

ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ. БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ. ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ METHODS OF TEACHING COMPUTER SCIENCE. INFORMATIZATION OF EDUCATION

ҒТАХР 20.01.45, 14.33.09

10.51889/2959-5894.2026.93.1.024

Б.Г. Бостанов^{1*}, А.А. Абдисаметова¹, Д.А. Смаилова², Т.Т. Тойшыбек³

¹Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан

² Мұхаметжан Тынышбаев атындағы АЛТ Университеті, Алматы қ., Қазақстан

³Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан

*e-mail: bostanov.b@qyzpu.edu.kz

ОҚУШЫЛАРДА АЛГОРИТМДІК ОЙЛАУ ДАҒДЫЛАРЫН ҚАЛЫПТАСТЫРУДА ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТКЕ НЕГІЗДЕЛГЕН ОҚЫТУДЫҢ ҚАЖЕТТІЛІГІ

Аңдатпа

Қазіргі білім беруде жасанды интеллект (ЖИ) технологиялары оқу процесінің белсенді қатысушысына айналуға, алайда олардың оқушылардың когнитивтік қабілеттеріне, атап айтқанда алгоритмдік ойлауына әсері әлі де жеткілікті зерттелмеген. Осыған орай мақаланың мақсаты оқушылардың ЖИ-ді пайдалану арқылы алгоритмдік ойлау дағдыларын қалыптастыру процесін сандық және сапалық тұрғыдан талдауға негізделген кешенді аралас зерттеудің нәтижелерін көрсету болып табылады. Мақалалық зерттеуде PRISMA әдісі бойынша библиометриялық талдауды, тесттер мен Лайкерт шкаласы бойынша сауалнамаларды қолдана отырып педагогикалық экспериментті, сондай-ақ оқушылармен сұхбаттарды сапалық тақырыптық талдауды қамтитын аралас дизайн қолданылу барысы баяндалады. Алгоритмдік ойлауды қалыптастыруда ЖИ-дің әсерін зерттеу үшін бақылау және эксперименттік топтарға бөлінген 60 оқушы қатысты. Нәтижелер эксперименттік топта алгоритмдік ойлау деңгейінің статистикалық маңызды өскенін көрсетті. Сауалнама декомпозиция және сыни тұрғыдан ойлау дағдыларының дамуындағы оң динамиканы анықтады (мода мен медиананың ығысуы). Сұхбаттардың тақырыптық талдауы қарапайым сұраулардан диалогқа, нәтижелерді тексеруге және метатанымдық дағдыларды дамытуға дейінгі ЖИ-мен өзара әрекеттесу стратегияларының эволюциясын ашты. Бұл педагогикалық тұрғыдан ұйымдастырылған ЖИ-мен өзара әрекеттесу оқушылардың ойлау стратегияларын өзгертіп, оларды неғұрлым саналы және құрылымды ететіні, сондай-ақ құбылысты зерттеу үшін аралас тәсілдің өнімділігін растайды деген қорытынды жасауға мүмкіндік берді.

Түйін сөздер: алгоритмдік ойлау, жасанды интеллект, оқушылар, сандық зерттеу, сапалық зерттеу, аралас зерттеу, PRISMA, тақырыптық талдау, Лайкерт шкаласы, есептеу ойлауы.

Б.Г.Бостанов¹, А.А. Абдисаметова¹, Д.А. Смаилова², Т.Т. Тойшыбек³

¹Казахский национальный женский педагогический университет, г Алматы., Казахстан

²АЛТ Университет имени Мухаметжана Тынышбаева, г Алматы, Казахстан

³Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г.Алматы, Казахстан

НЕОБХОДИМОСТЬ ОБУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ФОРМИРОВАНИИ У УЧАЩИХСЯ НАВЫКОВ АЛГОРИТМИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ

Аннотация

В современном образовании технологии искусственного интеллекта (ИИ) становятся активным участником учебного процесса, однако их влияние на когнитивные способности учащихся, в частности

на алгоритмическое мышление, остается недостаточно изученным. В связи с этим целью статьи является представление результатов комплексного смешанного исследования, направленного на количественный и качественный анализ процесса формирования алгоритмического мышления у учащихся при использовании ИИ. А также в статье описывается применение смешанного дизайна исследования, включающего библиометрический анализ по методу PRISMA, педагогический эксперимент с использованием тестов и анкетирования по шкале Лайкерта, а также качественный тематический анализ интервью с учащимися. В исследовании приняли участие 60 учащихся, разделённых на контрольную и экспериментальную группы, для изучения влияния ИИ на формирование алгоритмического мышления. Результаты показали статистически значимое повышение уровня алгоритмического мышления в экспериментальной группе. Анкетирование выявило положительную динамику в развитии навыков декомпозиции и критического мышления (смещение моды и медианы). Тематический анализ интервью продемонстрировал эволюцию стратегий взаимодействия с ИИ – от простых запросов к диалогу, проверке результатов и развитию метакогнитивных навыков. Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что педагогически организованное взаимодействие с ИИ изменяет стратегии мышления учащихся, делая их более осознанными и структурированными, а также подтверждает продуктивность смешанного подхода для исследования данного явления.

