

С. ЖОРАБАЙ¹, Е. ТУЛЕГЕНОВ², С. ГУНГЕР³¹PhD докторант, Қазақ ұлттық қыздар педогогикалық университеті
(Қазақстан, Алматы қ.), e-mail: salta2405@bk.ru²PhD, қауымдастырылған профессор, Қазақ ұлттық қыздар педогогикалық университеті
(Қазақстан, Алматы қ.), e-mail: er-daulet_kz@mail.ru³ PhD, қауымдастырылған профессор, Невшехир Хажы Бекташ Вели университеті
(Түркия, Невшехир), e-mail: senaygungor@nevsehir.edu.tr

ГЕОГРАФИЯ ПӘНІН ОҚЫТУҒА ЦИФРЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ИНТЕГРАЦИЯЛАУ: ОҚУШЫЛАРДЫҢ АНАЛИТИКАЛЫҚ ЖӘНЕ КЕҢІСТІКТІК ОЙЛАУЫН ДАМУ

Аңдатпа. Бұл зерттеудің өзектілігі – қазіргі білім беру жүйесінде цифрлық технологияларды тиімді пайдалану арқылы оқушылардың пәндік дағдыларын дамыту қажеттілігімен байланысты. Зерттеудің мақсаты – географияны оқыту барысында цифрлық технологияларды қолдану арқылы оқушылардың білімін, дағдыларын және құзыреттерін дамыту жолдарын айқындау. Зерттеу барысында теориялық талдау әдістері қолданылды. Сонымен қатар, отандық және шетелдік тәжірибелер метаанализ арқылы салыстырылып, цифрлық технологиялардың тиімділігі бағаланды. Деректерді жинау үшін сауалнама әдісі қолданылып, нәтижелер математикалық және статистикалық әдістермен өңделді. Зерттеу нәтижесінде цифрлық технологияларды қолдану оқу үдерісіне оң әсер ететіні анықталды. Z мәні – 7.731, ал p -мәні < 0.001 болды. Егер маңыздылық деңгейі $\alpha = 0.050$ деп алсақ, нөлдік гипотеза қабылданбайды. t -статистика есептеу нәтижесі $t = 3.3130$, еркіндік дәрежесі $df = 103$. p -мәні 0.001 болып, 0.05-тен аз, бұл екі топ арасындағы айырмашылықтың статистикалық тұрғыдан маңызды екенін көрсетеді. Зерттеу нәтижелері география сабақтарында цифрлық технологияларды қолдану оқушылардың кеңістіктік ойлауын, карта оқу және талдау дағдыларын дамытуға ықпал ететінін және олардың цифрлық сауаттылығын арттырудың өзектілігін айқындайтынын көрсетті.

Кілт сөздер: географияны оқыту, цифрлық технологиялар, PhET бағдарламасы, оқушы дағдылары, цифрлық сауаттылық, цифрлық білім беру, құзыреттер.

* Бізге дұрыс сілтеме жасаңыз:

Жорабай С., Тулегенов Е., Гунгер С. География пәнін оқытуға цифрлық технологияларды интеграциялау: оқушылардың аналитикалық және кеңістіктік ойлауын дамыту // *Ясауи университетінің хабаршысы*. – 2025. – №3 (137). – Б. 474–489. <https://doi.org/10.47526/2025-3/2664-0686.266>

*Cite us correctly:

Zhorabai S., Tulegenov E., Gunger S. Geografia panin oqytuga cifrlyq tehnologialardy integracalau: oqushylardyn analitikalyq zhane kenistiktik oilauyn damytu [Integration of Digital Technologies in Geography Education: Developing Students' Analytical and Spatial Thinking Skills] // *Iasau universitetinin habarshysy*. – 2025. – №3 (137). – Б. 474–489. <https://doi.org/10.47526/2025-3/2664-0686.266>

Мақаланың редакцияға түскен күні 15.04.2025 / қабылданған күні 30.09.2025

S.T. Zhorabay¹, E.A. Tulegenov², S. Gungor³¹*PhD Doctoral Student, Kazakh National Women's Teacher Training University
(Kazakhstan, Almaty), e-mail: salta2405@bk.ru*²*PhD, Associate Professor, Kazakh National Women's Teacher Training University
(Kazakhstan, Almaty), e-mail: er-daulet_kz@mail.ru*³*PhD, Associate Professor, Nevsehir Haci Bektas veli university
(Turkey, Nevsehir), e-mail: senaygungor@nevsehir.edu.tr***Integration of Digital Technologies in Geography Education:
Developing Students' Analytical and Spatial Thinking Skills**

Abstract. This study addresses the pressing need to enhance students' subject-related abilities through the strategic integration of digital technologies in contemporary education. The purpose of the research is to explore effective approaches for improving students' knowledge, skills, and competencies within the context of geography instruction using digital tools. The research methodology was based on theoretical analysis. In addition, domestic and international practices were compared through meta-analysis. The effectiveness of digital technologies was evaluated. Survey methods were used to collect data, and the results were analyzed using mathematical and statistical methods. It was found that the use of digital technologies has a positive impact on the educational process. The Z-value was 7.731, with a p-value of < 0.001 . If we take the alpha value as 0.050, the null hypothesis is rejected. When calculating the t-statistic, the value was $t = 3.3130$, with degrees of freedom $df = 103$. The p-value was 0.001, which is less than 0.05, indicating a statistically significant difference between the two groups. The research results showed that the use of digital technologies in geography lessons contributes to the development of students' spatial thinking, map-reading, and analytical skills, and highlights the importance of enhancing their digital literacy.

Keywords: teaching geography, digital technologies, PhET program, student skills, digital literacy, digital education, competencies.

С. Жорабай¹, Е. Тулегенов², С. Гунгер³¹*PhD докторант, Казахский национальный женский педагогический университет
(Казахстан, г. Алматы), e-mail: salta2405@bk.ru*²*PhD, и.о. ассоциированного профессора
Казахский национальный женский педагогический университет
(Казахстан, г. Алматы), e-mail: er-daulet_kz@mail.ru*³*PhD, ассоциированный профессор, Университет Невшехир Хажы Бекташ Вели
(Турция, Невшехир), e-mail: senaygungor@nevsehir.edu.tr***Интеграция цифровых технологий в обучение географии:
развитие аналитического и пространственного мышления учащихся**

Аннотация. Актуальность данного исследования заключается в необходимости развития предметных умений учащихся посредством эффективного использования цифровых технологий в современной образовательной системе. Цель исследования – определить пути развития знаний, умений и компетенций учащихся через применение цифровых технологий в преподавании географии. В исследовании использовались методы теоретического анализа. Кроме того, были сопоставлены отечественные и зарубежные практики с применением метаанализа. Эффективность цифровых технологий была проанализирована. Для сбора данных использовались методы анкетирования, а полученные результаты обрабатывались с использованием математико-статистических методов. Было

установлено, что применение цифровых технологий положительно влияет на образовательный процесс. Значение Z составило 7,731 при p -значении $< 0,001$. При уровне значимости $\alpha = 0,050$ нулевая гипотеза была отвергнута. Расчёт t -статистики дал результат $t = 3.3130$ при степени свободы $df = 103$. Значение p составило 0,001, что меньше 0,05, что указывает на статистически значимую разницу между двумя группами. Результаты исследования показали, что использование цифровых технологий на уроках географии способствует развитию пространственного мышления, навыков чтения карт и анализа у учащихся, а также подчеркивает важность повышения их цифровой грамотности.

Ключевые слова: преподавание географии, цифровые технологии, программа PhET, навыки учащихся, цифровая грамотность, цифровое образование, компетенции.

Кіріспе

Біріккен Ұлттар Ұйымының 2030 жылға дейінгі тұрақты даму күн тәртібінің негізгі құрамдас бөліктерінің бірі – сапалы білім. Цифрлық технологиялар осы мақсатқа жетудегі маңызды құралдардың біріне айналды. Цифрлық технологиялар бүкіл білім беру жүйесінде парадигмалық өзгеріс жасады. Білім беру енді біржақты емес – ол екіжақты, интерактивті, шығармашылыққа, серіктестікке және белсенділікке негізделген процесс болды [1].

География пәні кеңістіктік түсініктерді қалыптастыратын, табиғи және әлеуметтік құбылыстарды өзара байланыстыра отырып талдауға үйрететін маңызды оқу пәндерінің бірі болып табылады. Бұл пәнді оқытуда картамен жұмыс, табиғи ресурстарды, климаттық белдеулерді, халықтың орналасуын және т.б. түсіндіруде көрнекілік пен практикалық әрекет негізгі рөл атқарады. Осы тұрғыдан алғанда, цифрлық технологиялар – географияны тиімді оқыту мен білім алушылардың танымдық қабілеттерін дамытуда таптырмас құрал болып табылады.

