

Ж.Қ. Мархмадова¹, Г.К. Касымова², Н. Retnawati³, Н.М. Shalihah⁴, А. Burhanuddin⁵

^{1,2}Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан Республикасы

²АҚ Металлургия және Кен байыту институты, Сәтбаев Университеті, Алматы қ., Қазақстан Республикасы

^{3,4,5}Negeri Yogyakarta University, Yogyakarta, Indonesia

*e-mail: jan_27_2001@mail.ru

¹ORCID 0009-0006-6138-9939, ²ORCID 0000-0001-7004-3864, ³ORCID 0000-0002-1792-5873,

⁴ORCID 0009-0000-8691-6068, ⁵ORCID 0009-0006-0536-8893

ПЕДАГОГИКАЛЫҚ ӨЛШЕМДЕРДЕ ЦИФРЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР МЕН ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТТІНІ ПАЙДАЛАНУ

Мақала білім беру үрдісінде оның ішінде мектеп орындарында цифрлық технологиялар мен жасанды интеллектті пайдаланудың заманауи педагогикалық тәсілдерін талдауға бағытталған. Зерттеу барысында педагогикалық өлшемдерде жасанды интеллектті енгізудің артықшылықтары мен кемшіліктері, сондай-ақ оны тиімді пайдалану үшін қажетті бірлескен тәсілдер мен құрылымдар талданды. Авторлар TRACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) және AI-TRACK моделі аясында педагогикада цифрлық технологияларды қолданудың теориялық негіздері қарастырылып, мектеп мұғалімдерінің технологиялық, педагогикалық және мазмұндық құзыреттіліктерін интеграциялау жолдары айқындалды. Оң аспектілерінен бөлек негізгі кедергілер мен тәуекелдер қарастырылды. Зерттеу жұмысы үш негізгі кезеңнен тұрды: диагностикалық, тәжірибелік және қорытынды. Эксперименттік кезеңде педагог-психолог цифрлық технологиялар арқылы тест Спилбергер мазасыздық деңгейін анықтау мақсатында 212 оқушыдан тест алынды, білім беру үрдісінде цифрлық құралдардың қаншалықты тиімді немесе тиімсіз екендігі дәлелденді. Нәтижесінде мақала білім беру процесінде цифрлық технологиялар мен жасанды интеллектті тиімді пайдалану оқыту сапасын арттырып, мұғалімнің кәсіби қызметіне оң ықпал ететіні дәлелденді.

Түйін сөздер: цифрлық технологиялар, жасанды интеллект, тест Спилбергер, TRACK, AI-TRACK моделі, мазасыздық.

Кіріспе

Цифрлық технологиялар мен жасанды интеллекттің білім беру контекстіндегі интеграциясы, әсіресе педагогикалық өлшемдер саласында айтарлықтай назар аударды. Бұл әдебиеттерге шолу білім беру нәтижелерін, оқыту тәжірибесінің салдарын және оны пайдаланудан туындайтын этикалық ойларды бағалауда жасанды интеллекттің қолданылуын зерттеуге арналған соңғы зерттеулердің нәтижелерін синтездейді. Перспективалық жетістіктерге қарамастан, білімдегі айқын олқылықтар осы технологиялардың педагогикалық тиімділігін арттыру үшін қосымша зерттеулерді қажет етеді. Білім берудегі жасанды интеллекттің дамып келе жатқан саласы жоғары оқу орындарында, әсіресе бағалау мен өлшеуде көптеген қосымшаларды ұсынады. Жүйелі шолу жасанды шолу қолданбалары қарқын алғанымен, оқытушыларға жасанды интеллект құралдарының педагогикалық салдары мен этикалық көзқарастарына қатысты рефлексиялық тәжірибелермен айналысу қажеттілігі әлі де бар екенін көрсетеді (Zawacki-Richter et al., 2019). Бұл жасанды интеллект технологияларын қарапайым енгізу жеткіліксіз екенін көрсетеді. Оқытушылар олардың оқыту мен оқуға әсерін сыни тұрғыдан бағалауы керек. Үлкен деректер мен жасанды интеллекттің интеграциялауды одан әрі зерттеу бұл технологиялардың білім беруді дәлірек өлшеуге және талдауға әкелуі мүмкін екенін көрсетеді, бұл кейіннен оқыту тәжірибесіне негіз бола алады (Luan et al., 2020). Дегенмен, жасанды интеллект білім беру жағдайында тиімді қолдану технологиялық жетістіктер мен педагогикалық құрылымдар арасындағы диалогты қажет етеді, бұл құралдардың білім беру мақсаттарын төмендету үшін емес, жақсарту үшін пайдаланылуын қамтамасыз етеді.

Жасанды интеллекттің қалыптастырушы бағалаудағы және автоматты бағалаудағы басым рөлі оның білім беру контекстіндегі бағалау процестерін оңтайландыру қабілетін көрсетеді (Cook et al., 2014). Дегенмен, көптеген зерттеулерде педагогикалық рефлексия жетіспейді, Бұл осы жасанды интеллект қолданбаларының кеңірек білім беру салдарын түсінудегі олқылықты көрсетеді. Бұл бағалау кезіндегі жасанды интеллект интеграциясын қолдайтын, сайып келгенде, оның тиімділігін барынша арттыратын педагогикалық негіздерге бағытталған мұғалімдерді даярлау қажеттілігін көрсетеді.

Білім берудегі жасанды интеллектінің артықшылықтары мен кемшіліктері. Білім берудегі цифрлық құзыреттілігі қазіргі білім беру жүйесі мен психологиялық қызмет көрсетудің сапасын арттыруда шешуші мәнге ие. Ол ең алдымен цифрлық ресурстарды тиімді пайдалана отырып ғылыми мақалаларды, заманауи зерттеу еңбектері мен әдістемелік материалдарды іздеу, талдау және бағалау мүмкіндігін қамтамасыз етеді. Сонымен бірге, онлайн форматтағы сабақтар мен вебинарларды ұйымдастыруда заманауи технологияларды меңгеру, психологиялық тренингтерді цифрлық ортада тиімді өткізу және оқу үдерісіне инновациялық құралдарды енгізу психологтың кәсіби деңгейін айқындайды. Цифрлық құзыреттілік студенттермен, ата-аналармен және әріптестермен қашықтықтан сапалы әрі нәтижелі қарым-қатынас орнатуға жағдай жасайды. Психологиялық білімді, әдістемелік құралдар мен ақпараттық-оқу материалдарын электронды форматта әзірлеу, тарату және қолжетімді ету де оның маңызды қырларының бірі болып саналады. Сонымен қатар, білім беру психологы жеке тұлғаның дербес деректерін, студенттердің жеке ақпараты мен психологиялық құпиясын қорғау үшін ақпараттық қауіпсіздік шараларын қатаң сақтауы тиіс. Кибербуллингтің алдын алу, оның психологиялық салдарын жеңілдету және цифрлық кеңістіктегі тәуекелдерді төмендету кәсіби міндеттер қатарында орын алады. Цифрлық ортада жұмыс істеу барысында авторлық құқық нормаларын сақтау, зияткерлік меншікті қорғау және қолданылатын контенттің заңдылығына мән беру де психологтың кәсіби этикасының ажырамас бөлігі болып табылады. Сонымен бірге, онлайн психологиялық кеңес беру кезінде этикалық қағидаларды ұстану, клиентпен құпиялылықты қамтамасыз ету және кәсіби жауапкершілікті сақтау маңызды. Жалпы алғанда, білім беру психологының цифрлық құзыреттілігі – тек техникалық дағдылар жиынтығы ғана емес, ол кәсіби этикаға негізделген, заманауи ақпараттық қоғам талаптарына сай жан-жақты кәсіби құзырет ретінде қарастырылады (Markhmadova, Zh.K., Kassymova, G.K., Nasyim, A.M.2025).

ChatGPT сияқты жасанды интеллект құралдарын білім беру мекемелерінде қолдану мүмкіндіктері мен қиындықтарды тудырады. Зерттеулер көрсеткендей, жасанды интеллектіні виртуалды репетиторлық және бағалауды құру арқылы педагогикалық тәжірибені жетілдіре алады, бұл оқу нәтижелерін өлшеуді айтарлықтай жақсартады (Gonzalez-Calatayud et al., 2021). Алайда, академиялық адалдыққа және жасанды интеллектіге шамадан тыс тәуелділікке қатысты алаңдаушылық студенттердің оқуын әділ бағалауды қамтамасыз ету үшін жасанды интеллекті де, дәстүрлі әдістерді де қамтитын теңдестірілген бағалау стратегияларын әзірлеуді талап етеді. Сонымен қатар, қызмет көрсетуге дейінгі мұғалімдер арасында ЖИ негізіндегі білім беру қолданбаларын қабылдау педагогикалық өлшемге сәтті интеграциялану үшін өте маңызды (Cook et al. 2009). Пайдаланудың қарапайымдылығы мен пайдалылығы сияқты факторлар мұғалімдердің осы технологияларды қолдану ниетіне айтарлықтай әсер етеді. Гендерлік және жасанды интеллектіге қатысты мәселелер сияқты мәселелерді шешу қабылдауды арттыру және тиімді педагогикалық өлшеу тәжірибесін қамтамасыз ету үшін өте маңызды.

