

ISSN: 1991-3494 (Print)
ISSN: 2518-1467 (Online)

**SCIENTIFIC JOURNAL OF
PEDAGOGY AND ECONOMICS**

**№3
2026**

ISSN 2518-1467 (Online),
ISSN 1991-3494 (Print)



SCIENTIFIC JOURNAL OF PEDAGOGY AND ECONOMICS

PUBLISHED SINCE 1944

3 (421)

May – June 2026

ALMATY, 2026

EDITOR-IN-CHIEF:

ABYLKASSIMOVA Alma Yesimbekovna, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Academician of Central Asian Academic Research Center, Director of the Center for the Development of Pedagogical Education, Head of the Department of Methods of Teaching Mathematics, Physics and Computer Science at Abai KazNPU (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57191275199>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/2076124>.

DEPUTY EDITOR-IN-CHIEF:

SEMBIEVA Lyazzat Myktybekovna, Doctor of Economics, Professor of the Eurasian National University (Astana, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57194226348>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/38875302>.

EDITORIAL BOARD:

RICHELLE Marynowski, PhD in Education, Professor, Faculty of Education, University of Lethbridge, (Alberta, Canada), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57070452800>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/16130920>.

SHISHOV Sergey Evgenievich, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Head of the Department of Pedagogy and Psychology of Professional Education, Moscow State University of Technology and Management named after K. Razumovsky (Moscow, Russia), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57191518233>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/2443966>.

ABILDINA Saltanat Kuatovna, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Head of the Department of Pedagogy, Karaganda University named after E.A. Buketov (Karaganda, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56128026400>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/4131549>.

RYZHAKOV Mikhail Viktorovich, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Education, Editor-in-Chief of the journal "Standards and Monitoring in Education" (Moscow, Russia), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602245542>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/13675462>.

BULATBAEVA Kulzhanat Nurymzhanovna, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Chief Researcher of the National Academy of Education named after Y. Altynsarin (Astana, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57202195074>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/40173122>.

PETR Hájek, PhD, Unicorn University, Associate Professor, Department of Finance, (Prague, Czech Republic), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=35726855800>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/672404>.

JUMAN Jappar, Doctor of Economics, Professor, Honorary Academician of Central Asian Academic Research Center, Honored Worker of Kazakhstan, Director of the Center for International Applied Research Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=59238481900>, <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56658765400>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/60977874>.

LUKYANENKO Irina Grigorievna, Doctor of Economics, Professor, Head of Department of the National University of Kyiv-Mohyla Academy (Kyiv, Ukraine), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57189348551>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/939510>.

YESIMZHANOVA Saira Rafihevna, Doctor of Economics, Professor of the University of International Business (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56499485500>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/45951098>.

Scientific Journal of Pedagogy and Economics

ISSN 2518-1467 (Online),

ISSN 1991-3494 (Print).

Owner: «Central Asian Academic Research Center» LLP (Almaty).

The certificate of registration of a periodical printed publication in the Committee of information of the Ministry of Information and Communications of the Republic of Kazakhstan

№ KZ50VPY00121155, issued on 05.06.2025

Thematic focus: «*publication of the results of new achievements in the field of fundamental sciences*»

Periodicity: 6 times a year.

<http://www.bulletin-science.kz/index.php/en/>

© «Central Asian Academic Research CenterB» LLP, 2026



БАС РЕДАКТОР:

ӘБІЛҚАСЫМОВА Алма Есімбекқызы, педагогика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Педагогикалық білім беруді дамыту орталығының директоры, Абай атындағы ҚазҰПУ математика, физика және информатиканы оқыту әдістемесі кафедрасының меңгерушісі (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57191275199>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/2076124>.

БАС РЕДАКТОРДЫҢ ОРЫНБАСАРЫ:

СЕМБИЕВА Ләззат Мықтыбекқызы, экономика ғылымдарының докторы, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің профессоры (Астана, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57194226348>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/38875302>.

РЕДАКЦИЯ АЛҚАСЫ:

РИШЕЛЬ Мариновски, білім беру саласындағы PhD, Летбридж университеті педагогика факультетінің профессоры, (Альберта, Канада), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57070452800>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/16130920>.

ШИШОВ Сергей Евгеньевич, педагогика ғылымдарының докторы, профессор, К. Разумовский атындағы Мәскеу мемлекеттік технологиялар және басқару университетінің кәсіби білім беру педагогикасы және психологиясы кафедрасының меңгерушісі (Мәскеу, Ресей), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57191518233>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/2443966>.

ӘБІЛДИНА Салтанат Қуатқызы, педагогика ғылымдарының докторы, профессор, Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды университетінің педагогика кафедрасының меңгерушісі (Қарағанды, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56128026400>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/4131549>.

РЫЖАКОВ Михаил Викторович, педагогика ғылымдарының докторы, профессор, Ресей білім академиясының академигі, «Білім берудегі стандарттар мен мониторинг» журналының бас редакторы (Мәскеу, Ресей), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602245542>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/13675462>.

БОЛАТБАЕВА Күлжанат Нұрымжанқызы, педагогика ғылымдарының докторы, профессор, Ы.Алтынсарин атындағы Ұлттық білім академиясының бас ғылыми қызметкері (Астана, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57202195074>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/40173122>.

ПЕТР Хайек, PhD, Юникорн университеті, Қаржы департаментінің қауымдастырылған профессоры (Прага, Чехия), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=35726855800>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/672404>.

ЖҰМАН Жаппар, экономика ғылымдарының докторы, профессор, Қазақстанның Еңбек сіңірген қайраткері, ҚР ҰҒА құрметті академигі, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің Халықаралық қолданбалы зерттеулер орталығының директоры (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=59238481900>; <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56658765400>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/60977874>.

ЛУКЪЯНЕНКО Ирина Григорьевна, экономика ғылымдарының докторы, профессор, «Киево-Могилянская академия» ұлттық университеті кафедрасының меңгерушісі (Киев, Украина), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57189348551>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/939510>.

ЕСІМЖАНОВА Сайра Рафихқызы, экономика ғылымдарының докторы, Халықаралық бизнес университетінің профессоры (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56499485500>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/45951098>.

Scientific Journal of Pedagogy and Economics

ISSN 2518-1467 (Online),

ISSN 1991-3494 (Print).

Меншіктенуші: «Орталық Азия академиялық ғылыми орталығы» ЖШС (Алматы қ.).

Қазақстан Республикасының Ақпарат және коммуникациялар министрлігінің Ақпарат комитетінде 05.06.2025 ж. берілген № **KZ50VPY00121155** мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік.

Тақырыптық бағыты: *«іргелі ғылым салалары бойынша жаңа жетістіктердің нәтижелерін жариялау»*

Мерзімділігі: жылына 6 рет.

<http://www.bulletin-science.kz/index.php/en/>

© «Орталық Азия академиялық ғылыми орталығы» ЖШС, 2026

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

АБЫЛКАСЫМОВА Алма Есимбековна, доктор педагогических наук, профессор, академик НАН РК, директор Центра развития педагогического образования, заведующая кафедрой методики преподавания математики, физики и информатики КазНПУ им. Абая (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57191275199>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/2076124>.

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:

СЕМБИЕВА Ляззат Мыктыбековна, доктор экономических наук, профессор Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева (Астана, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57194226348>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/38875302>.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

РИШЕЛЬ Мариновски, PhD в области образования, профессор факультета педагогики Летбриджского университета, (Альберта, Канада), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57070452800>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/16130920>.

ШИШОВ Сергей Евгеньевич, доктор педагогических наук, профессор, заведующий кафедрой педагогики и психологии профессионального образования Московского государственного университета технологий и управления имени К. Разумовского (Москва, Россия), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57191518233>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/2443966>.

АБИЛЬДИНА Салтанат Куатовна, доктор педагогических наук, профессор, заведующая кафедрой педагогики Карагандинского университета имени Е.А. Букетова (Караганда, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56128026400>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/4131549>.

РЫЖАКОВ Михаил Викторович, доктор педагогических наук, профессор, академик Российской академии образования, главный редактор журнала «Стандарты и мониторинг в образовании» (Москва, Россия), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602245542>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/13675462>.

БУЛАТБАЕВА Кулжанат Нурымжановна, доктор педагогических наук, профессор, главный научный сотрудник Национальной академии образования имени Ы. Алтынсарина (Астана, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57202195074>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/40173122>.

ПЕТР Хайек, PhD, университет Юникорн, ассоциированный профессор Департамента финансов, (Прага, Чехия), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=35726855800>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/672404>.

