

**MATEMATIKA PÁNIN OQÍTÍWDA JASALMA INTELLEKT HÁM E-LEARNING
TEKNOLOGIYALARÍNÍŇ TÁJIRIYBE-SÍNAQ NÁTIYJELERI HÁM STATISTIKALÍQ ANALIZI**

Atabaeva Baxitli Jaxanshaevna – *assistent oqıtıwshı*

abaxitli92@gmail.com

Ájiniyaz atındaǵı Nókis mámleketlik pedagogikalıq institutı

**РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТА И СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ
ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И E-LEARNING В ПРЕПОДАВАНИИ МАТЕМАТИКИ**

Атабаева Бахытлы Жаханшаевна – *ассистент преподаватель*

Нукусский государственный педагогический институт имени Ажинияза

**RESEARCH RESULTS AND STATISTICAL ANALYSIS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE
AND E-LEARNING TECHNOLOGIES IN TEACHING MATHEMATICS**

Atabaeva Baxitli Jaxanshaevna – *assistant teacher*

Nukus State Pedagogical Institute named after Ajiniyaz

Tayanch so'zlar: sun'iy intellekt, Elektron ta'lim, matematik didaktika, moslashuvchan o'rganish, ta'lim tahlili, tajriba, statistik tahlil.

Rezyume. Maqola matematikani o'qitishda sun'iy intellekt va integratsiyalangan elektron ta'lim muhitiga asoslangan moslashuvchan vazifalar tizimining samaradorligini eksperimental tarzda tasdiqlaydi. Tadqiqot uning ta'lim natijalari, motivatsiyasi va mustaqil ta'lim ko'nikmalariga ta'sirini aniqlashga qaratilgan. Metodologiya kvazi-eksperiment, oldingi test-testdan keyingi dizayn, LMS tahlillari, rubrikalar va anketalar kombinatsiyasiga asoslangan edi. Ilmiy yangilik AI-LMS ma'lumotlari asosida ta'sir o'lchovlari va ishonchlilik ko'rsatkichlari bilan ta'lim traektoriyalarini optimallashtirish mezonlarini joriy etishdan iborat. Natijalar eksperimental guruhdagi akademik ko'rsatkichlardagi farqlarning statistik jihatdan sezilarli o'sishi va barqarorligini ko'rsatadi.

Ключевые слова: искусственный интеллект, E-learning, математическая дидактика, гибкое обучение, образовательная аналитика, эксперимент, статистический анализ.

Резюме. В данной статье экспериментально обоснована эффективность системы адаптивных заданий на основе искусственного интеллекта и интеграции среды электронного обучения в преподавании математики. Целью исследования является определение влияния на результаты обучения, мотивацию и навыки самостоятельного обучения. Методология основывалась на совокупности квази-эксперимента, дизайна претест-посттест, аналитики LMS, рубрик и опросников. В качестве научной новизны приводятся критерии оптимизации образовательной траектории на основе данных ИИ-LMS с измерением эффекта и показателями надежности. Результаты показывают статистически значимый рост и стабильность различий в успеваемости в экспериментальной группе.

Key words: artificial intelligence, E-learning, mathematical didactics, flexible learning, educational analytics, experimental testing, statistical analysis.

Summary. This article substantiates the effectiveness of integrating an SI-based adaptive task system and an E-learning environment in teaching mathematics through experimental testing. The SIM of the study is to determine the impact on learning outcomes, motivation, and independent learning skills. The methodology relied on a combination of quasi-experiment, pretest-posttest design, LMS analytics, rubrics, and questionnaires. As a scientific innovation, the criteria for optimizing the educational trajectory based on SI-LMS data are presented along with the size of the effect and reliability indicators. The results show a statistically significant increase in the experimental group and the stability of differences in academic performance.

