен қатар, көзге көрінбейтін (мысалы, магнит өрісі) физикалық құбылыстарды көруге болады. Фикалық құралдардың ішкі құрылысымен, жұмыс жасау принципімен таныса аламыз.





9-сурет. ARLOOPA мобильді қосымшасының Физика бөлімі

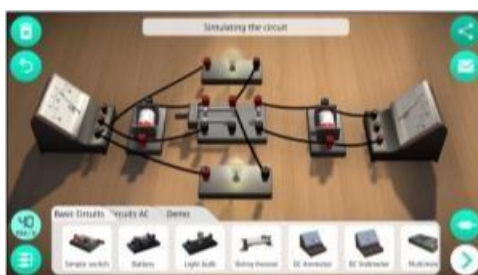
Қолданбаны кез-келген жерде қолдануға болады. Сырттан ғана бақылап қоймай жақыннан келіп, тіптен қондырғылардың ішіне еніп, ішкі құрылысын көруге де болады (10-сурет).



10-сурет. ARLOOPA мобильді қосымшасында Ампер заңы

Қосымшада бір уақытта бөлмеге бірнеше AR модельдерді қондыруға болады. Сонымен қатар, өз AR моделіңізді енгізуге болады. Оған текст немесе дыбыс түрінде мәлімет қоссаңыз болады. Қосымшаны пайдалану ақысыз, алайда өз AR модельдеріңізді енгізу ақылы.

Physics Lab AR мобильді қосымшасын (Physics Lab AR технологиясы бар мобильді қосымша) зертханалық сабақтар кезінде iPhone және iPad-қа арналған iOS 9 платформасында пайдалануға болады.



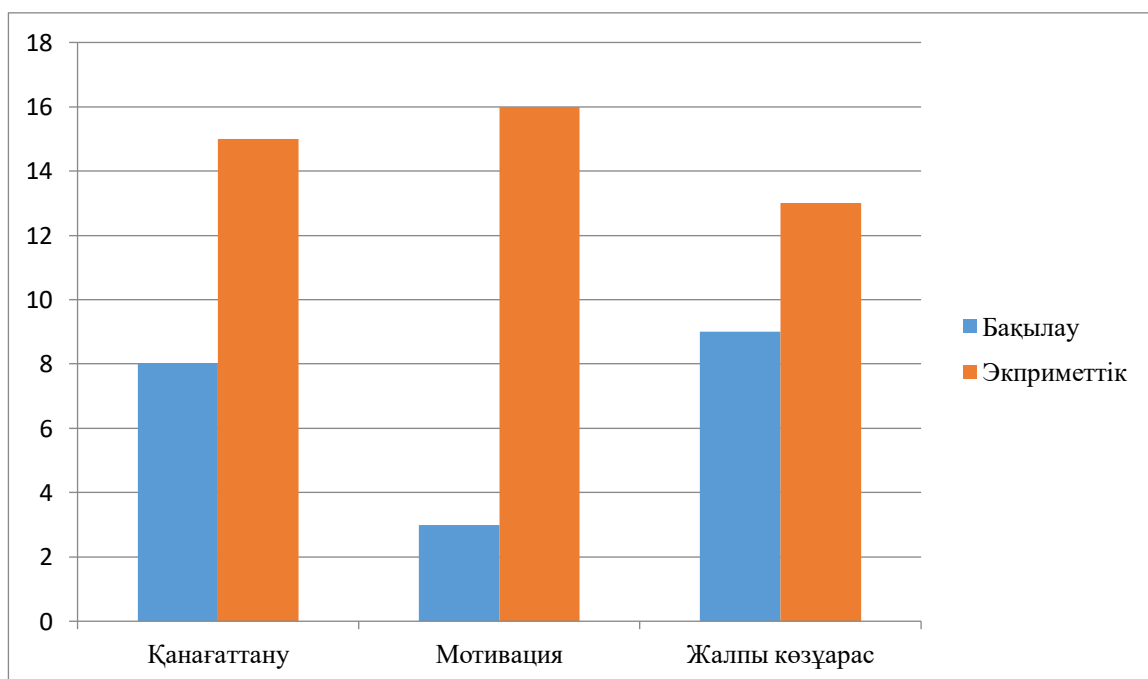
11-сурет. Physics Lab AR-да электр тізбектерін құрастыру



Physics Lab AR көмегімен Электр тізбектерінің әртүрлі компоненттерімен жұмыс істеуге, электр тізбектерін құруға және олардың нақты уақыт режимінде қалай жұмыс істейтінін зерттеуге болады (11-сурет). Бұл қосымша физика эксперименттерін көрсетуге, кез келген жерде жұмыс істеуге жарамды. Құрылғылар мен қондырғылардың ішкі элементтерінің құрылымын толығырақ түсіндіре алады.

