

Б.Б. Махмұтов^{1*}, З.Н. Маханбетова²¹ҚР ҒЖБМ «Ұлттық тестілеу орталығы» ШДҚ РМК, Астана қ., Қазақстан Республикасы²Астана халықаралық университетінің Жоғары педагогикалық колледжі, Астана қ.,

Қазақстан Республикасы

*e-mail: bolat200@mail.ru

¹ORCID 0000-0002-1513-7056, ²ORCID 0009-0001-6774-0965

КӘСІПТІК ЖӘНЕ ТЕХНИКАЛЫҚ БІЛІМ БЕРУДЕ ФИЗИКАНЫ ТЕРЕНДЕТІП ОҚЫТУ МАҚСАТЫНДА ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫН ҚОЛДАНУДЫҢ ТИІМДІЛІГІН ПСИХОМЕТРИКАЛЫҚ БАҒАЛАУ

Мақалада кәсіптік және техникалық білім беру жүйесінде физиканы тереңдетіп оқыту үдерісінде жасанды интеллект технологияларын қолданудың тиімділігі қарастырылған. Зерттеудің мақсаты – жасанды интеллект негізіндегі оқыту құралдарының білім алушылардың оқу жетістіктеріне, пәндік құзыреттіліктерінің қалыптасуына және танымдық белсенділігінің артуына әсерін анықтау, сондай-ақ алынған нәтижелерді психометриялық талдау арқылы бағалау. Зерттеу барысында эксперименттік және бақылау топтарының оқу нәтижелері салыстырылып, білім жетістіктерін бағалауға арналған тест тапсырмаларының сенімділігі мен валидтілігі зерттелді. Оқыту үдерісінде жасанды интеллектке негізделген бейімделген тапсырмалар, виртуалды зертханалар, дербес тұрғыдағы оқыту элементтері және интеллектуалды кері байланыс құралдары пайдаланылды. Нәтижелер жасанды интеллект технологияларын қолдану - білім алушылардың пәндік білім деңгейін, есеп шығару дағдыларын, физикалық құбылыстар мен заңдылықтарды түсіну сапасын, сыни және шығармашылық ойлау қабілеттерін, зерттеушілік мәдениетін және өздігінен білім алу дағдыларын арттыратынын көрсетті. Сонымен қатар, білім алушылардың оқу ынтасының жоғарылағаны және оқу материалына қызығушылығының артқаны анықталды. Психометриялық талдау тест нәтижелерінің жоғары сенімділігін растады (Cronbach $\alpha = 0,87$). Зерттеу қорытындылары жасанды интеллект технологияларының физиканы оқыту сапасын арттыруда, оқу үдерісін жетілдіруде және білім алушылардың академиялық жетістіктерін жақсартуда маңызды педагогикалық құрал болып табылатынын дәлелдейді.

Түйін сөздер: физика, жасанды интеллект, педагогикалық өлшемдер, психометрикалық талдау, білім нәтижелерін бағалау, цифрлық білім беру.

Кіріспе

Қазіргі уақытта оқыту үдерісіндегі заманауи технологиялардың жоғары қарқынмен дамуы – білім берудегі әдіс-тәсілдерге жаңаша тұрғыдан баға берудің қажеттілігін көрсетеді. Оқытудағы жаңашыл өзгерістер кәсіптік және техникалық білім берудегі технологияларды да заманауи тұрғыда әртараптандыруды талап етеді. Жалпы мемлекетіміздің білім беру жүйесінде білім алушылардың зерттеушілік құзіреттіліктерін, жан-жақты дағдыларын қалыптастыру мен алған білімді объективті тұрғыда бағалау мәселелеріне басты мән беріледі.

Физика табиғаттың негізгі құбылыстары мен заңдылықтарын зерттейтін, техниканың негізі болып табылатын оқыту үдерісіндегі басты пәндердің бірі болып табылады. Сондықтан бұл пәнге ерекше мән беріп, тереңдетіп оқыту – білім алушылардың келешекте жан-жақты маман болып қалыптасуына жол ашады. Физика күрделі пәндер қатарына жататындықтан, көптеген білім алушылар үшін теориялық ұғымдарды түсіну, есептерді шығару, математикалық модельдер құру мен эксперименттік дағдыларды қалыптастыру біршама қиындықтар туғызуы мүмкін. Осы себепті оқыту үдерісінде жасанды интеллекті технологияларын қолдану – көптеген мәселелердің оң шешімін табуға ықпалын тигізеді.