Войтекова, Войтек, Жонкова және Репаска өздерінің «Географияны оқытудағы цифрлық технологиялар» атты мақаласында география пәнін оқытуда цифрлық технологияларды қолданудың әртүрлі аспектілерін қарастырады. Зерттеу нәтижелері, цифрлық технологияларды география сабақтарында қолдану білім алушылардың пәнге деген қызығушылығын арттырып, олардың кеңістіктік ойлау, картографиялық дағдылар және аналитикалық қабілеттерін дамытуға оң әсер ететіндігін көрсетті. сонымен қатар, мұғалімдердің цифрлық сауаттылығын арттыру қажеттілігі де атап өтіледі [2].

Танзанияның жалпы білім беретін мектептерінде жүргізілген зерттеулерге сәйкес, география пәнін оқытуда цифрлық технологияларды пайдалану оң нәтиже бергені байқалады. Атап айтқанда, сандық құралдарды жүйелі қолданатын мұғалімдердің оқушылары география сабағында анағұрлым жоғары оқу жетістіктерін көрсеткен. Бұл тәжірибе цифрлық технологияларды білім беру үдерісіне енгізу білім алушылардың пәндік үлгерімін арттырып қана қоймай, географияны заманауи және интерактивті тәсілдер арқылы оқытуға мүмкіндік беретінін дәлелдейді [3].

Ш. Каролчик, Е. Чипкова және Х. Мазорова мақаласында географияны оқытуда цифрлық технологияларды қолдану тәжірбиесін мұғалімдер көзқарасы арқылы зерттейді. Зерттеу нәтижесінде көптеген мұғалімдер бұл құралдарды білім беру процесінде маңызды деп санайтыны анықталды. Олар білім алушылардың пәнге деген қызығушылығын арттырып, материалды жақсы меңгеруге көмектесетінін атап өткен [4].

Г. Тауэрс цифрлық технологияларды қолдану білім алушыларға тек географиялық ақпаратты меңгеруге ғана емес, сонымен қатар критикалық ойлау, кеңістіктік түсінік, мәліметтерді интерпретациялау және зерттеушілік дағдыларды дамытуға көмектесетінін атап өтеді. Цифрлық география арқылы білім алушылар өздерінің қоршаған ортасын талдай алады, нақты деректермен жұмыс істеп, шынайы өмірге байланысты мәселелерді зерттейді.

Автордың, пайымдауынша, бұл технологиялар тек пән мазмұнын меңгеруге ғана емес, сонымен бірге білім алушылардың азаматтық жауапкершілігін қалыптастыруға ықпал етеді [5].

С. Тршкан мақаласында география пәніндегі жобалық жұмыстарда цифрлық технологияны қолдануға байланысты білім алушылардың пәкірелері мен тәжірибелері зерттелді. Нәтижелерге сәйкес, білім алушылар цифрлық технологиялардың жобалық жұмысқа серпін беретін, географиялық мәліметтерді жинап, жүйелеуге көмектесетінін және шығармашылықпен жұмыс істеуге ынталандыратынын атап өткен. Сонымен қатар, цифрлық технологиялар топпен жұмыс жасау дағыдаларын, уақытты тиімді басқаруды және өз ойын цифрлық түрде ұсыну шеберлігін дамытуға ықпал ететінін көрсетті [6].

А.М. Феррейра нақты веб-қосымшалар мен AR платформаларын қолдану мысалдарын келтірген. Бұл құралдар география сабақтарын ойын форматында ұйымдастырып, білім алушылардың мотивациясы мен зейінін арттырады. AR мен веб-картографияны қолдану географиялық білімді тереңдетеді. Білім алушылардың кеңістіктік ойлау қабілетін дамытады. Болашақ мұғалімдерді цифрлық технологияларды меңгеруге жүйелі түрде үйрету қажеттігін, сондай-ақ цифрлық құралдарды білім беру платформаларымен интеграциялау – заманауи білім берудің басты талаптарының бірі екенін атап өтеді [7]. Оқу процесін иммерсивті технологиялармен байыту білім алушылардың пәнге деген қызығушылығын, практикалық және кеңістіктік дағдыларын арттырады. Цифрлық технологияларды қолдану арқылы білім алушылар дерек жинау, өңдеу, талдау және визуалдау іскерліктерін қалыптастырады, яғни нағыз географ-зерттеушінің рөлін атқара алады [8].

География пәнін оқытуда цифрлық технологиялар арқылы білім алушылардың дағдыларын қалыптастыру – заманауи білім берудің басты бағыттарының бірі. Мұндай тәсіл білім алушылардың қызығушылығын арттырып қана қоймай, олардың танымдық, зерттеушілік, сыни ойлау және қолданбалы дағдыларын тиімді дамытуға мүмкіндік береді.

Цифрлық платформалар (мысалы, Google Classroom, Microsoft Teams, Padlet) білім алушылардың бірлесіп жұмыс жасауын жеңілдетіп, өз ойын цифрлық ортада дұрыс жеткізуге үйретеді. Бұл командалық жұмыс пен цифрлық коммуникация дағдыларын дамытады. Цифрлық платформалар (мысалы, Google Classroom, Microsoft Teams, Padlet) білім алушылардың бірлесіп жұмыс жасауын жеңілдетіп, өз ойын цифрлық ортада дұрыс жеткізуге үйретеді. Бұл командалық жұмыс пен цифрлық коммуникация дағдыларын дамытады. Онлайн тапсырмалар мен жеке оқу маршруттары білім алушыларға уақытты басқару, жеке жоспар құру, жауапкершілікпен орындау сияқты soft skills дағдыларын меңгеруге мүмкіндік береді [9]. Егер мұғалім цифрлық сауатты болса, білім алушы да соған бейімделіп, цифрлық ортаны еркін меңгере бастайды. Бұл білім алушының цифрлық сауаттылығы, ақпараттық мәдениеті және өз бетімен оқу дағдыларының дамуына ықпал етеді [10].

Қазақстандық зерттеулерге сәйкес, білім беруді цифрландыру ұлттық деңгейде де маңызды басымдыққа айналды. Мәселен, ҚР БҒМ-нің «Цифрлық Қазақстан» бағдарламасы аясында мектептерге интерактивті карталар, онлайн-контент және қашықтан оқыту жүйелері енгізіліп келеді. 2021 жылы Базарбаев пен Әбілқайырдың зерттеуінде ауыл мектептерінде география пәніне арналған цифрлық ресурстарды қолдану тәжірибесі қарастырылып, интернетке қолжетімділік пен мұғалімдердің IT-құзыреттілігі арасында тығыз байланыс анықталған [11].

Сонымен қатар, 2022 жылы Мырзахметова, Тлеубекова және Садықова жүргізген зерттеу Google Earth, ArcGIS StoryMaps, Padlet сияқты цифрлық құралдардың оқушылардың кеңістіктік және аналитикалық ойлауын дамытуда әсерін көрсеткен [12]. Бұл зерттеу цифрлық технологиялардың практикалық және интерактивті әлеуетін арттыруға болатынын дәлелдеп, мұғалімдердің цифрлық сауаттылығын дамыту қажеттілігін де атап өтеді.

Жоғары оқу орнында география мұғалімдерін даярлауда цифрлық білім беру ресурстарын тиімді қолдану студенттердің кәсіби құзыреттілігін дамытуға ықпал етеді; әсіресе семинар сабақтарында электрондық карталар мен қабаттарды қолдану арқылы интерактивті элементтерді енгізу тәжірибесі бар [13].

Сонымен қатар, зерттеу барысында геоақпараттық жүйелер (ГАЗ) технологиясын мектептерде қолдану арқылы кеңістіктік түсінік, визуализация қабілеті және картографиялық дағдыларды дамыту мүмкіндігі байқалған [14].

Болашақ география пәні мұғалімдерін даярлау мәселесінде картографиялық құзыреттілікті қалыптастыруға бағытталған модельдер ұсынылған; мұндай модельдер студенттердің кеңістіктің құрылымын түсінуін, картамен жұмыс жасай білуін арттыруға арналған тапсырмалар жүйесін қамтиды [15].

Зерттеудің мақсаты – география пәнін оқытуда цифрлық технологияларды пайдалану арқылы білім алушылардың білім, білік және дағдыларын дамыту жолдарын анықтау болып табылады.

Зерттеу әдістері мен материалдар

Бұл зерттеу жұмысында география пәнін оқыту барысында білім алушылардың дағдыларын цифрлық технологиялар арқылы дамыту мүмкіндіктерін анықтау көзделді. Осы мақсатты жүзеге асыру үшін зерттеу барысында теориялық және эмпирикалық әдістер кешені қолданылды.

