

ӘОЖ 37.013.3
FTAXP 14.25.09
DOI 10.37238/1680-0761.2023.89(1).7

Кенесбекова Э. Д.*, Сатыбалдиев Б. С.

¹Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан

*Корреспондент-авторы: kenesbekova.elmira@mail.ru

E-mail: kenesbekova.elmira@mail.ru, bagdat.satybaldiev@gmail.com

ПЕДАГОГИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУЛЕРДЕ МАТЕМАТИКАЛЫҚ ӘДІСТЕРДІҢ РОЛІ

Аңдатпа. Кез келген ғылым математиканы пайдаланған кезде нағыз ғылымға айналады деген пікір бар. Бұл пайымдаудың тиянақтылығымен келіспеуге болады, бірақ статистикалық материалды қамтитын зерттеулерде математиканы қолдану өте пайдалы екені іс жүзінде анық. Математикалық әдістер эксперимент нәтижелерін жоспарлауда және қорытындылауда маңызды рөл атқарады. Осы әдіс арқылы таңдамалардың көрсеткіштерін өлшеу нәтижелері бойынша зерттелетін объектілер арасындағы ұқсастықтар мен айырмашылықтардың сенімділік дәрежесін анықтауға мүмкіндік береді. Күрделі психологиялық және педагогикалық процестер мен жүйелерді зерттеудің математикалық әдістері ықтималдықтар теориясының, математикалық статистиканың, ақпарат және байланыс теориясының, операциялар мен бағдарламалауды зерттеу теориясының, есептеу және модельдеу техникасының заманауи дамуына негізделген. Педагогикалық зерттеудің бұл әдісі педагогиканың кең перспективаларын ашады. Оларды зерттеу қажет, өйткені олар эксперимент нәтижелерін бағалауға көмектеседі, теориялық жалпылауға негіз береді және қорытындылардың сенімділігін арттырады.

Бұл мақалада педагогикалық зерттеулердегі тәжірибелік-эксперименттік жұмыстың нәтижелерін сенімді бағалау үшін математикалық әдістерді қолдану қажеттілігі қарастырылды. Педагогикалық зерттеуде қолданылатын әдістердің тиімділік көрсеткіштері анықталды және негізделді, олар өз кезегінде әр компонент үшін критерийлер кешенімен сипатталды; педагогикалық зерттеудің құрылымдық талдауы негізінде құрылған теориялық модель түрінде ұсынылған математика мен педагогиканың негізгі байланыстары ашылды.

Кілт сөздер: педагогикалық зерттеу; өлшем; математикалық әдіс; эксперимент; химия; бағдарламаланған оқыту; Вилкоксон T-өлшемі; тест; гипотеза; статистика.

Кіріспе

Қазіргі таңда гуманитарлық пәндердегі теориялардың дамуына, жаңа салалар мен бағыттардың бөлінуіне байланысты зерттелетін құбылыстарды сипаттау және талдау үшін математикалық әдістердің рөлі артып, ашылған заңдарды математикалық түрде білдіруге деген ұмтылыс байқалады.

Математикалық әдістердің психология мен педагогикаға енуі, ең алдымен, эксперименттік және қолданбалы зерттеулердің дамуымен байланысты. Бір жағынан, осы әдістерді қолдану қасиеттер мен құбылыстарды зерттеуге жаңа мүмкіндіктер әкеледі. Сонымен қатар, бұл зерттеу міндеттерін қоюға және оларды шешуге жоғары талаптар қояды.