Ключевые слова: алгоритмическое мышление, искусственный интеллект, учащиеся, количественное исследование, качественное исследование, смешанное исследование, PRISMA, тематический анализ, шкала Лайкерта, вычислительное мышление.

B.G. Bostanov¹, A.A. Abdisametova¹, D. Smailova², T.T. Toishybek³

¹Kazakh National Women's Teacher Training University, Almaty, Kazakhstan

²Mukhametzhan Tynysbayev ALT University, Almaty, Kazakhstan;

³Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan

THE NEED FOR ARTIFICIAL INTELLIGENCE-BASED TEACHING TO DEVELOP ALGORITHMIC THINKING SKILLS IN STUDENTS

Abstract

In modern education, artificial intelligence (AI) technologies are becoming an active participant in the learning process; however, their impact on students' cognitive abilities, particularly on algorithmic thinking, remains insufficiently studied. In this regard, the aim of the article is to present the results of a comprehensive mixed-method study aimed at the quantitative and qualitative analysis of the process of forming algorithmic thinking in students when using AI. The article also describes the application of a mixed research design, including a bibliometric analysis using the PRISMA method, a pedagogical experiment employing tests and questionnaires based on the Likert scale, as well as a qualitative thematic analysis of interviews with students. The study involved 60 students divided into control and experimental groups to examine the impact of AI on the formation of algorithmic thinking. The results showed a statistically significant increase in the level of algorithmic thinking in the experimental group. The survey revealed positive dynamics in the development of decomposition and critical thinking skills (a shift in the mode and media). The thematic analysis of interviews demonstrated the evolution of strategies of interaction with AI—from simple queries to dialogue, verification of results, and the development of metacognitive skills. The obtained results allow us to conclude that pedagogically organized interaction with AI changes students' thinking strategies, making them more conscious and structured, and also confirms the effectiveness of the mixed-method approach for studying this phenomenon.

Keywords: algorithmic thinking, artificial intelligence (AI), students, quantitative research, qualitative research, mixed methods research, PRISMA, thematic analysis, Likert scale, computational thinking.

Кіріспе

Негізгі ережелер. Ғылыми көзқарастарды нақтылау үшін сандық-сапалық әдістер күрделі құбылыстарды терең түсінуге және мазмұнды білім алуға мүмкіндік беретін таптырмас зерттеу құралдарына айналды. Мақала сапалық зерттеу үдерісіне қатысты кең тараған қате түсініктерді сейілтп, оның көпқырлы аспектілерімен жұмыс істеуге арналған жан-жақты шолу мен практикалық стратегияларды ұсынуды мақсат етеді. Сандық зерттеулер сандық деректер мен статистикалық талдауға негізделсе, сапалық зерттеулер адам тәжірибесінің бай

мазмұны мен көзқарастарын ашып, сандық өлшеу барысында жиі ескерусіз қалатын контекст пен мағыналық реңктерді қамтиды. Сапалық зерттеуге жүгіну – бұл тек әдіснамалық таңдау емес, әлеуметтік құбылыстардың терең қабаттарын зерттеуге бағытталған ұстаным, ол зерттеушіге зерттелушілердің субъективті тәжірибесін тереңірек түсінуге мүмкіндік береді. Зерттеу мақсаты екі бағытты көздейді. Біріншіден, күрделі құбылыстарды зерттеу барысында этикалық әрі ғылыми тұрғыдан қатаң сапалық зерттеулер жүргізу. Екіншіден, сапалық зерттеулер арқылы зерттеу объектісіне қатысты қалыптасқан жаңсақ пікірлерді жойып, сол саладағы түсінікті кеңейту арқылы ғылыми дискурсқа үлес қосу.

Сараптама мен тәжірибеде сапалық деректердің маңыздылығы барған сайын артып, ғылыми ортада нақты бағдар береді. Әсіресе адамдық және әлеуметтік тәжірибенің нәзік қырларын тек сандық көрсеткіштер арқылы толық сипаттау мүмкін емес қазіргі кезеңде сапалық зерттеулердің де құндылығы ерекше. Сондықтан да оқушыларда алгоритмдік ойлау дағдыларын қалыптастыруда жасанды интеллектке негізделген оқытудың қажеттілігін анықтау үшін сандық және сапалық деректерді жинау, өңдеу, сұрыптау, саралау зерттеуді тереңінен талдауға мүмкіндік береді.

