



ХҒТАР 14.85.09

Ғылыми мақала

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-6895-2024-148-3-122-136>

## Бастауыш сыныпқа арналған робототехника бойынша білім беру бағдарламаларында есептеу ойлауын дамыту үшін кері байланыстың маңызы

М.Б. Мухашева<sup>id</sup>, К.Т. Ыбыраимжанов<sup>id</sup>, А.Т. Мамекова<sup>id</sup>

І. Жансүгіров атындағы Жетісу университеті, Талдықорған, Қазақстан

(E-mail: [mika.m.b@mail.ru](mailto:mika.m.b@mail.ru), [tarmpi\\_school@mail.ru](mailto:tarmpi_school@mail.ru), [asem\\_mamekova1979@mail.ru](mailto:asem_mamekova1979@mail.ru))

**Аңдатпа.** Бұл зерттеуде білім беру роботтарының оқу нәтижелері мен оқушылардың мотивациясына оң әсері туралы гипотезалар қарастырылды. Мета-аналитикалық зерттеудің негізгі мақсаты білім беру робототехникалық араласуларының бастауыш сынып оқушыларының танымдық нәтижелеріне жиынтық әсерін анықтау болды. Зерттеуге 2018-2022 жылдар аралығында жарияланған 8 ғылыми жұмыс енгізілді. Авторлар топ өлшемдерін, орташа мәндерді және стандартты ауытқуларды ескере отырып, әрбір зерттеу үшін стандартталған орташа айырмашылықты (Hedge 's g) есептеді. Мета-анализ нәтижелері дәстүрлі оқытумен салыстырғанда роботтарды қолдану арқылы оқытудың орташа әсерін көрсетеді (Hedge 's g = 0,64, 95% ДИ [0,44; 0,84]). Жарияланымдардың біржақтылығын талдау нәтижелердің сенімділігін растайтын айтарлықтай ауытқуларды анықтаған жоқ. Нәтижелер мұғалімдер мен мектеп әкімшілеріне роботтарды пайдалану арқылы оқытудың тиімділігіне айтарлықтай дәлелдер келтіре отырып және осы оқыту әдісіне ресурстарды инвестициялау қажет пе екенін анықтауға көмектесетін білімді шешімдер қабылдау үшін пайдаланылуы мүмкін. Мақалада компьютерлік ойлауды дамыту мақсатында бастауыш сынып оқушылары үшін робототехника бойынша білім беру бағдарламалары контексіндегі кері байланыстың маңыздылығы қарастырылады. Кері байланыс оқушылардың материалмен белсенді өзара әрекеттесуін ынталандыратын, іс-қимыл стратегияларын қойылған міндеттерге сәйкес бейімдеу мүмкіндігін қамтамасыз ететін және оқу тиімділігін арттыруға ықпал ететін оқу процесінің негізгі элементін білдіреді. Нәтижесінде, робототехника бойынша білім беру бағдарламаларына кері байланысты интеграциялау бастауыш сынып оқушыларында есептеу ойлауын ойдағыдай дамытудың маңызды құрамдас бөлігі болып табылады.

**Түйін сөздер:** робототехника, білім беру роботтары, білім берудегі робототехника, инновациялық құралдар, заманауи білім беру технологиялары, IT-технологиялар.

## **Кіріспе**

Заманауи технологиялар дәуірінде тіпті балалар да еркін пайдаланатын смартфонсыз, электронды планшетсіз немесе ноутбуксіз өз өміріңізді елестету мүмкін емес. Сонымен қатар, роботтар, смартфондар және толықтырылған шындық сияқты ең жаңа технологияларды білетін мамандарға сұраныс артып келеді. Қазақстандық ғалымдар өздерінің соңғы зерттеулерінде STEM-білім беру, робототехника, цифрландыру және қоғамды ақпараттандыру кіретін білім беру және техникалық-технологиялық инновацияларды қолдана отырып, білім беруде де, өндірісте де инженерлік бағыттарды дамыту қажеттігі туралы бірнеше рет хабарлады. "Қазақстан-2050" стратегиясына сәйкес, қазіргі заманғы техникалық мамандықтарды дәріптеу, инженерлік білім беруді дамыту біздің елімізде білім берудің басым бағыты болып саналады.

Қазіргі білім беру әлемінде қоғамның тез өзгертін талаптарына сәтті бейімделу үшін қажетті құзыреттерді дамытуға көбірек көңіл бөлінуде. Бұл процестің негізгі элементтерінің бірі-ақпаратты талдау, мәселелерді шешу, алгоритмдерді құру және пайдалану, технологиялармен тиімді жұмыс істеу қабілетін қамтитын есептеу ойлау. Робототехника бастауыш сынып оқушыларының есептеу ойлауын дамытудың бірегей мүмкіндіктерін ұсынады, өйткені ол бағдарламалау, инженерия және шығармашылық элементтерін біріктіреді.

Алайда, робототехниканы сәтті игеру тек тиісті жабдықтар мен бағдарламалық жасақтамаға қол жеткізуді ғана емес, сонымен қатар тиімді педагогикалық қолдауды қажет етеді. Бұл тұрғыда кері байланыс студенттерге өз іс-әрекеттерін бейімдеуге, дағдыларын жетілдіруге және сыни ойлауды дамытуға мүмкіндік беретін тапсырмаларды қалай орындайтыны туралы ақпарат беру арқылы шешуші рөл атқарады.

Бұл мақаланың мақсаты – компьютерлік ойлауды дамыту тұрғысынан бастауыш мектеп үшін робототехника бойынша білім беру бағдарламаларындағы кері байланыстың маңыздылығын қарастыру. Мақалада кері байланыс ұғымы, оның білім беру үдерісіндегі рөлі, сондай-ақ білім берудің бастапқы деңгейінде робототехниканы оқытуда оны тиімді қолдану әдістері қарастырылады.