Жасанды интеллект білім алушылардың білімі мен практикалық дағдыларын өздігінен сараптауға, оқудың жеке қызығушылық шеңберін жасауға, тапсырмаларды қабілетке қарай

бейімдеп ұсынуға, сонымен қатар жедел түрдегі кері байланысты қалыптастырып, алған білімнің нәтижесін айқын бағалауға зор мүмкіндіктер береді.

Оқыту үдерісінде бағалау жүйесінің ғылыми әлеуетін арттыру мақсатында психометриялық әдістерді қолданудың маңыздылығы уақыт өткен сайын арта түсуде.

Зерттеудің мақсаты - физиканы тереңдетіп оқыту үдерісінде жасанды интеллект технологияларын қолданудың тиімділігін анықтау және оқу жетістіктерін психометриялық көрсеткіштер арқылы бағалау.

Зерттеудің міндеттері:

- жасанды интеллект негізіндегі оқыту құралдарының мүмкіндіктері мен нәтижелерін талдау;
- физиканы тереңдетіп оқытуда қолданылатын цифрлық ресурстардың тиімділігін анықтау;
- тәжірибелік зерттеулер жүргізу;
- білім нәтижелеріне психометриялық әдістер арқылы баға беру;
- алынған нәтижелер негізінде әдістемелік ұсыныстар дайындау.

Әдебиеттерге шолу

Қазіргі уақытта білім беру жүйесіне жасанды интеллект технологияларының ендірілуі – алға жылжу мен жан-жақты дамуға ерекше серпін беріп отыр. Бұл бағыт оқытудың әдістері мен тәсілдерін жетілдіріп ғана қоймай, білім нәтижелерін бағалаудың үздік, жаңа тәсілдерін қолдануға бетбұрыстар жасауда. Әсіресе, білім ошақтарында жаратылыстану пәндерін білім алушыларға терең игерту барысында жасанды интеллектіні пайдалану – пәнді меңгертудегі маңызды нәтижелерге қол жеткізудің кепілі.

Америкалық ғалым Б.Блумның еңбектері мен зерттеулерінде әрбір білім алушымен дербес тұрғыда тығыз байланыс орнатып, оқытудың сапасы мен нәтижелілігін көтерудегі әрекеттер түбегейлі қамтылады [1]. Блумның ұсынған зерттеулері мен әдіс-тәсілдерінде әрбір білім алушының өзіндік тұрғыдағы таным деңгейіндегі ерекшеліктері ескеріліп, әр оқушыға жеке тәсілдер қолданылады. Оқытудың мұндай түрінің дәстүрлі оқыту түрімен салыстырғанда айтарлықтай нәтиже беретіндігі анықталған. Блумның «оқытуды меңгеру теориясы» (Mastery Learning) білім алушылардың жеке мүмкіндіктеріне сәйкес оқу материалын игеруіне қарай жағдай жасауды көздейді. Бұл идеялардың барлығы жасанды интеллект технологияларының көмегімен жүзеге асырылады. Оқытуды мұндай зияткерлік технологиялары білім алушылардың білімдері мен дағдыларының деңгейін өздігінен анықтап, олардың деңгейлері мен бейімдеріне сай түрлі тапсырмалар ұсына алады [2].

Жасанды интеллектіге құрылған адаптивті оқыту жүйелерінің тиімділігі мен нәтижелілігі көптеген зерттеулерде көрініс тапқан [3-5]. Бұл жүйелер білім алушылар туралы, олардың оқу үрдісіндегі барлық әрекеттері туралы кең көлемдегі арнайы ақпараттарды жинақтап, талдаулардың негізінде білім алушы үшін білімді меңгеруді жеке шеңберін құрастырады. Осының арқасында білім алушылардың оқуға деген құштарлығы мен ынтасы артып, пәнді терең меңгерудің сапасы артады.

Психометрия саласының оқыту үрдісіндегі білім нәтижелерін бағалаудың ғылыми негіздерін дамытуда алатын орны мен рөлі өте маңызды [6]. Аталған бағыттағы маңызды тұжырымдардың бірі дат ғалымы Георг Раштың ұсынған Rasch моделі болып табылады [7]. Бұл модель тест тапсырмаларының күрделілік деңгейі мен білім алушылардың дайындық деңгейі арасындағы байланысты анықтауға мүмкіндік береді. Қазіргі уақытта Rasch моделі халықаралық зерттеулерде, соның ішінде PISA, TIMSS және басқа да ауқымды бағалау бағдарламаларында кеңінен қолданылады.