Kirisiw. Matematika bilimlendiriwiniń sapasın Arttırıwda sanlı transformaciya sharayatında didaktikalıq, psixologiyalıq hám texnologiyalıq faktorlardıń úylesimiligi zárúr. Dástúriy oqıtıwda oqırshılardıń tayarlıq dárejesi hám biliw páti hám qátelerge beyimligi hár túrli bolǵan ortalıqda birdey tezlikte oqıtıw ózlestiriwde qatlamlasıwdı kúsheytedi. Jasalma intellekt (JI) hám E-learning integraciyası oqırshı qáteleriniń tipologiyasın anıqlaw, usınıs beriw hám individual traektoriya dúziw imkaniyatın beredi.

Ádebiyatlar analizi. Bilimlendiriw sistemasın informatizaciyalawdıń teoriyalıq hám metodikalıq tiykarları E.S.Polat hám I.V.Robert sıyaqlı alımlar tárepinen izertlengen. Olardıń miynetlerinde jańa informaciya texnologiyaları oqıtıw sapasın arttırıwda tiykarǵı faktor ekenligi hám didaktikalıq imkaniyatları tiykarlangan. Ásirese, dástúriy auditoriya sabaqlarındaǵı logikalıq qatańlıq hám izbe-izlikti saqlap qalǵan halda, sanlı ortalıqtıń iykemliliginen paydalanıw zárúrligi atap ótilgen.

W.Holmes hám basqalardıń izertlewleri JI texnologiyalarınń bilimlendiriwdegi perspektivaların hám oqıtıw procesine tásirin túsindirip beredi.

A.W.Bates sanlı dáwirde oqıtıw dizaynı boyınsha metodikalıq kórsetpeler berip, E-learning ortalıǵınıń mazmunın iykemli shólkemlestiriw zárúrligin kórsetedi.

Izertlew nátiyjeleriniń isenimligin tastıyıqlawda J.Cohendiń statistikalıq kúsh tallawı hám effekt ólshemi (effect size) boyınsha kózqarasları fundamental áhmiyetke iye. Bilimlendiriw analitikasınıń kórsetkishlerin (LMS analitikası) statistikalıq metodlar menen integraciyalaw, oqırw procesiniń dinamikasın tereń túsiniwge imkaniyat beredi.

Ulıwmalastırıp aytqanda, ádebiyatlar analizi JI hám E-learning integraciyasın matematika oqıtıwda “tuwrı isleytuǵın” didaktikalıq sistema sıpatında tiykarlaw zárúrligin kórsetedi.

Izertlewdiń maqseti. Izertlewdiń maqseti matematika pánin oqıtıwda jasalma intellektke tiykarlangan iykemli

tapsırmalar moduli hám E-learning platforması arqalı shólkemlestirilgen oqıw procesiniń oqıw nátiyjeleri, oqıw motivaciyası hám óz betinshe bilim alıw kónlikpelerine tásirin anıqlaw, sonday-aq, alınǵan nátiyjelerdi statistikalıq jaqtan tiykarlawdan ibarat. Izertlew obyektı joqarı bilimlendiriwde matematikani oqıtıw procesi, predmeti bolsa jasalma intellekt hám E-learning quralları menen bayıtılǵan metodikalıq sistemaniń nátiyjelilik kórsetkishleri esaplanadı.