Математикалық әдістерге жүгіну ғылыми таным әдіснамасы мен еуропалық рационализм идеяларымен байланысты, ол білімді негіздеу критерийлері ретінде



объективтілікті, әмбебаптылықты, қажеттілікті, теорияны тәжірибемен растауды және іргелі постулаттардың анықтығын қарастырды. Математика заттарды дәл, қатаң білудің эталонына, сондай-ақ өлшеу құралдарын жасауға негіз болуда және әлем құрылымының жалпы, іргелі заңдылықтарын сипаттау формасына айналуға. Сондықтан математикаға жүгіну объективті білім алу мүмкіндігімен байланысты. Осыған байланысты кез-келген пәннің қалыптасуы зерттелетін пәннің негізгі заңдарын сипаттау үшін математикалық әдістерге жүгінумен байланысты. Эксперименттік материалдың жинақталуы үлкен көлемдегі ақпаратты символдық формада білдіру, зерттелетін шындықтың белгілі бір аспектілерін формальды түрде ұсыну қажеттілігіне әкеледі, бұл оларды түрлендіруге және бақыланбайтын тенденциялар мен заңдылықтарды бөлуге мүмкіндік береді [1].

Психологиялық-педагогикалық зерттеулерде математикалық әдістер тек деректерді өңдеу үшін ғана қолданылмайды. Математикалық әдістерді қолдана отырып, кез-келген диагностикалық құбылыстарды сипаттау – бұл педагогика мен психологияны ғылым ретінде теориялауға ықпал ететін оларды жалпылаудың күшті құралы [2]. Статистикалық әдістердің көмегімен әрі қарай жүгінуге болатын сандық сипаттамалар алынады: болжам жасау, салыстыру, белгілі бір қорытындыға келу және ұсыныстар жасау.

Зерттеудің мақсаты: мектеп бағдарламасын оқыту процессін бағалауда, математикалық әдістерді қолдану негізінде, оқыту процессінің тиімділігін анықтау.

Мақсаттар мен міндеттерді жүзеге асыру үшін келесі зерттеу әдістері қолданылды: ғылыми-әдістемелік әдебиеттерді талдау, сипаттау, салыстыру, бақылау, химияны бағдарламаланған оқыту әдістемесін жобалау, теориялық және эксперименттік зерттеуді жасау, тестілеу, сауалнама жүргізу.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Соңғы уақытта педагогикалық құбылыстарды бағалау мен өлшеудің математикалық әдістерін педагогикаға енгізуге бағытталған маңызды қадамдар жасалуда. Педагогикалық зерттеулерде математикалық әдістерді қолдану зерттелетін педагогикалық құбылыстардың мәні мен заңдылықтарына тереңірек еруге, олардың әртүрлі жағдайларда дамуын дәлірек болжауға, демек оларды тиімді практикалық қолдануға және басқаруға жол ашады [3].

Негізгі педагогикалық әдебиеттерде әртүрлі педагогикалық зерттеу деректерін математикалық-статистикалық өңдеудің бірқатар әдістері ұсынылады (В. П. Давыдов, Л. Б. Ительсон, Ю. З. Кушнер және т. б.) [3,4,5].

А. Н. Колмогоров «Математика өзінің тарихи дамуында» атты еңбегінде математикалық аппараттың әртүрлі ғылымдардың дамуындағы рөлін олардың ерекшеліктерін түсіндіре отырып, анық көрсетеді [6].

Д. А. Новиков бүгінгі таңда зерттеушілердің көпшілігіне статистикалық әдістерді қолдану қажет екенін анық көрсетеді, бірақ сонымен бірге педагогикалық зерттеулерде статистикалық әдістер мүлдем қолданылмайды немесе дұрыс пайдаланылмайды деген [7]. Бұл статистикалық әдістердің қажеттілігін және сауатты қолдану керектігін растайды.

Д. А. Новиковтың пікірінше, кез-келген педагогикалық эксперименттің мақсаты – зерттеу гипотезасын немесе теориялық нәтижелердің әділдігін эмпирикалық растау немесе жоққа шығару, яғни ұсынылған педагогикалық әсер (мысалы, жаңа мазмұн, формалар, әдістер, Оқыту құралдары және т.б.) тиімдірек (немесе, мүмкін, керісінше-аз тиімді).

Автор бастапқы деректерді талдау үшін тапсырмалардың үш түрін анықтайды:

- мәліметтерді сипаттау (зерттелетін объектілердің сипаттамаларының өлшеу нәтижелерінің ықшам және ақпараттық көрінісі);
- екі топтың белгілерінің сәйкестігін белгілеу;
- екі топтың сипаттамалары арасындағы айырмашылықты орнату (мысалы, эксперименттік және бақылау топтары арасында).