Қазіргі білім беру даму кезеңі оқу процесіне жасанды интеллект технологияларының белсенді енгізілуімен сипатталады. Зерттеушілер ЖИ тек ақпарат іздеу құралы емес, білім берудегі өзара әрекеттесудің толыққанды қатысушысына айналып, оқытудың дәстүрлі тәсілдерін түрлендіруге қабілетті екенін атап өтеді [1]. Бүгінгі оқушылар оқу тапсырмаларын орындау үшін нейрожелілер мен басқа да ЖИ-сервистерді белсенді пайдаланады, алайда көп жағдайда бұл қолдану стихиялық сипатта және дайын шешімдерді алуға бағытталған болып келеді [2]. Осы зерттеудің өзектілігі ЖИ технологияларының оқушылардың когнитивтік қабілеттерін дамытудағы кең мүмкіндіктері мен оларды педагогикалық практикада қолданудың ғылыми негізделген әдістемелерінің жоқтығы арасындағы қарама-қайшылық мәселесін шешумен анықталады. Бұл мәселе оқушылардың алгоритмдік ойлауын қалыптастыру контекстінде ерекше маңызға ие, өйткені алгоритмдік ойлау программалауды сәтті меңгерудің ғана емес, сонымен қатар кез келген логикалық күрделі мәселелерді шешуге қажетті әмбебап оқу іс-әрекеттерін дамытудың негізі болып табылады [3].

Алгоритмдік ойлау қазіргі психологиялық-педагогикалық әдебиетте әрекеттер тізбегін құру, есеп шарттарын талдау, маңызды операцияларды анықтау және өзінің ойлау процестерін рефлексиялау қабілеті ретінде қарастырылады [4]. Оны оқушыларда қалыптастыру әдетте информатика мен математика пәндері арқылы жүзеге асады, бірақ ЖИ қолдану бұл процесті тиімдірек етеді, өйткені ЖИ құралдары метатанымдық дағдыларды (рефлексия, жоспарлау, өзін-өзі бақылау) дамытып, алгоритмдік құрылымдарды терең түсінуге және проблеманы шешу қабілетіне ықпал етеді [5]. Осыған орай мақаланың мақсаты – оқу іс-әрекетінде жасанды интеллект технологияларын пайдалану кезінде оқушыларда алгоритмдік ойлау дағдыларын қалыптастыру процесін сандық және сапалық тұрғыдан талдауға бағытталған кешенді зерттеу нәтижелерін көрсету болып табылады.

Қойылған мақсатқа жету үшін келесі міндеттерді шешу қажет болды: 1) PRISMA әдісін қолдана отырып, тақырып бойынша заманауи зерттеулерге библиометриялық талдау жүргізу мен аралас зерттеу әдіснамасын сипаттау; 2) Лайкерт шкаласы бойынша сауалнама деректерін қоса алғанда, эксперименттік деректердің сандық талдау нәтижелерін ұсыну; 3) сұхбаттардың тақырыптық талдауы негізінде оқушылардың ойлау стратегияларындағы сапалық өзгерістерді сипаттау; 4) алынған сандық және сапалық зерттеу қорытындыларын жинақтау және одан әрі зерттеулердің перспективаларын анықтау. Жұмыстың теориялық негізін педагогика және ойлау психологиясы саласындағы шетелдік зерттеулер [6-7], есептеу ойлауын қалыптастыру бойынша заманауи жұмыстар [8], сондай-ақ білім беруде жасанды интеллектті қолдануға арналған жарияланымдар [9] құрады. Әдіснамалық негіз педагогикалық эксперименттегі сауалнаманың сандық әдістері мен сұхбаттасудың сапалық әдістерінің үйлесімін көздейтін аралас зерттеу дизайны болып табылды [10].

Зерттеу әдіснамасы

Теориялық әдістер. Зерттеу өрісінің ағымдағы жай-күйін анықтау үшін PRISMA әдісі бойынша әдебиетке жүйелі шолу жүргізілді [11]. Іздеу Scopus және Web of Science дерекқорларында келесі кілт сөздер: algorithmic thinking, computational thinking, artificial intelligence, AI, secondary education, high school students бойынша жүзеге асырылды. Іріктелген жарияланымдарды талдау (n=47) VOSviewer программалық құралын қолдана отырып, терминдерді кластерлеу картасын құруды қамтыды.

Зерттеуге қатысушылар және дизайн. Зерттеуге Алматы қаласының жалпы білім беретін мектебінің 10-11 сыныптарының 60 оқушысы қатысты, олар бақылау және эксперименттік топтарға үлгерім көрсеткіші және алгоритмдік ойлаудың бастапқы деңгейін ескеру арқылы бөлінді. Эксперименттік топ бір оқу жартыжылдығы ішінде информатика бойынша оқу тапсырмаларын ЖИ-құралдарын (кодтарды генерациялауға және алгоритмдерді түсіндіруге арналған нейрожелілер) қолдана отырып орындады. Бақылау тобы ЖИ-ді қолданбай, дәстүрлі әдістеме бойынша оқыды.