### **Нәтижелер мен талқылау**

Біздің зерттеу жұмысымыздың базасы ретінде Түркістан қаласының білім беру мекемелері алынды. Зерттеу эксперименттік және бақылау топтарында жүргізілді. Зерттеуде тестілеу әдісі қолданылды. Дәстүрлі оқыту және AR технологиясына негізделіп оқыту топтарындағы тестілеу нәтижелерін салыстыру, AR технологиясы материалды түсінуге және игеруге қаншалықты тиімді көмектесетіні байқалды. Сонымен қатар, сауалнамалар жүргізілді. Сауалнамалар арқылы кері байланыс жинау олардың екі оқыту әдісіне қатысты қабылдауы мен қалауын бағалауға көмектесті. Бұл арқылы қанағаттану, мотивация және оқу процесіне жалпы көзқарастарын бағалай алдық. Алынған мәліметтер 12-суретте көрсетілді. Сауалнама нәтижесінде көрініп тұрғандай жоғарыда аталған көрсеткіштердің артқандығын байқаймыз. Әрине бұл нәтижелер жоғарыда келтірілген қосымшаларды физиканы оқытытуда пайдаланудың әсері екені сөзсіз.



12-сурет. Экспримент және бақылау топтарында алынған сауалнама нәтижелері.

Материалды игеруге жұмсаған уақытын талдау арқылы, уақыт шығындары мен ақпаратты игеру жылдамдығы тұрғысынан қаншалықты тиімді екенін көрсетті. Қолданылған әдістер арқылы білім беру процесінде толықтырылған шындықты пайдаланудың артықшылықтары мен кемшіліктері анықталды, олар төмендегі кестеде көрсетілген (1-кесте).

1-кесте. Білім беру процесінде толықтырылған шындықты пайдаланудың артықшылықтары мен кемшіліктері

Оң жақтары	Шешілмеген мәселелер мен кемшіліктер
------------	--------------------------------------

<p>1. Оқу материалдарына, өзін-өзі оқытуға және жаңасын үйренуге деген қызығушылықтың артуы;</p> <p>2. Оқытудың көрнекілігі оның сапасы мен тиімділігін арттырады;</p> <p>3. Кеңістіктік қиял мен ойлаудың дамуы жүреді;</p> <p>4. Интерактивті оқыту басым;</p> <p>5. Қолданбаларды пайдаланудың қарапайымдылығы қызықтырады;</p> <p>6. Аз уақыт ішінде үлкен көлемдегі ақпаратты зерттеу мүмкіндігі;</p> <p>7. БІнта-жігердің әсерін пайдалану (эмоцияларды қосу кезінде есте сақтау жақсы болатынын білесіз).</p>	<p>1. Арнайы қосымшаларды әзірлеу қажеттілігі;</p> <p>2. Техникалық аспектілерге байланысты кейбір пайдалану шектеулері, мысалы, тиісті техникалық құралдардың (Смартфондар, планшеттер және т. б.) қажет болуы;</p> <p>3. Маркерді танудың сәттілігі жарықтандыруға, пайдаланушының камераны бағыттау бұрышына және камераның сапасына байланысты;</p> <p>4. Қолданбалардың әртүрлілігі ақпаратты оқудың әмбебап құралын қалыптастыруды қиындатады;</p> <p>5. Бірыңғай білім беру платформасының болмауы.</p>
--	--

### **Қорытынды**

Қазіргі уақытта AR технологиясын қолданатын мобильді қосымшалар физиканы оқытуда үлкен мүмкіндік береді. Осы мақаладағы зерттеу бізге оқу процесін жақсартуға және нақты әлемдегі дерексіз физикалық тұжырымдамаларды визуализациялауға арналған әртүрлі қолданбаларды қарастыруға мүмкіндік берді.

Сонымен қатар, физиканы оқытуда толықтырылған шындық (AR) технологиясын қолданатын мобильді қосымшалардың білім алушылардың мотивациясына әсерін анықтау бойынша жүргізілген зерттеу барысында бірқатар маңызды нәтижелер анықталды:

Біріншіден, білім беру процесінде AR технологиясы бар мобильді қосымшаларды пайдалану оқушылардың мотивациясына оң әсер етеді. AR арқылы физиканың дерексіз тұжырымдамаларын визуализациялау материалды қабылдауды жақсартуға және осылайша студенттердің мотивациясын арттыруға ықпал ететін көрнекі және қызықты оқу ортасын жасайды.