Metodologiya. Izertlew metodologiyası kvazi-eksperimental kózqarasqa súyengen halda pretest-posttest dizaynında shólkemlestirildi. Kvazi-eksperiment tańlanıwınıń sebebi real bilim beriw procesinde toparlardı tolıq randomizirlew sheklengenligi; sonıń menen birge ishki isenimlilikke arttırıw ushın toparlar baslanǵısh tayarlıq, qánigelik baǵdarı hám bilim beriw sharayatlardı boyınsha saykeslestirildi. Tájiriye-sınawda qadaǵalaw toparı dástúriy aralas oqıtıw túrinde, tájiriye toparı bolsa LMS tiykarındaǵı E-learning mazmunı hám JI járdeminde beyimlestiriletuǵın tapsırmalar menen oqıtıldı. JI moduliniń funktsional yadrosı úsh baǵdarda isledi: birinshisi, bilim jaǵdayın bahalaw ushın diagnostikalıq elementler hám mikrotestler; ekinshisi, qátelerdi klassifikaciyalaw hám sebeplerin boljawǵa qaratılǵan qaǵıyda hám statistikalıq evristikalar; úshinshisi, keyingi tapsırmalardı qıyınshılıq dárejesi, temalararalıq baylanıs hám oqıwshı iskerligi kórsetkishleri tiykarında usınıs etiw. Bul jerde jasalma intellekt “bahalawshı tóreshi” emes, al oqıwshınıń jumısın baǵdarlawshı hám keri baylanıstı tezlestiriwshı járdemshi mexanizm sıpatında talqılandı; didaktikalıq juwapkershilik hám juwmaqlawshı bahalaw kriteriyaları muǵallım tárepinen belgilendi. Bul kózqaras sanlı pedagogika etikası hám akademiyalıq hadallıq talaplarına muwapıq shólkemlestirildi [2, 5].

Talqılaw. Ólshew quralları úsh blokdan ibarat boldı. Birinshi blok oqıw nátiyjelerin bahalaw ushın dúzilgen standartlastırılǵan testler bolıp, olar matematikalıq túsiniqlerdi qollanıw, másele sheshiw strategiyaları hám dálillew elementlerin qamtıp aldı; test tapsırmaları qıyınshılıǵı boyınsha differenciyalastırıldı hám mazmunı ekspertler tárepinen tekserildi. Ekinshi blok motivaciya hám ózin-ózi basqarıw kónlikpelerin bahalaw ushın beyimlestirilgen sorawnama hám rubrikalardan ibarat boldı; bul jerde ishki isenimlilikke kórsetiw ushın alfa koefficienti esaplandı. Úshinshi blok bilimlendiriw analitikasınıń kórsetkishlerin óz ishine aldı: platformaǵa kiriwler jıyiligi, aktiv sessiya dawamlılıǵı, tapsırmanı juwmaqlaw úlesi, qátelik túrleri boyınsha bólistiriw, qayta urınıqlar sanı, usınıs etilgen resurslardan paydalanıw kórsetkishi. Bul kórsetkishler oqıw procesiniń dinamikasını “qara qutı”nan shıǵarıp, nátiyjelerge alıp keletuǵın mexanizmlerdi túsindiriw imkaniyatın berdi. E-learning quralları menen islew didaktikalıq maqsetke boysındırılǵan halda jobalastırıldı: hár bir tema boyınsha kiris diagnostika, qısqa teoriyalıq modul, interaktiv misallar, iykemli shınıǵıqlar hám juwmaqlawshı refleksiya elementleri izbe-izligi belgilendi [1, 4].

Statistikalıq analizde deskriptiv kórsetkishler menen bir qatarda inferencial usıllar qollanıldı. Pretest nátiyjeleri boyınsha toparlardıń dáslepki teńligi tekserildi, sonnan keyin posttest nátiyjelerindegi parıq Student t-testi yamasa bólistiriw normal bolmaǵan jaǵdaylarda Mann-Uitni kriteriyası menen bahalandı; ishki topar dinamikası ju

t-test yamasa Vilkokson kriteriyası arqalı kórildi. Áhmiyetlilik dárejesi $p < 0,05$ kriteriyasında qabıl etildi, biraq tek ǵana p-mánisi menen sheklenbesten, ámeliy áhmiyetlilikke bahalaw ushın Cohen d effekt ólshemi hám isenim aralıǵı keltirildi. Bunday qatnas bilim beriw izertlewlerinde “statistikalıq áhmiyetlilik” hám “bilim beriw qunı”n ajratıw zárurlıǵın kelip shıǵadı: úlken tańlanbada kishi ayırmashılıqlar da áhmiyetli bolıp shıǵıwı múmkin, biraq didaktikalıq sheshimler ushın effekt ólshemi hám turaqlılıǵı áhmiyetlirek [6]. Sonday-aq, bilimlendiriw analitikası kórsetkishleri menen posttest balları arasındaǵı baylanıslıq Pearson yamasa Spearman korrelyaciyası arqalı tekserildi; regressiya modeli járdeminde eń kúshli prediktorlar ajratıldı.