Педагогикалық зерттеуде ақпарат жинаудағы негізгі әдіснамалық проблема зерттелетін педагогикалық объектілер мен процестерді өлшеу болып табылады. Егер



жаратылыстану ғылымдарында өлшеу осы шаманы белгілі бір стандартпен салыстыруға дейін азайтылса, онда психологиялық-педагогикалық параметрлер үшін мұндай стандарттар жоқ.

Өлшеу - белгіленген ережеге сәйкес белгілі бір рұқсат етілген мәндер шкаласымен көрсеткіштің корреляциясы. Бұл анықтамада өлшеудің шарттары ретінде қарастырылуы мүмкін келесі позицияларға назар аудару қажет:

- *біріншіден*, көрсеткіштің өлшемі болуы керек, яғни осы көрсеткішті мағынасы жағынан ұқсас көрсеткіштермен салыстыруға мүмкіндік беретін белгілі бір сандық немесе сапалық мәнмен сипатталуы;

- *екіншіден*, көрсеткіштің мүмкін мәндерінің жиынтығын көрсететін өлшем шкаласы белгіленуі керек;

- *үшіншіден*, өлшеу процедурасы негізделген болуы керек, яғни. көрсеткіштің шкаламен байланысының реті.

Педагогикалық зерттеу субъектілерінің сипаттамасы бола алатын көрсеткіштер мысалдары:

- тестілеу рәсімінде жиналған ұпайлар саны;

- тапсырманы орындауға жұмсалған уақыт;

- жасы;

- ұсынылған таңдамадағы әрбір сапа бойынша сынақ субъектілеріне жатқызылған маңыздылық көрсеткіші;

- ұсынылған таңдамадағы сыналған сапалар үшін рангтық көрсеткіш. Мысалы, М.Люшердің түстерді таңдау әдісінде түстер карталарын қалау ретімен орналастыру ұсынылады. Ұсынылған карталардың ішінен ең жағымды түстерді таңдау, бұл таңдау осы сәтте басқалармен салыстырғанда қаншалықты артық болатынына сәйкес келеді. Біз дәйекті түрде таңдалған түстерді реттік шкаласымен белгілей аламыз, оның көмегімен біз ең ұнамды түске 1 ұпай, аз таңдалғанға 2, ұнамаған түске 8. Немесе сандарды кері тәртіпте тағайындауға болады: 1-ұнамаған, жағымсыз түс, 8-ең тартымды түс. Ең бастысы, реттілік қатынасы байқалу керек.

Іс жүзінде статистикалық шешім қабылдау процесі әдетте сегіз кезеңге бөлінеді [8]:

1) гипотезаларды тұжырымдау (H_0 -нөлдік және H_1 -балама гипотезалар);

2) N-таңдама өлшем шкаласын анықтау;

3) нөлдік гипотезаның ауытқуының тиісті мән деңгейін немесе ықтималдығын таңдау.

Бұл 0,05-тен кіші немесе оған тең болуы мүмкін (маңыздылық деңгейі 5%). Зерттеудің маңыздылығына байланысты маңыздылық деңгейін 0,1 немесе тіпті 0,001 деңгейінде таңдауға болады;

4) зерттеу барысында қандай психологиялық-педагогикалық проблема шешілетініне тікелей байланысты статистикалық әдісті таңдау;

5) таңдалған статистикалық әдіске сәйкес эксперименттік мәліметтер бойынша қажетті эмпирикалық мәнді есептеу;

6) қолданбалы кестеде таңдалған статистикалық әдіске сәйкес келетін және $P = 0,05$ және $P = 0,01$ үшін маңыздылық деңгейіне сәйкес келетін сыни (критикалық) мәндерді табу;

7) маңыздылық осін құру және оған кестелік сыни мәндер мен эмпирикалық мәнді қолдану;

8) қабылданған статистикалық шешімді тұжырымдап (H_1 немесе H_0 сәйкес гипотеза таңдау), қорытындылау.