Бірлескен тәсілдер мен құрылымдар. Білім беруді бағалаудағы ЖИ трансформациялық әлеуеті оқытушылар мен саясаткерлер арасындағы бірлескен күш-жігердің қажеттілігімен одан әрі атап өтіледі (Sok & Heng, 2023). Сандық технологияларды, оның ішінде ЖИ бағалаудың кешенді негіздерін құру олардың педагогикалық өлшеудегі тиімділігін бағалаудың үлгісі бола алады. Мұндай құрылымдар әртүрлі білім беру контексттерін және оқыту мен оқытудың көп қырлы сипатын ескеретін жүйелі бағалауға басымдық беруі

керек. Сонымен қатар, педагогикалық құзыреттілікті дамыту үшін цифрлық сауаттылықтың және білім берудегі технологияның интеграциясының маңыздылығы өте маңызды (Jääskelä et al., 2017). Құрылымдық теңдеулерді модельдеуді және эмпирикалық зерттеу әдістемелерін қолдану ЖИ педагогикалық өлшемдер мен оқу нәтижелеріне қалай әсер ететінін егжей-тегжейлі түсінуге ықпал етуі мүмкін.

Теориялық көзқарастар

Қазіргі таңда компьютердің білім беру саласында тиімді құрал екендігі баршаға белгілі. Интернет арқылы мұғалімдер мен оқушыларға мол ақпарат көзі ашылады. Арнайы бағдарламаларды қолдану арқылы жүзеге асатын анимациялар мен көрнекі бейнелер оқушылардың қиялын дамытып, есеп шығару дағдыларын жетілдіруге мүмкіндік береді. Осыған байланысты компьютерді белсенді қолдануға негізделген түрлі дидактикалық әдістер жасалған. Мысалы, 1990-жылдары Эд Дубинский және оның әріптестері АҚШ-та математиканы оқытуға арналған APOS-ACE үлгісін ұсынды (Arnou және т.б., 2014). APOS теориясының (Action – Process – Object – Schema) басты тұжырымдамасы – студенттердің бар білімдік құрылымдарын пайдалана отырып, жаңа әрі күрделі математикалық ұғымдарды меңгеруге жағдай жасау. Бұл идея Ж. Пиаже теориясымен және элеуметтік конструктивизм қағидаларымен тығыз байланысты. Мұнда әрекеттің процесс ретінде ішкіленуі, ал процестің объект ретінде қалыптасуы – оқушы ойлауындағы негізгі механизмдер болып саналады. ACE бөлігі (Activities in the classroom – Computers – Exercises) осы теорияның тәжірибелік жүзеге асырылуы болып табылады. Бұл цикл әдетте бірнеше рет қайталанып, студенттердің қарапайым әрекеттен (мысалы, әрекет деңгейінен) біртіндеп жоғары деңгейге (процесс деңгейіне) көтерілуін қамтамасыз етеді. Мұндай жетістікке мамандар арнайы әзірлеген компьютерлік тапсырмалар, бағдарламалық жасақтамалар және кодтарды орындау арқылы қол жеткізіледі. Соңғы кезеңде оқытушы жаңа білімді бекіту мақсатында үй тапсырмалары мен есептер береді. APOS-ACE үлгісінің қолданылуына мысал ретінде иррационал сандарды немесе полярлық координаттарды оқытуға қатысты зерттеулерді атауға болады (Voskoglou, 2013; Borji & Voskoglou, 2016). Білім беру технологияларын қолдану барысында бірқатар қиындықтар да туындайды. Атап айтқанда, экран алдында шамадан тыс уақыт өткізу, мұғалімдердің технологияны қаншалықты тиімді пайдалана алуы және білім беру үдерісіндегі әділдік мәселелері жиі талқыланады. Оқытушылар онлайн ортада оқу материалдарын әзірлеумен қатар, оларға түсініктеме беріп, студенттердің тақырыпты әр қырынан талдауына жағдай жасауы тиіс. Дегенмен, қашықтан оқыту кейбір білім алушылар үшін тиімді болғанымен, басқалары үшін күрделі болуы мүмкін. Мысалы, дәстүрлі аудиторияда да қиындық көрген студент қашықтан оқу кезінде одан да көп қиындыққа тап болуы ықтимал. Өйткені, бұрын арқа сүйеп келген қолдау қызметтері қазір қолжетімсіз болуы мүмкін. Сонымен қатар, онлайн білім беру мұғалімдер үшін де белгілі бір қиындықтар туғызады. Әсіресе, бұл жүйе әлі кеңінен таралмаған ортада оның тиімді жүзеге асырылуы қосымша күш-жігерді талап етеді.

Case-based reasoning (CBR) немесе «жағдайға негізделген ойлау» – бұрын шешілген ұқсас мәселелердің шешімін жаңа жағдайға қолдану арқылы мәселені шешу әдісі. Мұны аналогиялық ойлау түріне жатқызуға болады. Мысал ретінде дәрігердің тәжірибесін алуға болады: егер ол бір пациенттің ауруын белгілі бір емдеу жолымен жазған болса, дәл сондай белгілері бар екінші науқасқа да сол емді қолдануы ықтимал. Компьютерлік технологиялардың дамуы осындай «жағдайлар кітапханасын» құруға, оларды сақтауға және жаңа мәселені шешуге ең қолайлысын тандауға мүмкіндік береді. Бүгінгі күні CBR тәсілдері медицина диагностикасында, өнеркәсіп пен коммерцияда кеңінен қолданылса, білім беру саласында да тиімді қолданыс табуға (Voskoglou, 2008). Сонымен қатар, соңғы жиырма жылда қарқынды дамыған компьютерге негізделген тағы бір дидактикалық әдіс – flipped learning (аударылған оқыту) болып табылады (Lee және т.б., 2017; Lage және т.б., 2000; Bergmann & Sams, 2012). Бұл тәсілде жаңа ақпаратты студент аудиториядан тыс уақытта – бейнематериалдар, арнайы бағдарламалар мен сандық ресурстар арқылы меңгереді. Ал

дәстүрлі үй тапсырмалары керісінше сыныпта, оқытушының бағыттауымен орындалады. Яғни, дәстүрлі оқыту үдерісі керісінше ұйымдастырылып, оқу нәтижесін арттыруға бағытталады. Жаңа технологиялардың қарқынды дамуы бұрынғыдан әлдеқайда күрделі мәселелердің туындауына себеп болды. Мұндай міндеттерді тек сыни ойлау арқылы шешу жеткіліксіз, оларды еңсеру үшін есептеуіш ойлау (computational thinking – СТ) деп аталатын ойлаудың жаңа түрі қажет. Бұл терминді алғаш рет С. Паперт (1996) енгізсе, кейіннен Дж. Уинг (2006) ғылыми қауымдастықта кеңінен танытты. Жалпы алғанда, есептеуіш ойлау – адамның мәселелерді компьютерлер сияқты тәсілмен шеше алу қабілеті деп түсіндіріледі. Ол абстрактілі, логикалық, алгоритмдік, модельдеу және конструктивті ойлау сияқты бірнеше ойлау түрлерінің синтезін құрайды (Liu & Wang, 2010). Воскоглоу мен Баклей (2012) ұсынған үлгіде есептеуіш ойлау сыни ойлаумен және бар білім қорымен біріктіріліп, күрделі мәселелерді шешу процесі сипатталады. Бұл үшөлшемді модельде мәселе «кедергі» ретінде қарастырылады, ал білім, сыни ойлау және есептеуіш ойлаудың өзара ықпалы нәтижесінде сол кедергіден өтуге, яғни мәселенің шешімін табуға мүмкіндік туады.

Негізгі бөлім

Педагогикада цифрлық технологияларды қолдану. Оқыту процесінде тікелей қатысушысы болып саналатын оқытушылар білім беруде цифрлық технологияларды енгізуде ерекше орын алады. Сол себептен цифрлық технологияны оқыту жүйесіне кіріктіру мәселесі негізгі зерттеу нысандарының бірі болып келеді. Осы тұрғыда ғалымдар әртүрлі үлгілерді қарастырады, нақтырақ екі ірі тәсілді бөліп көрсетуге болады: технологияға бағытталған және педагогикаға бағытталған. Біріншісі оқытушылардың технологияны қолдану дағдыларын дамытуға басымдық берсе (Almithqal & John, 2025), екіншісі технологияны педагогикалық біліммен ұштастырып, білім беру үрдісінде тиімді пайдалану жолдарын талдайды (Chayand.B., 2010; Koehler & Mishra, 2005; Koand.B., 2013; Sulistiani et al., 2024). Осы тұрғыдан педагогикаға бағдарланған интеграциялық үлгілердің ішінде ең танымалы – TRACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) моделі. Бұл модельді алғаш рет Мишра мен Кёлер (Mishra & Koehler, 2005–2006) еңбектерінде ұсынылған. Ол дегеніміз оқытушының тиімді, әрі белсенді оқыту үшін қажет үш негізгі білім саласын біріктіретін теориялық модель. Бұл модельдің мазмұны педагогикалық білім теориясын толықтыра отырып, оған технологиялық компонентті енгізу арқылы оқытушының пәндік (СК (Content Knowledge)), педагогикалық (ПК (Pedagogical Knowledge)) және технологиялық (ТК (Technological Knowledge)) білімдерін кешенді түрде қолдануды сипаттайды (Bwalya және т.б., 2024; Koehler & Mishra, 2009; Ко және т.б., 2010) (1 сурет).