ЖУМАН Жаппар, доктор экономических наук, профессор, заслуженный деятель Казахстана, почетный академик НАН РК, директор Центра Международных прикладных исследований Казахского национального университета им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=59238481900>; <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56658765400>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/60977874>.

ЛУКЬЯНЕНКО Ирина Григорьевна, доктор экономических наук, профессор, заведующая кафедрой Национального университета «Киево-Могилянская академия» (Киев, Украина), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57189348551>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/939510>.

ЕСИМЖАНОВА Сайра Рафиевна, доктор экономических наук, профессор Университета международного бизнеса (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56499485500>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/45951098>.

Scientific Journal of Pedagogy and Economics

ISSN 2518-1467 (Online),

ISSN 1991-3494 (Print).

Собственник: ТОО «Центрально-азиатский академический научный центр» (г. Алматы).

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации Министерства информации и коммуникаций и Республики Казахстан

№ KZ50VPY00121155 выданное 05.06.2025 г.

Тематическая направленность: «публикация результатов новых достижений в области фундаментальных наук».

Периодичность: 6 раз в год.

<http://www.bulletin-science.kz/index.php/en/>

© ТОО «Центрально-азиатский академический научный центр», 2026



CONTENTS

PEDAGOGY

Abylkassymova A., Yeskhozhayeva S., Zhumabay N. Developing students' mathematical literacy through contextual problems based on stem education.....	16
Adaskanova Zh.K., Moldasan K.Sh., Tsay Y. Professional-research thinking of the future educational psychologist: concept and structure.....	41
Aliyeva Zh.Zh., Baikenzheyeva A.T., Arystanova S.D. Developing entrepreneurial skills in biology majors within the framework of the minor supplementary educational program.....	55
Akhmetova D.M., Oryngaliyeva Sh.O., Kundakova A. Methodological foundations for the use of regional oral history materials in school practice when teaching the topic of women on the home front.....	72
Baishuakova A.D., Aldabergenova M.K., Zhadrayeva G.A. Epistolary sources as a means of developing historical thinking in future history teachers.....	90
Boztayeva S.Zh., Amrenova G.R., Jumabayeva S.T. Features of the development of coordination abilities of university students.....	104
Darkulova K.N., Turgynbayeva Zh.M., Kuttybayeva Zh.F. The influence of modern digital technologies on the formation of academic writing competencies among students.....	117
Dzhumanova L.S., Kaskataeva Zh.A., Turbaeva S.M. Problems of using artificial intelligence in education.....	133
Yermekbayeva A., Suleimenova K., Shormakova A.B. The role of assessment criteria in improving academic writing in higher education.....	151
Zhanys A.B. Digital variative mathematics education for agricultural engineers.....	166
Zhussupbekova B.A., Kulanbayeva G.K. Historical and psychological portrait of Mustafa Chokay.....	183
Kegenbekov J.K., Urazakynov D.K. The relevance of career guidance training in biophysics at medical universities.....	199
Kemelbekova Zh.S., Kopzhasarova Zh.B. Generative artificial intelligence tools in education: PRISMA 2020-based analysis and improvement model.....	218

Kurymbayeva S.K., Baizhumanova N.S., Bakina Y.A. Higher education instructors competencies in using AI in the inclusive education process.....	237
Massalimova B.K., Shintemirova M.T., Nurkenova A.D. Using STEM technologies to develop students' research skills.....	259
Orazaliyeva R., Ametkhan Zh. Folk pedagogy as a source of development of the ethno-artistic potential of students of creative specialties of the university of Kazakhstan.....	285
Pilten P., Pilten G., Kuralbayeva A. Pedagogical approaches to values education among primary school teachers.....	301
Sugirbekova A., Nametkulova F., Tasbolat E. Methodology for preparing future physics teachers to organize students' research activities.....	320
Tankibayeva A.A., Turalbayeva A.T., Baimukhanbetov B.M. Formation of professional competencies of future primary school teachers on the basis of micro-learning.....	340
Shyndaliev N.T., Serikkazy A.S., Nurbekova G.F. Enhancing students' professional competencies in big data processing through artificial intelligence: results of a pedagogical experiment.....	364

ECONOMICS

Aitkazina M., Karshalova A., Biken V. Analysis of green lending programs of second-tier banks and development institutions in the Republic of Kazakhstan.....	380
Aitmanbetova R., Bukharbaeva A. Improving accounting and audit systems through digitalization in Kazakhstan's agricultural sector: a current approach.....	403
Altai M.T., Mustafayeva B.U., Kulbaeva M.A. Development of the tourism industry as a factor of economic growth in the Turkestan Region: institutional and legal aspect.....	423
Assanova Zh., Mahfudz A.A., Turysbekova R. Environmental audit as an accounting and analytical tool for ensuring sustainable development in the Republic of Kazakhstan.....	438
Ashirbayeva S.B., Yessirkepova A.M., Alzhanova A.A. Methodological approaches to assessing the economic efficiency of forestry in the context of climate change.....	465
Yeltay B.B., Azatbek T.A. Evaluating the effectiveness of state regulation and institutional environment formation in the non-ferrous metallurgy sector.....	486

Zhaukhanova A.K., Muslimkyzy L.

The impact of investment processes on the development of the labor market of the Republic of Kazakhstan.....510

Kaliyeva S., Umurzakova B.

Human capital management in project-based banks of the Republic of Kazakhstan.....529

Kamardinov Y., Moldashbayeva L., Satymbekova K.

Digital transformation of accounting of transport and logistics services based on AI and Big Data.....544

Karanova Zh.Y., Kazhmuratova A.K., Chakeyeva K.S.

China–Kazakhstan transport corridor: digitalization and efficiency in the context of growing freight flows.....564

Kozhakhmetova K., Rakhmatullayeva D.Zh., Ruziev K.

Multicriteria analysis in ESG-oriented portfolio optimization.....587

Madysheva M.Zh., Mazbayeva K.O.

Cost audit in a commercial healthcare company: assessment of efficiency and transparency.....609

Mamutova K.K., Pashenova L.M., Aitymbetova A.N.

Digitalization of tax administration in Kazakhstan: modern technologies and development directions.....627

Narimanov R.N., Niyetalina G.K., Tayauova G.Zh.

Comparison of quiet luxury and logo branding in the context of consumer status signaling in Kazakhstan.....640

Nizamdinova A., Hao Zhen, Dzhakisheva U.

Improving the mechanisms of strategic management accounting in renewable energy enterprises.....657

Nurlybek Zh.A., Nurgaliyev K.M., Tynyshbayeva A.A.

Investment screening as a state governance mechanism of foreign capital access: the Australian experience.....675

Pakhuasheva D.S., Ermekbayeva D.D., Duiskanova R.Zh.

Strategic management of sustainable development of hotel chains in Kazakhstan.....698

Primzharova K., Bissenbayeva S., Zhumaxanova K.M.

Social entrepreneurship in the Republic of Kazakhstan: stages of formation and mechanisms of development.....726

Tulaganov A.B., Nurmagambetova A.I., Bigozhin R.M.

Contribution of higher education system to implementation of sustainable development goals in Kazakhstan.....750

Tuleeva A., Karabaeva Sh., Yessentayeva A.

Digital IT marketing as a tool for enhancing the competitiveness of agro-industrial enterprises.....765

МАЗМҰНЫ

ПЕДАГОГИКА

Әбілқасымова А.Е., Есхожаева С.М., Жұмабай Н.

STEM білім беру негізінде контекстік есептер арқылы оқушылардың математикалық сауаттылығын дамыту.....16

Адасканова Ж.К., Молдасан К.Ш., Цай Е.

Болашақ педагог-психологтың кәсіби-зерттеушілік ойлауы: ұғымы және құрылымы.....41

Әлиева Ж.Ж., Байкенжеева А.Т., Арыстанова С.Д.

Міног қосымша білім беру бағдарламасы аясында биология мамандығы студенттерінің кәсіпкерлік дағдыларын дамыту.....55

Ахметова Д.М., Орынғалиева Ш.О., Құндақова А.

Тылдағы әйелдер тақырыбын оқытуда өңірлік ауызша тарих материалдарын мектеп практикасында қолданудың әдістемелік негіздері.....72

Байшуакова А.Д., Алдабергенова М.К., Жадраева Г.А.