Демек, мемлекеттік білім беру бағдарламалары мен жеке бастамалар кодтау мен есептеуді ойлауға баса назар аудара отырып, ғылыми, технологиялық, инженерлік және математикалық сауаттылыққа басымдық береді. Алайда, оқытудың тиімділігін арттыру мақсатында білім алушылар материалды жатқа білмеуі үшін, оның орнына ең заманауи технологиялар арқылы тиісті ұғымдарды игере алуы үшін білім беру процесіне оқытудың жаңа, инновациялық түрлерін енгізу қажет [1]. Оқу материалының білім беру мекемелеріндегі технологиялармен тығыз байланысты болуына қол жеткізудің практикалық тәсілі – білім беру робототехникасы – барлық жастағы оқушыларда когнитивті дағдыларды, соның ішінде есептеу ойлауын дамытудың пайдалы көмекші құралы.

Робототехника – бұл қозғалуға және тапсырмаларды орындауға қабілетті роботтарды құруды көздейтін ғылым саласы. Өз кезегінде, білім беру робототехникасы – бұл әртүрлі пәндерді оқыту үшін білім беру контексінде роботтар мен роботтарды құрастыру жиынтықтарын пайдалануға бағытталған робототехниканың белгілі бір

саласы, бұл жоғары деңгейлі ойлау дағдыларын дамытуға және оқушылардың басқа пәндерден тұжырымдамаларды игеруіне ықпал ететін педагогикалық қызмет арқылы қол жеткізіледі. Роботтарды жобалау және бағдарламалау. Жас ерекшеліктеріне сәйкес робототехника жиынтығын қолдана отырып, тәрбиешілер бастауыш сынып оқушыларын бағдарламалау мен есептеудің негізгі тұжырымдамаларымен таныстыра алады. Сонымен, кейбір зерттеулердің нәтижелері бойынша бастауыш мектептерде бағдарламалауды оқыту сыни, логикалық және алгоритмдік ойлауды дамытуға ықпал етеді.

Робототехниканы білім беру ортасына біріктіру ғылымға, технологияға, инженерияға және математикаға қызығушылық тудырады. Білім беру роботтары оқу материалдары, серіктестер және тәрбиешілердің көмекшілері ретінде қолданылады. Білім беру робототехникасы командалық жұмыспен бірге баланың академиялық және әлеуметтік дағдыларына айтарлықтай әсер етуі мүмкін екендігі бірнеше рет дәлелденді, бұл оған роботтарды жобалау, құрастыру, кодтау, пайдалану және модификациялау арқылы мәселелерді шешуде сыни ойлауды белсенді дамытуға мүмкіндік береді.

Жоғарыда айтылғандарға байланысты білім беру робототехникасы және оның оқушылардың академиялық және әлеуметтік дағдыларына әсері туралы зерттеулер санының тұрақты өсуі байқалады.

Бірқатар зерттеулерге сәйкес, оқушылардың оқу мотивациясын арттыру үшін пәнаралық интеграция құралдары (робототехника, информатика, математика, физика) негізінде қосымша элективті пәндерді біріктіретін оқыту моделін құру қажет.

Айта кету керек, бастауыш сынып оқушыларының робототехника арқылы ойлау дағдыларын игеру бойынша зерттеулер әлі де дамып келе жатқан және өте бөлшектенген сала болып табылады. Бұл зерттеудің өзектілігі формальды және бейресми жағдайларда білім беру робототехникасының тиімділігі туралы ағымдағы білім базасын толық интеграциялау үшін жүйелі шолу зерттеулерін жүргізу қажет, содан кейін тиісті қорытындылар, алынған нәтижелерді талқылау, сондай-ақ мұғалімдерге арналған практикалық ұсыныстар қажет.

Білім беру роботтары оқушылардың білім беру бағдарламаларын игеруіне, оқуға деген ынтасына оң әсер етеді деген бірқатар гипотезалар бар. Алайда, мұндай тұжырымдар, ең алдымен, эмпирикалық мәліметтерге негізделуі керек, сондықтан осы мета-талдаудың негізгі мақсаты келесі зерттеу сұрағына жауап беру болды: робототехника сабақтарын қамтымайтын оқу жағдайларымен салыстырғанда бастауыш сынып оқушыларының эксперименттен кейінгі танымдық көрсеткіштеріне білім беру робототехникалық араласуларының әсерінің жиынтық орташа өлшенген шамасы қандай?

## **Зерттеу әдістері**

Тиісті зерттеулерді таңдау үшін келесі библиографиялық мәліметтер базасында іздеу жүргізілді: Google Scholar, Springer Link, Science Direct, Cunningham Library және ACM Digital Library. Іздеу жолдарына "робот", "робототехника", "білім беру", "мектеп", "Бастауыш мектеп" терминдерінің тіркесімдері, сондай-ақ негізгі кілт сөздер ретінде осы терминдердің ағылшын тіліндегі баламалары кірді.

Осы мета-талдау үшін зерттеулерді іріктеу бірқатар жарамдылық критерийлері негізінде жүзеге асырылды. Зерттеу керек еді:

1. Стандартты білім беру жағдайында 1-6 сынып оқушыларының танымдық қабілеттері мен дағдыларын дамыту үшін сыныптық немесе мектептен тыс оқытуға біріктірілген робототехника бойынша деректерді қамтуға;

2. Роботтарды / робототехника жиынтықтарын манипуляция объектісі ретінде пайдалану (бағдарламалау, жобалау және т. б.);

3. Өлшенетін нәтижеге әсер ететін тәуелсіз айнымалы ретінде робототехникаға негізделген эксперименттік әсерге назар аудару;

4. Эксперименттік немесе квази-эксперименттік зерттеу дизайны бар, алдын-ала тестілеу және тестілеуден кейінгі және кем дегенде бір бақылау тобы бар, онда ұқсас мазмұн дәстүрлі оқыту әдістерімен қамтамасыз етілген;

5. Әсер мөлшерін есептеу үшін жеткілікті араласу әсерін сандық бағалауды қамтамасыз етіңіз;

6. 2010-2023 жылдар аралығында рецензияланған ғылыми журналда мақала ретінде жариялансын.

Алып тастау критерийлері бойынша алынып тасталды:

1. Әлеуметтік роботтарды қолданатын зерттеулер;

2. Физикалық робототехникалық ортаның орнына бағдарламалық жасақтаманы қолданатын зерттеулер;

3. Роботтар тек көмекші функцияларды орындаған зерттеулер;

4. Конференция материалдары, кітап тараулары, теориялық зерттеулер және т. б.