1-сурет – TRACK моделінің компоненттері

TRACK негізінде технологияны кіріктірудің екі деңгейі қарастырылады: интегративті және трансформациялық (Li & Tsai, 2010; Lim & Chai, 2008; Schmidt et al., 2009). Пирсон (1999) бұл үлгіні мазмұндық білім, педагогикалық білім және технологиялық білімнің өзара тоғысуы ретінде қарастырған. Кейінірек Пирсон (2001), сондай-ақ Китинг пен Эванс (2001) TRACK түсінігін кеңейтіп, қолданылатын технологияның мазмұнға сәйкес келуі қажеттігін атап өтті. Олардың ойлауынша, TRACK оқытушыларға пәндік мазмұнды ең қолайлы тәсілмен жеткізуге мүмкіндік береді. Мысалы, математика пәні мұғалімі алгебра теңдеулерін біледі (пәндік білім), ол теңдеулерді оқушыға түсіндіру үшін педагогикалық әдістерді пайдаланады (педагогикалық білім), пайдалану барысында онлайн платформалар, цифрлық технологиялар немесе интерактивті бағдарламалар қолданады. Осы үш әрекетті біріктіргенде TRACK моделі шығады. Маргерум Лейс және Маркс (2003) TRACK– ті білім беру тәжірибесінен туындайтын қолданбалы білім ретінде қарастырды. Бұл пікірге сәйкес, оқытушылар нақты технологияларды қай жағдайда, қандай ұзақтықта қолдану керектігін, оқушылардың ықтимал қиындықтарын шешу жолдарын және оқыту процесін технологиялық құралдарға бейімдеуді білуі тиіс (Ayand.B., 2015; Margeum-Leys and Marx, 2003). Осындай дайындық оқытушыларға технологияны ұтымды пайдалану қабілетін көрсетеді және оның оқушылардың оқыту барысында білімді меңгеруіне тигізетін ықпалы айқындала түседі.

Әрі қарай зерттей, дами келе жасанды интеллектіні білім беру саласына кеңінен енгізу TRACK моделінің мазмұнын жаңа қырынан байытып отыр (Mishra & Koehler, 2006). AI технологияларын осы үлгіге кіріктіру оқыту әдістерінде, оқу орталарында және өзге де білім беру айнаымалыларында тың жаңашылдықтарға жол ашады (Ning және т.б., 2024). Технологиялық, педагогикалық және пәндік білімнің өзара байланыстарын айқындау нәтижесінде жасанды интеллект дәуіріне бейімделген түпнұсқалық TRACK құрылымы қалыптасты. Бұл модельде технология педагогикалық және мазмұндық біліммен салыстырғанда ең серпінді элемент ретінде қарастырылады. Мұғалімдердің жасанды интеллектке қатысты білім деңгейі мен түсінігі артқан сайын, осы білім салалары да соған сәйкес трансформацияға ұшырайды. Мәселен, ТРК уақыт өте келе AI-ТРК үлгісіне айналады, ал ТСК — AI-ТСК нұсқасына өтеді. Ақырында, TRACK толыққанды дамып, жасанды интеллектке негізделген педагогикалық мазмұндық білім жүйесі – AI-TRACK үлгісіне ұласды. Бұл жүйе құрамында AI сауаттылығы деп аталатын когнитивтік компоненттерді қамтиды (Çelik, 2023).

AI-TRACK моделі үш негізгі білім саласының нақтыланған түрін сипаттайды: пәндік құзыреттілік (CI), педагогикалық білім (PK) және тікелей жасанды интеллектке қатысты технологиялық білім (TK). Бұл білім жиынтығы тек пәндік сала мамандарына немесе AI технологиясы бойынша сарапшыларға тән дағдылардан өзгеше. Ол AI технологиясын қолдануды талап ететін арнайы оқыту тәсілдеріне сүйенеді және жалпы педагогикалық білімнен асып түсіп, нақты пәндерге бағытталған әдіснаманы қамтиды. AI-TRACK мұғалімдерге немесе мұғалім рөлін атқаратын жасанды интеллект құралдарына адами педагогтар деңгейіне жақын білім мен дағдыларды иеленуге мүмкіндік береді. Мұндай білім оларды оқыту міндеттерін дербес не адам-мұғалімдермен бірлесе атқаруға қабілетті етеді (Ning және т.б., 2024). Қазіргі жасанды интеллект дәуірінде AI тек оқыту мен үйретудің қосымша құралы ғана емес, одан да ауқымды рөлге ие бола бастады. Ендігі басты назар – оқытушылар мен жасанды интеллект негізіндегі құралдардың (AI-оқытушы) өзара тиімді ынтымақтастығын қалыптастыруға бағытталуда. Бұл ынтымақтастық AI-TRACK үлгісінің ажырамас бөлігі ретінде қарастырылады (Çelik, 2023). Сондықтан AI технологиясы, пәндік мазмұн және оқыту әдістері арасындағы өзара әрекеттестік AI-TRACK тұжырымдамасының негізгі өзегін құрайды. Бұл өзара байланыстар адам мен компьютердің бірлескен ойлау тәсілі тұрғысынан ерекше маңызға ие. Мұндай көзқарас жасанды интеллекті тек қосымша құрал ретінде емес, білім беру үдерісінің ажырамас элементі ретінде қарастырудың қажеттілігін көрсетеді. Сондықтан, нәтижесінде білім мазмұнын ұсыну және оны меңгеру тәсілдері қазіргі AI дәуірінде жаңа сипатқа ие болуда (Ning және т.б., 2024). Жасанды интеллекті TRACK құрылымына енгізу оқыту әдістерін, оқу үдерісін және білім беру жүйесіндегі басқа да қатысушылардың рөлін түбегейлі өзгертуі мүмкін. Осыған байланысты AI-TRACK моделін дамыту мен толықтыру – қазіргі таңда ғылыми зерттеулердің маңызды бағытына айналып отыр. Бұл үлгінің қалыптасуы мұғалімдердің кәсіби даму тәжірибесіне де ықпал етіп, педагогикалық зерттеулер мен ғылыми еңбектерде кеңінен қарастырылып келеді.

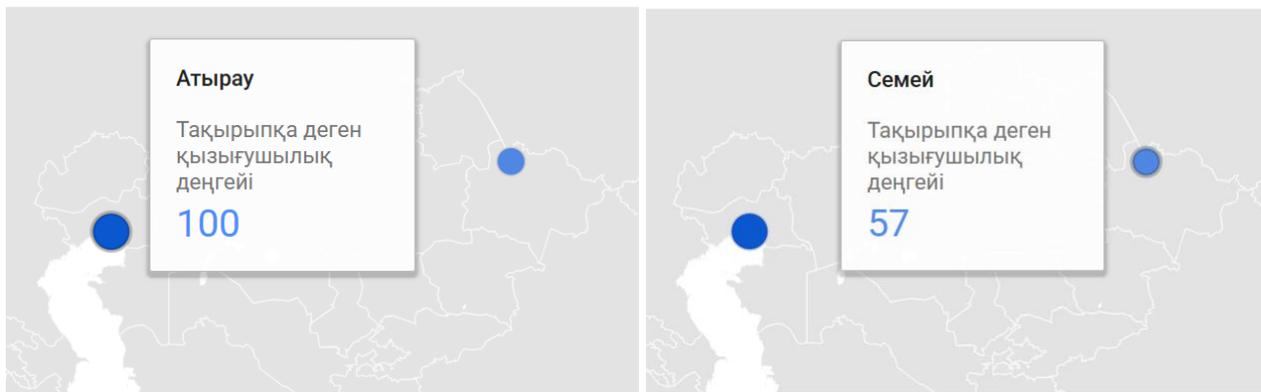
Танымалдық динамикасы анықтамалық сызба

файл жүктеу код бөлісу



2-сурет - TRACK және AI TRACK арасындағы танымалдық динамикасы

Бұл сызбада TRACK және AI TRACK арасындағы танымалдық динамикасы көрсетілген. Нақтырақ 2021 жылдық 17-23 қазан аралығында AI-TRACK моделі жайлы ақпарат 74 рет сұрастырылған. Одан кейін 2024 жылы 25 ақпан – 2 наурыз аралығында 100 рет қарастырылған. 2024 жылы 10-16 қараша аралығында AI-TRACK моделі жайлы ақпарат 92 рет сұрастырылған (2-сурет). TRACK моделіне қатысты қызығушылық деңгейі Қазақстан қалалары арасында. Оның ішінде Атырау және Семей қалаларындағы деңгейді көрсетілген (3-сурет).