Педагогикалық зерттеуді жүзеге асыру барысында, негізгі педагогикалық әдістемені бағалау Вилкоксонның Т-өлшемі бағалау жүйесі арқылы жүргізілді. Вилкоксонның Т-өлшемі екі түрлі жағдайда бір топ субъектілері бойынша алынған көрсеткіштерді салыстыру кезінде қолданылады; топ бойынша орташа олардың өзгерістерінің сенімділігінің дәлелі жеке ауысулардың қарқындылығымен жасалады [9]. Бұл қуатты, әмбебап әдіс, өйткені ол реттік шкала бойынша өлшенетін сапалық белгілерге де, сандық белгілерге де қолданылады.



Белгінің градацияларының (деңгейлерінің) саны кемінде үш болуы керек, өйткені екі градацияда жеке көрсеткіштің ығысуының тек үш мәні мүмкін: -1 (төмендеді), 0 (өзгермеді), +1 (өзгерді) – бұл жағдайда белгілер критерийін қолдану оңайырақ. Бұл экспериментте байланысты таңдамалар бір топ ішінде алынған нәтижелер таңдамалары болды. Әдістің идеясы экспозициядан кейінгі және экспозицияға дейінгі өлшем мәндерінің айырмасы ретінде алынған жеке ығысу модульдері рангталады (нөлдік ығысуларды қоспағанда); содан кейін рангтардың қосындысы бойынша әдеттегі ығысу бағыты анықталады; осыдан кейін типтік емес ығысу дәрежелерінің қосындысы ретінде анықталады және нөлдік емес ығысу саны мен таңдалған маңыздылығымен анықталған кестелік мәнмен салыстырылады.

Зерттеу нәтижелері

Ұсынылған теориялық ережелерді тексеру үшін оқушылардың бір тобымен химия сабағында педагогикалық тәжірибе жүргізілді. Бұл тәжірибеде оқу процесінде бағдарламаланған оқытудың білім сапасына әсері зерттелді.

Педагогикалық тәжірибе барысында сабақтарда бағдарламаланған оқыту әдістемісі қолданылды. Қолданылған әдістеменің тиімділігін анықтау мақсатында әр өткізілген сабақтан кейін кері байланыс пен рефлексия алынды.

Бағдарламаланған оқыту – бұл арнайы жасалған оқу бағдарламасына сәйкес жүзеге асырылатын оқытудың белгілі бір түрі. Бағдарламаның бұл түрі мұғалім мен оқушылар шешетін міндеттерді дәйекті түрде ұсыну [10].

Бағдарламаланған оқытуда ЭВМ, бағдарламаланған оқулық, кинотренажер, видео-түсіндірулер және т.б. құралдарды қолдана отырып, оқу материалын құруға болады [11].

Тәжірибелік сабақ «Азот молекуласының моделі. Азоттың табиғаттағы айналымы» тақырыбы бойынша өтілді. Эксперименттік топта барлығы 12 оқушы болды (таңдама саны – 12). Сабақ барысында оқушыларға «Азоттың табиғаттағы айналымы» тақырыбы бойынша шағын видео көрсетілді.

Тәжірибедегі оқушыларды бағалау бөлімдері:

- сабақ барысында көрсетілімге дейін, тақырып бойынша тестілеу жүргізу;
- сабақ соңында көрсетілімнен кейін, қайта тақырып бойынша тестілеу жүргізіп,

оқушылардың жауаптарын алу.

Қойылатын гипотезалар:

H_0 (нөлдік гипотеза) – бастапқы және соңғы тестілеуде оқушылардың нәтижелерінің арасында айырмашылық болмауы. Топтық көрсеткіштердің айтарлықтай өсуі байқалмайды.

H_1 (балама гипотеза) – бастапқы және соңғы тестілеуде оқушылардың нәтижелерінің арасында айырмашылықтың болуы. Топтық көрсеткіштері айтарлықтай өседі.

Жүргізілген тәжірибенің көрнекі нәтижесі 1, 2-кестелерде келтірілген.