5. Аутизм спектрі бұзылған балалар сияқты ерекше қажеттіліктері бар студенттерді қамтитын арнайы білім беру мекемелерінде жүргізілген зерттеулер.

Осылайша, іздеу стратегиясы электронды мәліметтер базасынан 1226 құжатты және әдебиеттер тізімінен 42 дереккөзді анықтады.

Бірқатар қазақстандық ғалымдардың пікірінше, педагогикалық зерттеулерде эксперименттік жұмыстың нәтижелерін сенімді бағалау үшін статистикалық әдістерді қолдану қажет [2, 195-бет].

Статистикалық өңдеу үшін біз кездейсоқ эффект моделін қолдандық. Эффект мөлшері Hedge 's g және 95% сенімділік интервалында ( $d_i$ ) көрсетілген. Әсердің жалпы мөлшері төмен (0,2), орташа (0,5) немесе жоғары (0,8) деп бағаланды. Зерттеулер арасындағы гетерогенділік I2 көрсеткішін қолдана отырып бағаланды және орташа ( $I2 < 30\%$ ), орташа ( $I2 = 31-50\%$ ) немесе жоғары ( $I2 > 50\%$ ) деп түсіндірілді. Жарияланымдардың біржақтылығын бағалау үшін (яғни, тақырып бойынша қол жетімді басылымдар артықшылықты нәтижелерге қарай), шұңқыр тәрізді график жасалды және визуалды түрде тексерілді (шартты нүктелер жарияланымдардың біржақтылығын көрсетеді), сызықтық Эггер регрессиялық тесті, сондай-ақ Бегг пен Мазумдар дәрежелік корреляция тесті орындалды ( $p < 0,05$  жарияланымның біржақтылығын көрсетеді).

## Талқылау

Caballero-Gonzalez & Garcia-Valcarcel (2020) мақаласының мазмұнына талдау немесе талқылау жасасақ. Мақалада бастауыш мектепте робототехниканы қолдану тақырыбы және оның білім беру процесіне әсері қарастырылған. Міне, осы мақалада талқылануы мүмкін бірнеше аспектілер:

1. Бастауыш мектепте робототехниканы оқытудың маңыздылығы: авторлар робототехниканы бастауыш мектептің оқу бағдарламаларына енгізудің маңыздылығын және оның оқушылардың негізгі дағдыларын дамытудағы рөлін талқылаған.

2. Білім беруде робототехниканы қолданудың артықшылықтары: мақалада роботтарды оқу процесінде қолданудың оқушылардың мотивациясын арттыру, қарым-қатынас және ынтымақтастық дағдыларын дамыту, ғылыми тұжырымдамаларды түсінуді жақсарту сияқты артықшылықтары қарастырылған.

3. Бастауыш мектепте робототехниканы оқыту әдістері: авторлар бастауыш мектепте робототехниканы оқытудың әртүрлі тәсілдері мен әдістерін, соның ішінде нақты роботтарды, бағдарламалық жасақтаманы, жобалық тапсырмаларды және т. б.

4. Оқу жоспарына Интеграция: робототехника бойынша оқытуды қолданыстағы бастауыш мектептің оқу жоспарларына қалай біріктіру керектігін және мұғалімдерге осындай бағдарламаларды сәтті жүзеге асыру үшін қандай ресурстар мен қолдау көрсету керектігін талқылау.

5. Зерттеу нәтижелері мен перспективалары: авторлар робототехниканы оқытудың бастауыш мектептегі оқу процесіне әсері туралы өз зерттеулерінің нәтижелерін ұсына алады және осы саладағы болашақ перспективаларды талқылай алады.

Жалпы, мақала робототехниканың бастауыш білім берудегі маңыздылығын түсінуге және оны сәтті жүзеге асыру үшін практикалық ұсыныстар беруге маңызды үлес қоса алады.

Мақала la Paglia et al. (2018) LEGO Mindstorms және робототехника тақырыптарына назар аударады, ол Lego Mindstorms конструкторын робототехника дағдыларын оқыту және дамыту құралы ретінде пайдалануды қарастырады дейді.

Мақалада келесі аспектілер талқыланады:

1. LEGO Mindstorms-ті білім беруде қолдану: авторлар LEGO Mindstorms конструкторы оқушыларға робототехника мен бағдарламалау негіздерін үйрету үшін оқу бағдарламаларында қалай қолданылатынын қарастыра алады.

2. LEGO Mindstorms арқылы дағдыларды дамыту: мақалада LEGO Mindstorms-пен жұмыс істеу оқушылардың проблемалық шешім, логикалық ойлау, ынтымақтастық және шығармашылық сияқты дағдыларын дамытуға қалай ықпал ететіні талқыланады.

3. Артықшылықтары мен шектеулері: авторлар LEGO Mindstorms-ті білім беруде қолданудың артықшылықтары мен шектеулерін, сондай-ақ оны оқу процесіне енгізудің практикалық аспектілерін талқылай алады.

4. Практикалық мысалдар: мүмкін, мақалада LEGO Mindstorms-ті оқу сабақтарында қолданудың практикалық мысалдары келтірілген және оқытушылар мен оқушылардың тәжірибесін сипаттайды.

Осы мақаланың аңдатпасында робототехниканы когнитивті және әлеуметтік оңалту ойыншықтары ретінде қолданудың тиімділігіне назар аударылады. Мақала білім беру робототехникасының теориялық негіздерінен басталады, бұл саладағы конструктивизмнің маңыздылығын көрсетеді. Бұдан әрі Lego Ev3 сияқты робототехникалық мінез-құлық конструкторларын қолдана отырып, ойын әрекеттеріне байланысты әдістемелік нұсқаулар берілген.

Мақалада сонымен қатар интеллектуалды бұзушылықтар жағдайында робототехникалық мінез-құлық конструкторларын қолданудың тиімділігін бағалауға бағытталған эмпирикалық зерттеулердің нәтижелері талқыланады. Бұл зерттеулер робототехниканың ерекше білім беру қажеттіліктері бар студенттердің танымдық және әлеуметтік дағдыларына әсерін қарастырады.