Психометриялық талдау тест тапсырмаларының сенімділігі мен валидтілігін бағалаудағы маңызды қадам болып табылады. Оқыту үрдісіндегі білім беру нәтижелерін бағлау құрылымдары мен құралдарының сапасын анықтау жағдайында Кронбах коэффициенті, яғни тапсырмалардың ажыратушылық индексі, қиындық деңгейлері және

үдеріске әсер ететін әдістер диынтығы кеңінен қолданылады. Қазіргі кезде жасанды интеллект технологиялары аталған көрсеткіштерді өздігінен есептеп, тест сапасын жылдам сараптауға мүмкіндіктер туғызып отыр [8].

Физика пәнін оқыту әдістемесіне қатысты зерттеулер көрсеткендей, білім алушылардың көпшілігі физикалық ұғымдарды түсінуде нақты заттар мен оқиғаларға сүйенбей, жалпы ұғымдар, идеялар, заңдылықтар және байланыстар туралы ойлай алу қабілеті бойынша қиындықтарға кез келеді. Атап айтсақ, механика, электродинамика, кванттық физика және молекулалық физика бөлімдерінде күрделі математикалық модельдер мен физикалық заңдылықтарды меңгеру тек жоспардағы көлем бойынша ғана емес, қосымша түсіндіру құралдарын да керек етеді. Осыған байланысты компьютерлік модельдеу, виртуалды зертханалар және интеллектуалды оқыту жүйелері физика пәнін тереңдетіп, жан-жақты оқытудың басты құралдары ретінде танылып отыр деп айта аламыз.

Қазіргі уақытта жаңа контентті өздігінен жасай алатын жасанды интеллект жүйелерінің жедел түрде дамуы физика пәнін меңгертуде жаңа бағыттар мен мүмкіндіктердің негізін қалады. Мысалы, ChatGPT, Gemini, Copilot сияқты озық ойлы жүйелер физикалық есептерді кезең-кезеңімен түсіндіруге, теориялық материалдарды практикалық қолданысқа бейімдеуге және білім алушылардың сұрақтары мен ұсынымдарына тез әрі ықшам жауап беруге жағдай жасайды. Мұндай жүйелер білім алушылардың өзіндік оқу қызметін тиімді ұйымдастыруда таптырмас көмекші құрал ретінде қолданылуда [9, 10].

Біріккен Ұлттар Ұйымының Білім, ғылым және мәдениет мәселелері жөніндегі ұйымының жасанды интеллектті білім беру саласында қолдануға арналған ұсынымдарында аталған технологиялардың білім сапасын арттырудағы әлеуеті ерекше көрсетілген [11]. Ұйым мамандарының көзқарастары бойынша, жасанды интеллект білім алушылардың оқу қажеттіліктері мен бейімділіктерін мүмкіндігінше дәл анықтауға, білім беру ресурстарына қолжетімділікті кеңейтуге және білім берудегі теңсіздіктерді төмендетуге және болдырмауға ықпал етеді. Сонымен қатар осы ұйым құжаттарында жасанды интеллектті пайдалану барысында академиялық адалдық, деректер қауіпсіздігі және этикалық мәселелерді ескеру қажеттілігі нақты айтылған.

Экономикалық ынтымақтастық және даму ұйымының жүргізген жан-жақты зерттеулері де жасанды интеллекттің білім беру нәтижелерін жақсартуға оң әсер ететіндігін көрсетеді [12]. Аталған зерттеулерде сандық технологияларды тиімді қолданатын білім беру ұйымдарында білім алушылардың пәнді терең меңгерудегі жетістіктері мен зерттеушілік дағдыларының, өзіндік бейімділіктерінің жоғары деңгейде қалыптасатыны белгілі болған.

Отандық ғалымдар мен зерттеушілердің еңбектерінде де сандық білім беру технологияларын дамыту мәселелері кеңінен қарастырылып келеді. Зерттеушілер білім беруді цифрландыру жағдайында оқытудың интербелсенді әдіс-тәсілдерін енгізудің, электрондық білім беру ресурстарын пайдаланудың және жасанды интеллект құралдарын оқу үдерісіне кіріктірудің, түпкілікті қолданудың рөлі мен маңызын атап көрсетеді [13, 14].