Сандық әдістер. Алгоритмдік ойлау деңгейін диагностикалау үшін экспериментке дейін және одан кейін қолданылатын Computational Thinking Test (CTt) тестінің бейімделген нұсқасы пайдаланылды [12]. ЖИ-ді қолдануға деген субъективті қатынасты және оқушылардың өз дағдыларын бағалау үшін Лайкерттің 5 балдық шкаласы бойынша өлшенетін тұжырымдары бар авторлық сауалнама қолданылды. Статистикалық деректерді өңдеу үлестірімнің қалыптылығын тексеруді, сипаттамалық статистиканы есептеуді (мода, медиана) және тәуелсіз іріктемелер үшін Стьюденттің t-критерийін қолдануды қамтыды.

Сапалық әдістер. ЖИ-мен өзара әрекеттесудің терең процестері мен стратегияларын түсіну үшін эксперимент аяқталғаннан кейін эксперименттік топтың 15 оқушысымен жартылай құрылымдалған сұхбаттар жүргізілді. Сұрақтар олардың тәжірибесіне, промттарды дұрыс тұжырымдау стратегияларына, ЖИ жауаптарын тексеру тәсілдеріне және өзгерістердің өзіндік рефлексиясына қатысты болды. Сұхбаттардың транскриптітері тақырыптық талдау әдісімен өңделді [13]. Ол кодтауды тақырыптар мен кіші тақырыптарды іздеу және анықтауды қамтыды. Қосымша іс-әрекет өнімдеріне (нейрожелілерге сұраулар тарихына) талдау жүргізілді.

Зерттеу нәтижелері

1. *Қазіргі зерттеулерге библиометриялық талдау.* Зерттеудің бірінші кезеңінде біз PRISMA әдісі бойынша әдебиетке жүйелі шолу жүргіздік, оның нәтижелері 1-кестеде ұсынылған.

Кесте 1. PRISMA әдісі бойынша дереккөздерді іріктеу кезеңдері

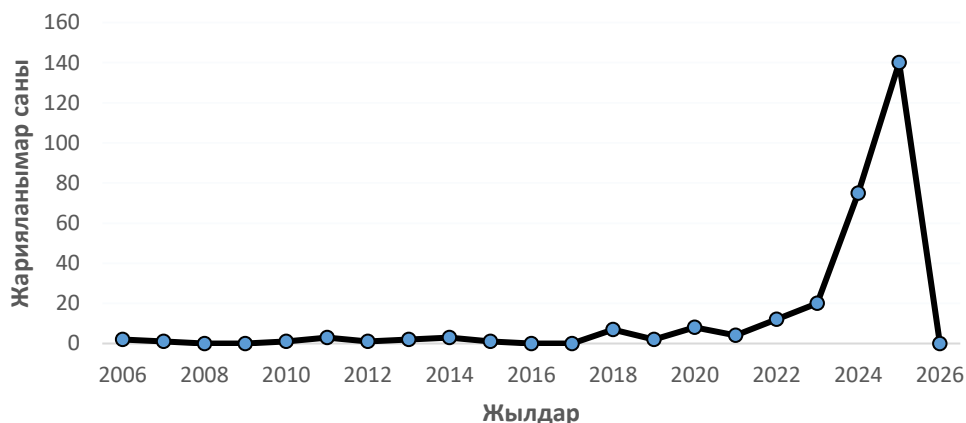
Кезең	Дереккөздер саны	Сипаттамасы
Идентификация	n = 345	Дерекқорлардан табылды (Scopus, WoS)
Скрининг	n = 210	Дубликаттар және атауы бойынша өзекті емес еместер алынып тасталды
Жарамдылығын бағалау	n = 98	Аннотацияларды талдағаннан кейін алынып тасталды (тақырыпқа немесе жас тобына сәйкес келмейді)
Талдауға қосу	n = 47	Толық мәтінді талдағаннан кейін алынып тасталды (эмпирикалық деректердің болмауы)

Іріктелген 47 жарияланымды талдау негізгі тенденцияларды анықтауға мүмкіндік берді.

1-суретте Scopus және Web of Science дерекқорларындағы 2006-2026 жылдар аралығы бойынша жарияланым белсенділігінің динамикасы көрсетілген. Динамика көрсеткендей, 2006 жылдан бастап тақырып бойынша жарияланымдар тұрақты түрде пайда бола бастаған. Алайда, нақты өсуі 2020 жылдан кейін байқалады, ал 2024-2025 жылдары экспоненциалды өсу

орын алған (2024 жылы 75 құжат, 2025 жылы 140 құжат). Бұл жаһандық деңгейде генеративті ЖИ құралдарының қолжетімді болуымен және олардың білім берудегі әлеуетіне қызығушылықтың күрт артуымен түсіндіріледі.