Эпистолярлық деректер болашақ тарих мұғалімдерінің тарихи ойлауын дамытудың құралы ретінде.....90

Бозтаева С.Ж., Амренова Г.Р., Джұмабаева С.Т.

Университет студенттерінің үйлестіру қабілеттерін дамыту ерекшеліктері.....104

Даркулова К.Н., Тургынбаева Ж.М., Куттыбаева Ж.Ф.

Заманауи цифрлық технологиялардың студенттердің академиялық жазу құзыреттілігін қалыптастыруға әсері.....117

Жұманова Л.С., Қасқатаева Ж.А., Турбаева С.М.

Білім беру саласында жасанды интеллектті пайдалану проблемалары.....133

Ермекбаева А., Сулейменова Қ., Шормақова А.Б.

Жоғары оқу орнында болашақ филологтардың академиялық жазылымын дамытудағы критерийлік бағалау рөлі.....151

Жаныс А.Б.

Агроинженерлерге математиканы цифрлық вариативті оқыту.....166

Жусупбекова Б.А., Куланбаева Г.К.

Мұстафа Шоқайдың тарихи-психологиялық портреті.....183

Кегенбеков Ж.К., Уразакынов Д.К.

Медициналық жоғары оқу орындарында биофизика курсын кәсіби бағдарлы оқытудың өзектілігі.....199

Кемельбекова Ж.С., Копжасарова Ж.Б.

Білім берудегі генеративті жасанды интеллект құралдары: PRIMSA 2020 негізіндегі талдау және жетілдіру моделі.....218

Құрымбаева С.Қ., Байжұманова Н.С., Бакина Ю.А.

ЖОО оқытушыларының инклюзивті білім беру процесіндегі ЖИ қолдану құзіреттері.....237

Масалимова Б.К., Шинтемирова М.Т., Нүркенова А.Д.

Оқушылардың зерттеу дағдыларын дамыту үшін STEM технологияларын қолдану.....259

Оразалиева Р., Аметхан Ж.

Халықтық педагогика Қазақстанның жоғары оқу орындарындағы шығармашылық мамандықтары студенттерінің этномәдени әлеуетін дамыту көзі ретінде.....285

Пилтен П., Пилтен Г., Құралбаева А.

Бастауыш сынып мұғалімдерінің құндылықтарға негізделген білім берудегі педагогикалық тәсілдері.....301

Сугирбекова А., Наметкулова Ф., Тасболат Е.

Болашақ физика мұғалімдерін оқушылардың зерттеу әрекетін ұйымдастыруға даярлау әдістемесі.....320

Танкибаева А.А., Туралбаева А.Т., Баймуханбетов Б.М.

Микрооқыту негізінде болашақ бастауыш сынып мұғалімдерінің кәсіби құзыреттілігін қалыптастыру.....340

Шындалиев Н.Т., Серікқазы Ә.С., Нурбекова Г.Ф.

Жасанды интеллект арқылы студенттердің үлкен деректерді өңдеудегі кәсіби құзыреттілігін арттыру: педагогикалық эксперимент нәтижелері.....364

ЭКОНОМИКА**Айтқазина М., Каршалова А., Бикен В.**

Қазақстан Республикасындағы екінші деңгейдегі банктер мен даму институттарын «жасыл» несиелеу бағдарламаларын талдау.....380

Айтманбетова Р., Бұхарбаева А.

Қазақстанның ауыл шаруашылығы секторындағы бухгалтерлік есепті цифрландыру жағдайында бухгалтерлік есеп және аудит жүйесін жетілдіру.....403

Алтай М.Т., Мустафаева Б.У., Құлбаева М.А.

Түркістан облысының экономикалық өсу факторы ретінде туристік саланы дамыту: институционалдық-құқықтық аспект.....423

Асанова Ж., Махфудз А.А., Турысбекова Р.

Қазақстан Республикасында орнықты дамуды қамтамасыз етудің есепке алу-талдау құралы ретінде экологиялық аудит.....438

Аширбаева С.Б., Есиркепова А.М., Альжанова А.А.

Климаттық өзгерістер жағдайында орман шаруашылығының экономикалық тиімділігін бағалаудың әдістемелік тәсілдері.....465

Елтай Б.Б., Азатбек Т.А.

Түсті металлургия саласын мемлекеттік реттеудің және институционалдық ортаны қалыптастырудың тиімділігін бағалау.....486

Жауханова А.К., Муслимқызы Л.

Қазақстан Республикасының еңбек нарығының дамуына инвестициялық үдерістердің әсері.....510

Қалиева С., Умурзакова Б.

Қазақстан Республикасының жобалық басқару моделін қолданатын банктеріндегі адам капиталын басқару.....529

Камардинов Е., Молдашбаева Л., Сатымбекова К.

AI және Big Data негізінде көлік-логистикалық қызметтердің бухгалтерлік есебін цифрлық трансформациялау.....544

Каранова Ж.У., Қажымұратова А.К., Чакеева К.С.

Қытай–Қазақстан көлік дәлізі: жүк ағындарының өсуі жағдайында цифрландыру және тиімділік.....564

Кожаметова К., Рахматуллаева Д.Ж., Рузиев К.

ESG-бағдарланған портфельді оңтайландырудағы көп критериялды талдау.....587

Мадышева М.Ж., Мазбаева К.О.

Коммерциялық денсаулық сақтау кәсіпорнындағы шығындар аудиті: тиімділік пен ашықтықты бағалау.....609

Мамутова Қ.Қ., Пашенова Л.М., Айтымбетова А.Н.

Қазақстандағы салық әкімшілендіруді цифрландыру: заманауи технологиялар және даму бағыттары.....627

Нариманов Р.Н., Ниеталина Г.К., Таяуова Г.Ж.

Қазақстандағы тұтынушылардың статус дабылы контекстінде quiet luxury және logo branding салыстырмалы талдау.....640

Низамдинова А., Хао Чжэнь, Джакишева У.

Жаңартылатын энергия кәсіпорындарында стратегиялық басқарушылық есеп механизмдерін жетілдіру.....657

Нұрлыбек Ж.А., Нұрғалиев Қ.М., Тынышбаева А.А.

Шетел капиталына қолжетімділікті реттеудің мемлекеттік басқару механизмі
ретіндегі инвестициялық скрининг: Австралия тәжірибесі.....675

Пахуашева Д.С., Ермекбаева Д.Д., Дүйскенова Р.Ж.

Қазақстанның қонақ үй желілерінің тұрақты дамуын стратегиялық басқару.....698

Примжарова Қ., Бисенбаева С., Жұмаксанова К.М.

Қазақстан Республикасындағы әлеуметтік кәсіпкерлік: қалыптасу кезеңдері
және даму тетіктері.....726

Тулағанов А.Б., Нұрмағамбетова А.И., Бигожин Р.М.

Қазақстандағы жоғары білім беру жүйесінің орнықты даму мақсаттарын
жүзеге асыруға үлесі.....750

Тулеева А., Карабаева Ш., Есентаева А.

Агроөнеркәсіптік кәсіпорындардың бәсекеге қабілеттілігін арттыру құралы
ретіндегі цифрлық IT-маркетинг.....765

СОДЕРЖАНИЕ

ПЕДАГОГИКА

Абылкасымова А.Е., Есхожаева С.М., Жумабай Н.

Развитие математической грамотности учащихся посредством контекстных задач в рамках STEM-образования.....16

Адасканова Ж.К., Молдасан К.Ш., Цай Е.

Профессионально-исследовательское мышление будущего педагога-психолога: понятие и структура.....41

Алиева Ж.Ж., Байкенжеева А.Т., Арыстанова С.Д.

Развитие предпринимательских навыков у студентов специальности «Биология» в рамках дополнительной образовательной программы Minor.....55

Ахметова Д.М., Орынғалиева Ш.О., Кундакова А.

Методические основы использования материалов региональной устной истории в школьной практике при изучении темы женщин тыла.....72

Байшуакова А., Алдабергенова М., Жадраева Г.

Эпистолярные источники как средство развития исторического мышления будущих учителей истории.....90

Бозтаева С.Ж., Амренова Г.Р., Джумабаева С.Т.

Особенности развития координационных способностей студентов вузов.....104

Даркулова К.Н., Тургынбаева Ж.М., Куттыбаева Ж.Ф.

Влияние современных цифровых технологий на формирование компетенций академического письма у студентов.....117

Джуманова Л.С., Каскатаева Ж.А., Турбаева С.М.

Проблемы использования искусственного интеллекта в сфере образования.....133

Ермекбаева А., Сулейменова К., Шормакова А.