Мақаланың практикалық қорытындылары арнайы білім беру қажеттіліктері саласында жұмыс істейтін тәрбиешілерге, мектеп психологтарына және оңалту терапевттеріне пайдалы болуы мүмкін. Сондай-ақ, мақалада әртүрлі ерекше қажеттіліктері бар студенттердің дағдылары мен мүмкіндіктерін тиімді дамыту үшін педагогикалық және оңалту тәжірибесінде робототехниканы пайдалану бойынша ұсыныстар ұсынылуы мүмкін.

Зерттеу робототехниканы, әсіресе роботтық мінез-құлық дизайнерлерін ерекше білім беру қажеттіліктері бар студенттер үшін когнитивті және әлеуметтік оңалту ойыншықтары ретінде пайдаланудың әлеуетті тиімділігін көрсетті. Нәтижелер Lego Ev3 сияқты роботтарды қолданатын ойын әрекеттері оқушылардың белгілі бір санатында когнитивті және әлеуметтік дағдыларды дамытуға ықпал етуі мүмкін екенін көрсетеді.

Бұл тұжырымдар робототехниканың білім беру мен оңалтуда, әсіресе арнайы білім беру қажеттіліктері бар оқушыларды жеке оқыту және қолдау үшін маңыздылығын білдіреді. Тәрбиешілер, мектеп психологтары және оңалту терапевттері бұл нәтижелерді интеллектуалды кемістігі бар және басқа да ерекше білім беру қажеттіліктері бар оқушылардың дағдыларын дамытуды қолдауға бағытталған инновациялық оқу бағдарламалары мен әдістемелерін әзірлеу үшін пайдалана алады.

Осы саладағы қосымша зерттеулер робототехниканың ерекше білім беру қажеттіліктері бар оқушылардың когнитивті және әлеуметтік дағдыларын дамытуға әсер ету механизмдерін тереңірек зерттеуге, сондай-ақ білім беру және оңалту тәжірибесінде роботтарды пайдаланудың жекелеңдірілген тәсілдерін әзірлеуге бағытталуы мүмкін.

## **Нәтижелер**

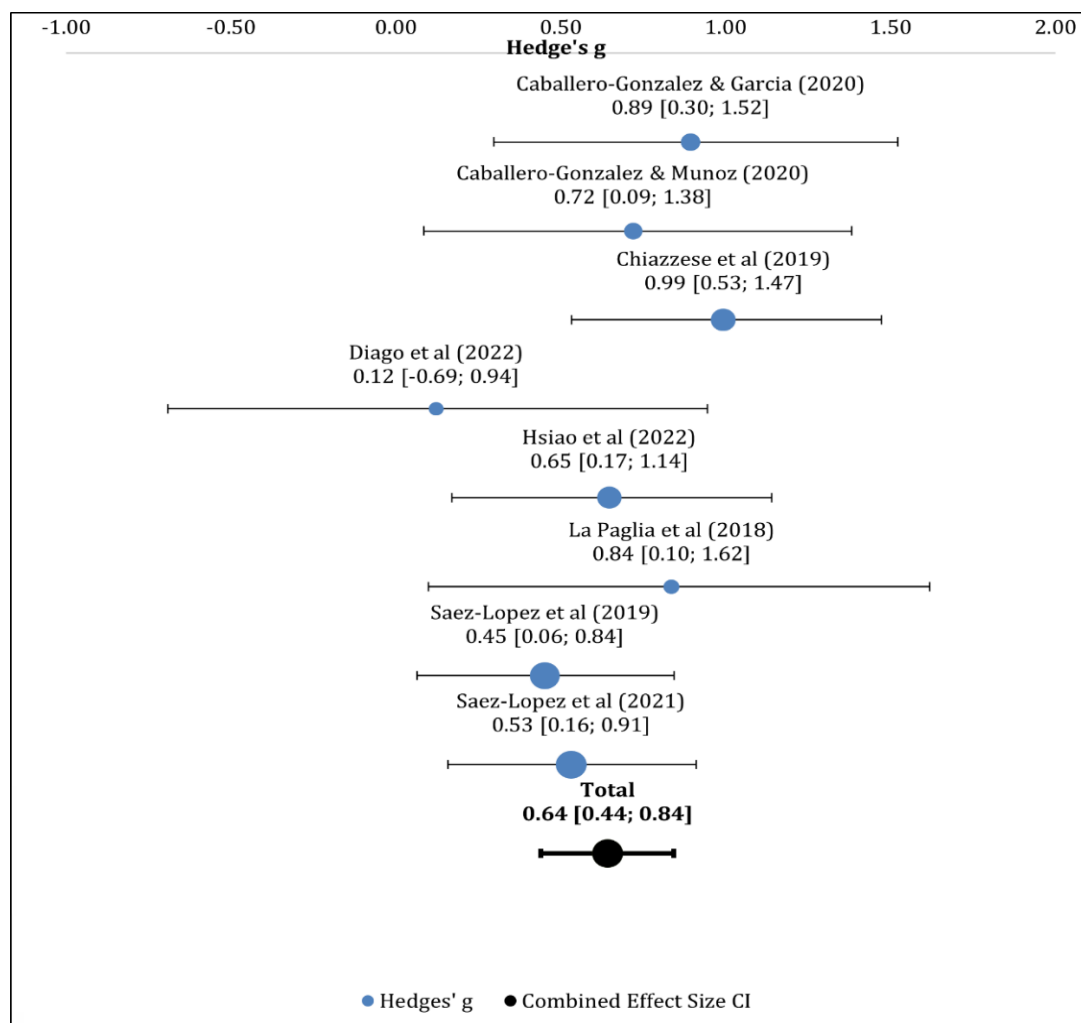
Әдебиеттерді скрининг нәтижесінде 9 зерттеу таңдалды, бірақ бір мақаланы соңғы мета-талдаудан алып тастауға тура келді: Chou (2018) зерттеуінде [3, 1-15 беттер] эксперименттік топтағы әсердің мөлшері бақылау тобындағы көрсеткіштен екі есе көп екендігі туралы хабарланды, бұл шығарылым ретінде қарастырылды.

Осылайша, соңғы талдауға 8 зерттеу енгізілді (1-кесте). Іздеу кезеңі 2010 жылдан 2023 жылға дейін болғанымен, 2018 жылдан 2022 жылға дейінгі материалдар енгізілді.