Осы уақытқа дейін жүргізілген ғылыми зерттеулерді, олардың нәтижелері мен қорытындыларын сараптау физиканы тереңдетіп оқытуда жасанды интеллект технологияларын қолданудың үлкен әлеуетке ие екендігін және осы бағыттың келешегі мол екендігін айғақтайды [15, 16]. Дегенмен, білім беруде жасанды интеллект құралдарының оқу жетістіктеріне тигізетін маңызды әсерлерін психометриялық көрсеткіштер бойынша кешенді бағалау мәселесі әлі де толық деңгейде зерттелмеген. Осыған байланысты физиканы тереңдеп оқыту үдерісінде жасанды интеллект технологияларын қолданудың тиімділігін ғылыми тұрғыдан негіздеу - өзекті ғылыми-педагогикалық бағыт болып табылады.

Зерттеу материалдары мен әдістемесі

Зерттеулер өткізу бойынша төмендегі әдістер қолданылды:

- ғылыми әдебиеттерге шолу және талдау;
- екіжақты салыстырмалы тұрғыда педагогикалық талдау;

- бақылау және сауалнама өткізу;
- тест тапсырмаларының қорытындыларын психометриялық негіздеу;
- сандық және сапалық сараптау әдістері.

Зерттеуге колледждің бірінші курсына білім алатын білім алушылары қатыстырылды. Тәжірибелік топта физиканы оқыту барысында жасанды интеллект құралдары қолданылса, бақылау тобында дәстүрлі түрде оқытудың күнделікті әдістері қолданылды.

Жасанды интеллект қазіргі кезде білім беру үдерісінде көптеген маңызды міндеттерді атқарады:

- оқу мазмұнын сараптау, әрбір білім алушының дайындық деңгейі мен қабілет-ұарымдарына сай тапсырмалар беріледі.
- жылдам кері байланыс қалыптастыру, студенттердің жіберген қателерін талдап, түсіндіру мен талдау істерін жүргізеді.
- виртуалды зертханаларды ұйымдастыру, қауіпті немесе бағасы қымбатқа түсетін тәжірибелерді жоспарлауға мүмкіндіктер тудырады.
- оқу сараптамасы, білім алушылардың үлгерімі туралы ақпараттар мен деректер жиынтығын өңдеп, оқыту деңгейінің сапасын жоғарылатуға ықпал тудырады.

Нәтижелер және талқылау

Физика пәнін оқытуда жасанды интеллект көмегімен механика, электр және магнетизм, молекулалық физика, оптика сияқты бөлімдерді оқыту кезінде интербелсенді модельдеу кеңінен пайдаланылады.

Жұмыс барысындағы зерттеулер 2025-2026 оқу жылы бойынша колледж білім алушылары арасында жүргізілді. Зерттеуге 84 білім алушы қатысты, тәжірибелік топта - 42 білім алушы, бақылау тобында - 42 білім алушы болды. Тәжірибелік құрамда ChatGPT түріндегі интеллектуалды қолдаушылар, виртуалды зертханалар, адаптивті тестілеу жүйелері, симуляциялық бағдарламалар қолданылды. Ал бақылау тобында дәстүрлі түрдегі күнделікті оқыту әдістері қолданылды. Зерттеудің толық ұзақтығы бір академиялық семестрді қамтыды.

Педагогикалық өлшемдер білім берудің сапасын сандық тұрғыдан сапалы анықтауға мүмкіндік береді. Физика пәні бойынша білім нәтижелерін бағалау келесі кешендерді қамтиды: теориялық білім, есеп шығару дағдылары, тәжірибелік құзыреттілік, ғылыми ойлай алу қабілеті.

Жасанды интеллект негізіндегі бағалау жүйелері білім алушылардың жауаптарын өздігінше талдап, олардың оқу жетістіктерін нақты бағалауға мүмкіндік береді. Мұндай жүйелер бағалаудың шынайылығы мен сенімділігін арттырып, оқытушының уақытын үнемдейді. Бағалау көрсеткіштер арқылы (1-сурет), тест тапсырмаларының сапасы психометриялық талдау арқылы бағаланды.

Қазіргі уақытта білім нәтижелерін бағалауда психометриялық әдістер маңызды рөл атқарады. Физика пәні бойынша тест тапсырмаларының сапасын анықтау мақсатында тапсырманың қиындық деңгейі, ажыратушылық индексі, сенімділік коэффициенті, валидтілік көрсеткіштері есептеледі. Психометриялық талдау нәтижелері дайындалған тест тапсырмаларының білім алушылардың дайындық деңгейін, бейімділігін қаншалықты дәл өлшейтінін анықтауға мүмкіндік береді.