Роль критериального оценивания в развитии академического письма будущих филологов в вузе.....151

Жаныс А.

Цифровое вариативное обучение математике агроинженеров.....166

Жусупбекова Б.А., Куланбаева Г.К.

Историко-психологический портрет Мустафы Шокая.....183

Кегенбеков Ж.К., Уразакынов Д.К.

Актуальность профориентационного обучения курсу биофизики в медицинских вузах.....199

Кемельбекова Ж.С., Копжасарова Ж.Б.

Генеративные инструменты искусственного интеллекта в образовании: анализ по PRISMA 2020 и модель совершенствования.....218

Курымбаева С.К., Байжуманова Н.С., Бакина Ю.А.

Компетенции преподавателей вузов по использованию ИИ в процессе инклюзивного образования.....237

Масалимова Б.К., Шинтемирова М.Т., Нуркенова А.Д.

Использование STEM-технологий для развития исследовательских навыков учащихся.....259

Оразалиева Р., Аметхан Ж.

Народная педагогика как источник развития этнохудожественного потенциала студентов творческих специальностей вуза Казахстана.....285

Пилтен П., Пилтен Г., Куралбаева А.

Педагогические подходы к ценностно-ориентированному образованию у учителей начальных классов.....301

Сугирбекова А., Наметкулова Ф., Тасболат Е.

Методика подготовки будущих учителей физики к организации исследовательской деятельности.....320

Танкибаева А.А., Туралбаева А.Т., Баймуханбетов Б.М.

Формирование профессиональной компетентности будущих учителей начальных классов на основе микрообучения.....340

Шындалиев Н.Т., Серикказы А.С., Нурбекова Г.Ф.

Повышение профессиональной компетентности студентов в обработке больших данных с использованием искусственного интеллекта: результаты педагогического эксперимента.....364

ЭКОНОМИКА**Айтказина М., Каршалова А., Бикен В.**

Анализ программ зеленого кредитования банков второго уровня и институтов развития в Республике Казахстан.....380

Айтманбетова Р., Бухарбаева А.

Совершенствование системы учета и аудита в условиях цифровизации бухгалтерского учета аграрного сектора Казахстана.....403

Алтай М.Т., Мустафаева Б.У., Кулбаева М.А.

Развитие туристской отрасли как фактор экономического роста Туркестанской области: институционально-правовой аспект.....423

Асанова Ж., Махфудз А.А., Турысбекова Р.

Экологический аудит как учетно-аналитический инструмент обеспечения устойчивого развития в Республике Казахстан.....438

Аширбаева С.Б., Есиркепова А.М., Альжанова А.А.

Методические подходы к оценке экономической эффективности функционирования лесного хозяйства в условиях климатических изменений.....465

Елтай Б.Б., Азатбек Т.А.

Оценка эффективности государственного регулирования и формирования институциональной среды в сфере цветной металлургии.....486

Жауханова А.К., Муслимкызы Л.

Влияние инвестиционных процессов на развитие рынка труда Республики Казахстан.....510

Калиева С., Умурзакова Б.

Управление человеческим капиталом в банках Республики Казахстан с проектной моделью управления.....529

Камардинов Е., Молдашбаева Л., Сатымбекова К.

Цифровая трансформация бухгалтерского учета транспортно-логистических услуг на основе AI и Big Data.....544

Каранова Ж.У., Кажмуратова А.К., Чакеева К.С.

Транспортный коридор Китай–Казахстан: цифровизация и эффективность в условиях роста грузопотоков.....654

Кожакметова К., Рахматуллаева Д.Ж., Рузиев К.

Многокритериальный анализ в ESG-ориентированной портфельной оптимизации.....587

Мадышева М.Ж., Мазбаева К.О.

Аудит расходов в коммерческом предприятии здравоохранения: оценка эффективности и прозрачности.....609

Мамутова К.К., Пашенова Л.М., Айтымбетова А.Н.

Цифровизация налогового администрирования в Казахстане: современные технологии и направления развития.....627

Нариманов Р.Н., Ниеталина Г.К., Таяуова Г.Ж.

Сравнение quiet luxury и logo branding в контексте статусной сигнализации потребителей в Казахстане.....640

Низамдинова А., Хао Чжэнь, Джакишева У.

Совершенствование механизмов стратегического управленческого учета в предприятиях возобновляемой энергетики.....657

Нурлыбек Ж.А., Нурғалиев К.М., Тынышбаева А.А.

Инвестиционный скрининг как механизм государственного управления
доступом иностранного капитала: опыт Австралии.....675

Пахуашева Д.С., Ермекбаева Д.Д., Дуйскенова Р.Ж.

Стратегическое управление устойчивым развитием гостиничных сетей
Казахстана.....698

Примжарова К., Бисенбаева С., Жумаханова К.М.

Социальное предпринимательство в Республике Казахстан: этапы становления
и механизмы развития.....726

Тулаганов А.Б., Нурмагамбетова А.И., Бигожин Р.М.

Вклад системы высшего образования в реализацию целей устойчивого развития
в Казахстане.....750

Тулеева А., Карабаева Ш., Есентаева А.

Цифровой IT-маркетинг как инструмент повышения конкурентоспособности
предприятий агропромышленного комплекса.....765

ПЕДАГОГИКА – ПЕДАГОГИКА – PEDAGOGY

SCIENTIFIC JOURNAL OF PEDAGOGY AND ECONOMICS

ISSN 1991-3494

Volume 3.

Number 421 (2026), 16-40

<https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1194>

IRSTI 14.25.09

UDC 37.091.3:51:004.9

© **Abylkassymova A., Yeskhozhaeva S., Zhumabay N.**, 2026.

Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: nurman-0906@mail.ru

DEVELOPING STUDENTS' MATHEMATICAL LITERACY THROUGH CONTEXTUAL PROBLEMS BASED ON STEM EDUCATION

Abylkassymova Alma — academician of the National Academy of Sciences of the RK, academician of the Russian Academy of Education, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Director of the Center for the Development of Pedagogical Education, Head of the Department of Methods of Teaching Mathematics, Physics and Informatics, Abay Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan,

E-mail: aabylkassymova@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1845-7984>;

Yeskhozhaeva Saltanat — Student in the doctor's program at the Abay Kazakh national pedagogical university, Almaty, Kazakhstan,

E-mail: syeskhozhaeva@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-8543-7804>;

Zhumabay Nurman — PhD, Lecturer at the Department of Mathematics, Physics and Informatics Teaching Methodology, Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan,

E-mail: nurman-0906@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-7100-008X>.

Abstract. This article examines the development of students' mathematical literacy through the use of contextual problems within the framework of STEM education (Science, Technology, Engineering, and Mathematics). In modern educational environments, special attention is given to enabling students not only to acquire mathematical knowledge but also to apply it effectively in real-life situations, analyze data, construct mathematical models, make evidence-based decisions, and evaluate the outcomes of their actions. Therefore, the development of functional literacy has become one of the key priorities in improving mathematics education. The purpose of this study is to identify the potential of STEM-based contextual problems in fostering students' mathematical literacy and to analyze their alignment with the cognitive processes assessed by the international PISA framework. The study employed a content-cognitive analysis methodology.



Three contextual problems “Haystack,” “Automobile Market,” and “Bacterial Population” were selected and analyzed. Their structure, interdisciplinary characteristics, and correspondence to the key PISA cognitive processes of formulating, employing, reasoning, and evaluating were examined. The findings indicate that contextual problems effectively support the development of mathematical modeling skills, critical thinking, logical reasoning, and data-driven decision-making. The analysis revealed that two of the selected tasks correspond to Levels 3-4 of the PISA mathematical literacy scale, while the “Bacterial Population” problem, which requires advanced modeling and interpretation, corresponds to Level 5. Furthermore, the study found that students experience greater difficulties in formulating mathematical models, interpreting contextual information, and justifying their conclusions than in performing calculations. The results demonstrate that the systematic integration of STEM-oriented contextual problems into mathematics instruction is an effective approach to enhancing mathematical literacy, developing functional competencies, and preparing students for solving complex real-world problems and international assessment tasks.

Keywords: STEM education, functional literacy, Pisa competencies, contextual reports, rubric assessment

For citations: Abylkassymova A., Yeskhozhayeva S., Zhumabay N. Developing students' mathematical literacy through contextual problems based on stem education. Scientific Journal of Pedagogy and Economics, 2026. — No.3. — P. 19-40. DOI: <https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1194>

© Әбілқасымова А.Е., Есхожаева С.М., Жұмабай Н. *, 2026.

Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті,
Алматы, Қазақстан.

E-mail: nurman-0906@mail.ru

STEM БІЛІМ БЕРУ НЕГІЗІНДЕ КОНТЕКСТІК ЕСЕПТЕР АРҚЫЛЫ ОҚУШЫЛАРДЫҢ МАТЕМАТИКАЛЫҚ САУАТТЫЛЫҒЫН ДАМУ

Әбілқасымова Алма — ҚР Ұлттық ғылым академиясының академигі, Ресей білім академиясының академигі, педагогика ғылымдарының докторы, профессор, Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университетінің педагогикалық білім беруді дамыту орталығының директоры, математика, физика және информатиканы оқыту әдістемесі кафедрасының меңгерушісі, Алматы, Қазақстан,

E-mail: aabylkassymova@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1845-7984>;

Есхожаева Салтанат — докторант, Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан,

E-mail: syeskhozhaeva@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-8543-7804>;

Жұмабай Нұрман — PhD, Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, математика, физика және информатиканы оқыту әдістемесі кафедрасының оқытушысы, Алматы, Қазақстан,

E-mail: nurman-0906@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-7100-008X>.

Аннотация. Мақалада STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) білім беру тәсілі негізінде контекстік есептерді қолдану арқылы оқушылардың математикалық сауаттылығын дамыту мәселесі жан-жақты қарастырылады. Қазіргі білім беру жүйесіндегі басты міндеттердің бірі оқушылардың тек теориялық білімді меңгеруі ғана емес, оны күнделікті өмірде кездесетін нақты жағдаяттарды шешуде тиімді қолдана алу қабілетін қалыптастыру. Осы тұрғыдан алғанда, функционалдық және математикалық сауаттылықты дамыту халықаралық PISA зерттеуінің талаптарымен де тығыз байланысты. Зерттеудің мақсаты STEM білім беру мазмұнына негізделген контекстік есептердің оқушылардың математикалық сауаттылығын дамытудағы мүмкіндіктерін анықтау және олардың PISA математикалық құзыреттіліктерімен өзара байланысын талдау. Зерттеу барысында мазмұндық-когнитивтік талдау әдісі қолданылып, «Шөп үйіндісі», «Автокөлік нарығы» және «Бактериялар популяциясы» атты контекстік есептер сараланды. Әрбір есептің PISA-ның негізгі когнитивтік процестерімен тұжырымдау, қолдану, пайымдау және бағалау кезеңдерімен сәйкестігі анықталды. Сонымен қатар есептердің STEM компоненттерімен ықпалдасу ерекшеліктері, оқу бағдарламасының мақсаттарымен байланысы және оқушылардың танымдық әрекеттерін дамытудағы рөлі талданды. Зерттеу нәтижелері контекстік есептердің математикалық білімді практикалық жағдайда қолдануға мүмкіндік беретінін, оқушылардың сыни ойлауын, логикалық пайымдауын, модельдеу және дәлелдеу дағдыларын қалыптастыратынын көрсетті. Талдау қорытындылары бойынша екі есептің PISA шкаласының 3-4 деңгейлеріне, ал күрделі математикалық модельдеуді талап ететін «Бактериялар популяциясы» есебінің 5-деңгейге сәйкес келетіні анықталды. Сондай-ақ оқушылардың негізгі қиындықтары есептеу әрекеттерінен гөрі мәселені тұжырымдау, математикалық модель құру және алынған нәтижелерді негіздеу кезеңдерінде байқалатыны анықталды. Зерттеу нәтижелері STEM негізіндегі контекстік есептерді математика сабақтарына жүйелі енгізу оқушылардың математикалық сауаттылығын, функционалдық құзыреттілігін және халықаралық зерттеулерге дайындық деңгейін арттырудың тиімді құралы екенін дәлелдейді.

Түйін сөздер: STEM білім беру, функционалдық сауаттылық, PISA құзыреттіліктері, контекстік есептер, рубрикалық бағалау

Зерттеуді Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті қаржыландырды (№ 05-04/568, 21.05.2026 ж. бұйрық, жетекшісі – А.Е. Әбілқасымова)

© Абылкасымова А.Е., Есхожаева С.М., Жумабай Н. *, 2026.

Казахский национальный педагогический университет имени Абая,
Алматы, Казахстан.

E-mail: nurman-0906@mail.ru

РАЗВИТИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ГРАМОТНОСТИ УЧАЩИХСЯ ПОСРЕДСТВОМ КОНТЕКСТНЫХ ЗАДАЧ В РАМКАХ STEM ОБРАЗОВАНИЯ

Абылкасымова Алма — академик Национальной академии наук РК, академик Российской академии образования, доктор педагогических наук, профессор, директор Центра развития педагогического образования, заведующая кафедрой методики преподавания математики, физики и информатики Казахского национального педагогического университета имени Абая, Алматы, Казахстан,

E-mail: aabylkassymova@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1845-7984>;

Есхожаева Салтанат — докторант, Казахский национальный педагогический университет имени Абая, Алматы, Казахстан,

E-mail: syeskhoshaeva@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-8543-7804>;

Жумабай Нұрман — PhD, преподаватель кафедры методики преподавания математики, физики и информатики Казахского национального педагогического университета имени Абая, Алматы, Казахстан,

E-mail: nurman-0906@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-7100-008X>.

Аннотация. В статье рассматривается проблема развития математической грамотности учащихся посредством использования контекстных задач в рамках STEM-образования. В современных условиях особую значимость приобретает формирование у школьников способности применять математические знания в реальных жизненных ситуациях, анализировать данные, строить математические модели, принимать обоснованные решения и оценивать их эффективность. В связи с этим развитие функциональной грамотности обучающихся рассматривается как одно из приоритетных направлений совершенствования математического образования. Цель исследования заключается в определении потенциала контекстных задач STEM-направленности для формирования математической грамотности учащихся и анализе их соответствия когнитивным процессам международного исследования PISA. В ходе исследования использован метод содержательно-когнитивного анализа. В качестве исследовательского материала рассмотрены контекстные задачи «Сток сена», «Автомобильный рынок» и «Популяция бактерий». Проведён анализ их структуры, содержания, межпредметных связей и соответствия основным когнитивным процессам PISA: формулированию, применению, рассуждению и оцениванию. Результаты показали, что контекстные задачи способствуют развитию навыков математического моделирования, критического мышления, аргументации и принятия решений на основе данных. Установлено, что две задачи соответствуют 3–4 уровням математической грамотности по

шкале PISA, тогда как задача «Популяция бактерий», требующая сложного моделирования и интерпретации результатов, относится к 5 уровню. Также выявлено, что основные трудности учащихся возникают не на этапе вычислений, а при формулировании математической модели, интерпретации контекста и обосновании полученных результатов. Полученные результаты подтверждают эффективность систематического использования STEM-ориентированных контекстных задач для развития математической грамотности, функциональных компетенций и подготовки учащихся к решению практико-ориентированных задач международного уровня.

Ключевые слова: STEM-образование, математическая грамотность, функциональная грамотность, PISA, контекстные задачи, математическое моделирование, рубрикаторное оценивание

Кіріспе. ХХІ ғасырда білім беру жүйесінің басты мақсаты оқушыға тек пәндік білім беру емес, сол білімді нақты өмірлік жағдайларда қолдана алатын, деректерді талдап, дәлелді шешім қабылдайтын және нәтижесін бағалайтын тұлға ретінде қалыптастыру болып отыр. Бұл өзгеріс әдістемелік жаңартумен ғана шектелмей, білім беру парадигмасының түбегейлі трансформациясын білдіреді. Яғни, оқыту мазмұны, оқу әрекеті және бағалау жүйесі «не біледі?» сұрағынан «не істей алады және қалай дәлелдейді?» деген құзыреттілікке бағытталған сұрақтарға қарай бет бұруда.

Әдеби шолу. Осы бағытта Линда Дарлинг-Хаммонд (2020) еңбегінде қазіргі зерттеулер дәстүрлі оқыту жүйесін қайта қарастыру қажеттігін көрсететіні атап өтіледі. Ғалымның пікірінше, оқушылардың танымдық процестері мен психологиялық даму ерекшеліктерін ескеру оқу мазмұны мен бағалау тәсілдерін құзыреттілікке негізделген тұрғыда жаңғыртуды талап етеді (Darling-Hammond, 2020). Демек, қазіргі мектептің негізгі мақсаты – формуланы жатқа білетін орындаушы емес, білімін нақты өмірлік жағдаяттарда қолдана алатын, оны іс жүзінде жүзеге асырып, нәтижесін сыни тұрғыдан бағалайтын және жауапкершілікпен шешім қабылдайтын тұлғаны қалыптастыру.