Кесте 1 – Есептеудің бірінші қадамының көрнекі түрі

Сыналушының нөмірі	Көрсетілімге дейінгі нәтиже	Көрсетілімнен кейінгі нәтиже	Айырмашылықтың абсолютті мәні
1	5	9	4
2	7	10	3
3	9	13	4
4	7	13	6
5	10	15	5
6	6	12	6
7	8	12	4
8	5	10	5
9	8	13	5



10	6	11	5
11	7	12	5
12	5	8	3

Кесте 2 – Алынған нәтижелерге ранг беру

Көрсетілімге дейінгі нәтиже	Көрсетілімнен кейінгі нәтиже	Айырмашылықтың абсолютті мәні	Берілген рангтар
5	9	4	4
7	10	3	1.5
9	13	4	4
7	13	6	11.5
10	15	5	8
6	12	6	11.5
8	12	4	4
5	10	5	8
8	13	5	8
6	11	5	8
7	12	5	8
5	8	3	1.5
Қосынды			78

Рангтардың қосындысы $\sum = 78$;

Бақылау қосындысын есептеу негізінде матрицаның құрылуының дұрыстығын тексереміз (1):

$$x_{ij} = \frac{(1+n)n}{2} = \frac{(1+12)12}{2} = 78 \quad (1)$$

Бағандағы қосынды мен бақылау қосындысы бір-біріне тең, яғни рангтар беру дұрыс жүргізілгенін білдіреді.

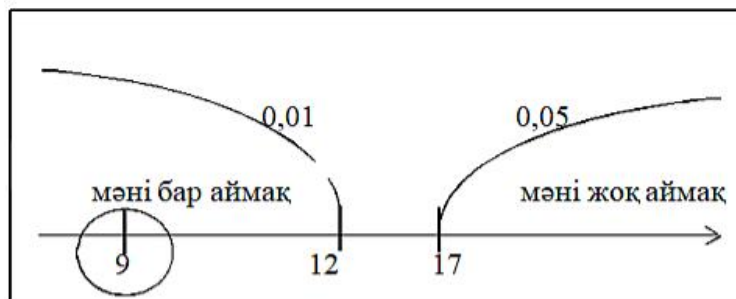
Енді типтік емес, бұл жағдайда теріс бағыттарды атап өтейік. Кестеде осы бағыттар мен оларға сәйкес рангтар беріледі. Осы «сирек» бағыттардың қосындысы T-критерийінің эмпирикалық мәні болып табылады: $T = \sum Rt = 0$

Стандартты мәндердің кестесінде Вилкоксон T-өлшемі бойынша $n = 12$ үшін критикалық мәндерді анықтаймыз (3-кесте):

Кесте 3 – $n = 12$ үшін критикалық мәндер

$t_{кр}$	
$p \leq 0,05$	$p \leq 0,01$
17	9

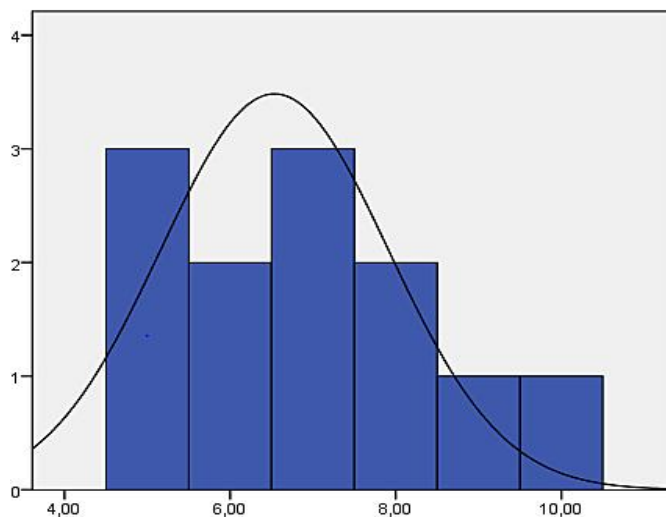
Бұл жағдайда маңыздылық аймағы солға қарай созылады (1-сурет), шын мәнінде, егер "сирек", бұл жағдайда оң бағыттар мүлдем болмаса, онда олардың дәрежелерінің қосындысы нөлге тең болар еді: $T_{эм} < T_{кр} (0,01)$.