Зерттеудің ғылыми мәселелерін айқындауда және шешуді қажет ететін міндеттерді анықтауда алғашқы ақпараттарды жинау ғылыми негізделген әдістерге сүйеніп жүзеге асырылады. Алдын ала іріктеу жұмыстары «Mendeley.com» базасынан алынған жоғары рейтингті мақалаларды талдауға негізделген. «Географияны оқыту», «цифрлық технологиялар», «білім алушы дағдылары», «цифрлық сауаттылық», «сандық білім», «оқу мотивациясы» - кілттік сөздері бойынша ғылыми дереккөздері талдауда соңғы жылдағы басылымдар ескерілді.

Алдымен, теориялық әдістер арқылы цифрлық технологиялардың білім беру процесіндегі маңызы мен рөлі жайлы ғылыми-педагогикалық, психологиялық және әдістемелік әдебиеттерге терең талдау жүргізілді. География пәнін оқытуда қолданылатын заманауи цифрлық ресурстар мен олардың оқушы дағдыларын дамытуға ықпалы жан-жақты зерттелді. Сонымен қатар, отандық және шетелдік тәжірибелер салыстырылып, тиімді әдістер мен құралдар іріктелді.

Мета талдау әдісі: ғылыми еңбектерден алынған нәтижелерді біріктіріп, ортақ қорытынды жасауға мүмкіндік береді. Мета талдау әдісі Comprehensive Meta-Analysis 4.0 бағдарламасы арқылы жүзеге асырылады. Бұл бағдарламалық құрал арқылы екі параметр негізінде есептеу жүргізеді. Біріншісі стандартталған орташа айырмашылық әсер мөлшері болса, екіншісі стандартталған қателік болып табылады. Ең алдымен стандартталған орташа айырмашылық әсер мөлшерін анықталынады, ол (1) өрнекте көрсетілген.

$$\text{Standardized difference} = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S} (1)$$

мұндағы, S – орташа мәнді анықтаудағы ең қажетті параметр ортақ стандартты ауытқу. Ол екі нәтиженің стандартты ауытқуынан шығады, (2) өрнекте көрселген.

$$S = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}} (2)$$

Ал стандартталған қателік GraphPad сайты арқылы есептелінеді. Comprehensive Meta-Analysis 4.0 бағдарламасына қажетті деректерді еңгізіп, метаталдау нәтижесін алынады. Деректердің болжау аралығын есептеуге Microsoft Office Excel (Ms-Excel) 2010 пайдаланылды.

Эмпирикалық бөлімде білім алушылардың география пәні бойынша білімін және дағды деңгейін бағалау үшін тест тапсырмалары қолданылды. Тесттер екі кезеңде жүргізілді: бірінші кезеңде цифрлық технологиялар қолданылмаған дәстүрлі сабақтардан кейін, ал екінші кезеңде – цифрлық технологияларды қолдана отырып өткен сабақтардан кейін. Тест тапсырмалары білім алушылардың теориялық білімін, картамен жұмыс істеу қабілетін, логикалық ойлауын, кеңістіктік елестетуін және ақпаратты талдау дағдыларын бағалауға бағытталды.

Тест тапсырмасынан алынған нәтиженің статистикалық маңыздылығын айқындау мақсатында ғылыми болжамдар қарастырдық:

H₀: Цифрлық технологияларды қолдану география пәнін оқытуда білім алушылардың дағдыларына елеулі әсер етпейді.

H₁: Цифрлық технологияларды қолдану география пәнін оқытуда білім алушылардың оқу жетістіктерін, картамен жұмыс істеу, талдау және кеңістіктік ойлау дағдыларын едәуір дамытады.

Талдау мен нәтижелер

Таңдап алынған ғылыми әдебиеттерге мета талдау нәтижелері

Мета-анализ – зерттеу саласындағы бірнеше сандық зерттеулердің нәтижелерін жүйелі түрде біріктіру және синтездеуге арналған зерттеу әдісі[16].

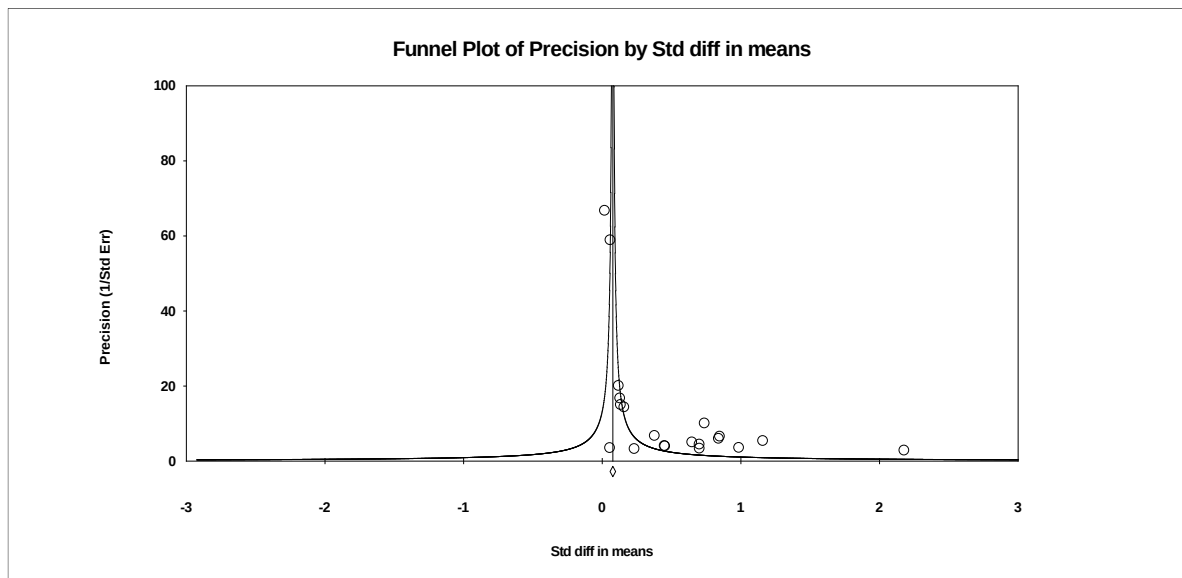
Ғылыми әдебиеттерден алынған деректер кесте түрінде жинақталды (1-кесте).

1-кесте – Ғылыми әдебиеттерден алынған деректер

№	Study name	Std diff means	Sstandard error
1	Beg et.al. (2022) [17].	0,06	0,017
2	Cardim et.al. (2023) [18].	0,02	0,015
3	Gortazar et.al. (2022) [19].	0,38	0,15
4	Bai et al. (2012) [20].	0,74	0,1
5	Chang et al. (2015) [21].	0,057	0,29
6	Frauke et al. (2017) [22].	0,65	0,202
7	Giannakos (2013) [23].	0,234	0,314
8	Hung et al. (2014) [24].	0,704	0,304
9	Ke (2019) [25].	0,988	0,287
10	Kebritchi et al. (2010) [26].	0,85	0,154
11	Kim and Ke (2017) [27].	1,161	0,188
12	Lin et al. (2013) [28].	0,455	0,257
13	McLaren et al. (2017) [29].	0,842	0,169
14	Nejem & Muhanna (2013) [30].	0,703	0,229
15	Zhang et al. (2020) [31].	0,451	0,251
16	Çankaya et.al. (2009) [32].	0,135	0,067
17	Setren (2023) [33].	0,12	0,05
18	Ntaila & Mbaraka (2023) [34].	2,18	0,36
19	Naik et.al. (2020) [35].	0,13	0,06
20	Johnston & Ksoll (2022) [36].	0,16	0,07

Алынған нәтижелер Comprehensive Meta-Analysis 4.0 бағдарламалық құралына енгізіліп, қорытынды жасауға мүмкіндік берді. Ең алдымен, Цифрлық технологиялардың

тиімділігі бойынша шұңқыр сызбасы (Funnel plot) құрылды. Шұңқыр сызбасы мета-талдауларда жарияланымдық ауытқудың ықтималдығын бағалау үшін маңызды құрал болып табылады. Зерттеуге енгізілген ғылыми әдебиеттер деректері негізінде алынған шұңқыр сызбасы 1-суретте берілген.



1-сурет – Зерттеуге енгізілген ғылыми әдебиеттер деректері негізінде алынған шұңқыр сызбасы

Ғылыми еңбектердің нәтижелеріне мета-талдаудың қорытындысын Forest plot (орман сызбасы) құралы арқылы алуға болады. Орман сызбасы – цифрлық технологиялардың тиімділігін анықтауға арналған жеке зерттеулер мен жиынтық нәтижелерді көрнекі түрде көрсетуге мүмкіндік беретін мета-талдаудың маңызды графикалық әдісі. Бұл сызба (2-сурет) гипотезаларды тексеріп қана қоймай, сонымен қатар зерттеу барысында маңызды қосымша нәтижелерге қол жеткізуге жағдай жасайды.