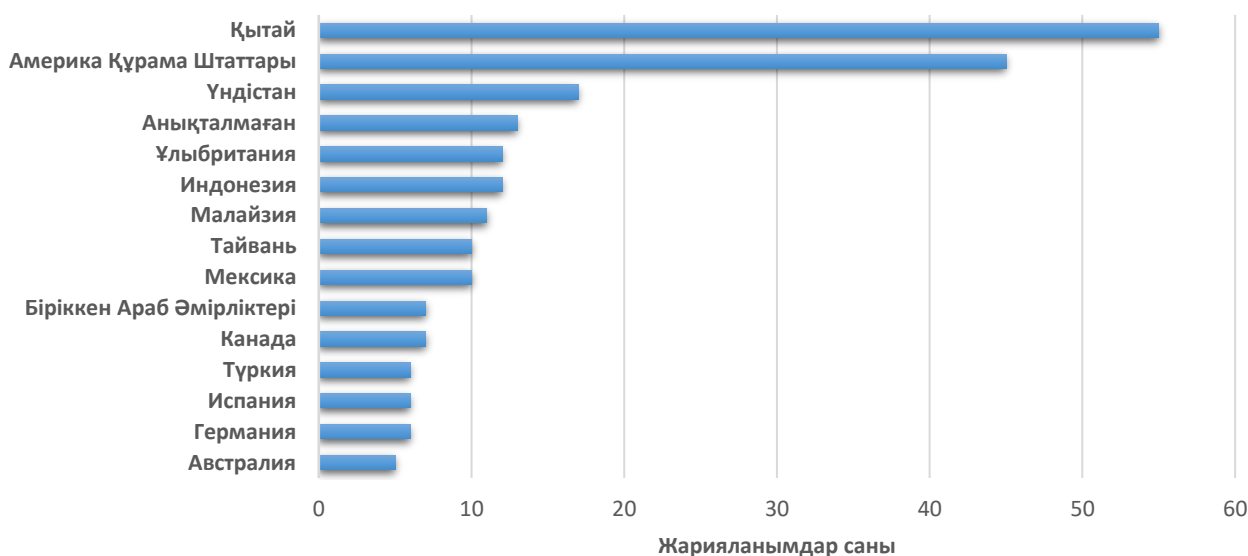
2006-2026 жылдар аралығындағы жарияланымдар динамикасы



Сурет 1. Зерттеу тақырыбы бойынша жарияланымдар динамикасы

Географиялық талдау (2-сурет) зерттеуге ең көп үлес қосқан елдерді анықтауға мүмкіндік берді. Төмендегі кестеде және сәйкес диаграммада елдер бойынша жарияланымдардың таралуы көрсетілген.