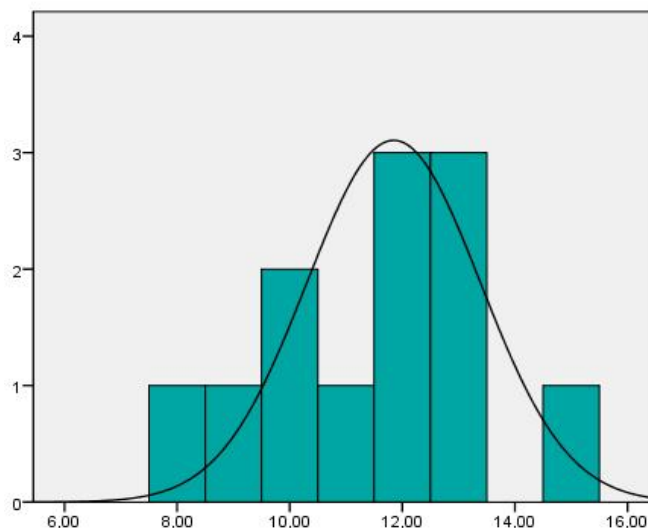
Сурет 1 – Маңыздылық осі

Нәтижесінде H_1 (балама) гипотезасы қабылданды. Бастапқы және соңғы тестілеуде оқушылардың нәтижелерінің арасында айырмашылық болып, топтың көрсеткіштері айтарлықтай өсті. Яғни бірінші және екінші тестілеуде таңдама мәндерінің екі қатары арасындағы абсолютті шамалардың айырмашылықтары бар.

Эксперименттік деректерді визуалды түрде көрсету үшін экспериментте алынған ақпаратты визуалды талдауды жеңілдететін әртүрлі формалар қолданылады: кестелер, тарату қатарлары, графиктер, гистограммалар. Математикалық әдістер оқушылардың бағалау нәтижелерін салыстыру кезінде де графикалық тұрғыда нақты және көрнекі түрде көрсете алады. Эксперимент нәтижелерін айқын көрсету мақсатында гистограмма құрылды (2, 3-сурет). Класстық интервалдардың мәндері ОХ абсциссасы бойына, ал белгілі бір класс аралықтарына түсетін жиіліктер мәндері ОҮ ординатасы бойына салынған кезде экспериментатор жиіліктің таралуы деп аталатын гистограмманы алады. Гистограмма – берілген жиіліктің таралуын графикалық түрде көрсету. Гистограмма арнайы математикалық өлшеу жүргізуге болатын «SPSS Statistics 17.0» бағдарламасында жасалды. X -осі – дұрыс жауаптар саны, Y -осі – кездесу жиілігі.



Сурет 2 – Көрсетілімге дейінгі нәтиже



Сурет 3 – Көрсетілімнен кейінгі нәтиже

Қорытынды

Математикалық әдістерді қолдану білімнің барлық салаларында зерттелетін құбылыстардың мәні мен заңдылықтарына тереңірек еруге, олардың әртүрлі жағдайларда дамуын дәл болжауға, яғни оларды тиімді басқару мен оларды практикалық қолдану жолдарын ашады. Педагогтың математикалық құзыреттілігінің жоғары деңгейі оның жоғары кәсіби құзыреттілігі болып табылады және кең мағынада оның зерттеулерінің ғылыми деңгейі мен практикалық құндылығын арттырады.

Бұл мақалада педагогикалық тәжірибедегі таңдамаларға сай Вилкоксон Т-өлшемі анықталып, оқушылардың нәтижесі математикалық өңдеуден өткізілді. Оқушылардың нәтижелерін көрнекі түрде көрсету мақсатында гистограмма құрылды. Жоғарыда келтірілген есептелген деректер тәжірибе аяқталғаннан кейін топтар арасында айтарлықтай айырмашылықтардың болуын сенімді түрде көрсетті, зерттеу барысында қойылған гипотеза дәлелденді. Жүргізілген зерттеулер нәтижесінде математикалық әдістерді қолдану берілген типтік сабақтарды оқыту кезінде, сабақтың тиімділігін анықтау барысында тиімділігін көрсетті.