Model	Study name	Statistics for each study							Std diff in means and 95% CI				
		Std diff in means	Standard error	Variance	Lower limit	Upper limit	Z-Value	p-Value	-1,00	-0,50	0,00	0,50	1,00
	Beg et al.	0,060	0,017	0,000	0,027	0,093	3,529	0,000			+		
	Cardim et al.	0,020	0,015	0,000	-0,009	0,049	1,333	0,182			+		
	Gortazar	0,380	0,150	0,023	0,086	0,674	2,533	0,011				+	
	Bai et al.	0,740	0,100	0,010	0,544	0,936	7,400	0,000				+	
	Chang et al.	0,057	0,290	0,084	-0,511	0,625	0,197	0,844			+		
	Frauke et	0,650	0,202	0,041	0,254	1,046	3,218	0,001				+	
	Giannakos	0,234	0,314	0,099	-0,381	0,849	0,745	0,456			+		
	Hung et al.	0,704	0,304	0,092	0,108	1,300	2,316	0,021				+	
	Ke (2019)	0,988	0,287	0,082	0,425	1,551	3,443	0,001				+	
	Kebritchi et	0,850	0,154	0,024	0,548	1,152	5,519	0,000				+	
	Kim and Ke	1,161	0,188	0,035	0,793	1,529	6,176	0,000				+	
	Lin et al.	0,455	0,257	0,066	-0,049	0,959	1,770	0,077				+	
	McLaren et	0,842	0,169	0,029	0,511	1,173	4,982	0,000				+	
	Nejem &	0,703	0,229	0,052	0,254	1,152	3,070	0,002				+	
	Zhang et al.	0,451	0,251	0,063	-0,041	0,943	1,797	0,072				+	
	?ankaya	0,135	0,067	0,004	0,004	0,266	2,015	0,044				+	
	Setren	0,120	0,050	0,003	0,022	0,218	2,400	0,016				+	
	Ntalla &	2,180	0,360	0,130	1,474	2,886	6,056	0,000				+	
	Naik et al.	0,130	0,060	0,004	0,012	0,248	2,167	0,030				+	
	Johnston &	0,160	0,070	0,005	0,023	0,297	2,286	0,022				+	
Random		0,416	0,054	0,003	0,311	0,522	7,731	0,000				+	
Pred Int		0,416			0,019	0,813						+	

2-сурет – Ғылыми еңбектердің нәтижелеріне мета-талдаудың қорытындысы

Шолу

Бұл талдау жиырма (20) зерттеуге негізделген. Әсердің шамасын көрсету үшін стандартталған орташа айырмашылық (d) көрсеткіші қолданылды.

Статистикалық модель

Талдау үшін кездейсоқ-әсерлер моделі (random-effects model) пайдаланылды. Бұл модель бойынша талдауға енген зерттеулер ықтимал зерттеулер жиынтығынан кездейсоқ тандап алынған деп есептеледі және алынған нәтижелер осы жиынтыққа жалпылама қорытынды жасау үшін қолданылады.

Орташа әсердің шамасы қандай?

Орташа әсердің шамасы – 0,416, 95% сенімділік аралығы 0,311 мен 0,522 аралығында. Бұл дегеніміз, салыстырмалы зерттеулер жиынтығында әсердің нақты шамасы осы аралықтың кез келген жерінде орналасуы мүмкін.

Z-мәні әсердің орташа шамасы нөлге тең деген нөлдік гипотезаны тексереді. Z-мәні – 7,731, $p < 0,001$. Егер α мәні 0,050 деп алсақ, онда нөлдік гипотезаны қабылдамаймыз және талдаудағы популяциялармен салыстыруға келетін популяциялар жиынтығында әсердің орташа шамасы нөлге дәл келмейді деген қорытындыға келеміз.

Гетерогенділікке арналған Q-тест

Q-статистикасы барлық зерттеулер бірдей нақты әсерге ие деген нөлдік гипотезаны тексереді. Егер барлық зерттеулердің шынайы әсер шамасы бірдей болса, онда Q-нің күтілетін мәні еркіндік дәрежесіне (зерттеулер саны минус 1) тең болар еді. Q мәні – 214,690, еркіндік дәрежесі – 19, $p < 0,001$. Егер α мәнін 0,100 деп алсақ, онда барлық зерттеулерде әсердің шынайы шамасы бірдей деген гипотезаны қабылдамаймыз.

I-квадрат статистикасы

I^2 статистикасы – 91%, бұл талдауда байқалған айырмашылықтардың 91%-ы нақты әсер шамаларындағы айырмашылықтарды білдіретінін, ал тек 9%-ы ғана іріктеу қатесіне байланысты екенін көрсетеді.

Тау-квадрат және тау

Тау-квадрат (τ^2) – нақты әсер шамаларының дисперсиясы – 0,033 (d бірлігінде). Тау (τ), яғни нақты әсер шамаларының стандартты ауытқуы – 0,181 (d бірлігінде).

Болжау аралығы (Prediction interval)

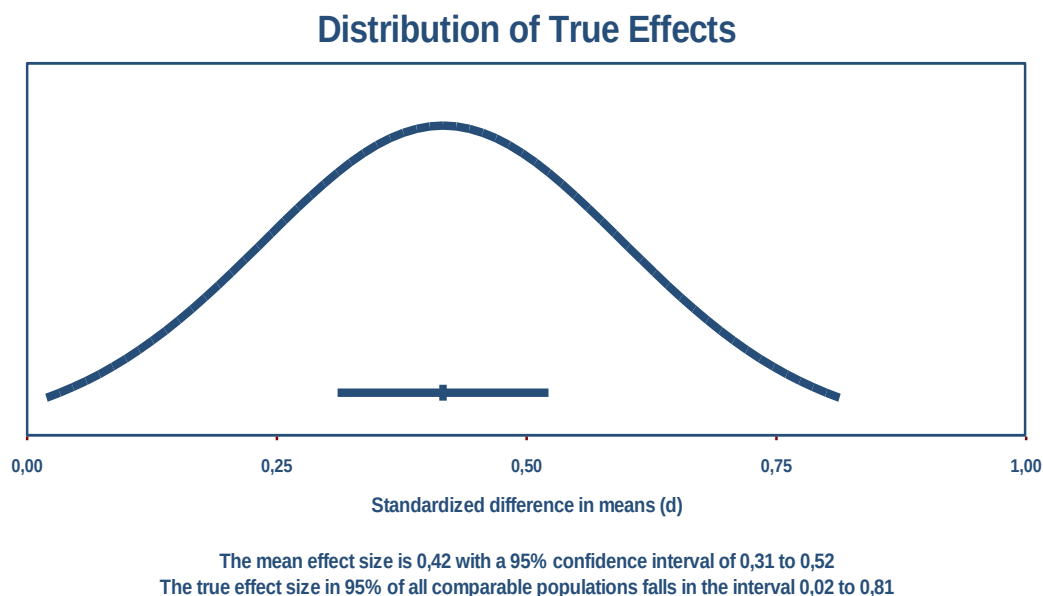
Егер нақты әсерлер d бірлігінде қалыпты таралған деп есептесек, онда болжау аралығы 0,019 бен 0,813 аралығында болады. Бұл дегеніміз, салыстырмалы популяциялардың 95%-ында шынайы әсер шамасы осы интервал шегінде орналасады.

Шынайы әсер шамаларының таралуы (Distribution of True Effects) дегеніміз – белгілі бір тақырып бойынша жүргізілген зерттеулердің нақты (шын) әсер ету деңгейлерінің үлестірімі. Бұл ұғым мета-талдауда жиі қолданылады (3-сурет).

3-суретте мета-талдау нәтижесінде анықталған шынайы әсер шамаларының ықтимал таралуы көрсетілген. Бұл график кездейсоқ-әсерлер моделі негізінде құрылған, яғни әрбір зерттеу түрлі популяциялардан алынған мәліметтерге негізделген деп есептеледі.

Графиктегі қалыпты (нормальды) қисық сызық шынайы әсер шамаларының ықтимал таралуын сипаттайды. Көлденең бағыттағы белгілер мета-талдауда анықталған орташа әсер шамасын және оның 95% сенімділік интервалын (0,31–0,52) көрсетеді. Орташа әсер шамасы 0,42-ге тең. Бұл – цифрлық технологияның тиімділігі бойынша жүргізілген зерттеулердің нәтижесінде алынған орташа әсердің оң және орта деңгейден жоғары екенін білдіреді. Сондай-ақ, болжамдық интервал (prediction interval) – 0,02–0,81 аралығында, яғни осыған ұқсас басқа зерттелетін популяциялардың 95%-ында әсер шамасы осы аралықта болуы ықтимал.