Осындай білім беру парадигмасы аясында пәнаралық байланысқа, іс-әрекетке және мәселелерді шешуге негізделген STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) білім беру тәсілі әлемдік білім беру кеңістігінде басым бағыттардың біріне айналды (Hilton et al., 2010; Bybee, 2013). STEM білім беру оқшауланған пәндер жиынтығы емес, керісінше, оқушыны нақты мәселені шешуге бағыттайтын кешенді жобалық-әрекеттік жүйе ретінде қарастырылады. Бұл процесте оқушы мәселені анықтайды, деректерді жинақтайды, математикалық модель құрады, технологиялық құралдарды қолданады, инженерлік тұрғыдан шешімнің тиімділігін бағалайды және нәтижесін дәлелмен негіздейді (Jolly, 2016).

Осы тұрғыдан алғанда, математика тек есептің жауабын табумен шектелетін пән емес, ол – тиімді шешім қабылдаудың әмбебап құралы және ғылыми

негізделген дәлелдер мен жобалық шешімдердің іргетасы (Abylkassymova et al., 2023; Semenov et al., 2023). STEM білім беру мен функционалдық сауаттылықтың өзара байланысы мазмұндық ұқсастықпен ғана шектелмей, педагогикалық мақсаттардың бірлігі арқылы сипатталады. STEM тәсілі оқушыны шынайы мәселелерді шешу процесіне тарта отырып, мәселені тұжырымдау, деректерді талдау, ғылыми негізделген шешім қабылдау және нәтижені сыни бағалау сияқты негізгі танымдық әрекеттерді қалыптастырады. Бұл дағдылар функционалдық сауаттылықтың өзегін құрайды.

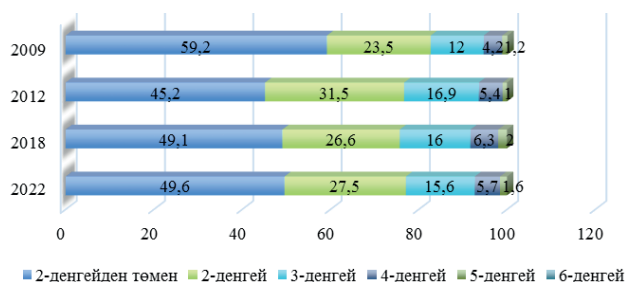
Бұл бағыттың өзектілігі отандық зерттеулерде де көрініс табады. Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, STEM-подходтың цифрлық құралдармен үйлесуі оқушылардың математикалық және функционалдық сауаттылығын арттыруға мүмкіндік береді, сонымен қатар олардың зерттеу дағдылары мен деректерді талдау қабілеттерін тиімді дамытуға ықпал етеді (PhET Simulation, GeoGebra, Desmos, Excel қолданылды), Н. Жұмабай және әріптестерінің (2024) еңбектерінде Қазақстандағы STEM білім берудің дамуына жасалған жүйелі шолу нәтижелері STEM-ықпалдастырылған тапсырмалардың оқушылардың гипотезаны тексеру және күрделі мәселелерді шешу қабілеттерін дамытудағы рөлін дәлелдейді (Abylkassymova et al., 2026a, 2026b; Zhumabay, 2024).

Қазақстан жағдайында STEM білім берудің маңыздылығы оқушылардың функционалдық сауаттылығын арттыру қажеттілігімен тығыз байланысты. PISA-2022 нәтижелері бойынша Қазақстан оқушыларының математикадан орташа көрсеткіші 425 баллды құрап, Экономикалық ынтымақтастық және даму ұйымы (ЭЫДҰ) елдерінің орташа көрсеткішінен (472 балл) төмен екені анықталды (кесте 1) (Taldau, 2024).

Кесте 1 — Қазақстанның PISA математикалық сауаттылық нәтижелерінің динамикасы

Көрсеткіш	PISA-2009	PISA-2012	PISA-2018	PISA-2022
ҚР орташа балы	405	432	423	425
ЭЫДҰ орташасы	496	494	489	472
Алшақтық	-91	-62	-66	-47

PISA-2018-бен салыстырғанда, Қазақстанда PISA-2022-де деңгейлер бойынша оқушылардың үлесінде өзгерістер айтарлықтай байқалмайды, сурет 1 (Taldau, 2024).



Сурет 1 – Оқушылардың математикалық сауаттылықтың әрбір деңгейі бойынша үлесі, %

Кесте 2 — PISA математикалық сауаттылық деңгейлерінің сипаттамасы

Деңгей	Когнитивтік сипат	Оқушы не істей алады?
1-ден төмен	Тану	Тек тікелей берілген қарапайым амалдарды орындайды, контексті, деректі түсіну қиын.
1	Қайталау	Таныс контексттегі жай ғана бір қадамды тапсырмаларды орындайды, деректі тікелей оқиды.
2 (базалық)	Қарапайым стратегия	Ақпаратты іріктейді, пайыз–бөлшек–пропорция қатынастарымен жұмыс жасайды, есептеу алгоритмін құрады, нәтижені түсіндіреді.
3	Байланыстыру және есептеу	Бірнеше қадамды тапсырмаларды орындайды, шарттарды ескере отырып формула таңдайды, бірнеше ақпарат көзін қолданады.
4	Күрделі модельдеу	Күрделі есептеу алгоритмін пайдаланады, берілген шектеулерді назарға алады, нәтижені бағалап, оның дұрыстығын дәлелдейді.
5	Ойлау және дәлелдеу	Жорамалдайды, бірнеше дереккөзді салыстырады, балама шешімді бағалайды, дәлелдейді.
6	Жоғары деңгейлі абстракция	Жаңа модель құрады, стратегияларды біріктіреді, нәтиженің сенімділігін тексереді, жаңа контексттерде қолданады, ғылыми-зерттеушілік пайымдау жасайды.

Бұл айырмашылық тек теориялық білімнің жеткіліксіздігімен түсіндірілмейді. PISA тапсырмалары оқушыдан мәтіндік ақпаратты талдауды, математикалық модель құруды, шешімді негіздеуді және нәтижені бағалауды талап етеді. Сондықтан математиканы оқытуда тек есеп шығару дағдыларын емес, «тұжырымдау, қолдану, пайымдау және бағалау» сияқты толық құзыреттілік циклін қалыптастыру қажет (OECD, 2023).

Осы тұрғыда функционалдық сауаттылықты дамытуда контекстік, практикалық мазмұнды есептердің маңызы ерекше. Мұндай есептер оқушыны шынайы жағдайды түсінуге, деректерді іріктеуге, шамалар арасындағы байланысты анықтауға, шешімнің дұрыстығын тексеруге және нәтижені түсіндіруге бағыттайды.

А.Е. Әбілқасымова, З.Ә. Жұмағұлова, Е.А. Тұяков (2024) еңбегінде ұсынылған контекстік есептер PISA форматымен сәйкес келетін, оқу бағдарламасымен сабақтасатын және STEM пәнаралық ықпалдастықты жүзеге асыратын маңызды дидактикалық құрал ретінде қарастырылады. Алайда практикада мұндай есептер жүйелі қолданылмайды, олардың оқу мақсаттарымен байланысы мен оқушының когнитивтік әрекеттерін дамытудағы рөлі жеткілікті деңгейде ашылмаған.

Сондықтан мәселе жеке есептерді қолдануда емес, оларды оқу бағдарламасына ғылыми негізде кіріктіру арқылы нақты құзыреттіліктерді қалыптастыруда жатыр.

Осыған байланысты мақалада STEM білім беру негізінде математика сабақтарында функционалдық сауаттылықты дамытудың құрылымдық негіздері PISA құзыреттілік процестері аясында жүйеленеді. Зерттеудің практикалық негізі ретінде А.Е. Әбілқасымова, З.Ә. Жұмағұлова, Е.А. Тұяков

(2024) еңбегіндегі контекстік есептер алынып, олардың STEM пәндерімен байланысы, оқу мақсаттарына сәйкестігі және оқушының когнитивтік әрекеттерін дамыту әлеуеті талданады (Abylkassymova et al., 2024a).