1-кесте – Бағалау көрсеткіштері

№	Көрсеткіштер атауы	Ең жоғары балл
1	Білім алушының теориялық білімі	30
2	Есеп шығару дағдылары	30
3	Эксперименттік жұмыстар	20
4	Зерттеу тапсырмалары	20
5	Жалпы нәтиже	100

Заманауи тұрғыдағы жасанды интеллект құралдары ауқымды көлемдегі тест нәтижелерін өңдеп, тапсырмалардың сапасын өздігінен бағалай алады. Бұл бағалау жүйесінің ғылыми негізділігін күшейіп, оқыту үдерісінің белсенділігін арттырады.

Тесттің ішкі сәйкестілігі мен мазмұндылығын бағалау үшін Кронбах альфасы пайдаланылды.

$$\alpha = (k / (k - 1)) \times [1 - (\sum \sigma_i^2 / \sigma_t^2)]$$

мұндағы: k – тапсырмалар саны, σ_i^2 – тапсырмалардың дисперсиясы, σ_t^2 – жалпы тест дисперсиясы.

Есептеу нәтижесінде алынған нәтижелер тесттің жоғары сенімділігін көрсетті (2-кесте).

2-кесте – Тесттің сенімділік кестесі

№	Көрсеткіштер атауы	Алынған мәні
1	Тесттің ішкі сәйкестілігі - Cronbach α	0,87
2	Валидтілік коэффициенті	0,82
3	Орташа қиындық индексі	0,61
4	Ажыратушылық индексі	0,42

Алынған нәтижелер физика пәнін тереңдетіп оқытудың сапасын жасанды интеллект технологияларын пайдалана отырып оқытудың маңызды артықшылықтарын көрсетеді. Алайда, мұндай технологияларды ендіру білім берушілердің цифрлық білімділігін жетілдіруді және әдістемелік қамтамасыз етуді қажет етеді.

Жасанды интеллектіні қолдану - оқытушыны алмастыру деген сөз емес, керісінше оның қызметі мен іс-әрекетін молайтатын тиімді құрал ретінде мақсатты түрде пайдалану жоспары қарастырылуы тиіс. Жүргізілген зерттеулерден байқайтынымыздай, физика пәнін оқытуда жасанды интеллектті қолдану білім беру нәтижелерін бағалаудың жаңа мүмкіндіктерін ашады және жеке тұрғыда оқытуды барынша дамытуға қолайлы жағдай жасайды. Жасанды интеллект құралдарын пайдалану арқылы білім алушылардың оқу ынтасы артып, физикалық заңдарды түсінуі жақсарады, сондай ақ ол білім алушы үшін күрделі есептерді шешу уақытын қысқартып, зерттеушілік қабілеттерді дамытуға оң ықпал етті. Білім алушылардың 83%-ның оқу нәтижелерінің көрсеткіштері жасанды интеллект құралдарын қолданған кезде физикалық құбылыстарды түсіну оларға жеңілдеп, білім алуудағы көрсеткіштері жоғарылады.

Мұнымен қатар ұстаздар қауымының пікірлері де оң болды. Олар бағалау үдерісінің шынайылығы мен сенімділігі артқанын және білім алушылардың өзіндік жұмыстарының нәтижелері едәуір жақсарғанын атап өтті. Тәжірибелер қорытындылары жасанды интеллект қолданылған топтағы білім алушыларының оқу жетістіктері жоғары болғанын көрсетті. Нәтижелер көрсеткеніндей, оқуға деген ынта мен құлшыныс артып, есеп шығару дағдылары жақсарды, физикалық құбылыстарды түсіну деңгейі жоғарылады, өзіндік жұмыстардың тиімділігі өсті. Білім алушылардың көпшілігі интерактивті оқыту құралдарының физикалық заңдарды жақсы меңгеруге айтарлықтай үлес қосатынын сенімді түрде айта алды.

Психометриялық талдау тәжірибелік топтағы тест нәтижелерінің сенімділік көрсеткіштерінің жоғары екенін көрсетті. Бастапқы болжамда бақылау тобының орташа балы 54,2 болса ал тәжірибеге алынған топтың орташа балы 55,1 құрап, айырмашылық статистикалық тұрғыдан маңызды болмады ($p > 0,05$).