Жалпы алғанда, бұл график цифрлық білім беру ортасындағы тәсілдердің болашақ мұғалімдерге оң әсері бар екенін және олардың тиімділігін ғылыми тұрғыдан дәлелдейтінін көрсетеді.



3-сурет – Шынайы әсер шамаларының таралуы

Comprehensive Meta-Analysis 4.0 бағдарламасы берген нәтижелерден мынадай қорытындыға келе аламыз. Цифрлық технологияларды қолдану білім беру үдерісіне оң ықпал ететіні анықталды. Орташа әсер шамасының мәні цифрлық құралдардың оқыту сапасына орташа деңгейде, бірақ тұрақты оң әсер ететінін көрсетеді. Бұл нәтижелер білім беру жүйесінде цифрлық технологияларды кеңінен ендірудің маңыздылығын дәлелдейді.

Цифрлық сауаттылық – бұл білім алушылардың ақпараттық-коммуникациялық технологияларды (АКТ) тиімді қолдану қабілеті, цифрлық ортада ақпаратты іздеу, талдау, өңдеу, бағалау және этикалық тұрғыдан пайдалану білігі. Авторлар тұрғысынан бұл ұғым білім алушының технологиялық құралдармен жұмыс істеудегі техникалық дағдыларын ғана емес, сондай-ақ ақпараттық мәдениетін, деректерді сыни бағалау, желідегі қауіпсіздік пен этика талаптарын сақтау қабілеттерін қамтиды.

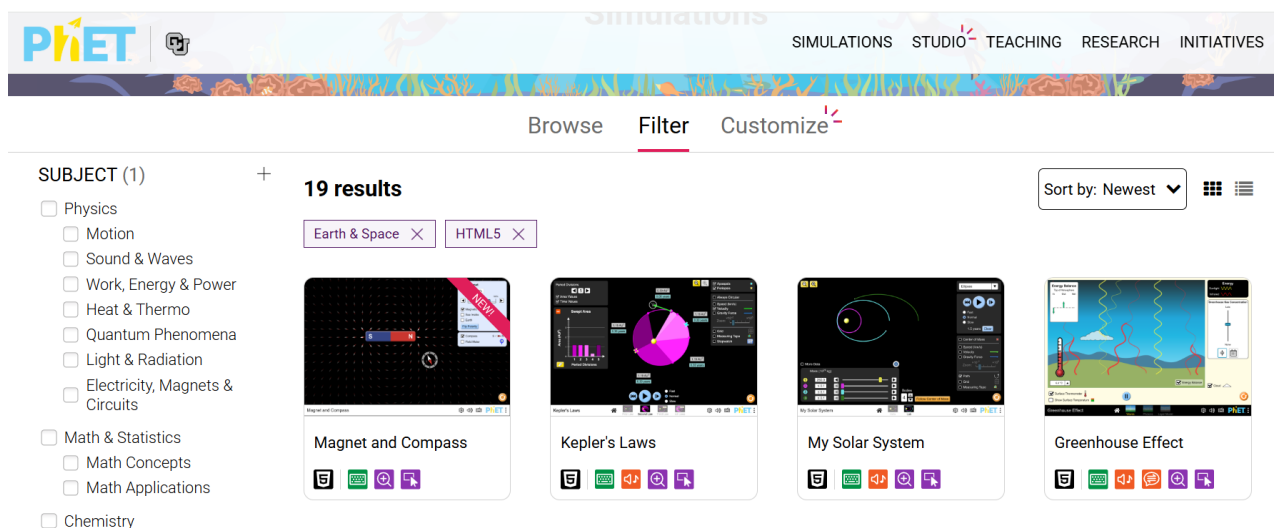
Аналитикалық ойлау – деректерді жинау, жүйелеу, салыстыру, себеп-салдар байланыстарын анықтау, дәлелдер негізінде қорытынды жасау қабілеті. Бұл ұғым оқушылардың логикалық пайымдау жасау, дәлелдер мен гипотезаларды тексеру, деректерді өңдеу және талдау нәтижесінде шешім қабылдау қабілеттерін сипаттайды.

Кеңістіктік ойлау – нысандар мен құбылыстардың кеңістіктегі орналасуын, олардың өзара байланысын, қозғалысын және құрылымын елестету және түсіну қабілеті. География пәнінде бұл ұғым карталармен, диаграммалармен, ГАЖ жүйелерімен және 3D модельдермен жұмыс істей алу, координаттар мен масштаб ұғымдарын түсіну, кеңістіктік үлгілерді салыстыру және интерпретациялау дағдыларын қамтиды (2-кесте).

2-кесте – Цифрлық технологиялар негізінде дамитын негізгі дағдылар

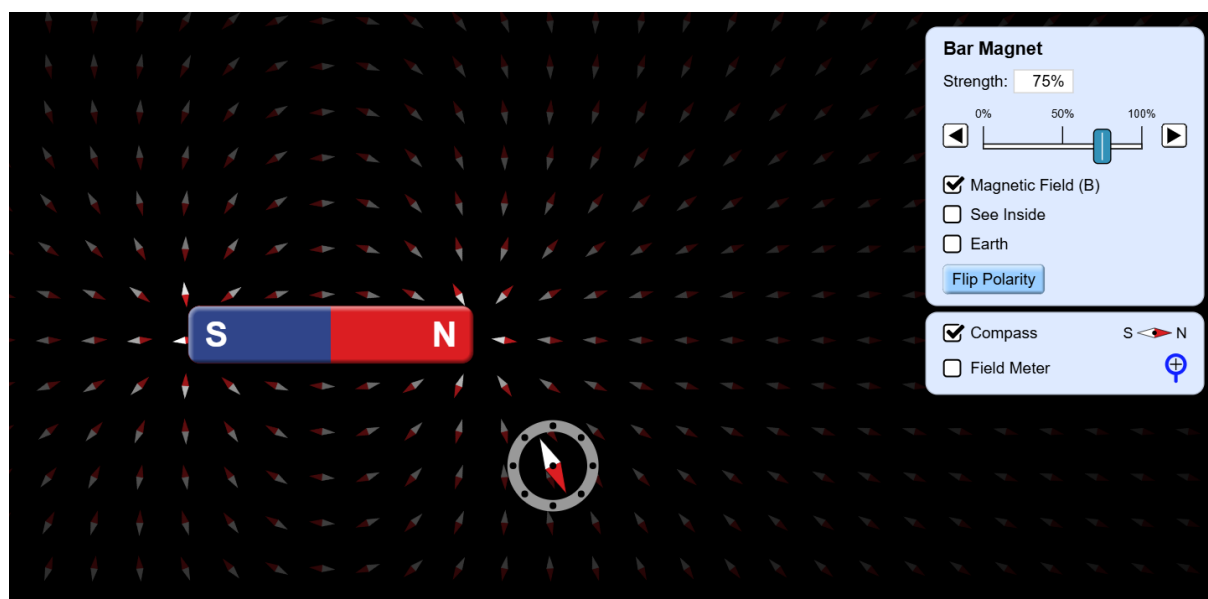
Ұғым	Айырмашылығы (негізгі сипаттамасы)	Өзара байланысы
Цифрлық сауаттылық	Технология мен дерекпен жұмыс жасаудың жалпы дағдысы; ақпаратты іздеу, талдау, өңдеу және этикалық тұрғыдан қолдану қабілеті	Білім алушыларға деректерді цифрлық құралдар арқылы алуға мүмкіндік береді
Аналитикалық ойлау	Деректерді сын тұрғысынан талдау және қорытынды жасау қабілеті; себеп-салдар байланыстарын анықтау, дәлелдер негізінде шешім қабылдау	Цифрлық құралдар арқылы алынған деректерді өңдеп, талдап, қорытынды жасауға көмектеседі
Кеңістіктік ойлау	Нысандардың кеңістіктік орналасуын, қозғалысын түсіну және визуалды елестету қабілеті; карталар, диаграммалар, 3D модельдермен жұмыс істеу дағдысы	Алынған деректерді карта, диаграмма, модель сияқты кеңістіктік формада түсініп, қолдануға жағдай жасайды

Цифрлық технологияларды оқыту үдерісінде қолдану география пәнін оқытуда білім алушылардың кеңістіктік ойлау қабілетін дамытуға, визуалды материалдар арқылы ақпаратты тиімді меңгеруге және интерактивті карталар мен модельдер көмегімен зерттеушілік дағдыларын жетілдіруге мүмкіндік береді. Сонымен қатар, сандық ресурстарды пайдалану сабаққа деген ынтаны арттырып, оқу материалын заманауи әрі тартымды формада ұсынуға жағдай жасайды. Мысалы, цифрлық білім ортасы ретінде, Phet бағдарламасын қарастырайық (4-сурет).