Зерттеудің мақсаты – практикалық мазмұнды контекстік есептерді математика сабағына кіріктірудің әдістемелік негіздерін айқындау және олардың функционалдық сауаттылықты дамытудағы тиімділігін PISA құзыреттілік процестері аясында бағалау.

Зерттеу мақсаты мен сұрақтары

Осы зерттеу жұмысы STEM білім беру негізінде математика сабақтарында оқушылардың функционалдық сауаттылығын дамыту мәселесін қарастырады. Зерттеу жұмысы төмендегі негізгі сұрақтарға жауап іздейді:

1) Математикалық сауаттылыққа бағытталған есептер мен STEM білім беру мазмұны арасындағы құрылымдық-әдіснамалық сабақтастық қандай?

2) Контекстік есептер PISA құзыреттілік процестеріне сәйкес оқушылардың когнитивтік іс-әрекеттерінің дамуына қалай ықпал етеді?

Осы сұрақтарды қарастыра отырып, зерттеу жұмысы математиканы оқыту әдістемесіне ғылыми үлес қосады, сондай-ақ педагогтерге оқушылардың халықаралық PISA зерттеуіне дайындық сапасын мазмұндық тұрғыдан арттыруға арналған нақты практикалық ұсынымдар береді.

Материалдар мен әдістер. Бұл зерттеу жұмысы практикалық мазмұнды контекстік есептерді STEM білім беру негізінде қарастыра отырып, оқушылардың математикадан функционалдық сауаттылығын арттырудағы тиімділігін PISA құзыреттілік процесі негізінде бағалауға бағытталған.

Зерттеу дизайны эмпирикалық өлшеуден гөрі дидактикалық материалдың құрылымын жан-жақты зерттейтін сапалық мазмұндық-когнитивтік талдау түрінде құрылды. Сондықтан талдау нысаны ретінде есеп мәтіні, деректердің берілу форматы (кесте, диаграмма, сызба), қажетті математикалық амалдар және алынған шешімді пайымдау мен бағалау процестері іріктеліп алынды.

Зерттеудің әдіснамалық негізі ретінде ЭЫДҰ бекіткен PISA-2022 математикалық сауаттылық тұжырымдамасы қабылданды:

- когнитивтік процестер: тұжырымдау, қолдану, пайымдау, бағалау;
- мазмұны: сан, кеңістік және пішін, белгісіздік және деректер, өзгерістер мен тәуелділіктер;
- STEM білім беру қағидалары осы зерттеудің теориялық-нормативтік базасын қалыптастырады.

Зерттеу материалы ретінде А.Е. Әбілқасымова, З.Ә. Жұмағұлова, Е.А. Тұяков (2024) еңбегінен таңдалған контекстік есептер алынды. Іріктеу кезінде есептерге қойылған талаптар:

- нақты өмірлік, ғылыми немесе қоғамдық контекстке негізделуі;
- PISA құзыреттілік процесінің кемінде үш қадамының орындалуы, соның ішінде оқушыдан алынған нәтижені пайымдау мен бағалауды талап етуі;
- STEM компоненттерінің кемінде екеуі мазмұндық деңгейде біріктіруі;

– мектеп бағдарламасындағы оқу мақсаттарымен сәйкестендіруге мүмкіндік беруі.

Осы талаптарға сәйкес келетін үш есеп іріктелді:

1. «Шөп үйіндісі» (геометриялық оңтайландыру) – инженерлік және технологиялық компоненттерді қамтитын есеп. Оқушы кеңістіктік ойлау мен геометриялық пайымдауды қолданып, нақты шынайы нысанға қатысты материал шығынын есептейді. Бұл есеп математикалық білімді практикалық түрде қолдануды талап етеді.

2. «Автокөлік нарығы» (статистикалық дерек талдау) – экономика және информатика компоненттері арқылы оқушыны сандық деректерді талдауға және оларды түсіндіруге бағыттайды. Оқушы статистикалық диаграмманы пайдаланып нақты сұрақтарға жауап береді, бұл пайымдау мен бағалау қабілетін дамытады.

3. «Бактериялар популяциясы» (ғылыми тәжірибе) – биология және математика интеграциясы арқылы оқушыға ғылыми экспериментті математикалық модельдеуді үйретеді. Сандық нәтижелер арқылы биологиялық гипотезаны тексеру оқушының ойлау процесін толық қамтиды.

Осы үш есептің біріктіретін ерекшелігі – олар барлық PISA когнитивтік процестерін (тұжырымдау, қолдану, пайымдау, бағалау) қамтиды, сондай-ақ математикалық білімді нақты өмірлік жағдаяттарда қолдануға мүмкіндік береді. Бұл іріктеу тәсілі STEM білім беру логикасы мен функционалдық сауаттылықты дамыту мақсатына толық сәйкес келеді (кесте 3).

Кесте 3 – Зерттеу материалдарының жалпы сипаттамасы

№	Тапсырманың шартты атауы	Математикалық мазмұны, PISA	Контекст түрі	Когнитивті деңгей және әрекет	STEM компоненті
1	Шөп үйіндісі (геометриялық оңтайландыру)	Кеңістік және пішін	Кәсіби	3-4 деңгей Ресурсты үнемдеу мақсатында күрделі пішінді модельдеу	Е – Материал шығынын азайту, конструкциялық есептеу.
2	Автокөлік нарығы» (статистикалық дерек талдауға арналған)	Белгісіздік және деректер	Қоғамдық	3-4 деңгей Кестелік деректерді салыстыру, динамиканы болжау	Т – Деректерді өңдеу элементтері, статистика
3	Бактериялар популяциясы (Био-математикалық модель)	Өзгеріс және тәуелділіктер	Ғылыми	5-6 деңгей. Экспоненциалды өсу заңдылығын негіздеу және гипотезаны тексеру	S – Биологиялық процесті математикалық функция арқылы сипаттау.

Деректерді талдау. Зерттеу жұмысы деректерді нақты бірізді кадам бойынша талдады.

Бірінші кезең – құрылымдық-логикалық талдау: Есептің мәтіндік шарты,

берілген мәліметтер, негізгі сұрақтар, қосымша шектеулер (мысалы, пайыздық шығын, өлшем бірліктері, сынама көлемі), күтілетін аралық амалдар және қорытынды жауаптың өмірлік мағынасы айқындалды. Бұл қадам тапсырманың «берілгені – формула – жауап» үлгісінен ерекшелігін көрсетіп, оқушыдан контексті құрылымдау мен оның математикалық заңдылығын құру талап етілетін тұстарды нақты көрсетуге мүмкіндік берді.

Екінші кезең – PISA-ның математикалық процестеріне сәйкес кодтау:

- тұжырымдау – есептің математикалық тұжырымын контекстік нысанда анықтап, шектеулер мен болжамдарды түсіне білу;
- қолдану – математикалық түсініктерді, фактілерді, процедураларды есептерді шешу және қорытынды жасау үшін қолдану;
- пайымдау – жағдайларды бағалау, стратегияларды таңдау, логикалық қорытындылар жасау және оларды қолдануды түсіну;
- бағалау – математикалық шешімдерге және нәтижелерге рефлексия жасау, процесті нақты мәселе контекстінде түсіндіру.

Үшінші кезең – STEM компоненттері бойынша мазмұндық талдау:

- ғылым (science) – табиғи немесе әлеуметтік құбылыстардың заңдылықтарын түсіндіру және нақты деректермен негіздеу;
- технология (technology) – деректерді өңдеу және қажетті есептеу құралдарын мақсатты қолдану;
- инженерия (engineering) – берілген шектеулерді ескере отырып, процестерді оңтайландыру, тиімділікті бағалау және конструктивті жобалау шешімдерін қабылдау;
- математика (mathematics) – формулаларды қолдану және математикалық дәлелдеулер жүргізу.

Төртінші кезең – оқу бағдарламасымен сәйкестендіру: Қарастырылған есептер Қазақстан Республикасының үлгілік оқу бағдарламасындағы оқу мақсаттарымен (ОМ) сәйкестендірілді. Тапсырманы орындауға қажетті математикалық амалдар мен ұғымдар (мысалы, конус бүйір бетінің ауданын табу, геометриялық прогрессияны қолдану, санды стандарт түрде жазу, пайыздық қатынасты салыстыру) нақты оқу мақсаттарымен байланыстырылды. Сонымен қатар, әр есептің қандай сыныпта және қай тақырыпты өткеннен кейін енгізу тиімді екені сипатталды. Бұл сәйкестендіру контекстік есептердің мектеп бағдарламасынан тыс еместігін, керісінше, базалық білімді функционалдық тұрғыдан қолдануға бағыттайтын тиімді құрал екенін көрсетті 4-кестеге қараңыз.