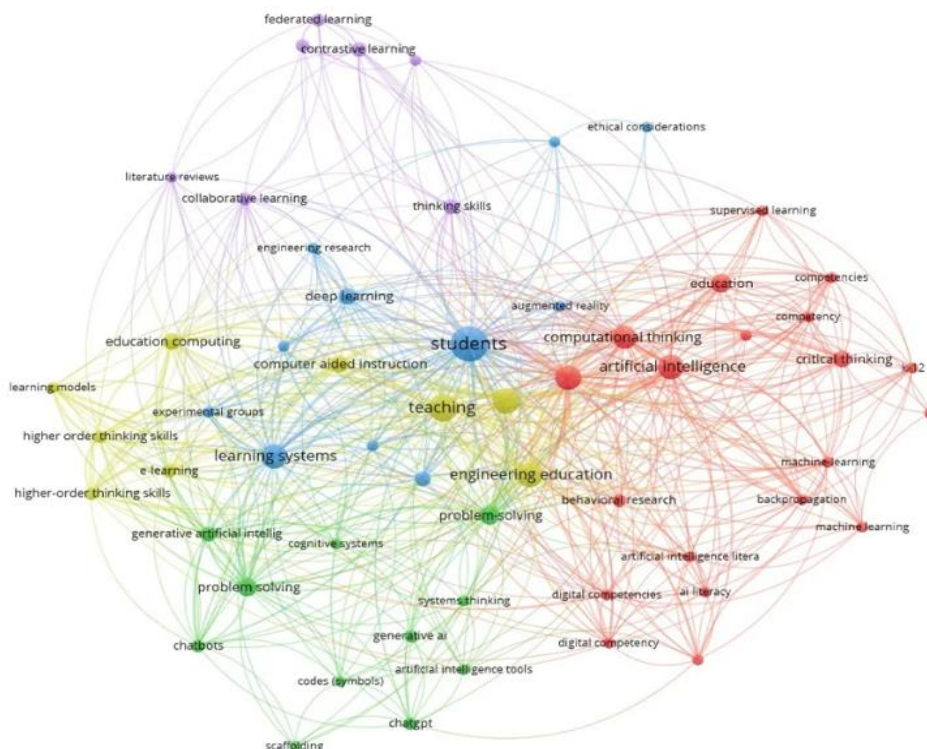
Жарияланымдар географиясы



Сурет 2. Жарияланымдардың географиялық таралуы

Географиялық талдау нәтижелеріндегі зерттеу тақырыбы бойынша абсолютті көшбасшы Қытай (56 құжат) екенін көруге болады, одан кейін АҚШ (48 құжат) екінші орында. Үндістан (15 құжат) үшінші орынды иеленеді. Еуропалық елдер ішінде Ұлыбритания (10 құжат) мен Германия (4 құжат) ерекше көзге түседі. Сонымен қатар, Индонезия (11 құжат), Малайзия (9 құжат) және Мексика (8 құжат) сияқты дамушы елдердің де осы салаға белсенді қызығушылық танытып отырғанын атап өткен жөн. Бұл алгоритмдік ойлау мен ЖИ-ді білім беруде қолдану мәселесі жаһандық сипатқа ие екендігін және әртүрлі аймақтарда қарқынды зерттеліп жатқанын көрсетеді. Ғылыми бағыттардың негізгі басымдықтарын визуализациялау үшін

VOSviewer программасында терминдерді кластерлеу картасы құрылды (3-сурет). Талдау зерттеулердің пәнаралық сипатын растайтын үш негізгі кластерді анықтады.



Сурет 3. VOSviewer программасындағы терминдерді кластерлеу картасы

2. Сандық талдау нәтижелері

2.1 Алгоритмдік ойлау деңгейінің динамикасы

Педагогикалық эксперимент нәтижелері эксперименттік топта СТt тесті бойынша орташа баллдың статистикалық маңызды өскенін көрсетті (52.3-тен 68.7-ге дейін, $p < 0.01$, t-критерий). Бақылау тобында өзгерістер шамалы болды (53.1-ден 55.4-ке дейін, $p > 0.05$). Бұл алгоритмдік ойлауды дамыту құралы ретінде ЖИ-ді қолданудың тиімділігін көрсетеді.

2.2 Лайкерт шкаласы бойынша сауалнама нәтижелері

Оқушылардың ЖИ-ді қабылдауы мен қолдану стратегияларындағы өзгерістерді бағалау үшін эксперименттік топта сауалнама жүргізілді. 2-кестеде негізгі сұрақтар бойынша сипаттамалық статистика нәтижелері (мода және медиана) ұсынылған.

Кесте 2. Эксперименттік топ оқушыларының Лайкерт шкаласы бойынша сауалнама нәтижелері

Тұжырым	Экспериментке дейін		Эксперименттен кейін	
	Мода	Медиана	Мода	Медиана
Мен алгоритмдердің қалай жұмыс істейтінін түсінемін	3	3.2	5	4.5
ЖИ маған күрделі есептерді бөліктерге бөлуге көмектеседі	2	2.4	5	4.3
Мен ЖИ-ден алынған жауаптарға сыни көзқараспен қараймын	2	2.1	4	4.1
Мен ЖИ ұсынған шешімнің логикасын түсіндіре аламын	2	2.3	4	4.0
ЖИ-ді қолдану оқу процесін қызықты етеді	4	4.1	5	4.7

Кестеден көрініп тұрғандай, алгоритмдерді түсінуге және рефлексияға байланысты барлық тұжырымдар бойынша мода мен медиана жоғары мәндерге қарай ығысқан. Бұл алгоритмдік ойлау компоненттерінің қалыптасуындағы оң динамиканы көрсетті. Ең үлкен ығысу «ЖИ маған күрделі есептерді бөліктерге бөлуге көмектеседі» деген тұжырым бойынша байқалады, бұл декомпозиция дағдысының дамуын растайды.

3. Сапалық талдау нәтижелері (сұхбаттардың тақырыптық талдауы)

Сандық өзгерістердің негізінде жатқан механизмдерді тереңірек түсіну мақсатында 15 сұхбаттың транскриптітеріне тақырыптық талдау жүргізілді. 3-кестеде анықталған тақырыптар мен кіші тақырыптардың құрылымы иллюстративті үзінділермен ұсынылған.