4-сурет – Цифрлық құрал ретінде Phet бағдарламасын қолдану

Географияны оқытуда магнит және компас туралы түсініктерді қалыптастыруда PhET интерактивті симуляцияларын қолдану – оқушылардың оқу үрдісіне қызығушылығын арттырып, тәжірибелік дағдыларын дамытуға ықпал етеді. Атап айтқанда, «Magnet and Compass» немесе «Magnetism» симуляциясы арқылы оқушылар магнит өрісінің бағытын, күшін және компастың жұмыс істеу принципін көрнекі түрде бақылай алады. Бұл құрал нақты тәжірибе жасауға ұқсас жағдай туғызып, оқушылардың абстрактілі ұғымдарды оңай меңгеруіне мүмкіндік береді (5-сурет).



5-сурет – Цифрлық Phet бағдарламасы арқылы магнит және компас туралы түсініктерді қалыптастыру әдістемесі

Сонымен қатар, PhET бағдарламасы оқытушыға дидактикалық материалды түрлендіруге, ал оқушыларға өз бетімен зерттеу жүргізіп, сыни ойлауын жетілдіруге жағдай жасайды. Магнит және компас тақырыбын оқыту әдістемесінде ең алдымен оқушылардың бұрынғы білімдерін еске түсіру арқылы сабаққа қызығушылығын ояту көзделеді, кейін PhET симуляциясы арқылы магниттің полюстері, магнит өрісі және компастың жұмыс істеу механизмі интерактивті түрде түсіндіріледі. Мұғалім оқушыларға бағытталған сұрақтар қою және топтық тапсырмалар арқылы зерттеуге негізделген оқыту тәсілін қолданады. Оқушылар виртуалды тәжірибелерді орындап, магнит пен компас арасындағы байланысты өздігінен ашуға тырысады. Сабақ соңында оқушылар өз байқауларын талдап, қорытынды жасап, нақты өмірмен байланыстыру арқылы білімдерін бекітеді.

Эксперименттік зерттеу нәтижелері

Осы зерттеу цифрлық технологияларды білім беру процесінде қолданудың география пәні бойынша білім алушылардың оқу жетістігіне ықпалын бағалауға бағытталды. Бұл мақсатта тәжірибеге дейінгі және кейінгі өлшемдерге негізделген тәуелді үлгідегі t-сынақ қолданылды.

Зерттеуге жалпы 105 білім алушы қатысты. Бұл зерттеу Шымкент қаласындағы жалпы білім беретін мектептерді қамтыды. Үлгі көлемінің шектеулі болуы зерттеудің пилоттық сипатымен түсіндіріледі, себебі негізгі мақсат – географияны оқытуда цифрлық технологиялардың аналитикалық және кеңістіктік ойлау дағдыларына ықпалын анықтау бойынша бастапқы эмпирикалық деректерді жинау және талдау болды. Алынған нәтижелер бұл бағытта тереңірек зерттеулер жүргізуге негіз болатын бастапқы мәліметтерді ұсынады. Білім алушылардың география пәні бойынша оқу жетістігі 20 балдық шкала негізінде бағаланды. Зерттеу барысында қатысушылардың тәжірибеге дейінгі және цифрлық технологияларды қолдану арқылы жүргізілген оқу процесінен кейінгі білім деңгейлері салыстырылды.

Бақылау және эксперимент тобына зерттеуден алдын алынған тест нәтижелерімен t-тесттің есептеу арқылы олардың статистикалық маңыздылығы өлшенді. Зерттеуге дейінгі екі топтың арасындағы айырмашылық 3-кестеде көрсетілген.

3-кесте – Зерттеуге дейінгі екі топтың арасындағы айырмашылық

Топ	n	X	Sd	df	t	p
БТ	52	12.847	1.98	103	2.0503	0.0429
ЭТ	53	11.958	2.435			

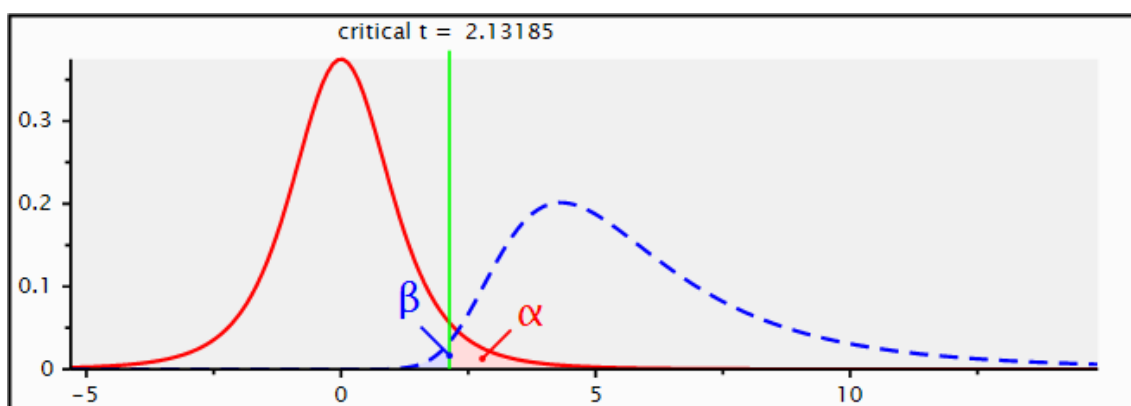
Зерттеуге дейінгі екі топтың нәтижелері $t(103) = 2,0503$, $p > .05$. Бұл өз кезегінде зерттеуге дейін білім алушылардың арасында айтарлықтай айырмашылық жоқ екенін көрсетеді.

Тәуелсіз t-тесті арқылы екі топтың (БТ және ЭТ) арасындағы айырмашылықты зерттедік.

БТ (1-топ) үшін орташа мән 12.847, стандартты ауытқу 1.98, бақылау саны 52 болды. Ал ЭТ (2-топ) үшін орташа мән 11.958, стандартты ауытқу 2.435, бақылау саны 53 болды.

t-статистикасы есептелгенде, $t = 2.0503$, еркіндік дәрежесі $df = 103$ болып шықты. Ал p-мәні 0.0429 болды, бұл 0.05 деңгейінен әлдеқайда жоғары. Сондықтан, p-мәні 0.05-тен үлкен болғандықтан, екі топ арасында статистикалық тұрғыдан маңызды айырмашылық жоқ деп қорытынды жасалды.

Осылайша, зерттеу нәтижесі бойынша, бақылау мен эксперимент топтары арасында айырмашылықтың статистикалық маңыздылығы жоқ деп айтуға болады. Нөлдік гипотеза екі топтың бастапқы жағдайының тең екенін растайды. Бұл нәтижелерді толықтай сенімді деп қабылдау үшін G*Power бағдарламасы қолданылды (6-сурет). G*Power – гипотезаларды тексеруде кеңінен қолданылатын тиімді құрал. Зерттеу алдындағы сауалнама нәтижелерін талдау үшін GPower бағдарламасында екі топқа арналған t-тесті таңдалды. Әр топтың арифметикалық ортасы мен стандартты ауытқулары енгізілді. Бағдарлама нәтижесінде экспериментке дейінгі және кейінгі топтардың үлестірімін көрсететін екі қисық сызық пайда болды. Бағдарламаның қорытындысы бойынша, нәтижелердің статистикалық тұрғыдан маңызды емес екені анықталды.



6-сурет – G*Power бағдарламасы

Зерттеу нәтижесінде сауалнаманың бастапқы деректері бойынша білім алушылардың білім деңгейінде айтарлықтай айырмашылық байқалмады. Бұл жағдайда $t_{cr}(2.13185) > t_s(2.0503)$, сондықтан нөлдік гипотеза қабылданды. Бұл дәстүрлі оқыту әдісін қолдану білім алушылардың нәтижелерінде айтарлықтай айырмашылық жоқ деп айта аламыз.

Цифрлық технологияларды білім беру үдерісінде қолдану білім алушылардың қызығушылықтарының артуына септігін тигізді. Дәстүрлі әдіс арқылы білім алған бақылау тобы мен цифрлық технология арқылы білім алған эксперимент тобы арасындағы айырмашылықтың бар екендігі айқындалды. Зерттеуден кейінгі білім алушылардың арасындағы айырмашылық 4-кестеде көрсетілген.