ӘДЕБИЕТ

- [1] Голубев А. В погоне за точностью: единый эталон времени – частоты – длины / А.Голубев // Наука и жизнь. – 2009. – Т.2. – №12. – С. 93–99.
- [2] Старикова Л. Д. Применение математических методов в диссертационных исследованиях / Старикова Л.Д. // Научные исследования в образовании. – 2012. – Т.3. – №11. – С. 11–19.
- [3] Ительсон Л. Б. Математические методы исследования в педагогике и педагогической психологии. – М. : Знание, 1969. 86 с.
- [4] Методология и методика психолого–педагогического исследования: уч. Пособие / В.П. Давыдов, П. И. Образцов, А. И. Уман – М. : Логос, 2006. – 128 с.
- [5] Кушнер Ю. З. Методология и методы педагогического исследования: учебно–методическое пособие. – М. : МГУ им. АА Кулешова, 2001. – 345 с.
- [6] Колмогоров, А. Н. Математика в ее историческом развитии. – М. : Наука, 1991. 221 с.
- [7] Новиков А. М. Статистические методы в педагогических исследованиях (типовые случаи). – М.: МЗ–Пресс, 2004. 67 с.
- [8] Дьячук А. А. Математические основы психологии / Дьячук А. А. // Международный журнал экспериментального образования. – 2010. – Т.3. – №10. – С. 64–65.



[9] Стивенс С. С. *Математика, измерение и психофизика: экспериментальная психология*. – М.: Изд-во иностранной литературы, 1960. 110 с.

[10] Гончарко О. Ю. *Логико-информационные образовательные технологии: программированное обучение* / Гончарко О. Ю. // *Научное мнение*. – 2014. – №6. – С. 150–155.

[11] Hořková–Mayerová, Š., *Programmed learning* / Hořková–Mayerová, Š., Rosická, Z. // *Procedia–Social and Behavioral Sciences*. – 2012. – №31. – P. 782–787.

REFERENCES

[1] Golubev, A. V (2009) *pogone za tochnost'yu: edinyj etalon vremeni – chastoty - dliny* [In Pursuit of Precision: A Single Standard of Time - Frequency – Length]. *Nauka i zhizn' – Science and life*, 2, 12, 93-99 [in Russian].

[2] Starikova, L. D. (2012) *Primenenie matematicheskikh metodov v dissertacionnyh issledovaniyah* [Application of Mathematical Methods in Dissertation Research]. *Nauchnye issledovaniya v obrazovanii – Scientific research in education*, 3, 11, 11-19 [in Russian].

[3] Iteľ'son, L. B. (1969) *Matematicheskie metody issledovaniya v pedagogike i pedagogicheskoj psihologii* [Mathematical Methods of Research in Pedagogy and Educational Psychology]. - M.: Znanie, 86 [in Russian].

[4] Davydov, V. P., Obrazcov, P. I. & Uman, A. I. (2006) *Metodologiya i metodika psihologo-pedagogicheskogo issledovaniya: uch. posobie* [Methodology and Methodology of Psychological and Pedagogical Research: Manual]. M.: Logos. [in Russian].

[5] Kushner, YU. Z. (2001) *Metodologiya i metody pedagogicheskogo issledovaniya: uchebno-metodicheskoe posobie* [Methodology and Methods of Pedagogical Research: Training Manual]. - M.: MGU im. AA Kuleshova, 345 [in Russian].

[6] Kolmogorov, A. N. (1991) *Matematika v ee istoricheskom razvitii* [Mathematics in its historical development]. - M.: Nauka, 221 [in Russian].

[7] Novikov, A. M. (2004) *Statisticheskie metody v pedagogicheskikh issledovaniyah (tipovye sluchai)* [Statistical methods in pedagogical research (typical cases)]. - Moskva: MZ-Press, 67 [in Russian].