Кесте 3. Сұхбаттардың тақырыптық талдауының нәтижелері

Тақырып	Кіші тақырып	Үзінді
ЖИ-мен өзара әрекеттесу стратегияларының эволюциясы	Қарапайым сұраудан диалогқа	«Басында мен жай ғана «код жаз» деп жазатынымын, кейін ол [ЖИ] мағынасыз нәрсе шығарғанда, қандай айнымалыларды, қандай кітапхананы қолдану керектігін нақтылау керектігін түсіне бастадым» (Қатысушы 5).
	Нәтижелерді тексеру	«Мен қазір оның кодын әрқашан тексеремін. Өз компьютерімде іске қосып, жұмыс істейтінін көремін. Егер жоқ болса, неге қателескенін түсінуге тырысамын» (Қатысушы 9).
Метатанымдық дағдылардың дамуы	Өз түсінбеушілігін сезіну	«Ең пайдалысы – ол [ЖИ] түсініксіз сәттерді түсіндіргенде. Сен кенеттен тақырыпты дәл не түсінбегеніңді ұғынасың» (Қатысушы 3).
	Шешімді жоспарлау	«Мен алдымен қағазда программаның құрылымын жасаймын, содан кейін ғана ЖИ-ден күрделі бөліктерді жүзеге асыруға көмектесуді сұраймын» (Қатысушы 12).
Эмоционалды қабылдау	ЖИ көмекші ретінде	«Қателесуден қорқу азайды. Егер бірдеңе шықпаса, мен ЖИ-ден кеңес сұрап, қай бағытта ойлау керектігін түсіне аламын» (Қатысушы 7).
	ЖИ-ден көңілі қалу	«Кейде ол мені ашуландырады. Оған нақты тапсырма бересің, ал ол бір мағынасыз нәрсе істен береді. Сонда өзің отырып түсінуге тура келеді» (Қатысушы 14).

Сапалық талдау тестілеу әдістерімен анықталмайтын маңызды процестерді айқындалды. Оқушылар есептерді жақсы шешіп қана қоймай, оларды шешуге деген көзқарастарын өзгертті. Олар жоспарлаудан бастады, ЖИ-мен диалог жүргізуді үйренді, әрі оның шешімдерін тексеріп, сынай бастады. Сұхбат деректері сауалнама нәтижелерін растап, оларды түсіндіріп, сандық және сапалық деректердің өзара үйлесімділігін көрсетеді.

Дискуссия

Алынған нәтижелер алгоритмдік ойлауды дамытуда білім беру процесіне ЖИ-дің қажеттілігін көрсетеді. Эксперименттік топта байқалған статистикалық тұрғыдан маңызды өсім ЖИ-дің тек ақпараттық құрал ретінде ғана емес, сонымен қатар когнитивті дамудың катализаторы ретінде де әрекет ете алатынын көрсетеді. Бақылау тобындағы елеулі өзгерістердің болмауы ЖИ-ді қолданудың өздігінен жүрмей, арнайы құрылымдалған түрде болуы керек екенін көрсетеді. Сандық және сапалық деректердің сәйкес келуі ерекше қызықты. Студенттердің сұхбаттарында ЖИ-мен диалогқа қатысу, оның жауаптарын тексеру және өздерінің түсінбеушіліктерін анықтау сияқты стратегияларды әзірлегенін хабарлауы

сауалнамада көрсетілген ыдырау және сыни ойлау дағдыларының жақсаруымен толығымен сәйкес келеді. Бұл ЖИ-мен педагогикалық тұрғыдан тиісті өзара әрекеттесу студенттердің ойлау стратегияларын сапалы түрде өзгертетінін, оларды саналы және құрылымдық ететінін көрсетеді.

Қорытынды

Жүргізілген аралас зерттеу ЖИ-ді қолдану кезінде оқушыларда алгоритмдік ойлауды қалыптастырудың тұтас бейнесін алуға мүмкіндік берді және алға қойылған гипотезаны растады.

1. *PRISMA әдісі бойынша библиометриялық талдау* тақырыптың жоғары өзектілігін растады және 2020 жылдан бастап оған қызығушылықтың экспоненциалды өсуін анықтады. VOSviewer программасындағы терминдерді кластерлеу картасы мәселенің педагогика, технологиялар және когнитивтік психологияның тоғысында жатқанын көрсетті, бұл аралас тәсілді қолдану қажеттілігін негіздейді.

2. *Сандық талдау* бақылау тобымен салыстырғанда эксперименттік топта алгоритмдік ойлау деңгейінің статистикалық маңызды жоғарылағанын тіркеді. Лайкерт шкаласы бойынша сауалнама деректері (мода мен медиананың ығысуы) бұл өсуді нақтылап, оқушыларда декомпозиция, сыни ойлау және рефлексия дағдыларының дамығанын көрсетті.

3. *Сұхбаттардың сапалық талдауы* осы өзгерістердің ішкі механизмдерін ашты. Тақырыптық талдау ЖИ-мен өзара әрекеттесу стратегияларының эволюциясын (қарапайым сұраулардан диалогқа және тексеруге дейін), метатанымдық дағдылардың дамуын (олқылықтарды сезіну, жоспарлау) және эмоционалды фактордың маңызды рөлін анықтады. Оқушылар ЖИ-ді дайын жауаптар көзі ретінде емес, «когнитивтік серіктес» ретінде қабылдай бастайды.

4. *Әдістердің интеграциясы* (тесттер, сауалнамалар және сұхбаттар деректерінің конвергенциясы) ойлау деңгейінің жоғарылағанын ғана емес, сонымен қатар бұл өзгерістердің қалай және неге болғанын түсіндіруге мүмкіндік берді, бұл аралас дизайнның басты артықшылығы болып табылады.