4-кесте – Зерттеуден кейінгі білім алушылардың арасындағы айырмашылық

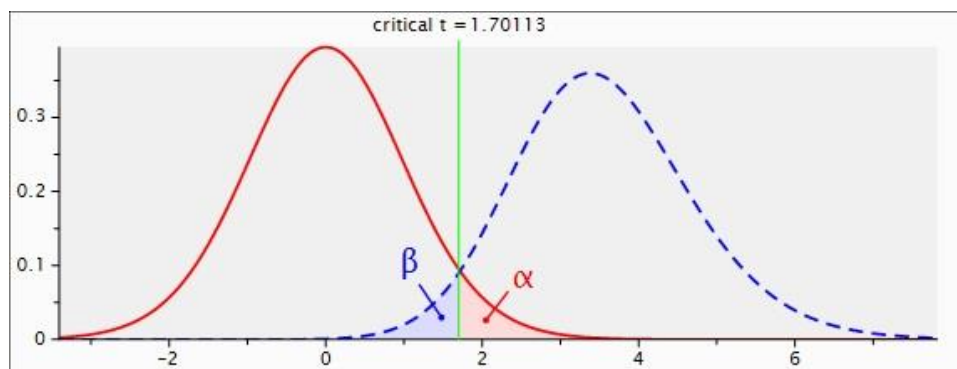
Топ	n	X	Sd	df	t	p
БТ	52	16.785	2.249	103	3.3130	0,001
ЭТ	53	18.123	1.876			

Зерттеуден кейінгі білім алушылардың деңгейі бойынша тест нәтижесінің статистикалық маңыздылығы болды: $t(103) = 3.3130$. $p < 0,05$ яғни, нөлдік гипотезаны қабылдау үшін жеткілікті дәлелдер бар екенін көрсетеді.

Цифрлық технологиялар саласындағы зерттеу нәтижелері бойынша екі топ арасындағы айырмашылықты бағалау үшін тәуелсіз t-тесті қолданылды. Зерттеу барысында БТ және ЭТ топтарының көрсеткіштері салыстырылды.

t-статистикасы есептелгенде, $t = 3.3130$, еркіндік дәрежесі $df = 103$ болып шықты. Ал p-мәні 0,001 болды. Бұл p-мәні 0,05-тен төмен, яғни екі топ арасында статистикалық тұрғыдан маңызды айырмашылық бар екенін білдіреді. Зерттеу нәтижелері бойынша, бақылау тобы мен эксперимент топтары арасында айырмашылық статистикалық тұрғыдан маңызды деп қорытындыланды.

G*Power бағдарламасы арқылы бұл нәтижеге сенімді түрде қарай аламыз. Цифрлық технологияларды қолдану білім алушылардың нәтижелеріне ықпалы тест нәтижесі бойынша анықталды. Тест нәтижелерін бағдарламаға енгізу арқылы гипотезаларды тексердік. Нәтижесі 7-суретте көрсетілген.



7-сурет – G*Power бағдарламасы

Жоғарыда айтып өткендей, критикалық мән мен статистикалық мәнің нәтижелерін салыстырамыз. t критикалық мәні 1,70113 мәніне тең. Сауалнама нәтижесінде t статистикалық мәні 2.7315 мәніне тең. Бұл дегеніміз $t_{cr}(1,70113) < t_s(3.3130)$. Нөлдік гипотезаны қабылдау үшін жеткілікті дәлелді көрсете аламыз.

Қорытындылай келе, оқу процесіне цифрлық технологияларды енгізу география пәні бойынша білім алушылардың оқу жетістігін едәуір арттыратыны дәлелденді. Бұл әдіс тек

білім алушылардың пәнге деген қызығушылығын арттырып қана қоймай, сонымен қатар олардың білім деңгейіне де оң әсер ететіні статистикалық тұрғыда анықталды. Мұндай тәсілді кеңінен қолдану – заманауи білім берудің басым бағыттарының бірі болуы тиіс.

Қорытынды

География пәні сияқты кең көлемді әрі өмірмен тығыз байланысты пәнде сандық ресурстар мен заманауи құралдарды қолдану білім алушылардың пәнге деген қызығушылығын арттырып, олардың функционалдық сауаттылығын, зерттеу дағдыларын, картамен жұмыс істеу қабілетін дамытуға үлкен мүмкіндік береді.

Қазіргі заманғы білім беру жүйесінің негізгі мақсаты ретінде, білім алушыларды тек теориялық біліммен қамтамасыз ету ғана емес, сонымен қатар оларды алынған ақпаратты сын тұрғысынан саралап, тиімді пайдалана алатын, шығармашылықпен ойлайтын, өздігінен шешім қабылдай алатын тұлға ретінде қалыптастыру болып табылады. Осы мақсатқа жетудің бір жолы ретінде, бұл зерттеудің негізгі идеясы цифрлық технологияларды оқу процесіне тиімді және мақсатты түрде енгізу болды.

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, цифрлық технологиялар арқылы білім алушылардың оқуға деген ынтасы мен белсенділігі артып, дербес ойлау, ақпаратты сараптау, топпен және жеке жұмыс жасау сияқты дағдылары қалыптасады. Мұндай құралдардың қатарына интерактивті карталар, онлайн симуляторлар, виртуалды экскурсиялар, геоақпараттық жүйелер (ГАЗ) және әртүрлі білім беру платформалары жатады. Бұл технологиялар арқылы оқушы тек тыңдаушы емес, білім процесінің белсенді қатысушысы болады. Сондай-ақ, цифрлық технологиялар арқылы оқыту мұғалімге де бірқатар мүмкіндіктер береді: оқу процесін жекешелендіру, білім алушының қабілетіне сай тапсырмалар ұсыну, білім сапасын жедел және нақты бағалау, білім алушы жетістіктерін бақылау – бәрі осының нәтижесі.

Қорытындылай келе, география пәнін цифрлық технологиялар арқылы оқыту – білім алушының пәндік білімін ғана емес, сонымен қатар ХХІ ғасыр дағдыларын да дамытуға бағытталған маңызды қадам. Бұл әдіс білім алушыны белсенді, ізденімпаз, өмірлік жағдайларда білімін қолдана алатын тұлға ретінде қалыптастыруға ықпал етеді. Болашақта осындай технологиялық жаңашылдықтар білім беру сапасын арттыруға және білім алушылардың жан-жақты дамуына үлкен серпін беретіні сөзсіз.

REFERENCES

1. Haleem A., Javaid M., Qadri M.A., Suman R. Understanding the role of digital technologies in education: A review // Sustainable Operations and Computers. – 2022. – Vol. 3. – P. 275–285. <https://doi.org/10.1016/j.susoc.2022.05.004>
2. Vojteková J., Vojtek M., Žoncová M., Repaská G. Digital Technologies in Geography Teaching // Curriculum and Teaching. – 2023. – Vol. 38, No. 1. – P. 85–111. <https://doi.org/10.7459/ct/38.1.06>
3. Clement J. Effectiveness of Digital Technology in Geography Syllabus in Tanzania's Ordinary Secondary Schools // International Journal For Multidisciplinary Research. – 2023. – Vol. 5, No. 6. <https://doi.org/10.36948/ijfmr.2023.v05i06.11388>
4. Karolčík Š., Čipková E., Mázorová H. Application of digital technologies in the geography teaching process from the teachers' perspective // International Research in Geographical and Environmental Education. – 2016. – Vol. 25, No. 4. – P. 328–343. <https://doi.org/10.1080/10382046.2016.1207992>
5. Towers G. Digital Geography: Geospatial Technologies in the Social Studies Classroom // Journal of Geography. – 2011. – Vol. 110, No. 1. – P. 47–48. <https://doi.org/10.1080/00221341.2011.521849>
6. Trškan S. Evaluation of digital technology from the students' perspective in the case of project work in geography // Gamtamokslinis Ugdyimas / Natural Science Education. – 2021. – Vol. 18, No. 1. – P. 36–44. <https://doi.org/10.48127/gu-nse/21.18.36>
7. Ferreira Dos Santos A.M. (WEB) Cartography and augmented reality: new ways to use digital technologies in teaching geography // Geosaberes. – 2018. – Vol. 9, No. 17.