Енгізілген зерттеулердің негізгі сипаттамалары

№	Зерттеу	Эксперименттік әсер	Өлшенетін айнымалылар
1	Caballero-Gonzalez & Garcia-Valcarcel (2020) [4]	Bee-Bot қозғалыс реттілігін бағдарламалау	есептеу ойлау
2	Caballero-Gonzalez & Munoz-Repiso (2020) [5, с. 117-142]	Bee-Bot қозғалыс реттілігін бағдарламалау	есептеу ойлау
3	Chiazzese et al. (2019) [6]	Lego WeDo конструкторымен сабақтар	есептеу ойлау
4	Diago et al. (2022) [7]	Bee-Bot тактильді бағдарламалау	есептеу ойлау және ментальді ротация
5	Hsiao et al. (2022) [8, с. 85-99]	краб роботымен өзара әрекеттесу (Crab Robot)	робототехника және есептеу ойлау саласындағы білім мен дағдылар
6	La Paglia et al. (2018) [9, с. 80-86]	LEGO Mindstorms робототехника жиынтығымен өзара әрекеттесу	мәселелерді жоспарлау және шешу
7	Saez-Lopez et al. (2019) [10, с. 1405-1425]	mBot тақтасында робототехника және визуалды блокты бағдарламалау	математика және жаратылыстану ғылымдары саласындағы білім
8	Saez-Lopez et al. (2021) [11, с. 95-113]	mBot тақтасында робототехника және визуалды блокты бағдарламалау	есептеу ойлау

Әсердің жалпы мөлшерін қарастырыңыз. Білім беру робототехникасының оқушылардың танымдық нәтижелеріне әсері туралы деректерді жалпылау араласу топтарының пайдасына орташа оң нәтиже көрсетті (Hedge 's  $g = 0,64$ , 95% сi [0,44; 0,84]). Орман орташа өлшенген әсерлердің графигі 1-суретте көрсетілген. I2 критерийі нөлге тең болды, яғни әсерлер арасында гетерогенділік жоқ.



Сурет 1. Орман дәстүрлі оқытумен салыстырғанда робототехниканың бастауыш сынып оқушыларының танымдық көрсеткіштеріне жалпы әсерін көрсететін график

Әрі қарай, жарияланымдардың біржақтылығы талданды. Шұңқыр тәрізді диаграмманы визуалды тексеру (2-сурет) сары ашық нүктелердің болуын анықтаған жоқ. Жүгіру және Мазумдар тестінің нәтижелерімен бірге ( $p = 0,805$ ), сондай-ақ Эггер тесті ( $p = 0,104$ ), бұл берілген мета-талдауда жарияланымдарға бейімділіктің жоқтығын көрсетеді.

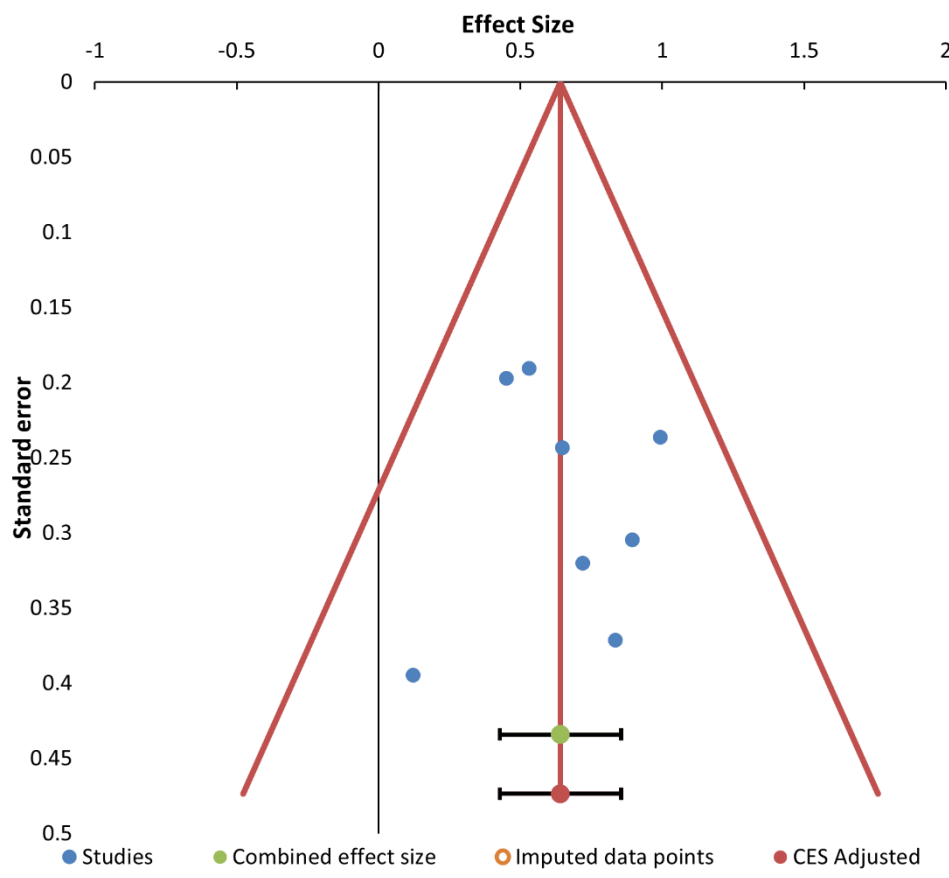
Әсердің жалпы шамасын талдау нәтижелері білім беру робототехникасының оқушылардың танымдық нәтижелеріне орташа оң әсерін көрсетеді. Hedges G мәні 0,64-ке тең, оқу процесінде робототехниканы қолданатын топтардың пайдасына орташа әсерді көрсетеді. Бұл әсер үшін 95% сенімділік аралығы 0,44-тен 0,84-ке дейін, бұл нәтижелердің статистикалық маңыздылығын растайды.

1-суреттегі орманның орташа өлшенген әсерлерінің графигі (forest plot) әрбір зерттеу үшін әсерлердің шамасын, сондай-ақ олардың өлшенген орташа мәнін көрсетеді. I2



критерийі нөлге тең, әсерлер арасында біртектіліктің жоқтығын көрсетеді, бұл зерттеу нәтижелерінің дәйектілігін көрсетеді.