3-сурет – TRACK моделі Қазақстан қалаларындағы қызығушылық деңгейі

Мұғалімнің жасанды интеллект құзыреттілігі. Цифрлық құзыреттілік – бұл цифрлық технологияларды түрлі жағдайларда тиімді, жауапкершілікпен және шығармашылық тұрғыда қолдануға қажетті білім, іскерлік пен дағдылардың жиынтығы (Hatlevik және т.б., 2015; Janssen және т.б., 2013). Мұндай құзыреттілігі жоғары тұлғалар технологияның қоғам өміріндегі рөлі мен маңызын жақсы түсінеді және оған оң көзқарас танытады. Сонымен бірге олар саналы түрде, сауатты және қауіпсіз қолдана алады (Pomäki және т.б., 2016). Мұғалімнің цифрлық құзыреттілігі – оқыту үдерісін жоспарлау, ұйымдастыру, жүзеге асыру мен бағалауда цифрлық технологияларды орынды пайдалана білу қабілеті, оқушылардың да осы бағыттағы құзыреттілігін дамытуға ықпал ету және өз кәсіби дамуына белсенді араласу мүмкіндігі ретінде сипатталады (Chiu және т.б., 2024). Жасанды интеллект (AI) құзыреттілігінің өзіндік тиімділігі – бұл адамның әртүрлі жағдайларда AI технологияларын түсіну, пайдалану және енгізу қабілетіне деген жеке сенімі. Мұндай сенім шешім қабылдаудағы батылдықты арттырады және жасанды интеллектіні кәсіби немесе күнделікті тәжірибеде қолдануға мүмкіндік береді (Yılmaz және т.б., 2023). Яғни, AI құзыреттілігінің өзіндік тиімділігі – адамның жасанды интеллектті меңгеру қабілетіне қатысты өзіндік бағасы. Бандураның өзін-өзі тиімділік теориясына сүйене отырып, бұл ұғым жеке тұлғаның белгілі бір тапсырмаларды орындаудағы өз күшіне сенімін айқындайды (Bandura, 2005). Педагогтардың AI-ға қатысты оң ұстанымы олардың оқытуда бұл технологияларды табысты қолдануына ықпал етеді. TRACK үлгісі мұғалімнің цифрлық құралдарды пайдалана отырып, оқыту мен оқу тәжірибесін тиімді ұйымдастырудағы шешім қабылдау қабілетін көрсетеді. Дегенмен, бұл құрылым жасанды интеллект сияқты жаңа технологиялардың әлеуметтік-этикалық мәселелерін (жалған ақпарат, фейк жаңалықтар, моральдық аспектілер) нақты қамтымайды. Осыған қарамастан, мұғалімдер үшін технологияларды тек тиімді ғана емес, сонымен бірге қауіпсіз және салауатты орта құра отырып қолдану маңызды (Chiu және т.б., 2024; Kuzu, 2020). Анжели мен Валанидес (2009) атап өткендей, TRACK құрамдас бөліктерінің арасындағы шекаралардың айқын болмауы оны нақты анықтауды қиындатады. Бұл мәселе AI-TRACK зерттеулерінде де жиі кездеседі (Ning және т.б., 2024).

Зерттеу материалдары мен әдістері

Зерттеудің эксперименттік кезеңі педагогикалық өлшемдерде цифрлық технологияларды тиімді қолдана отырып, сапалы нәтижелерге қол жеткізу. Эксперимент үш негізгі кезеңнен тұрды: диагностикалық, тәжірибелік және қорытынды.

Диагностикалық кезеңде мектепте негізгі шешуі қажет қиындықтардың бірі оқушылардың сабаққа ден қойып оқуы және мотивациялық деңгейін жоғарылату, бір жерде фокус ұстай білуі, оқуға деген қызығушылықтың артуы. Осындай мақсатта мектеп психологы алдымен оқушыларға диагностикалық жұмыс жүргізуді бірінші кезекке қойды. Бұл қандай үлгіде және қандай құралдармен жүргізілді деген сұрақтар туындайды. Сол бөлімге көшсек. Зерттеуге жалпы саны 212 оқушылар қатысты. Қатысушылардың жас шамасы 15-18ж. Зерттеу барысында қолданылған құралдар тек цифрлық құралдар. Нақты жүргізілген тест – Спилбергер (4-сурет) оқушының мазасыздық шкаласын анықтау мақсатында, тест құрылымы 40 сұрақтан тұрады. Алғашқы 20 сұрақ дәл қазіргі білім алушының жай күйіне байланысты. Алу әдісі QR (5-сурет) код арқылы немесе сілтемемен өтіп, Google аккаунты арқылы кіріп тесттерді белгілеу (6-сурет). Бұндағы басты ерекшелік жауабы бірден оқушыға белгілеген почтаға келуі.

Раздел 1 из 2

Тест Спилбергера (State-Trait Anxiety Inventory, STAI)

B I U  

Спилбергер тесті 20 мәлімдемеден тұрады, олар мазасыздықтың жағдай ретіндегі көрінісін сипаттайды (реактивті немесе ситуациялық мазасыздық), және тағы 20 мәлімдеме – мазасыздықты тұлғалық ерекшелік (диспозициялық мазасыздық) ретінде анықтауға арналған. **Ұсынылады:** «Төмендегі әрбір сөйлемді мұқият оқып шығыңыз және өзіңізге сәйкес келетін нұсқаның жанындағы цифрды сызып тастаңыз. Сұрақтар туралы ұзақ ойланудың қажеті жоқ. Әдетте, ең дұрыс және сіздің қазіргі жағдайыңызды дәл бейнелейтін жауап – бұл ойыңызға бірінші келген жауап». \Тест Спилбергера состоит из 20 высказываний, относящихся к тревожности как состоянию (состояние тревожности, реактивная или ситуативная тревожность) и из 20 высказываний на определение тревожности как диспозиции, личностной особенности (свойство тревожности). Обследуемому предлагается – «Прочитайте внимательно каждое из приведенных предложений и зачеркните соответствующую цифру справа. Над вопросами долго не задумывайтесь. Обычно первый ответ, который приходит в голову, является наиболее правильным, адекватным Вашему состоянию».

4-сурет – Тест Спилбергер



Ваши результаты теста

Спилбергера Входящие 



kdaniar416@... 8 сент.

кому: мне   

Спасибо за прохождение теста.

Реактивная тревожность: 38
(Умеренная)

Личностная тревожность: 50 (Высокая)

5,6-сурет – Тесттен өтуге арналған QR және жауабы

Тәжірибелік кезең бұл бөлімнің негізгі кезеңі болды. Себебі осы кезеңде дәстүрлі әдісте әдетте ең қиын кезеңнің біріне жатқызатын едік. Бұндағы маңызды мәселе оқушыларға кіріп қағаз таратып, олардың тиянақты жазуларын қадағалау және әрбір сұраққа мән беріп, барлығына жауап беруін бақылау болатын. Ал бізге берілген цифрлық мүмкіндіктердің арқасында уақытымызды үнемдей аламыз. Яғни, алдыңғы диагностикалық кезеңде көрсеткендей QR (5-сурет) код арқылы немесе сілтемемен өтіп тесттің сұрақтарына жауап берсе болғаны. Осындай аз ғана әрекеттердің арқасында біз тәжірибелік кезеңді де аяқтай аламыз.

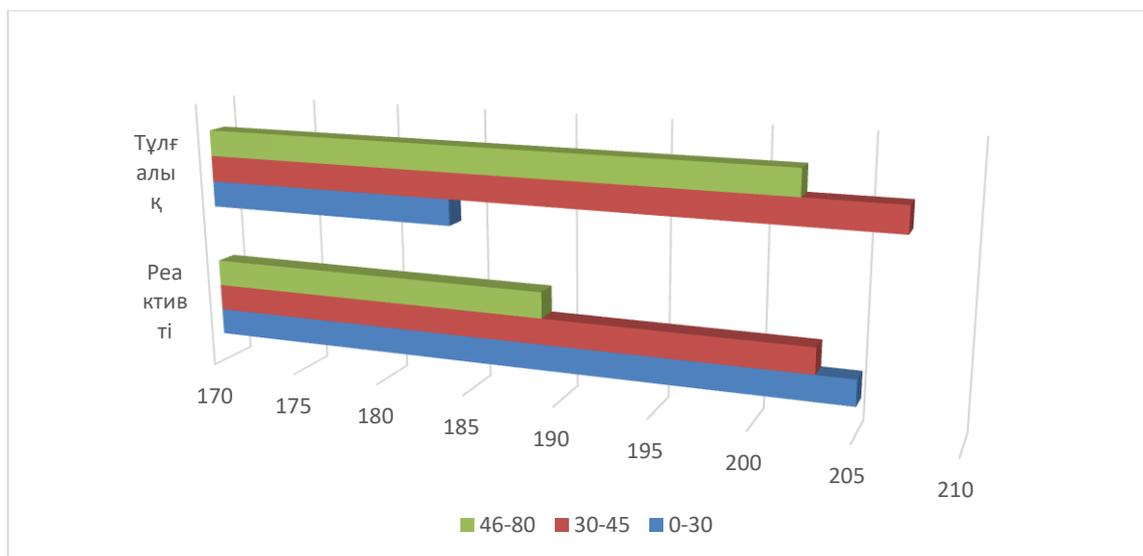
Қорытынды кезеңде жауап берілген сұрақтарға қарай жауабы шығарылады. Берілген тесттің нәтижесі бойынша 2 түрлі бағыт бойынша шығарылатын болады. Олар: реактивті мазасыздық және тұлғалық мазасыздық (1-кесте). Оқушы осы ақпараттарды тани келе өзінің бойында бар мазасыздықтарды анықтай алады. Сонымен қоса, мамандар алынған нәтиже арқылы оқушының психологиялық жай-күйін жан-жақты талдауға мүмкіндік алады. Алынған бұл мәлімет әрі қарай түзету-дамыту жұмыстарын жүргізуге және алдын-алу іс шараларын жоспарлауға негіз болады.