8. Stojšić I., Ivkov-Džigurski A., Marić O. The readiness of geography teachers to use mobile devices in the context of immersive technologies integration into the teaching process // *Geographica Pannonica*. – 2019. – Vol. 23, No. 2. – P. 122–134. <https://doi.org/10.5937/gp23-20762>.
9. Timotheou S., Miliou O., Dimitriadis Y., Sobrino S.V., Giannoutsou N., Cachia R., Ioannou A. Impacts of digital technologies on education and factors influencing schools' digital capacity and transformation: A literature review // *Education and Information Technologies*. – 2023. – Vol. 28, No. 6. – P. 6695–6726. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11431-8>.
10. Hanifah S.S.A., Ghazali N., Ayub A.F.M., Roslan R. Predicting teachers' use of digital technology // *International Journal of Evaluation and Research in Education*. – 2023. – Vol. 12, No. 2. – P. 555–562. <https://doi.org/10.11591/ijere.v12i2.24237>.
11. Базарбаев Ж., Әбілқайыр Ә. Ауыл мектептерінде география пәнін оқытуда цифрлық ресурстарды қолдану тәжірибесі // *Қазақстан педагогикасы*. – 2021. – №8(2). – Б. 99–108. / Bazarbaev Zh., Abilqaiyr A. Auyl mektepterinde geografia panin oqytuda cifrlyq resurstardy qoldanu tazhiribesi [Experience in using digital resources in teaching geography in rural schools] // *Qazaqstan pedagogikasy*. – 2021. – №8(2). – Б. 99–108 [in Kazakh]
12. Мырзахметова Қ., Тлеубекова Д., Садықова Л. География сабақтарында кеңістіктік ойлауды дамытуға арналған заманауи цифрлық құралдар // *Қазақ географиясы және білім*. – 2022. – №4(1). – Б. 56–64. / Myrzahmetova Q., Tleubekova D., Sadyqova L. Geografia sabaqtarynda kenistiktik oilaudy damytuga arналған zamanaui cifrlyq quraldar [Modern digital tools for the development of spatial thinking in geography lessons] // *Qazaq geografiasy zhane bilim*. – 2022. – №4(1). – Б. 56–64. [in Kazakh]
13. Омаров Қ.М., Данияр Д. Географияны оқытуда цифрлық білімді қалыптастыру әдістері // *Е.Букетов университетінің хабаршысы. Педагогика*. – 2024. – №12(3). – Б. 45–59. / Omarov Q.M., Daniar D. Geografiyany oqytuda cifrlyq bilimdi qalyptastyru adisteri [Methods for the formation of digital knowledge in teaching geography] // *E.Buketov universitetinin habarshysy. Pedagogika*. – 2024. – №12(3). – Б. 45–59. [in Kazakh]
14. Каженова А. Білім беру жүйесінде ГАЗ технологиясын пайдалану // *Білім және ғылым*. – 2021. – №6(1). – Б. 33–41. / Kazhkenova A. Bilim беру zhuiesinde GAJ tehnologiasyn paidalanu [The use of GIS technology in the education system] // *Bilim zhane gylım*. – 2021. – №6(1). – Б. 33–41. [in Kazakh]
15. Бейкитова А.Н., Каймулдинова К.Д., Боранкулова Д.М. Болашақ география пәні мұғалімдерінің кәсіби-пәндік құзыреттілігін қалыптастыру // *Абай атындағы ҚазҰПУ-ң Хабаршысы «Педагогика ғылымдары» сериясы*. – 2024. – №2(82). – Б. 131–144. / Beikitova A.N., Kaimuldinova K.D., Borankulova D.M. Bolashaq geografia pani mugalimderinin kasibi-pandik quzyrettiligin qalyptastyru [Formation of professional and subject competencies of future geography teachers] // *Abai atyndagy QazUPU-n Habarshysy «Pedagogika gylymdary» seriasy*. – 2024. – №2(82). – Б. 131–144. [in Kazakh]
16. Paul J., Barari M. Meta-analysis and traditional systematic literature reviews – What, why, when, where, and how? // *Psychology and Marketing*. – 2022. <https://doi.org/10.1002/mar.21657>.
17. Beg S.A., Lucas A.M., Halim W., Saif U. Engaging teachers with technology increased achievement, bypassing teachers did not // *American Economic Journal: Economic Policy*. – 2022. – Vol. 14, No. 2. – P. 61–90. <https://doi.org/10.1257/pol.20200713>.
18. Cardim J., Molina-Millán T., Vicente P.C. Technology-aided instruction in primary education: Experimental evidence from Angola // *Journal of Development Economics*. – 2023. – Vol. 164. – Article 103145. <https://doi.org/10.1016/j.jdevco.2023.103145>.
19. Gortazar L., Hupkau C., Roldán Á. Online tutoring works: Experimental evidence from a program with vulnerable children // *Working Paper No. 2, Esade*. – 2022.
20. Bai H., Pan W., Hirumi A., Kebritchi M. Assessing the effectiveness of a 3-D instructional game on improving mathematics achievement and motivation of middle school students // *British Journal of Educational Technology*. – 2012. – Vol. 43, No. 6. – P. 993–1003. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2011.01269.x>.

21. Chang M., Evans M.A., Kim S., Norton A., Samur Y. Differential effects of learning games on mathematics proficiency // *Educational Media International*. – 2015. – Vol. 52, No. 1. – P. 47–57. <https://doi.org/10.1080/09523987.2015.1005427>
22. Frauke V., Segers E., Takashima A., Verhoeven L. Effects of a tablet game intervention on simple addition and subtraction fluency in first graders // *Computers in Human Behavior*. – 2017. – Vol. 72. – P. 200–207. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.02.031>
23. Giannakos M.N. Enjoy and learn with educational games: Examining factors affecting learning performance // *Computers & Education*. – 2013. – Vol. 68. – P. 429–439. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.06.005>.
24. Hung C.M., Huang I., Hwang G.J. Effects of digital game-based learning on students' self-efficacy, motivation, anxiety, and achievements in learning mathematics // *Journal of Computers in Education*. – 2014. – Vol. 1, No. 2–3. – P. 151–166. <https://doi.org/10.1007/s40692-014-0008-8>.
25. Ke F. Mathematical problem solving and learning in an architecture-themed epistemic game // *Educational Technology Research and Development*. – 2019. – Vol. 67, No. 5. – P. 1085–1104. <https://doi.org/10.1007/s11423-018-09643-2>.
26. Kebritchi M., Hirumi A., Bai H. The effects of modern mathematics computer games on mathematics achievement and class motivation // *Computers & Education*. – 2010. – Vol. 55, No. 2. – P. 427–443. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.02.007>.
27. Kim H., Ke F. Effects of game-based learning in an OpenSim-supported virtual environment on mathematical performance // *Interactive Learning Environments*. – 2017. – Vol. 25, No. 4. – P. 543–557. <https://doi.org/10.1080/10494820.2016.1167744>.
28. Lin C.H., Liu E.Z., Chen Y., Liou P., Chang M., Wu C., Yuan S. Game-based remedial instruction in mastery learning for upper-primary school students // *Educational Technology & Society*. – 2013. – Vol. 16. – P. 271–281.
29. McLaren B.M., Adams D.M., Mayer R.E., Forlizzi J. A computer-based game that promotes mathematics learning more than a conventional approach // *International Journal of Game-Based Learning (IJGBL)*. – 2017. – Vol. 7, No. 1. – P. 36–56. <https://doi.org/10.4018/IJGBL.2017010103>.
30. Nejem K.M., Muhanna W. The effect of using computer games in teaching mathematics on developing the number sense of fourth grade students // *Educational Research and Reviews*. – 2013. – Vol. 8, No. 16. – P. 1477–1482. <https://doi.org/10.5897/ERR012.143>.
31. Zhang L., Shang J., Pelton T., Pelton L.F. Supporting primary students' learning of fraction conceptual knowledge through digital games // *Journal of Computer Assisted Learning*. – 2020. – Vol. 36, No. 4. – P. 540–548. <https://doi.org/10.1111/jcal.12422>.
32. Çankaya S., Karamete A. The effects of educational computer games on students' attitudes towards mathematics course and educational computer games // *Procedia – Social and Behavioral Sciences*. – 2009. – Vol. 1, No. 1. – P. 145–149. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2009.01.027>.
33. Setren E. Race to the tablet? The impact of a personalized tablet educational program // *Education, Finance and Policy*. – 2023. – Vol. 18, No. 2. – P. 213–231. https://doi.org/10.1162/edfp_a_00359.
34. Ntala Y.W., Mbaraka S.R. Examining the impact of interactive multimedia instruction on the performance of secondary school students in biology in Dedza district, Malawi // *European Journal of Educational Research*. – 2023. – Vol. 12, No. 4. – P. 1697–1708. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.12.4.1697>.
35. Naik G., Chitre C., Bhalla M., Rajan J. Impact of use of technology on student learning outcomes: Evidence from a large-scale experiment in India // *World Development*. – 2020. – Vol. 127. – Article 104736. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2019.104736>.
36. Johnston J., Ksoll C. Effectiveness of interactive satellite-transmitted instruction: Experimental evidence from Ghanaian primary schools // *Economics of Education Review*. – 2022. – Vol. 91. – Article 102315. <https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2022.102>