Қорытынды сараптауда бақылау тобының орташа балы 68,4, ал тәжірибелік топта 81,7 құрады. Демек, өсу көрсеткішінің айырмашылығы бақылау тобында 14,2 балды, ал тәжірибеге алынған топтаа 26,6 балды құрағанын көрсетті. Осылайша, тәжірибелік топтағы нәтижелердің біршама дерлік жоғарылағандығы анықталды. Зерттеулер нәтижесімен кәсіптік және техникалық білім беру бойынша физиканы тереңдетіп оқытуда оқу үдерісінде келесі ұсынымдарды басты негізде ұстануға болады:

- жоғары нәтижеге қол жеткізуге болатын жасанды интеллект құралдарын жүйелі түрде пайдалану;

- виртуалды зертханаларды ендіру;

- адаптивті тестілеуді қолдану;

- психометриялық сараптауды тұрақты түрде жүргізу;

- оқытушылардың цифрлық құзыреттілігін арттыру және бағалап отыру.

Зерттеу нәтижелері физиканы тереңдетіп оқыту барысында жасанды интеллект технологияларын қолдану білім алушылардың оқу жетістіктерін арттыратынын айқын дәлелдеп берді. Психометриялық талдау бағалау құралдарының сенімділігі мен валидтілігінің жоғары екенін көрсетті. Жасанды интеллект технологиялары білім беру нәтижелерін бағалаудың шынайылығын арттырып, оқыту сапасын жақсартуға мүмкіндік тудыратын бірден-бір әдістер мен құралдардың жиынтығы деген қорытынды ой түюімізге болады.

Алынған нәтижелер физика пәнін оқыту әдістемесін жетілдіруде және білім беру нәтижелерін бағалаудың инновациялық жүйелерін әзірлеуде қолданылуы мүмкін. Физика пәнін оқытуда жасанды интеллект құралдарын қолдану - білім беру сапасын арттырудың маңызды факторларының бірі болып табылады.

Қорытынды

Зерттеу барысында алынған нәтижелер жасанды интеллект технологияларын физиканы тереңдетіп оқыту үдерісіне енгізудің тек пәндік білім сапасын арттырып қана қоймай, сонымен қатар білім алушылардың ХХІ ғасыр дағдыларын қалыптастыруға ықпал ететінін көрсетті. Атап айтқанда, білім алушылардың сыни ойлау қабілеті, ақпаратты талдау және сараптау дағдылары, өздігінен білім алу құзыреттілігі мен цифрлық сауаттылығының даму деңгейі, танымдық көзқарастарының қалыптасуы, мәселеге терең зердемен пайымдау қабілеттерінің жоғарылағаны байқалды. Бұл көрсеткіштер қазіргі еңбек нарығының талаптарына сәйкес келетін бәсекеге қабілетті мамандарды даярлауда ерекше маңызға ие.

Сонымен қатар, жасанды интеллект құралдарын қолдану оқытудың дербес тұрғыдағы деңгейін арттыруға мүмкіндік берді. Білім алушылардың жеке ерекшеліктері, дайындық деңгейі және оқу қарқыны ескерілген жағдайда олардың оқу материалын меңгеру сапасы едәуір жақсаратыны анықталды. Бұл өз кезегінде білім алушылардың пәнге деген қызығушылығын сақтап қана қоймай, олардың оқу үдерісіне белсенді қатысуын қамтамасыз етеді.

Зерттеу нәтижелері физика пәнін оқытуда жасанды интеллект негізіндегі технологияларды пайдалану білім беру жүйесінің цифрлық трансформациясына сәйкес келетінін және оқыту сапасын арттырудың перспективалы бағыты болып табылатынын көрсетті. Әсіресе күрделі физикалық заңдар мен құбылыстарды модельдеу, зертханалық жұмыстарды виртуалды ортада ұйымдастыру және білім нәтижелерін шынайы бағалау бағыттарында аталған технологиялардың мүмкіндіктері жоғары екендігі дәлелденді.

Осыған байланысты болашақ зерттеулерде жасанды интеллект негізіндегі оқыту жүйелерінің тиімділігін әртүрлі білім беру деңгейлерінде салыстырмалы түрде зерттеу,

психометриялық модельдерді жетілдіру, адаптивті бағалау жүйелерін дамыту және физиканы оқытудағы интеллектуалды білім беру платформаларын әзірлеу маңызды ғылыми бағыттардың бірі болып табылады. Мұндай зерттеулер білім беру сапасын арттыруға және физиканы оқытудың заманауи әдістемелік негіздерін жетілдіруге елеулі үлес қосады.