Осылайша, жалпыланған деректер білім беру робототехникасының оқушылардың танымдық нәтижелеріне оң әсер ететінін көрсетеді, бұл оның тиімді білім беру құралы ретіндегі әлеуетін растайды.



Сурет 2. Робототехниканың бастауыш сынып оқушыларының танымдық көрсеткіштеріне әсерін ашатын шұңқыр тәрізді зерттеу диаграммасы

Осылайша, нәтижелер жалпы білім беру робототехникасы оқытудың когнитивті көрсеткіштеріне қалыпты оң әсер еткенін және бұл әсер робототехника қолданылмаған топтардан асып түскенін көрсетеді. Нәтижелер робототехниканың оқушылардың есептеуіш ойлауына әсерін мета-талдау нәтижелеріне қайшы келеді [12, 1-15 беттер], онда кіші топтарды талдау 7 зерттеудегі бастауыш сынып оқушыларының кіші тобына төмен жиынтық әсерді (0,27, 95% сі [0,08, 0,45]) анықтады. Алайда, осы зерттеуден айырмашылығы, жоғарыда аталған мета-анализде қорытынды бағалау деректердің гетерогенділігіне нұқсан келтіргенін атап өткен жөн.

## **Қорытынды**

Бұл Мета-аналитикалық зерттеу 1-6 сынып оқушыларының танымдық қабілеттерін арттыруда білім беру робототехникасының орташа пайдасын болжайды. Нағыз мета-талдау осы тақырып бойынша алдыңғы мета-талдауларда табылған зерттеулер арасындағы гетерогенділікті қамтымайды. Бұл зерттеудегі ең алғашқы деректердің 2018 жылдан басталуы осы саладағы зерттеулердің бастапқы күйін көрсетеді. Болашақ зерттеулер Робот негізіндегі оқыту туралы неғұрлым сенімді эмпирикалық деректер келген сайын тақырыпқа қосымша түсінік береді деп үміттенеміз. Қазіргі уақытта, біздің білуімізше, мектеп оқушылары арасындағы робототехника зерттеулерінің басқа мета-талдауларында бастауыш білім деңгейі әсер етудің мүмкін модификаторы ретінде әлі қарастырылмаған.

Бұл мета-талдау білім беру робототехникасының теориялық негіздерін байытты және бастауыш білім берудің зерттеушілері мен педагогтары үшін қосымша анықтамалық материал және нұсқаулық бола алады. Біз алған нәтижелер мұғалімдер мен мектеп әкімшілері сияқты мүдделі тараптарға білім беру робототехникасының тиімділігінің дәлелдерін беру арқылы практикалық салдарға әкеледі, бұл кейіннен оларға ресурстарды осы оқыту әдісіне инвестициялау туралы неғұрлым негізделген шешімдер қабылдауға көмектеседі.

Жалпы, осы зерттеудің нәтижелері білім беру робототехникасының оқушылардың танымдық нәтижелеріне оң әсерін растайды. Hedge 's g 0,64 мәнінде көрсетілген орташа оң әсер робототехниканы қолдана отырып, оқу бағдарламаларына қатысқан оқушылардың танымдық дағдыларының айтарлықтай жақсарғанын көрсетеді. Сенімділік аралығы осы нәтижелердің статистикалық маңыздылығын растайды.

Орманның орташа өлшенген әсерлерінің кестесі (forest plot) зерттеу нәтижелерінің дәйектілігін көрсетеді, бұл әсерлер арасында гетерогенділіктің жоқтығын растайды. Бұл білім беру робототехникасының оқушылардың когнитивті өнімділігін арттырудың тиімді құралы болу мүмкіндігі бар екенін көрсетеді.

Бұл зерттеудің қорытындылары оқу процесінде робототехниканы қолданудың тиімділігін ғана емес, сонымен қатар осындай инновациялық әдістерді білім беру бағдарламаларына біріктіру қажеттілігін көрсете отырып, білім беру практикасы үшін өте маңызды. Тәрбиешілер, мектеп психологтары және оңалту терапевттері бұл нәтижелерді әсіресе ерекше білім беру қажеттіліктері бар студенттер үшін тиімдірек оқыту әдістерін әзірлеу үшін пайдалана алады.

Осылайша, бұл зерттеу қазіргі білім берудегі білім беру робототехникасының рөлін түсінуге маңызды үлес қосады және оның оқушылардың танымдық дағдыларын дамыту құралы ретіндегі маңыздылығын растайды.

## **Авторлардың қосқан үлесі**

**Мухашева Меруерт Бауыржановна** – теориялық тұжырымдаманы, зерттеу нәтижелерін түсіндіру және ұйымдастыру, орыс және ағылшын тілдеріндегі материалдарды талдау, мақала жазу.

**Ыбыраимжанов Калибек Турдыгазиевич** – зерттеу тұжырымдамасы мен әдістемесін жобалау, зерттеу нәтижелерін түсіндіру, мақала жазу.

**Мамекова Асем Танирбергеновна** – қорытынды жазу, соңғы нұсқасын рәсімдеп, баспаға ұсынуға дайындау үлесінде болды.

### Әдебиеттер тізімі

1. Campos, V. M. Design and piloting of a proposal for intervention with educational robotics for the development of lexical relationships in early childhood education [Text] / V. M. Campos, F. J. R. Munoz // Smart Learning Environments. – 2023. – № 10. – Article 6. <https://doi.org/10.1186/s40561-023-00226-0>

2. Zhilmagambetova R. Z. Investigation of the effectiveness of personalized adaptive mathematics teaching [Text] / R. Z. Zhilmagambetova, A. M. Mubarakov, Zh. B. Kopeyev, A. Z. Alimagambetova // 3i: intellect, idea, innovation. – 2023. – № 2. – P. 195. <https://doi.10.37943/HOJH1901>

3. Chou, P. N. Skill development and knowledge acquisition cultivated by maker education: evidence from arduino-based educational robotics. EURASIA [Text] / P. N. Chou // Journal of Mathematics, Science and Technology Education. – 2018. – № 14 (10). – Pp. 1-15. <https://doi.org/10.29333/ejmste/93483>