1-кесте - Реактивті мазасыздық және тұлғалық мазасыздық күйлерінің айырмашылығы

Мазасыздық	Реактивті мазасыздық	Тұлғалық мазасыздық
Анықтамасы	Бұл белгілі бір жағдайларда немесе сырттан келетін қауіптен туатын уақытша орын алатын адамның мазасыздық күйі. Яғни, осы, қазір, дәл қазіргі сәтте орын алатын адамның жай-күйіне жатады.	Тұрақты жағдайларда орын алатын адамның мазасыздық деңгейі. Адамның тұлға ретінде жеке ерекшелігі.
Ұзақтығы	Қысқа мерзімді, жағдаят жойылған соң азаяды, тіпті жоғалады.	Тұрақты, ұзақ мерзімді, өмірдің әр түрлі жағдайларында пайда болады
Шығу себебі	Нақты жағдай немесе оқиғада. Мысалы, емтихан алды, жарыс немесе сұхбатта және т.б.	Адамның жеке психологиялық ерекшеліктеріне қарай жүзеге асады.
Физиологиялық себебі	Жүректің жиі соғуы, тыныстың жиілеуі, терлеу, қалтырау	Ұйқының бұзылуы, ашуланшақтық, шаршағандық, ұзақ уақыт бойы жүйке күйзелісі
Байқалу жиілігі	Тек қысқа уақыт немесе стресс кездерінде	Тұрақты және әртүрлі жағдайларда
Психологиялық орны	Тек жағдаяттық күй	Тұлғалық қасиет

Алынған тест нәтижесінде 212 қатысушының ұпайлары 3 түрлі көрсеткіш бойынша шықты. Олар 0-30 балл аралығында төмен, 30-45 балл аралығында орташа көрсеткіш. Ал 46 және одан жоғары балл жоғары көрсеткішті көрсетеді. 2 кестеде көрсетілгендей реактивті және тұлғалық мазасыздық бойынша 3 көрсеткішке сәйкес шығарылған тест қатысушыларының нәтижесі көрсетілген. Бұндағы мақсат әрбір балл өзіне тән нәтижемен шығарылады. Яғни, егер оқушы реактивті мазасыздықта - 26, ал тұлғалық - 36 балл алса, онда мазасыздық деңгейлері төмен және орташаны көрсетеді. Демек, ол оқушыға қатысты уайымдайтын ештеңе жоқ десе де болады. Ал егер реактивті мазасыздық - 50, тұлғалық мазасыздық - 56 деген нәтиже шығатын болса, онда қауіпті топ қатарына қосып, жағдайды толығырақ анықтау керек болады. Бұндай кездер жеке оқушымен жұмысты қажет ететін болады.

2 – кесте 212 оқушының мазасыздық деңгейлерінің көрсеткіштері



Келесі кезектегі маңызды мәселе бұл нәтиженің шығару жолы. Бізде негізгі алынған әдіс тест алу арқылы болса, тест түрі мазасыздыққа бағытталған. Бұл дегеніміз осы құралдардың барлығын дәстүрлі әдістен өзгеше, цифрлық платформаларды пайдалануды мақсат етті. Басты мақсат үлкен ауқымды ақпараттар көздері, оның ішінде оқушылар санын қамту және аз уақыт ішінде нәтиже алу болды. Дәл осындай мақсатпен көптеген адамдар цифрлық құралдарға көмекке жүгінеді. Ал қазіргі заманда одан да оңайырақ түрі ЖИ құралдары біздің жұмысымызды одан әрмен жеңілдетіп отыр. Енді қолданған әдіске оралсақ, тест Спилбергер ол 40 сұрақтан құралған, 2 критерий бойынша, 3 көрсеткіш деңгейі (төмен, орташа, жоғары) бойынша нәтижені шығарып береді. Бұл тестті көбіне психолог мамандары қолданады. Қолдану барысында психолог мамандарының маңызды жұмыс барысы диагностика, оның ішінде қорытынды, яғни интерпретация қажет етеді. Дәл сол мақсатта бұл тестті алып болған соң интерпретацияны қажет етеді. Әдетте бұл жұмыс бөлігінің ең қиын, әрі ұзақ жолының бірі. Бірақ біздің жағдайымызда емес, себебі цифрлық технологиялар көмегімен бұл жұмысымыз екі есе қысқарды. Ереже бойынша 1-20 сұрақтар бойынша реактивтік мазасыздық (жағдайлық мазасыздық) бағаланады.

- Тікелей сұрақтар: 3, 4, 6, 7, 9, 12, 13, 14, 17, 18.
- Кері сұрақтар: 1, 2, 5, 8, 10, 11, 15, 16, 19, 20.

РЕАКТИВТІК МАЗАСЫЗДЫҚ = ТІКЕЛЕЙ – КЕРІ + 50 (ұпай).

21-40 сұрақтар бойынша тұлғалық мазасыздық (қасиеттік мазасыздық) бағаланады.

- Тікелей сұрақтар: 22, 23, 24, 25, 28, 29, 31, 32, 34, 35, 37, 38, 40.
- Кері сұрақтар: 21, 26, 27, 30, 33, 36, 39.

ТҰЛҒАЛЫҚ МАЗАСЫЗДЫҚ = ТІКЕЛЕЙ – КЕРІ + 35 (ұпай).

Көрсетілген ережеге сай әрбір қатысушының ұпай саны бағаланады. Сол шыққан ұпай бойынша көрсеткіш мәнін білдіреді. Біздің жағдайымызда бұл әрекеттің барлығы Google Форма форматында жүргізілді. Дәлірек 4 суретте көрсетілген формада тест алынды және жауабы бірден тест алынушың почтасына келді. Осы арқылы тест алу, тестті тексеру, тесттің жауабын айту деген үрлістерден бас тарта аламыз. 7 суретте көрсетілген тест нәтижесі бірден біздің қолымызға түседі.

Қысқартылған Бывает ли когда	Маған мектептегі болғанды ұмытып қалдырдым	Мен раялыммен қарым-қатынаста мын	Кішігірім нәрселер мені алаңдатады және қазірдің өзінде қорқытады	Мен өзімнің қиялыма қатысты ойларды қолдана алмаймын	Мен тегімен адамның қарым-қатынасында қорқынып отырмын	Біз істері мен ұялымын туралы ойлағанда мені алаңдатады бірақ мен оны ойландырмаймын	РЕАКТИВНАЯ ТРЕВОЖНОСТЬ	ЛИЧНОСТНАЯ ТРЕВОЖНОСТЬ
2	3	4	3	2	2	3	38	47
3	2	2	1	2	2	2	39	50
2	1	4	2	1	2	2	29	46
2	1	4	4	2	4	3	31	48
3	2	4	3	3	3	2	38	50
3	3	3	2	3	3	1	39	49
2	2	2	3	3	3	3	46	47
2	2	2	2	2	2	3	36	47
4	2	4	2	2	2	4	33	46
4	2	4	2	2	2	3	39	49
3	4	2	4	4	4	3	52	65
2	2	3	2	2	2	3	40	48
4	3	3	4	3	3	3	35	53
3	4	4	4	2	2	4	52	55
4	2	2	2	2	2	1	37	49
3	2	2	2	4	4	2	52	60
3	2	3	4	4	3	3	62	56
1	1	1	4	3	3	1	52	47
4	4	4	4	3	3	4	50	59
1	3	4	2	3	3	3	51	48
2	1	2	3	2	2	3	33	49
3	2	4	4	4	3	3	43	49
4	1	3	1	1	1	3	35	46
2	1	3	2	2	2	2	36	46
4	1	3	3	4	4	4	46	52
4	2	3	2	3	3	2	29	46
3	1	2	3	3	3	4	36	49
4	1	2	3	1	2	2	47	52
3	3	3	3	3	3	3	34	46
3	3	3	2	3	3	1	34	54
4	3	4	1	2	2	4	39	50
4	1	3	3	4	3	3	44	61
1	2	2	2	1	1	1	50	45
2	2	2	2	4	4	1	56	56
4	4	4	1	4	4	3	38	53
4	2	2	3	4	4	2	50	54
1	1	1	1	4	1	1	29	58

7-сурет - Тест Спилбергер нәтиже

Нәтижелер және талқылау

Бұл мақалада цифрлық технологиялар мен жасанды интеллекттің білім беру контекстіндегі интеграциясы, әсіресе педагогикалық өлшемдер саласында, TRACK моделі және AI-TRACK, Эксперимент үш негізгі кезеңдерін пайдаланып(диагностикалық, тәжірибелік және қорытынды) тест – Спилбергер әдісі жүргізілді. Диагностикалық кезеңде студенттердің мазасыздық деңгейі анықталды, тәжірибелік кезеңде цифрлық құралдар негізінде түрлі әдістемелер енгізілді, ал қорытынды кезеңде алынған мәліметтер талданып, тиімділігі бағаланды. Зерттеу нәтижесінде оқу үдерісінің сапасы артып, студенттердің танымдық белсенділігі мен кәсіби құзыреттіліктері жоғарылады, цифрлық технологияларды пайдаланып, уақыт үнемделді, жақсы нәтиже, жұмыс істеу темпі жеңілдетілді және жаңа түрлі әдістер енгізілді. Бұл оқытушылардың оқу үрдісін жобалау, оқыту әдістері, үлкен ауқымды оқушылар санын қамти алу, оларды басқару және бағалау секілді оқытушылардың педагогикалық қабілеттерінің дамытуға жаңа мүмкіндіктер береді. Бұл мұғалімдердің кәсіби тәжірибесі арқылы білімді қолдану қабілеттерін жетілдіретінін көрсетеді (Archambault & Barnett, 2010). Жалпы саны 212 оқушы эксперимент қатысушысы болды. Алынған тест нәтижесінде 22 оқушының мазасыздық деңгейі жоғары екендігі анықталды. Бұл деректер зерттеудің маңызды екендігін көрсетеді. Басты себеп цифрлық технологияларды қолдана отырып, нақты сандық көрсеткіштерді тез әрі нақты алуға мүмкіндік туды.Тестілеу Google Form платформасы арқылы жүргізілді. Бұл құралдың көмегімен оқушылардың жауаптары автоматты түрде жинақталып, өңделді. Нәтижесінде мұғалімдер мен зерттеушілер уақытты айтарлықтай үнемдеп, қателіктер ықтималдығын азайтты.