Қорыта келгенде, алдағы уақыттарда осы бағыттағы зерттеулер психометриялық модельдерді жетілдіруге және бағалаудың интеллектуалды жүйелерін дамытуға бағытталып, оқыту үдерісінің нәтижелігіне бағытталған кешенді жұмыстар тұрақты түрде жүргізілуі тиіс.

Әдебиеттер тізімі

1. Bloom B.S. Taxonomy of Educational Objectives. – New York : Longman, 1984. – 207 p.
2. Anderson L.W., Krathwohl D.R. A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives. – New York : Longman, 2001. – 352 p.
3. Беспалько В.П. Педагогика и прогрессивные технологии обучения. – Moscow : Просвещение, 2019.
4. Baker R., Inventado P. Educational Data Mining and Learning Analytics. – New York, 2022.
5. Lord F.M. Applications of Item Response Theory to Practical Testing Problems. – New York : Routledge, 2012. – 267 p.
6. Embretson S.E., Reise S.P. Item Response Theory for Psychologists. – Mahwah, NJ : Lawrence Erlbaum Associates, 2000. – 371 p.
7. Rasch G. Probabilistic Models for Some Intelligence and Attainment Tests. – Chicago : University of Chicago Press, 2019. – 184 p.
8. Cronbach L.J. Coefficient Alpha and the Internal Structure of Tests // Psychometrika. – 1951. – Vol. 16(3). – P. 297-334. – DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02310555>
9. Biggs J., Tang C. Teaching for Quality Learning at University. – Berkshire : Open University Press, 2019.
10. Mayer R.E. Multimedia Learning. 3rd ed. – Cambridge : Cambridge University Press, 2021. – 528 p.
11. UNESCO. Guidance for Generative AI in Education and Research. – Paris, 2024.
12. OECD. Artificial Intelligence and the Future of Education. – Paris, 2024.
13. Аймауытов Ж. Психология. – Алматы : Рауан, 2023. – 360 б.
14. Қазақстан Республикасының «Білім туралы» Заңы. – Астана, 2025.
15. Hambleton R.K., Swaminathan H., Rogers H.J. Fundamentals of Item Response Theory. – Newbury Park : Sage Publications, 1991. – 174 p.
16. Hattie J. Visible Learning: A Synthesis of Over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement. – London : Routledge, 2009. – 392 p.

Б.Б. Махмұтов, З.Н. Маханбетова

ПСИХОМЕТРИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ УГЛУБЛЕННОГО ИЗУЧЕНИЯ ФИЗИКИ В СИСТЕМЕ ТЕХНИЧЕСКОГО И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

В статье рассматривается эффективность применения технологий искусственного интеллекта в процессе углубленного изучения физики в системе технического и профессионального образования. Цель исследования заключается в определении влияния средств обучения, основанных на искусственном интеллекте, на учебные достижения обучающихся, формирование предметных компетенций и повышение их познавательной активности, а также в оценке полученных результатов с помощью психометрического анализа. В ходе исследования были сопоставлены результаты обучения экспериментальной и контрольной групп, а также изучены надежность и валидность тестовых заданий, предназначенных для оценки образовательных достижений. В образовательном процессе использовались адаптивные задания на основе искусственного интеллекта, виртуальные

лаборатории, элементы персонализированного обучения и инструменты интеллектуальной обратной связи. Результаты показали, что применение технологий искусственного интеллекта способствует повышению уровня предметных знаний обучающихся, развитию навыков решения задач, улучшению понимания физических явлений и закономерностей, а также развитию критического и творческого мышления, исследовательской культуры и навыков самостоятельного обучения. Кроме того, было установлено повышение учебной мотивации обучающихся и усиление их интереса к учебному материалу. Психометрический анализ подтвердил высокую надежность результатов тестирования (Cronbach's $\alpha = 0,87$). Выводы исследования свидетельствуют о том, что технологии искусственного интеллекта являются важным педагогическим инструментом повышения качества обучения физике, совершенствования образовательного процесса и улучшения академических достижений обучающихся.

Ключевые слова: физика, искусственный интеллект, педагогические измерения, психометрический анализ, оценка образовательных результатов, цифровое образование.