4. Caballero-Gonzalez, Y. A. Aprender con robotica en Educacion Primaria? Un medio de estimular el pensamiento computacional [Text] / Y. A. Caballero-Gonzalez, A. Garcia-Valcarcel // Education in the Knowledge Society. – 2020. – № 21. – Article 10. <https://doi.org/10.14201/eks.22957>

5. Caballero-Gonzalez, Y. A. Fortaleciendo el pensamiento computacional y habilidades sociales mediante actividades de aprendizaje con robotica educativa en niveles escolares iniciales [Text] / Y. A. Caballero-Gonzalez, A. G. V. Munoz-Repiso // Pixel-Bit, Revista de Medios y Educacion. – 2020. – № 58 (58). – Pp. 117-142. <http://dx.doi.org/10.5944/ried.22.1.22303>

6. Educational robotics in primary school: Measuring the development of computational thinking skills with the Bebras tasks [Text] / Chiazzese [et al.] // Informatics. – 2019. – № 6. – Article 43. <https://doi.org/10.3390/informatics6040043>

7. Diago, P. D. Exploring the development of mental rotation and computational skills in elementary students through educational robotics [Text] / P. D. Diago, J. A. Gonzalez-Calero, D. F. Yanez // International Journal of Child-Computer Interaction. – 2022. – № 32. – Article 100388. DOI:10.1016/J.IJCCI.2021.100388

8. Using robot-based practices to develop an activity that incorporated the 6E model to improve elementary school students' learning performances [Text] / H. S. Hsiao [et al.] // Interactive Learning Environments. – 2019. – № 30 (1). – Pp. 85-99. <https://doi.10.1080/10494820.2019.1636090>

9. Educational robotics to develop executive functions, visual spatial abilities, planning, and problem solving [Text] / F. La Paglia, M. M. Francomano, R. Giuseppe, D. La Barbera // Annual Review of CyberTherapy and Telemedicine. – 2018. – № 16. – Pp. 80-86. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.75059>

10. Saez-Lopez, J. M. The effect of programming on primary school students' mathematical and scientific understanding: Educational use of mBot [Text] / J. M. Saez-Lopez, M. L. Sevillano-Garcia, E. Vazquez-Cano // Educational Technology Research and Development. – 2019. – № 67 (6). – Pp. 1405-1425. DOI:10.1007/s11423-019-09648-5

11. Saez Lopez, J. M. La aplicación de la robotica y programacion por bloques en la enseñanza elemental [Introducing robotics and block programming in elementary education] [Text] / J. M. Saez-Lopez, R. Buceta Otero, S. De Lara Garcia-Cervigon // Revista Iberoamericana De Educacion a Distancia. – 2021. – № 24 (1). – Pp. 95-113. <http://dx.doi.org/10.5944/ried.24.1.27649>

12. Chou, P. N. Skill development and knowledge acquisition cultivated by maker education: evidence from arduino-based educational robotics [Text] / P. N. Chou // EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education. – 2020. – № 14 (10). – Pp. 1-15. <https://doi.org/10.29333/ejmste/93483>

**М.Б. Мухашева, К.Т. Ыбыраимжанов, А.Т. Мамекова**

*Жетысуский университет им. И. Жансугурова, Талдықорган, Казахстан*

### **Значение обратной связи для развития вычислительного мышления в образовательных программах по робототехнике для начальной школы**

**Аннотация.** Исследование направлено на проверку гипотез о положительном влиянии образовательных роботов на освоение учебных программ и мотивацию учащихся. Основной задачей мета-анализа является определение общего воздействия образовательных робототехнических вмешательств на когнитивные результаты учащихся начальных классов, сравнивая с условиями, не связанными с робототехникой. Для этого были отобраны и включены в анализ восемь научных статей, опубликованных с 2018 по 2022 год. Рассчитанное стандартизированное среднее различие (Hedge's  $g$ ) для каждого исследования позволило сравнить эффекты обучения с использованием роботов и традиционного обучения. Результаты мета-анализа показывают, что обучение с использованием роботов имеет умеренный положительный эффект (Hedge's  $g = 0,64$ , 95% ДИ [0,44; 0,84]) по сравнению с традиционным обучением. Анализ предвзятости публикаций не выявил значительных отклонений, что подтверждает надежность результатов. Полученные данные могут быть полезными для учителей и администраторов, предоставляя веские доказательства эффективности образовательных методов, основанных на роботах, и помогая принимать обоснованные решения о выделении ресурсов на развитие данной области обучения. Статья рассматривает важность обратной связи в контексте образовательных программ по робототехнике для учащихся начальной школы с целью развития вычислительного мышления. Обратная связь представляет собой ключевой элемент учебного процесса, который стимулирует активное взаимодействие учащихся с материалом, обеспечивает возможность адаптировать стратегии действий в соответствии с поставленными задачами и способствует повышению эффективности обучения. В итоге интеграция обратной связи в образовательные программы по робототехнике является важным компонентом для успешного развития вычислительного мышления у учащихся начальной школы.

**Ключевые слова:** робототехника; образовательные роботы; робототехника в образовании; инновационные инструменты; современные образовательные технологии; IT-технологии.

**Mukhasheva M.B., Ybyraimzhanov K.T., Mamekova A.T.**  
*Zhetysu University named after I. Zhansugurov, Taldykorgan, Kazakhstan*

### **The importance of feedback for the development of computational thinking in robotics educational programs for elementary schools**

**Abstract.** The research is aimed at testing hypotheses about the positive impact of educational robots on the development of educational programs and motivation of students. The main objective of the meta-analysis is to determine the overall impact of educational robotic interventions on the cognitive outcomes of primary school students, comparing them with conditions unrelated to robotics. For this purpose, eight scientific articles published from 2018 to 2022 were selected and included in the analysis. The calculated standardized mean difference (Hedge's  $g$ ) for each study made it possible to compare the effects of learning using robots and traditional learning. The results of the meta-analysis show that learning using robots has a moderate positive effect (Hedge's  $g = 0.64$ , 95% CI [0.44; 0.84]) compared with traditional learning. The analysis of publication bias did not reveal significant deviations, which confirms the reliability of the results. The data obtained can be useful for teachers and administrators, providing strong evidence of the effectiveness of educational methods based on robots and helping to make informed decisions about allocating resources for the development of this field of study. The article examines the importance of feedback in the context of educational programs on robotics for elementary school students in order to develop computational thinking. Feedback is a key element of the learning process, which stimulates active interaction of students with the material, provides an opportunity to adapt action strategies in accordance with the tasks set and contributes to improving the effectiveness of learning. As a result, the integration of feedback into educational programs on robotics is an important component for the successful development of computational thinking in elementary school students.