Екіншіден, AR мобильді қосымшалары арқылы нақты уақыттағы виртуалды нысандармен өзара әрекеттесу мүмкіндігі тереңірек және есте қаларлық оқу тәжірибесін жасайды. Бұл білім алушыларға теориялық тұжырымдамаларды көріп қана қоймай, олармен белсенді өзара әрекеттесуге мүмкіндік береді, бұл материалды тереңірек деңгейде игеруге ықпал етеді.

Үшіншіден, зерттеу нәтижелері AR технологиясы бар мобильді қосымшалар физиканы үйрену кезінде студенттердің дәстүрлі қиындықтарын жеңудің тиімді құралы бола алатындығын көрсетеді. Оқу процесі қол жетімді және қызықты бола бастайды, бұл пәнге деген қызығушылықты оятуы мүмкін, сондықтан оқу мақсаттарына жету үшін мотивацияны жақсартады.

Қорытындылай келе, мобильді қосымшаларды AR технологиясымен физиканы оқытуға біріктіру білім беруді дамытудың перспективалық бағыты деп айтуға болады. Бұл тәсіл оқушылардың мотивациясын арттырып қана қоймайды, сонымен қатар оқу процесін байытады, оны интерактивті, тартымды және тиімді етеді. Осы саладағы қосымша зерттеулер AR технологияларының білім беру ортасындағы оқыту мен мотивацияға әсері туралы білімімізді кеңейтуді жалғастыра алады.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. «Цифрландыру, ғылым және инновациялар есебінен технологиялық серпіліс», Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2021 жылғы 12 қазандағы № 727 қаулысы.
2. Жармагамбетова Г. О., Абилтаев Д. С. «AR технологиясының даму бағыттары», Ахмет Байтұрсынұв атындағы Қостанай өңірлік университеті, *Молодой ученый Международный научный журнал* № 21 (416) / 2022, , 690-992,
3. Number of Mobile Augmented Reality (AR) Active Users Worldwide from 2019 to 2024. Available online: <https://www.statista.com/statistics/1098630/global-mobile-augmented-reality-ar-users/> (accessed on 6 January 2022).
4. Huang, Y., Li, H., Fong, R. Using Augmented Reality in early art education: A case study in Hong Kong kindergarten. *Early Child Dev. Care* 2016, 186, 879–894.
5. Cai, S., Chiang, F., Sun, Y., Lin, C., Lee, J. Applications of augmented reality-based natural interactive learning in magnetic field instruction. *Interact. Learn. Environ.* 2016, 25, 778–791.
6. Schmidt J. T. Preparing Students for Success in Blended Learning Environments: Future Oriented Motivation and Self-Regulation. Ph.D. Thesis, University of Southampton, Southampton, UK, 2007.
7. Efklides, A., Kuhl, J. Sorrentino, R. M. Trends and Prospects in Motivation Research; Springer: Dordrecht, The Netherlands, 2001.
8. Zafeiropoulou, M., Volioti, C., Keramopoulos, E., Sapounidis T. Developing Physics Experiments Using Augmented Reality Game-Based Learning Approach: A Pilot Study in Primary School. *Computers* 2021, 10, 126.
9. Сембаев Т.М., Нурбекова Ж.К. «Оқу үрдісінде қолданылатын толықтырылған шынайылық қосымшаларын жасақтау орталарына талдау», Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университетінің Хабаршысы № 3(83), 2020, 81-88,
10. Fojtik R. "Mobile Technologies Education," 3rd Cyprus International Conference on Educational Research, Volume 143, 2014.
11. Мухтарқызы К., Абильдинова Г.М. «Толықтырылған шынайылық мобильді қосымшаларының оқушылардың оқу мотивациясына әсері», *Абай атындағы Қазақ ұлттық университетінің ХАБАРШЫСЫ* 1 (401), 2023, 201-211,
12. Doni Ropawandi, Lilia Halim, and Hazrati Husnin, «Augmented Reality (AR) Technology-Based Learning: The Effect on Physics Learning during the COVID-19 Pandemic», *International Journal of Information and Education Technology*, Vol. 12, No. 2, February 2022.
13. Fleck, S., Simon, G. An Augmented Reality Environment for Astronomy Learning in Elementary Grades: An Exploratory Study. In Proceedings of the 25th Conference on l'Interaction Homme-Machine, Talence, France, 12–15 November 2013.
14. Pittman, C., La Viola J.J. PhyAR: Determining the Utility of Augmented Reality for Physics Education in the Classroom. In Proceedings of the 2020 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces Abstracts and Workshops (VRW), Atlanta, GA, USA, 22–26 March 2020, 760–761.
15. Li, H. Integrating ICT into the early childhood curriculum: Chinese principals' views of the challenges and opportunities. *Early Educ. Dev.* 2006, 17, 467–487.
16. Akçayır, M.; Akçayır, G. Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. *Educ. Res. Rev.* **2017**, 20, 1–11.