B. Makhmutov, Z. Makhanbetova

PSYCHOMETRIC EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES FOR ADVANCED PHYSICS EDUCATION IN TECHNICAL AND VOCATIONAL EDUCATION AND TRAINING

This article examines the effectiveness of applying artificial intelligence (AI) technologies to advanced physics instruction within the system of Technical and Vocational Education and Training (TVET). The purpose of the study was to determine the impact of AI-based learning tools on students' academic achievement, the development of subject-specific competencies, and the enhancement of cognitive engagement, as well as to evaluate the obtained results through psychometric analysis. The study involved a comparative analysis of the learning outcomes of experimental and control groups. In addition, the reliability and validity of test instruments designed to assess educational achievement were examined. The instructional process incorporated AI-powered adaptive tasks, virtual laboratories, personalized learning components, and intelligent feedback mechanisms. The findings demonstrated that the integration of AI technologies contributes significantly to improving students' subject knowledge, problem-solving skills, and understanding of physical phenomena and laws. Furthermore, it fosters the development of critical and creative thinking, research culture, and self-directed learning skills. The results also revealed increased learning motivation and greater interest in educational content among students. Psychometric analysis confirmed the high reliability of the assessment results (Cronbach's $\alpha = 0.87$). The study concludes that artificial intelligence technologies represent an important pedagogical tool for enhancing the quality of physics education, improving the instructional process, and increasing students' academic performance.

Keywords: physics, artificial intelligence, educational measurement, psychometric analysis, assessment of learning outcomes, digital education.

References

1. Bloom, B. S. (1984). *Taxonomy of educational objectives*. Longman. 207 p.
2. Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Longman. 352 p.
3. Bepalko, V. P. (2019). *Pedagogika i progressivnye tekhnologii obucheniya* [Pedagogy and progressive learning technologies]. Prosveshchenie.
4. Baker, R., & Inventado, P. (2022). *Educational data mining and learning analytics*.
5. Lord, F. M. (2012). *Applications of item response theory to practical testing problems*. Routledge. 267 p.
6. Embretson, S. E., & Reise, S. P. (2000). *Item response theory for psychologists*. Lawrence Erlbaum Associates. 371 p.
7. Rasch, G. (2019). *Probabilistic models for some intelligence and attainment tests*. University of Chicago Press. 184 p.

8. Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16(3), 297-334. <https://doi.org/10.1007/BF02310555>
9. Biggs, J., & Tang, C. (2019). *Teaching for quality learning at university*. Open University Press.
10. Mayer, R. E. (2021). *Multimedia learning (3rd ed.)*. Cambridge University Press. 528 p.
11. UNESCO. (2024). *Guidance for generative AI in education and research*. UNESCO.
12. OECD. (2024). *Artificial intelligence and the future of education*. OECD Publishing.
13. Aimaulytov, Zh. (2023). *Psikhologiya* [Psychology]. Rauan. 360 b.
14. *Qazaqstan Respublikasynyn «Bilim turaly» Zany* [Law of the Republic of Kazakhstan "On Education"]. (2025).
15. Hambleton, R. K., Swaminathan, H., & Rogers, H. J. (1991). *Fundamentals of item response theory*. Sage Publications. 174 p.
16. Hattie, J. (2009). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Routledge. 392 p.

Авторлар туралы мәлімет:

Махмұтов Болат Бижанұлы – химия ғылымдарының кандидаты, ҚР ҒЖБМ «Ұлттық тестілеу орталығы» ШЖҚ РМК Ғылыми зерттеу мен психометрика зертханасының бас ғылыми қызметкері, Астана, Қазақстан Республикасы, e-mail: bolat200@mail.ru

Маханбетова Зәуре Нағашыбайқызы – педагогика ғылымдарының магистрі, Астана халықаралық университеті жоғары педагогикалық колледжінің оқытушысы, Астана, Қазақстан Республикасы, e-mail: zaure111@bk.ru

Сведения об авторах:

Махмұтов Болат Бижанұлы – кандидат химических наук, главный научный сотрудник лаборатории научных исследований и психометрики РГП на ПХВ «Национальный центр тестирования» МНВО РК, Астана, Республика Казахстан, e-mail: bolat200@mail.ru

Маханбетова Зәуре Нағашыбайқызы – магистр педагогических наук, преподаватель Высшего педагогического колледжа Международного университета Астана, Республика Казахстан, e-mail: zaure111@bk.ru

Information about the authors:

Makhmutov Bolat Bizhanovich – Candidate of Chemical Sciences, Chief Researcher at the Laboratory of Scientific Research and Psychometrics «National Testing Center» of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan, Astana, Republic of Kazakhstan, e-mail: bolat200@mail.ru

Makhanbetova Zauere Nagashybaykyzy – Master of Pedagogical Sciences, Lecturer at the Higher Pedagogical College of the Astana International University, Astana, Republic of Kazakhstan, e-mail: zaure111@bk.ru