Tájiriye-sınaw nátiyjeleri tájiriye toparında oqıw nátiyjeleriniń ósiwin qadaǵalaw toparına salıstırǵanda joqarı ekenligin kórsetti. Bunı JI moduliniń keri baylanıstı tez beriw, qátene “durıs-qáte” dárejesinde emes, al qáteneń túri hám sebebine jaqın túsindirme menen qaytarıw, sol tiykarda oqıwshınıń qayta urınıw strategiyasınıń ózgeriw menen túsindiriwge boladı. Qadaǵalaw toparında qáteler kóbirek jıynalıp qalıwı hám keshiktirilgen keri baylanıs sebepli nadurıs usıllardıń bekkemlenip ketiwı baqlandı. Eksperimental topar bolsa mikrodiagnostika hám iykemlesetuǵın shınıǵıqlar sebepli oqıwshı “jaqın rawajlanıw zonası”na saykes quramalılıqtı aladı bul bolsa artıqsha kognitivlik júkleme azaytıp, túsiniqtı basqırıp-basqırıp qurıwǵa xızmet etedi [3]. Statistikalıq nátiyjelerde posttest ayırmashılıǵı áhmiyetli bolıwı menen birge, effekt ólshemi ortasha dárejeden joqarı diapazonda bahalandı, bul bolsa bilimlendiriw kózqarasınan da bul qatnas paydalı ekenligin kórsetedi.

Alınǵan nátiyjeler tiykarında integraciyalasqan metodikalıq sistemaniń bir qatar didaktikalıq shártleri anıqlastırıldı. Birinshiden, iykemli wazıypalar bankı tek ǵana dárejesi boyınsha emes, al qátelik túrleri hám túsiniqlilik buwınlar boyınsha da indeksleniwı kerek, keri jaǵdayda JI usınısı ústirtin “jeńil-qıyın” almasırıwǵa aylanıp qaladı. Ekinshiden, E-learning mazmunı mikrooqıw blokları principine muwapıq dúzilgende, JI usınısı menen mazmun arasında semantikalıq saykeslik kúshyedi hám oqıwshı kerekli resursı tez tabadı. Úshinshiden, muǵallım paneli hám analitikalıq esabatlar tek qadaǵalaw ushın emes, al pedagogikalıq qarar qabıl etiw ushın metodikalıq indikatorlar sistemasına iye bolıwı kerek; máselen, “kóplegen qáteler islep atır” degen ulıwma xabar ornına “qaysı teorema qollanıwı qátelik etpekte” yamasa “qaysı transformaciya tiplik qátelik” sıyaqlı mazmunlı signal beriliwı kerek. Tórtinshiden, akademiyalıq hadallıqtı támiyinlew ushın úy wazıypaları hám aralıq bahalaw dizaynı qayta kórip shıǵılıwı zárúr: JI járdeminde qadaǵan etiw jolı menen emes, al túsindiriw, dálillew, sheshimdi talqılaw sıyaqlı autentikalıq tapsırmalardıń úlesin arttırıw arqalı bahalawdıń isenimliliǵı bekkemlenedi [5]. Besinshiden, statistikalıq analiz ámeliyatta turaqlı qollanıwı, yaǵnıy muǵallım tárepinen kishi ciklik “diagnostika-tásir-qayta diagnostika” qatnasın jolǵa qoyılıwı, nátiyjede bilimlendiriw procesi maǵlıwmatqa tiykarlanǵan basqarıwǵa ótiwı maqsetke muwapıq.