REFERENCES

1. "Sıfrlandırý, ғылым және инновациялар есебінен технологиялық серпіліс", Qazaqstan Respýblıkasy Úkimetiniń 2021 jylǵy 12 qazandaǵy № 727 qaýlysy.
2. Jarmagambetova G. O., Abiltaev D. S. "AR tehnologiasynyń damý baǵyttary", Ahmet Baitursynov atyndaǵy Qostanaı óńirlik ýniversiteti, Molodoı ýchenıı Mejdýnarodnyı naýchnyı jýrnal № 21 (416) / 2022, , 690-992.
3. Number of Mobile Augmented Reality (AR) Active Users Worldwide from 2019

to 2024. Available online: <https://www.statista.com/statistics/1098630/global-mobile-augmented-reality-ar-users/> (accessed on 6 January 2022).

4. Huang, Y., Li, H., Fong, R. Using Augmented Reality in early art education: A case study in Hong Kong kindergarten. *Early Child Dev. Care* 2016, 186, 879–894.

5. Cai, S., Chiang, F., Sun, Y., Lin, C., Lee, J. Applications of augmented reality-based natural interactive learning in magnetic field instruction. *Interact. Learn. Environ.* 2016, 25, 778–791.

6. Schmidt J. T. Preparing Students for Success in Blended Learning Environments: Future Oriented Motivation and Self-Regulation. Ph.D. Thesis, University of Southampton, Southampton, UK, 2007.

7. Efklides, A., Kuhl, J. Sorrentino, R. M. Trends and Prospects in Motivation Research; Springer: Dordrecht, The Netherlands, 2001.

8. Zafeiropoulou, M., Volioti, C., Keramopoulos, E., Sapounidis T. Developing Physics Experiments Using Augmented Reality Game-Based Learning Approach: A Pilot Study in Primary School. *Computers* 2021, 10, 126.

9. Sembaev T.M., Nýrbekova J.K. "Oqý úrdisinde qoldanylatyn tolyqtyrylǵan shynaylyq qosymshalaryn jasaqtaý ortalaryna taldaý", *Qazaq ulttyq qyzdar pedagogikalyq ýniversitetiniń Habarshysy* № 3(83), 2020, 81-88.

10. Fojtik R. "Mobile Technologies Education," *3rd Cyprus International Conference on Educational Research, Volume 143, 2014.*

11. ýhtarqyzy K., Abildinova G.M. "Tolyqtyrylǵan shynaylyq mobildi qosymshalarynyń oqýshylardyń oqý motiviasyna áseri", *Abai atyndaǵy Qazaq ulttyq ýniversitetiniń HABARSHYSY* 1 (401), 2023, 201-211.

12. Doni Ropawandi, Lilia Halim, and Hazrati Husnin, «Augmented Reality (AR) Technology-Based Learning: The Effect on Physics Learning during the COVID-19 Pandemic», *International Journal of Information and Education Technology*, Vol. 12, No. 2, February 2022.

13. Fleck, S., Simon, G. An Augmented Reality Environment for Astronomy Learning in Elementary Grades: An Exploratory Study. In *Proceedings of the 25th Conference on l'Interaction Homme-Machine*, Talence, France, 12–15 November 2013.

14. Pittman, C., La Viola J.J. PhyAR: Determining the Utility of Augmented Reality for Physics Education in the Classroom. In *Proceedings of the 2020 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces Abstracts and Workshops (VRW)*, Atlanta, GA, USA, 22–26 March 2020, 760–761.

15. Li, H. Integrating ICT into the early childhood curriculum: Chinese principals' views of the challenges and opportunities. *Early Educ. Dev.* 2006, 17, 467–487.

16. Akçayır, M.; Akçayır, G. Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. *Educ. Res. Rev.* **2017**, 20, 1–11.