TRACK моделі осы зерттеуде мұғалімдердің цифрлық технологияларды қаншалықты меңгергенін теориялық тұрғыдан зерделеуге мүмкіндік берді. Мұғалімдердің көпшілігінің цифрлық құралдарды қолдану бойынша базалық деңгейден жоғары құзыреттілікке ие екендігі байқалды. Сонымен қатар, олардың педагогикалық тәсілдерді жетілдіруде жасанды интеллектті қолдау құралы ретінде қабылдауы оң нәтиже берді. Бұл мұғалімдердің жаңа технологияларды өз тәжірибесінде қолдануға дайын екендігін көрсетеді. Зерттеу барысында алынған мәліметтер педагогикалық процестің бірнеше маңызды артықшылықтарын ашты. Біріншіден, Google Form және басқа цифрлық құралдардың көмегімен жаппай деректерді жинау мен талдау жылдам әрі тиімді жүзеге асты. Екіншіден, мұғалімдерге оқушылардың мазасыздық деңгейін анықтауға, оны сандық мәнде бағалауға мүмкіндік берілді. Үшіншіден, мұндай әдістер болашақта психологиялық-педагогикалық зерттеулерде кеңінен қолданылуы мүмкін екендігі дәлелденді.

Қорытынды

Зерттеудің шектеулері мен ұсыныстары

Бұл зерттеу барысында цифрлық технологиялар мен жасанды интеллекттің білім беру процесіндегі интеграциясына, әсіресе педагогикалық өлшемдер саласында қолданылуына назар аударылды. TRACK моделі мен AI-TRACK тәсілдері педагогтердің тәжірибелік қызметін жаңа деңгейге көтеруде тиімді құралдар болып табылды. Эксперимент үш негізгі кезең арқылы жүргізілді: диагностикалық, тәжірибелік және қорытынды. Диагностикалық кезеңде Спилбергер әдісі пайдаланылып, оқушылардың реактивті және тұлғалық мазасыздық деңгейлері анықталды. Тәжірибелік кезеңде цифрлық технологиялардың көмегімен алынған деректерді талдау жүзеге асырылып, мұғалімдер мен оқушылардың нәтижелері салыстырмалы түрде бағаланды. Қорытынды кезеңде алынған нәтижелердің жалпы мазмұны сараланып, практикалық ұсыныстар жасалды. Зерттеу барысында анықталған оң нәтижелердің ішінде ең бастысы – ақпараттарды жедел әрі сапалы тұрғыдан бағалау мүмкіндігі. Мұғалімдерге цифрлық құралдардың көмегімен уақытты үнемдеуге, жұмысты жеңілдетуге және деректерді жүйелі түрде талдауға жағдай жасалды. Сондай-ақ, жасанды интеллекттің қатысуымен тест нәтижелерін автоматтандыру арқылы мұғалімдердің субъективті қателерін азайтып, бағалаудың әділдігін арттыруға қол жеткізілді. TRACK моделі оқыту үдерісіндегі технологиялық, педагогикалық және мазмұндық аспектілердің өзара байланысын нақты көрсетті. Ал AI-TRACK мұғалімдердің цифрлық құзыреттілігін арттырудың жүйелі тәсілі ретінде өзін көрсетті.

Дегенмен, зерттеудің белгілі бір шектеулері де анықталды. Біріншіден, тест – Спилбергер нәтижесінде жоғары мазасыздық деңгейі байқалған 22 оқушыны әрмен қарай тереңдетіп зерттеу цифрлық технологиялардың көмегінен жүзеге асатыны белгілі болды. Бұл жасанды интеллект құралдарының оқушылардың эмоционалдық жай-күйін жан-жақты талдауда шектеулігін көрсетеді. Яғни, технологиялар деректерді жинақтап, бастапқы бағалау жасауға көмектескенімен, нақты психологиялық қолдау мен араласуды алмастыра алмайды.

Екіншіден, цифрлық платформаларға толықтай тәуелділік мұғалімдер мен оқушылардың кейбір жағдайларда дәстүрлі әдістерден алыстап кетуіне әкелуі мүмкін. Бұл әсіресе ауылдық жерлерде интернет жылдамдығы мен құрылғылардың жеткіліксіздігі сияқты техникалық кедергілерге байланысты қиындықтар туғызады. Сонымен қатар, мұғалімдердің барлығы бірдей AI-TRACK үлгісін тиімді игеріп кете алмауы мүмкін, бұл педагогикалық тәжірибеде теңсіздікке алып келеді.

Үшіншіден, жасанды интеллект жүйелері кейде контексті толық түсінбей, жалпылама ұсыныстар беруі ықтимал. Бұл зерттеу барысында байқалғандай, кейбір оқушылардың мазасыздық деңгейінің терең себептері цифрлық талдау барысында ашылмай қалды. Мұндай жағдайда психологтың немесе мұғалімнің кәсіби тәжірибесі шешуші рөл атқарады.

Осыған орай бірнеше ұсыныс беруге болады. Біріншіден, цифрлық технологиялар мен жасанды интеллектті педагогикалық өлшемдер саласында пайдалануды жалғастыра отырып, дәстүрлі психологиялық әдістермен үйлестіру қажет. Бұл тәсіл аралас (гибридті) модельдің тиімділігін арттырады. Екіншіден, мұғалімдерді AI-TRACK үлгісі бойынша жүйелі түрде оқыту, олардың цифрлық сауаттылығын жетілдіру арқылы технологияларды тиімді қолдануға мүмкіндік береді. Үшіншіден, зерттеуді тек бір мектеп немесе тар аудитория шеңберінде ғана емес, әртүрлі аймақтарда, түрлі әлеуметтік-мәдени ортада жүргізу ұсынылады. Бұл алынған нәтижелердің жалпы валидтілігі мен сенімділігін күшейтеді. Сонымен қатар, жасанды интеллекттің эмоционалдық деректерді талдау қабілетін дамыту бағытында қосымша ғылыми зерттеулер жүргізу орынды болмақ. Себебі оқушылардың психологиялық жай-күйін бағалау тек статистикалық көрсеткіштермен шектелмей, олардың мінез-құлқы, оқу үлгерімі және әлеуметтік қарым-қатынастарымен де

байланысты. Алдағы уақытта осындай кешенді тәсілдер білім беру сапасын арттыруға елеулі үлес қосады.

Қорытындылай келе, бұл зерттеу цифрлық технологиялар мен жасанды интеллекттің білім беру контекстіндегі әлеуетін ашып көрсетсе де, олардың шектеулерін де айқындап берді. TRACK моделі мен AI-TRACK педагогикалық практикаға интеграцияланғанда тиімді нәтиже беретіні анықталды. Дегенмен, цифрлық шешімдер дәстүрлі психологиялық әдістерді толық алмастырмайтынын ескерген жөн. Сондықтан болашақтағы зерттеулерде осы екі бағытты үйлестіру басты назарда болуы қажет.

Пайдаланылған әдебиеттер

1. Markhmadova, Zh.K., Kassymova, G.K., Nasyim, A.M. (2025). Developing Digital Competence Among Educational Psychologists: Pedagogical Measurements and Comparative Analysis. *Materials of International Scientific-Practical Internet Conference “Challenges of Science”*. Issue VIII, pp. 34-45. <https://doi.org/10.31643/2025.04>
2. Abbitt, J. T. (2011). Measuring technological pedagogical content knowledge in preservice teacher education: A review of current methods and instruments. *Journal of Research on Technology in Education*, 43(4), 281–300. <https://doi.org/10.1080/15391523.2011.10782573>
3. Almithqal, E. A., John, T. (2025). Exploring Jordanian university lecturers’ TPACK knowledge: Integrating ICT for teaching English pronunciation. *Pedagogical Research*, 10(1), Article em0227. <https://doi.org/10.29333/pr/15588>
4. Anderson, J. C., Gerbing, D. (1984). The effect of sampling error on convergence, improper solutions, and goodness-of-fit indices for maximum likelihood confirmatory factor analysis. *Psychometrika*, 49, 155–173. <https://doi.org/10.1007/BF02294170>
5. Angeli, C., Valanides, N. (2009). Epistemological and methodological issues for the conceptualization, development, and assessment of ICT-TPCK: Advances in technological pedagogical content knowledge (TPCK). *Computers & Education*, 52(1), 154–168. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.07.006>
6. Archambault, L. M., Barnett, J. H. (2010). Revisiting technological pedagogical content knowledge: Exploring the TPACK framework. *Computers & Education*, 55(4), 1656–1662. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.07.009>
7. Ay, Y., Karadağ, E., Acat, M. B. (2015). The technological pedagogical content knowledge-practical (TPACKpractical) model: Examination of its validity in the Turkish culture via structural equation modeling. *Computers & Education*, 88, 97–108. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.04.017>
8. Bandura, A. (2005). Guide for constructing self-efficacy scales. In F. Pajares, & T. Urdan (Eds.), *Self-efficacy beliefs of adolescents* (pp. 307–337). Information Age Publishing. *Online Journal of Communication and Media Technologies*, 2025 *Online Journal of Communication and Media Technologies*, 15(3), e202523 13 / 15
9. Bwalya, A., Rutegwa, M., Mapulanga, T. (2024). Developing pre-service biology teachers’ technological pedagogical content knowledge through a TPACK-based course. *European Journal of Educational Research*, 13(1), 263–278. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.13.1.263>
10. Çelik, I. (2023). Towards intelligent-TPACK: An empirical study on teachers’ professional knowledge to ethically integrate artificial intelligence (AI)-based tools into education. *Computers in Human Behavior*, 138, Article 107468. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2022.107468>
11. Chai, C. S., Koh, J. H. L., Tsai, C. C. (2010). Facilitating preservice teachers’ development of technological, pedagogical, and content knowledge (TPACK). *Educational Technology and Society*, 13(4), 63–73.
12. Chai, C. S., Koh, J. H. L., Tsai, C. C. (2011). Exploring the factor structure of the constructs of technological, pedagogical, content knowledge (TPACK). *The Asia Pacific Education Researcher*, 20(3), 595–603.