Жұмыстың практикалық маңыздылығы анықталған стратегиялар (диалог, тексеру, жоспарлау) информатика сабақтарында ЖИ-мен жұмысты ұйымдастыру бойынша мұғалімдерге арналған әдістемелік ұсынымдардың негізі бола алатынында. Яғни оқушыларда алгоритмдік ойлау дағдыларын қалыптастыруда жасанды интеллектке негізделген оқытудың қажеттілігінің айқындалуында. Одан әрі зерттеулердің перспективалары оқушылардың жеке когнитивтік стильдерін ескеретін сараланған тапсырмаларды әзірлеумен және ЖИ-ді қолданудың ұзақ мерзімді әсерлерін зерттеумен байланысты.

Пайдаланылған дереккөздер тізімі

[1] Crompton, H., & Burke, D. (2023). *Artificial intelligence in higher education: The state of the field*. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(1), 1-22. <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00392-8>

[2] Treve, M. (2024). *Integrating artificial intelligence in education: Impacts on student learning and innovation*. *International Journal of Vocational Education and Training Research*, 10(2), 56-63. <https://doi.org/10.11648/j.ijvetr.20241002.14>

[3] Chiu, T. K. F., Xia, Q., Zhou, X., Chai, C. S., & Cheng, M. (2024). *Systematic literature review on opportunities, challenges, and future research recommendations of artificial intelligence in education*. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 4, 100-118. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100118>

[4] Long, D., & Magerko, B. (2020). *What is AI literacy? Competencies and design considerations*. In *Proceedings of the 2020 CHI conference on human factors in computing systems* (pp. 1-16). ACM. <https://doi.org/10.1145/3313831.3376727>

[5] Zhai, Y., Nezakatgoo, B. Evaluating AI-Powered Applications for Enhancing Undergraduate Students' Metacognitive Strategies, Self-Determined Motivation, and Social Learning in English Language Education. *Sci Rep* 15, 35199 (2025). <https://doi.org/10.1038/s41598-025-19118-z>

[6] Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.

[7] Piaget, J. (1972). *The psychology of intelligence*. Littlefield Adams.

[8] Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>

[9] Luckin, R.: Towards artificial intelligence-based assessment systems. *Nat. Hum. Behav.* (2017). <https://doi.org/10.1038/s41562-016-0028>

[10] Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and conducting mixed methods research* (3rd ed.). SAGE Publications.

[11] Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, The PRISMA Group (2009) Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *PLoS Med* 6(7): e1000097. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>

[12] Roman-Gonzalez, M., Moreno-Leon, J., & Robles, G. (2019). Combining assessment tools for a comprehensive evaluation of computational thinking interventions. In S. C. Kong & H. Abelson (Eds.), *Computational thinking education* (pp. 79-98). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-13-6528-7_6

[13] Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>

References

[1] Crompton, H., & Burke, D. (2023). Artificial intelligence in higher education: The state of the field. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(1), 1-22. <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00392-8>

[2] Treve, M. (2024). Integrating artificial intelligence in education: Impacts on student learning and innovation. *International Journal of Vocational Education and Training Research*, 10(2), 56-63. <https://doi.org/10.11648/j.ijvetr.20241002.14>

[3] Chiu, T. K. F., Xia, Q., Zhou, X., Chai, C. S., & Cheng, M. (2024). Systematic literature review on opportunities, challenges, and future research recommendations of artificial intelligence in education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 4, 100-118. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100118>

[4] Long, D., & Magerko, B. (2020). What is AI literacy? Competencies and design considerations. In *Proceedings of the 2020 CHI conference on human factors in computing systems* (pp. 1-16). ACM. <https://doi.org/10.1145/3313831.3376727>

[5] Zhai, Y., Nezakatgoo, B. Evaluating AI-Powered Applications for Enhancing Undergraduate Students' Metacognitive Strategies, Self-Determined Motivation, and Social Learning in English Language Education. *Sci Rep* 15, 35199 (2025). <https://doi.org/10.1038/s41598-025-19118-z>

[6] Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.

[7] Piaget, J. (1972). *The psychology of intelligence*. Littlefield Adams.

[8] Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>

[9] Luckin, R.: Towards artificial intelligence-based assessment systems. *Nat. Hum. Behav.* (2017). <https://doi.org/10.1038/s41562-016-0028>

[10] Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and conducting mixed methods research* (3rd ed.). SAGE Publications.

[11] Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, The PRISMA Group (2009) Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *PLoS Med* 6(7): e1000097. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>

[12] Roman-Gonzalez, M., Moreno-Leon, J., & Robles, G. (2019). Combining assessment tools for a comprehensive evaluation of computational thinking interventions. In S. C. Kong & H. Abelson (Eds.), *Computational thinking education* (pp. 79-98). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-13-6528-7_6

[13] Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>