**Keywords:** robotics; educational robots; robotics in education; innovative tools; modern educational technologies; IT technologies.

#### **References**

1. Campos, V. M. Design and piloting of a proposal for intervention with educational robotics for the development of lexical relationships in early childhood education [Text] / V. M. Campos, F. J. R. Munoz // Smart Learning Environments. – 2023. - № 10. – Article 6.
2. Zhilmagambetova R. Z. Investigation of the effectiveness of personalized adaptive mathematics teaching [Text] / R. Z. Zhilmagambetova, A. M. Mubarakov, Zh. B. Kopeyev, A. Z. Alimagambetova // 3i: intellect, idea, innovation. – 2023. – № 2. – P. 195.
3. Chou, P. N. Skill development and knowledge acquisition cultivated by maker education: evidence from arduino-based educational robotics. EURASIA [Text] / P. N. Chou // Journal of Mathematics, Science and Technology Education. – 2018. – № 14 (10). – Pp. 1-15.
4. Caballero-Gonzalez, Y. A. Aprender con robotica en Educacion Primaria? Un medio de estimular el pensamiento computacional [Text] / Y. A. Caballero-Gonzalez, A. Garcia-Valcarcel // Education in the Knowledge Society. – 2020. – № 21. – Article 10.

5. Caballero-Gonzalez, Y. A. Fortaleciendo el pensamiento computacional y habilidades sociales mediante actividades de aprendizaje con robotica educativa en niveles escolares iniciales [Text] / Y. A. Caballero-Gonzalez, A. G. V. Munoz-Repiso // Pixel-Bit, Revista de Medios y Educacion. – 2020. – № 58 (58). – Pp. 117-142.
6. Educational robotics in primary school: Measuring the development of computational thinking skills with the Bebras tasks [Text] / Chiazese [et al.] // Informatics. – 2019. – № 6. – Article 43.
7. Diago, P. D. Exploring the development of mental rotation and computational skills in elementary students through educational robotics [Text] / P. D. Diago, J. A. Gonzalez-Calero, D. F. Yanez // International Journal of Child-Computer Interaction. – 2022. – № 32. – Article 100388.
8. Using robot-based practices to develop an activity that incorporated the 6E model to improve elementary school students' learning performances [Text] / H. S. Hsiao [et al.] // Interactive Learning Environments. – 2019. – № 30 (1). – Pp. 85-99.
9. Educational robotics to develop executive functions, visual spatial abilities, planning, and problem solving [Text] / F. La Paglia, M. M. Francomano, R. Giuseppe, D. La Barbera // Annual Review of CyberTherapy and Telemedicine. – 2018. – № 16. – Pp. 80-86.
10. Saez-Lopez, J. M. The effect of programming on primary school students' mathematical and scientific understanding: Educational use of mBot [Text] / J. M. Saez-Lopez, M. L. Sevillano-Garcia, E. Vazquez-Cano // Educational Technology Research and Development. – 2019. – № 67 (6). – Pp. 1405-1425.
11. Saez Lopez, J. M. La aplicación de la robotica y programacion por bloques en la ensenanza elemental [Introducing robotics and block programming in elementary education] [Text] / J. M. Saez-Lopez, R. Buceta Otero, S. De Lara Garcia-Cervigon // Revista Iberoamericana De Educacion a Distancia. – 2021. – № 24 (1). – Pp. 95-113.
12. Chou, P. N. Skill development and knowledge acquisition cultivated by maker education: evidence from arduino-based educational robotics [Text] / P. N. Chou // EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education. – 2020. – № 14 (10). – Pp. 1-15.

#### **Авторлар туралы мәлімет:**

**Мухашева Меруерт Бауыржановна** – педагогика ғылымдарының магистрі, педагогика және психология жоғары мектебінің докторанты, І. Жансүгіров атындағы Жетісу университеті, Талдықорған, Қазақстан.

**Ыбыраимжанов Калибек Турдыгазиевич** – педагогика және психология жоғары мектебінің профессоры, п.ғ.д., І. Жансүгіров атындағы Жетісу университеті, Талдықорған, Қазақстан.

**Мамекова Асем Танирбергеновна** – педагогика және психология жоғары мектебінің PhD, докторы, І. Жансүгіров атындағы Жетісу университеті, Талдықорған, Қазақстан.

#### **Сведения об авторах:**

**Мухашева Меруерт Бауыржановна** – магистр педагогических наук, докторант Высшей школы педагогики и психологии, Жетысуский университет имени И. Жансугурова, Талдыкорган, Казахстан.

**Ыбыраимжанов Калибек Турдыгазиевич** – д.п.н., профессор Высшей школы педагогики и психологии, Жетысуский университет имени И.Жансугурова, Талдыкорган, Казахстан.

**Мамекова Асем Танирбергеновна** – PhD, Высшая школа педагогики и психологии, Жетысуский университет им. И. Жансугурова, Талдыкорган, Казахстан.

**Information about authors:**

**Mukhasheva Meruyert Bauirzhanovna** – Master of Pedagogical Sciences, doctoral student of the Higher School of Pedagogy and Psychology, Zhetysu University named after I. Zhansugurov, Taldykorgan, Kazakhstan

**Ybyraimzhanov Kalibek Turdygazievich** – PhD, Professor of the Higher School of Pedagogy and Psychology of Zhetysu University named after I. Zhansugurov, Taldykorgan, Kazakhstan.

**Mamekova Assem Tanirbergenovna** – PhD, Higher School of Pedagogy and Psychology Zhetysu University named after I. Zhansugurov, Taldykorgan, Kazakhstan.