Ilimiy jańalıq hám ámeliy áhmiyet sonnan ibarat, matematika bilimlendiriwde “jasalma intellekt hám E-learning integraciyası-ápiwayı platformalastırıw dárejesinde emes, qáte tipologiyası hám iykemli usınıslar

menen qollap-quwatlangan metodikalıq sistema sıpatında tiykarlandı; tájiriye-sınaw nátiyeleri bolsa tek gına ayırmashılıqtıń bar ekenligin emes, al bul ayırmashılıqtıń turaqlılıǵı hám ámeliy mánisin kórsetiwshi statistikalıq kórsetkishler menen tastıyqlandı”. Sonday-aq, bilimlendiriw analitikası kórsetkishlerinen oqıw nátiyelerin boljawda paydalanıw imkaniyatı ashıp berildi: bul resurslardı maqsetli bólistiriw, qawıp toparın erte anıqlaw hám individual járdem mexanizmlerin jolǵa qoyıw ushın tiykar jaratadı.

Nátiyeler. Izertlew nátiyelerini JI hám E-learning integraciyası matematika oqıtıwda tereń didaktikalıq tásirge iye ekenligin tastıyqladı. Bahalaw dizaynı akademiyalıq hadallıqtı támiyinlew ushın túsindiriw hám dálillewge tiykarlangan autentikalıq tapsırmalar menen bayıtılıwı kerek. Tájiriye toparında oqıw nátiyeleriniń ósiwi qadaǵalaw toparına salıstırǵanda joqarı boldı. Cohen d effekt ólshemi ortasha dárejeden joqarı diapazonda bahalandı. JI moduli qáteniń túri hám sebebine jaqın

túsindirme beriw arqalı oqıwshınıń qayta urınıw strategiyasını jaqsıladı. Tájiriye toparı oqıwshıları tapsırmalardı jobalastırıw hám resurslardan paydalanıw boyınsha joqarı kórsetkishlerdi dizimge aldı. Platformada maqsetli jumıs kórsetkishleri (qáteler ústinde islew, qayta urınıw sapası) posttest nátiyelerine kúshli korreliaciyalıq baylanıstı kórsetti.

Juwmaq. Tájiriye-sınaw hám statistikalıq analiz nátiyelerini matematika pánin oqıtıwda jasalma intellekt hám E-learning texnologiyaların integraciyalaw oqıw nátiyelerin arttırıw, oqıwshınıń qáteler ústinde islew mádeniyatın qalıplestiriw hám óz betinshe bilim alıw kónlikpelerin kúsheytiwde nátiyjeli ekenligin kórsetti. Solay etip, jasalma intellekt hám E-learning sheshimleri matematika bilimlendiriwinde muǵallimni almasırıwshı qural sıpatında emes, al muǵallım sheshimin kúsheytetuǵın hám oqıwshınıń individual traektoriyasını ilimiy tiykarda basqaratuǵın didaktikalıq infrastruktura sıpatında qaralǵanda eń joqarı nátiyje beredi.

Ádebiyatlar

1. Полат Е.С. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования: учебное пособие. – Москва: «Академия», 2010.
2. Роберт И.В. Теория и методика информатизации образования: учебное пособие. – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014.
3. Holmes W., Bialik M., Fadel C. Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning. - Boston: 2019. – P. 250.
4. Bates A.W. Teaching in a Digital Age: Guidelines for Designing Teaching and Learning. Vancouver: Tony Bates Associates Ltd., 2019. – P. 536.
5. Ózbekstan Respublikası Joqarı bilimlendiriw, ilim hám innovaciya ministrligi. Akademikalıq hadallıq: joqarı oqıw orınları ushın metodikalıq qollanba. – Tashkent: «Ózbekstan», 2021, 120-b.
6. Cohen J. Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, 1988. – P. 567.