13. Chiu, T. K. F., Ahmad, Z., Çoban, M. (2025). Development and validation of teacher artificial intelligence (AI) competence self-efficacy (TAICS) scale. *Education and Information Technologies*, 30, 6667–6685. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-13094-z>
14. Chiu, T. K. F., Falloon, G., Song, Y. J., Wong, V. W. L., Zhao, L., Ismailov, M. A (2024). A self-determination theory approach to teacher digital competence development. *Computers & Education*, 24, Article 105017. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.105017>
15. Creswell, J. W. (2005). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*. Pearson.
16. Falloon, G. (2020). From digital literacy to digital competence: The teacher digital competency (TDC) framework. *Educational Technology Research and Development*, 68(5), 2449–2472. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09767-4>
17. Fieding, J., Gilbert, N. (2006). *Understanding social statistics*. SAGE. <https://doi.org/10.4135/9781446249406>
18. Graham, C. R. (2011). Theoretical considerations for understanding technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Computers & Education*, 57, 1953–1960. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.04.010>
19. Hatlevik, O. E., Guðmundsdóttir, G. B., Loi, M. (2015). Digital diversity among upper secondary students: A multilevel analysis of the relationship between cultural capital, self-efficacy, strategic use of information and digital competence. *Computers & Education*, 81, 345–353. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.10.019>
20. Hewitt, J. (2008). Reviewing the handbook of technological pedagogical content knowledge (TPACK) for educators. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 8(4), 355–360. <https://doi.org/10.1080/14926150802506274>
21. Ilomäki, L., Paavola, S., Lakkala, M., Kantosalo, A. (2016). Digital competence—An emergent boundary concept for policy and educational research. *Education and Information Technologies*, 21, 655–679. <https://doi.org/10.1007/s10639-014-9346-4>
22. Janssen, J., Stoyanov, S., Ferrari, A., Punie, Y., Pannekeet, K., Sloep, P. (2013). Experts' views on digital competence: Commonalities and differences. *Computers & Education*, 68, 473–481. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.06.008>
23. Keating, T., Evans, E. (2001). Three computers in the back of the classroom: Preservice teachers' conceptions of technology integration. In *Proceedings of the Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2001* (pp. 1671–1676). AACE.
24. Koehler, M. J., Mishra, P., Kereluik, K., Shin, T. S., Graham, C. R. (2014). The technological pedagogical content knowledge framework. In J. M. Spector, M. D. Merrill, J. Elen, & M. J. Bishop (Eds.), *Handbook of research on educational communications and technology* (pp. 101–111). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3185-5_9
25. Koehler, M., Mishra, P. (2005). What happens when teachers design educational technology? The development of technological pedagogical content knowledge. *Journal of Educational Computing Research*, 32(2), 131–152. <https://doi.org/10.2190/0EW7-01WB-BKHL-QDYV>
26. Koehler, M., Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60–70.
27. Koh, J. L., Chai, C. S., Tsai, C. C. (2010). Examining the technological pedagogical content knowledge of Singapore pre-service teachers with a large-scale survey. *Journal of Computer Assisted Learning*, 26(6), 563–573. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2010.00372.x>
28. Ibragimov et al. 14 / 15 *Online Journal of Communication and Media Technologies*, 15(3), e202523
29. Koh, J. L., Chai, C. S., Tsai, C. C. (2013). Examining practicing teachers' perceptions of technological pedagogical content knowledge (TPACK) pathways: A structural equation modeling approach. *Instructional Science*, 41, 793–809. <https://doi.org/10.1007/s11251-012-9249-y>
30. Lee, M., Tsai, C. (2010). Exploring teachers' perceived self efficacy and technological pedagogical content knowledge with respect to educational use of the world wide web. *Instructional Science*, 38(1), 1–21. <https://doi.org/10.1007/s11251-008-9075-4>

31. Li, M., Vale, C., Tan, H., Blannin, J. (2025). Exploring demographic influences on digital technology integration in Chinese primary mathematics education. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 20(2), Article em0810. <https://doi.org/10.29333/iejme/15814>

32. Lim, C. P., Chai, C. S. (2008). Teachers' pedagogical beliefs and their planning and conduct of computer mediated classroom lessons. *British Journal of Educational Technology*, 39(5), 807–828. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2007.00774.x>

33. Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., Forcier, L. B. (2016). *Intelligence unleashed: An argument for AI in education*. Pearson.

34. Maghsudi, S., Lan, A., Xu, J., van der Schaar, M. (2021). Personalized education in the artificial intelligence era: What to expect next. *IEEE Signal Processing Magazine*, 38(5), 37–50. <https://doi.org/10.1109/MSP.2021.3055032>.

Ж.Қ. Мархмадова, Г.К. Касымова, Н. Retnawati, Н.М. Shalihah, А. Burhanuddin

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЯХ

Статья направлена на анализ современных педагогических подходов к использованию цифровых технологий и искусственного интеллекта в образовательном процессе, в частности в школьных учреждениях. В ходе исследования рассмотрены преимущества и недостатки внедрения искусственного интеллекта в педагогические измерения, а также совместные подходы и структуры, необходимые для его эффективного применения. В рамках моделей TRACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) и AI-TPACK проанализированы теоретические основы использования цифровых технологий в педагогике и определены пути интеграции технологической, педагогической и содержательной компетентностей школьных учителей. Наряду с положительными аспектами, были рассмотрены основные барьеры и риски. Исследование включало три основных этапа: диагностический, экспериментальный и заключительный. На экспериментальном этапе педагог-психолог с помощью цифровых технологий провел тест Спилбергера для определения уровня тревожности у 212 учащихся, что позволило доказать эффективность (или неэффективность) цифровых инструментов в образовательном процессе. В результате установлено, что эффективное использование цифровых технологий и искусственного интеллекта в обучении способствует повышению качества образования и оказывает положительное влияние на профессиональную деятельность педагога.

Ключевые слова: цифровые технологии, искусственный интеллект, тест Спилбергера, TRACK, AI-TPACK модель, тревожность.

Zh.K. Markhmadova, G.K. Kassymova, N. Retnawati, N.M. Shalihah, A. Burhanuddin

USE OF DIGITAL TECHNOLOGIES AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN PEDAGOGICAL MEASUREMENT

The article focuses on analyzing modern pedagogical approaches to the use of digital technologies and artificial intelligence in the educational process, particularly in schools. The study examines the advantages and disadvantages of integrating artificial intelligence into pedagogical measurements, as well as the collaborative approaches and frameworks necessary for its effective implementation. Within the framework of the TRACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) and AI-TPACK models, the theoretical foundations of using digital technologies in pedagogy are explored, and ways to integrate teachers' technological, pedagogical, and content competencies are identified. Alongside the positive aspects, the main barriers and risks are also discussed. The research consisted of three main stages: diagnostic, experimental, and final. During the experimental stage, the school psychologist used digital technologies to administer the Spielberger anxiety test to 212 students to determine the effectiveness or ineffectiveness of digital tools in the educational process. The findings demonstrate that the effective use of digital technologies and artificial

intelligence in education enhances the quality of learning and positively influences teachers' professional performance.

Keywords: digital technologies, artificial intelligence, Spielberg test, TRACK, AI-TPACK model, anxiety.

References

1. Markhmadova, Zh.K., Kassymova, G.K., Hasyim, A.M. (2025). Developing Digital Competence Among Educational Psychologists: Pedagogical Measurements and Comparative Analysis. *Materials of International Scientific-Practical Internet Conference "Challenges of Science". Issue VIII*, pp. 34-45. <https://doi.org/10.31643/2025.04>
2. Abbitt, J. T. (2011). Measuring technological pedagogical content knowledge in preservice teacher education: A review of current methods and instruments. *Journal of Research on Technology in Education*, 43(4), 281–300. <https://doi.org/10.1080/15391523.2011.10782573>
3. Almithqal, E. A., & John, T. (2025). Exploring Jordanian university lecturers' TPACK knowledge: Integrating ICT for teaching English pronunciation. *Pedagogical Research*, 10(1), Article em0227. <https://doi.org/10.29333/pr/15588>
4. Anderson, J. C., & Gerbing, D. (1984). The effect of sampling error on convergence, improper solutions, and goodness-of-fit indices for maximum likelihood confirmatory factor analysis. *Psychometrika*, 49, 155–173. <https://doi.org/10.1007/BF02294170>
5. Angeli, C., & Valanides, N. (2009). Epistemological and methodological issues for the conceptualization, development, and assessment of ICT-TPCK: Advances in technological pedagogical content knowledge (TPCK). *Computers & Education*, 52(1), 154–168. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.07.006>
6. Archambault, L. M., & Barnett, J. H. (2010). Revisiting technological pedagogical content knowledge: Exploring the TPACK framework. *Computers & Education*, 55(4), 1656–1662. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.07.009>
7. Ay, Y., Karadağ, E., & Acat, M. B. (2015). The technological pedagogical content knowledge-practical (TPACKpractical) model: Examination of its validity in the Turkish culture via structural equation modeling. *Computers & Education*, 88, 97–108. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.04.017>
8. Bandura, A. (2005). Guide for constructing self-efficacy scales. In F. Pajares, & T. Urdan (Eds.), *Self-efficacy beliefs of adolescents* (pp. 307–337). Information Age Publishing. *Online Journal of Communication and Media Technologies*, 2025 *Online Journal of Communication and Media Technologies*, 15(3), e202523 13 / 15
9. Bwalya, A., Rutegwa, M., & Mapulanga, T. (2024). Developing pre-service biology teachers' technological pedagogical content knowledge through a TPACK-based course. *European Journal of Educational Research*, 13(1), 263–278. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.13.1.263>
10. Çelik, I. (2023). Towards intelligent-TPACK: An empirical study on teachers' professional knowledge to ethically integrate artificial intelligence (AI)-based tools into education. *Computers in Human Behavior*, 138, Article 107468. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2022.107468>
11. Chai, C. S., Koh, J. H. L., & Tsai, C. C. (2010). Facilitating preservice teachers' development of technological, pedagogical, and content knowledge (TPACK). *Educational Technology and Society*, 13(4), 63–73.
12. Chai, C. S., Koh, J. H. L., & Tsai, C. C. (2011). Exploring the factor structure of the constructs of technological, pedagogical, content knowledge (TPACK). *The Asia Pacific Education Researcher*, 20(3), 595–603.
13. Chiu, T. K. F., Ahmad, Z., & Çoban, M. (2025). Development and validation of teacher artificial intelligence (AI) competence self-efficacy (TAICS) scale. *Education and Information Technologies*, 30, 6667–6685. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-13094-z>
14. Chiu, T. K. F., Falloon, G., Song, Y. J., Wong, V. W. L., Zhao, L., & Ismailov, M. A (2024). A self-determination theory approach to teacher digital competence development. *Computers & Education*, 24, Article 105017. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.105017>