[8] D'yachuk, A. A. (2010) *Matematicheskie osnovy psihologii* [Mathematical Foundations of Psychology]. *Mezhdunarodnyj zhurnal eksperimental'nogo obrazovaniya – International journal of experiential education*, 3, 10, 64-65 [in Russian].

[9] Stivens, S. S. (1960) *Matematika, izmerenie i psihofizika: eksperimental'naya psihologiya* [Mathematics, Measurement, and Psychophysics: Experimental Psychology]. - M.: Izd-vo inostrannoj literatury, 110 [in Russian].

[10] Goncharko, O. YU. (2014) *Logiko-informacionnye obrazovatel'nye tekhnologii: programmirovannoe obuchenie* [Logic-information educational technology: programmed learning] *Nauchnoe mnenie – Scientific opinion*, 6, 150-155 [in Russian].

[11] Hořková–Mayerová, Š., Rosická, Z. (2012) *Programmed learning*. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 31, 782-787 [in English].

Э. Д. Кенесбекова, Б. С. Сатыбалдиев

РОЛЬ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Аннотация. Существует мнение, что любая наука становится настоящей наукой, когда она использует математику. Можно не согласиться с категоричностью этого рассуждения, но практически ясно, что использование математики в исследованиях на статистическом материале очень полезно. Математические методы играют важную роль при планировании и обобщении экспериментальных результатов. С помощью этого метода можно определить степень достоверности сходства и различия между изучаемыми



объектами по результатам измерения показателей выборок. Статистические методы исследования психолого-педагогических процессов и структур основываются на современном совершенствовании относительности, теории информации и взаимосвязи, концепции изысканий операций и конструирования, вычислительной техники и инструментов моделирования. Математический метод педагогического исследования открывает перед педагогикой обширные возможности. Изучение их необходимо, так как они содействуют проанализировать исследовательские результаты, дают основу для теоретического умозаключения и увеличивают объективность выводов.

В данной статье рассматривается необходимость применения математических методов для достоверной оценки результатов опытно-экспериментальной работы в педагогических исследованиях. Выявлены и аргументированы параметры результативности используемых в педагогическом исследовании методов, которые, характеризовались комплексом критериев для каждого аспекта; раскрыты основополагающие связи математики и педагогики, продемонстрированные в виде теоретической концепции, построенной на основе функционального анализа педагогического исследования.

Ключевые слова: педагогическое исследование; критерий; математический метод; эксперимент; химия; программированное обучение; T-критерий Вилкоксона; тест; гипотеза; статистика.

E. D. Kenesbekova, B. S. Satybaldiev

THE ROLE OF MATHEMATICAL METHODS IN PEDAGOGICAL RESEARCH

Annotation. *There is an opinion that any science becomes a real science when it uses mathematics. One may not agree with the categorical nature of this reasoning, but it is practically clear that the use of mathematics in research on statistical material is very useful. Mathematical methods play an important role in the planning and generalization of experimental results. Using this method, it is possible to determine the degree of reliability of similarities and differences between the studied objects based on the results of measuring sample indicators. Mathematical methods for studying complex socio-psychological processes and systems are based on the modern development of probability theory, mathematical statistics, information and communication theory, theory of operations research and programming, computer technology and modeling methods. This method of pedagogical research opens up broad prospects for pedagogy. Their study is necessary because they help evaluate experimental results, provide a basis for theoretical generalization, and increase the reliability of conclusions.*

This article discusses the need to use mathematical methods for a reliable assessment of the results of experimental work in pedagogical research. The efficiency indicators of the methods used in the pedagogical research were identified and justified, which, in turn, were characterized by a set of criteria for each component; the main connections between mathematics and pedagogy are revealed, presented in the form of a theoretical model built on the basis of a structural analysis of pedagogical research.

Keywords: *pedagogical research; criterion; mathematical method; experiment; chemistry; programmed learning; Wilcoxon t-test; test; hypothesis; statistics.*