15. Creswell, J. W. (2005). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*. Pearson.
16. Falloon, G. (2020). From digital literacy to digital competence: The teacher digital competency (TDC) framework. *Educational Technology Research and Development*, 68(5), 2449–2472. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09767-4>
17. Fieding, J., & Gilbert, N. (2006). *Understanding social statistics*. SAGE. <https://doi.org/10.4135/9781446249406>
18. Graham, C. R. (2011). Theoretical considerations for understanding technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Computers & Education*, 57, 1953–1960. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.04.010>
19. Hatlevik, O. E., Guðmundsdóttir, G. B., & Loi, M. (2015). Digital diversity among upper secondary students: A multilevel analysis of the relationship between cultural capital, self-efficacy, strategic use of information and digital competence. *Computers & Education*, 81, 345–353. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.10.019>
20. Hewitt, J. (2008). Reviewing the handbook of technological pedagogical content knowledge (TPACK) for educators. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 8(4), 355–360. <https://doi.org/10.1080/14926150802506274>
21. Ilomäki, L., Paavola, S., Lakkala, M., & Kantosalo, A. (2016). Digital competence—An emergent boundary concept for policy and educational research. *Education and Information Technologies*, 21, 655–679. <https://doi.org/10.1007/s10639-014-9346-4>
22. Janssen, J., Stoyanov, S., Ferrari, A., Punie, Y., Pannekeet, K., & Sloep, P. (2013). Experts' views on digital competence: Commonalities and differences. *Computers & Education*, 68, 473–481. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.06.008>
23. Keating, T., & Evans, E. (2001). Three computers in the back of the classroom: Preservice teachers' conceptions of technology integration. In *Proceedings of the Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2001* (pp. 1671–1676). AACE.
24. Koehler, M. J., Mishra, P., Kereluik, K., Shin, T. S., & Graham, C. R. (2014). The technological pedagogical content knowledge framework. In J. M. Spector, M. D. Merrill, J. Elen, & M. J. Bishop (Eds.), *Handbook of research on educational communications and technology* (pp. 101–111). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3185-5_9
25. Koehler, M., & Mishra, P. (2005). What happens when teachers design educational technology? The development of technological pedagogical content knowledge. *Journal of Educational Computing Research*, 32(2), 131–152. <https://doi.org/10.2190/0EW7-01WB-BKHL-QDYV>
26. Koehler, M., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60–70.
27. Koh, J. L., Chai, C. S., & Tsai, C. C. (2010). Examining the technological pedagogical content knowledge of Singapore pre-service teachers with a large-scale survey. *Journal of Computer Assisted Learning*, 26(6), 563–573. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2010.00372.x>
28. Ibragimov et al. 14 / 15 *Online Journal of Communication and Media Technologies*, 15(3), e202523
29. Koh, J. L., Chai, C. S., & Tsai, C. C. (2013). Examining practicing teachers' perceptions of technological pedagogical content knowledge (TPACK) pathways: A structural equation modeling approach. *Instructional Science*, 41, 793–809. <https://doi.org/10.1007/s11251-012-9249-y>
30. Lee, M., & Tsai, C. (2010). Exploring teachers' perceived self efficacy and technological pedagogical content knowledge with respect to educational use of the world wide web. *Instructional Science*, 38(1), 1–21. <https://doi.org/10.1007/s11251-008-9075-4>
31. Li, M., Vale, C., Tan, H., & Blannin, J. (2025). Exploring demographic influences on digital technology integration in Chinese primary mathematics education. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 20(2), Article em0810. <https://doi.org/10.29333/iejme/15814>
32. Lim, C. P., & Chai, C. S. (2008). Teachers' pedagogical beliefs and their planning and conduct of computer mediated classroom lessons. *British Journal of Educational Technology*, 39(5), 807–828. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2007.00774.x>
33. Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2016). *Intelligence unleashed: An argument for AI in education*. Pearson.
34. Maghsudi, S., Lan, A., Xu, J., & van der Schaar, M. (2021). Personalized education in the artificial intelligence era: What to expect next. *IEEE Signal Processing Magazine*, 38(5), 37–50. <https://doi.org/10.1109/MSP.2021.3055032>

Авторлар туралы мәлімет:

Мархмадова Жансая Қайратқызы (корреспондент авторы) – Педагогика және психология факультеті, Педагогикалық өлшемдер білім беру бағдарламасы PhD докторанты, Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университет, Алматы қ., Қазақстан, e-mail: jan_27_2001@mail.ru

Қасымова Гүлжайна Құралбайқызы – PhD, Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университетінің қауымдастырылған профессоры; АҚ Металлургия және Кен байыту институты, Сәтбаев Университеті, Алматы қ., Қазақстан, e-mail: g.kassymova@abaiuniversity.edu.kz

Ретнавати Хери – PhD, Негери Джогиакарта университетінің қауымдастырылған профессоры (Yogyakarta State University), Джогиакарта қ., Индонезия, e-mail: heri.retnawati@uny.ac.id (mailto:heri.retnawati@uny.ac.id)

Ханифах Мар'атуш Шалихах – Негери Джогиакарта университеті, Каранг Малан, Чатуртунгал, Депок, Слеман, Индонезияның Ерекше Джогиакарта аймағы, пошта индексі 55281, e-mail: hanifahmaratush.2025@student.uny.ac.id

Энди Бурхануддин – Негери Джогиакарта университеті, Каранг Малан, Чатуртунгал, Депок, Слеман, Индонезияның Ерекше Джогиакарта аймағы, пошта индексі 55821, e-mail: andibur@uny.ac.id

Информация об авторах:

Мархмадова Жансая Кайратовна (автор-корреспондент) – докторант PhD образовательной программы «Педагогические измерения» факультета педагогики и психологии, Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г. Алматы, Казахстан, e-mail: jan_27_2001@mail.ru

Қасымова Гүлжайна Қуралбаевна – PhD, ассоциированный профессор Казахского национального педагогического университета имени Абая; Институт Металлургии и обогащения АО, Satbayev University, г.Алматы, Қазақстан, e-mail: g.kassymova@abaiuniversity.edu.kz

Хери Ретнавати – PhD, ассоциированный профессор Государственного университета Джогиакарты (Yogyakarta State University), г. Джогиакарта, Индонезия, e-mail: heri.retnawati@uny.ac.id

Ханифах Мар'атуш Шалихах – Университет Негери Джогиакарта, Каранг Малан, Чатуртунгал, Депок, Слеман, Особый регион Джогиакарта, Индонезия, почтовый индекс 55281, e-mail: hanifahmaratush.2025@student.uny.ac.id.

Энди Бурхануддин – Университет Негери Джогиакарта, Каранг Малан, Чатуртунгал, Депок, Слеман, Особый регион Джогиакарта, Индонезия, почтовый индекс 55821. e-mail: andibur@uny.ac.id

Information about authors:

Zhansaya Kairatkyzy Markhmadova (corresponding author) – PhD student of the Educational Program «Pedagogical Measurements», Faculty of Pedagogy and Psychology, Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan, e-mail: jan_27_2001@mail.ru

Kassymova Gulzhaina Kuralbayevna – PhD, Associate Professor at Abai Kazakh National Pedagogical University; Institute of Metallurgy and Ore Beneficiation JSC, Satbayev University, (Almaty, Kazakhstan, E-mail: g.kassymova@abaiuniversity.edu.kz

Heri Retnawati – PhD, Associate Professor, Negeri Yogyakarta University (Yogyakarta, Indonesia, e-mail: heri.retnawati@uny.ac.id

Hanifah Mar'atush Shalihah – Universitas Negeri Yogyakarta, Karang Malang, Caturtunggal, Depok, Sleman, D.I. Yogyakarta Post Code 55281, e-mail: hanifahmaratush.2025@student.uny.ac.id

Andy Burhanuddin – Universitas Negeri Yogyakarta, Karang Malang, Caturtunggal, Depok, Sleman, D.I. Yogyakarta Post Code 55821, email: andibur@uny.ac.id