Кесте 4 – Мазмұндық-когнитивтік талдаудың кезеңдік құрылымы

№	Талдау кезеңі	Мазмұны
1	Құрылымдық-логикалық талдау	Әрбір есептің мәтіні: контекст, берілген деректер, сұрақтар, талап етілетін амалдар, нәтиже, түсіндіру логикалық тізбегі бойынша құрамдас бөліктерге жіктеліп талданды.
2	Когнитивтік процестер	PISA-ның математикалық процестеріне сәйкес кодталды: - тұжырымдау – мәселені анықтап, контекстік есептің математикалық моделін құру; - қолдану – есепті шешу үшін математикалық амалдар мен стратегияларды пайдалану; - пайымдау – стратегияны таңдап, логикалық қорытындылар мен шешімдер; - бағалау – алынған нәтижеге рефлексия жасап, оны бастапқы өмірлік контексте түсіндіру.
3	STEM-компоненттік талдау	STEM-интеграциясы оқушының нақты іс-әрекетінің көрсеткіштері арқылы талданды: S – табиғи/элеуметтік заңдылықтарды түсіндіру және негіздеу; T – деректерді өңдеу және есептеу құралдарын қолдану; E – процестерді оңтайландыру және жобалау шешімдері; M – формулаларды қолдану және математикалық дәлелдеу.
4	Оқу мақсаттарын сәйкестендіру	Есептердің ҚР МЖМБС нақты оқу мақсаттарымен және метапәндік дағдылармен сәйкестігі сипатталды.

Бесінші кезең – процеске бағытталған бағалау рубрикасы: Талдау нәтижелерін мектептегі оқыту практикасына жақындату мақсатында арнайы бағалау рубрикасы әзірленді. Бұл құралдың басты ерекшелігі – оқушының тек соңғы жауабын емес, ойлау процесінің сапасын PISA-ның төрт негізгі процесіне сәйкес деңгейлік дескрипторлар арқылы бағалау. Рубрика дескрипторлары тапсырмалардың нақты талаптарымен (деректерді дұрыс іріктеу, математикалық модель құру, тиімді стратегия таңдау, дәлел келтіру және қорытындының қисындылығын бағалау) байланыстырылды. Сонымен қатар, әр есеп бойынша оқушылар жіберуі мүмкін ықтимал қателер түрлері анықталып, ол мұғалімдерге педагогикалық диагностика жүргізуге арналған нақты нұсқаулық ретінде ұсынылды.

Осылайша, таңдап алынған материалдар мен зерттеу әдістері қойылған ғылыми сұрақтарға толыққанды әрі жүйелі жауап беруді қамтамасыз етеді:

– тапсырмалардың STEM мазмұны мен оқу мақсаттарына (ОМ) сәйкестігін дәлелдеу;

– әр есепте PISA-ның негізгі процестері (тұжырымдау, қолдану, пайымдау, бағалау) қалай көрініс табатынын және есепті шешу барысында басты танымдық кедергінің қай қадамда орын алатынын анықтау.

Зерттеу нәтижелері мен талқылаулары. Мазмұндық-когнитивтік талдау барысында А.Е. Әбілқасимова, З.Ә. Жұмағұлова, Е.А. Тұяқов (2024) еңбегінен іріктелген контекстік есептер PISA құзыреттілік процестерінің төрт процесі (тұжырымдау, қолдану, пайымдау, бағалау), STEM пәнаралық байланыс және ҚР оқу мақсаттарымен үйлесімі тұрғысынан жан-жақты

зерттелді. Нәтижелер зерттеу сұрақтары бойынша жүйеленіп төмендегі бөлімдерде баяндалды.

1. Математикалық сауаттылыққа бағытталған есептер мен STEM білім беру мазмұны арасындағы құрылымдық-әдіснамалық сабақтастық

Бірінші зерттеу сұрағы – контекстік есептердің STEM пәндерінің мазмұнымен және математиканың оқу мақсаттарымен құрылымдық тұрғыдан қаншалықты үйлесетінін анықтауға бағытталған. Талдау нәтижелері үш есептің әрқайсысы тек математикаға тән тапсырма емес, ғылым, технология және инженерия пәндерінің кемінде екі–үш компоненттерін біріктіретінін көрсетті. Мұнда оқушы математикалық білімін оқшауланған пән шеңберінде ғана емес, нақты өмірлік мәні бар контекстте қолданады:

- *бірінші есеп* инженерия және технологиямен байланысты геометриялық оңтайландыру шешімдерін іздейді.

- *екінші есеп* экономика мен информатика элементтерін статистикалық талдаумен біріктіреді.

- *үшінші есеп* биология және микробиологияға қатысты экспоненциалдық өсу заңдылығын модельдеуді қарастырады.

Бұл есептер STEM білім берудің математикалық мазмұнды бір пәнмен шектелмейтінін, керісінше оқушыны әртүрлі шынайы өмірлік жағдаяттарда математиканы құрал ретінде пайдалана алатынын нақты дәлелдейді.

1.1. Геометриялық оңтайландыру – «Шөп үйіндісі» тапсырмасы

Бірінші есепте оқушыдан шынайы нысанды – шөп үйіндісін геометриялық денемен сәйкестендіру, бүйір бетінің ауданын есептеу және материал шығынының 10%-ін ескере отырып қаңылтырдың қажетті мөлшерін анықтау талап етіледі.

Есептің мәтіні: Шөп үйіндісі конус тәріздес.

Шөпке су өтпес үшін оның бетін қаңылтырмен жабу керек болады. Үйіндінің биіктігі 4 м, табанындағы шеңбердің диаметрі 6 м-ге тең. Жұмсалатын барлық қаңылтыр бетінің 10 %-і шеттерін жалғауға кетсе, онда шөптің бетін жабуға өлшемі 0,7 м × 1, 4 м болатын қанша қаңылтыр кетеді? ($\pi = 3$).



Есептің ерекшелігі: оқушы «бүйір бетін тап» деген дайын нұсқаулықты алмайды, тапсырма нақты өмірлік мәселеден басталады. Демек, тұжырымдау кезеңінде оқушы өзі нысанды анықтап, математикалық модель құруы керек. Есеп PISA тұжырымдау – қолдану – пайымдау – бағалау процестері бойынша талдауы 5-кестеде жүйеленген.

Кесте 5 – 1-есептің PISA күзiреттiлiк процестерi бойынша талдауы

PISA процесi	Оқушының когнитивтiк әрекетi	Математикалық есептелу
Тұжырымдау – мәселенi түсiну және айнymалыларды анықтау	☐ Нақты нысанды (шөп үйiндiсiн) геометриялық денеге (конусқа) ұқсату. ☐ Айнymалылар: Биiктiк $h = 4$ м. Диаметр $d = 6$ м $\rightarrow R = 3$ м. Бiзге табан ауданы емес, тек бүйiр бетiнiң ауданы қажет. Қаңылтыр шығыны: 10%.	Геометриялық модель: Конус. Табу керек: $S_{\text{қаңылтыр}}$
	☐ Конустың бүйiр бетiнiң ауданын табу үшiн бiзге жасаушы қажет. <i>Формуланы таңдау:</i> Пифагор теоремасы арқылы l -дi табамыз: $l^2 = h^2 + R^2$ Конустың бүйiр бетi: $S_{\text{б.б.}} = \pi R l$ <i>Теңдеу құру:</i> Қажеттi қаңылтырдың жалпы ауданын $S_{\text{қаңылтыр}}$ деп алсақ, оның 10%-ы шығынға кетедi.	$l = \sqrt{4^2 + 3^2}$. Бүйiр бет ауданы ($\pi = 3$): $S_{\text{б.б.}} = 3 \cdot 3 \cdot l$.
Қолдану – есептеу және шешу	Жасаушыны табу: $l = \sqrt{16 + 9} = 5$ м. Бүйiр бет ауданы: $S_{\text{б.б.}} = 3 \cdot 3 \cdot 5 = 45 \text{ м}^2$. Қаңылтырдың жалпы ауданын табу: $S_{\text{қаңылтыр}} = 0,7 \cdot 1,4 = 0,98 \text{ м}^2$. Қажеттi қаңылтыр: $n = \frac{45}{0,98} \approx 46$	Нәтиже: 46 қаңылтыр қажет.
Пайымдау	☐ Жалпы қаңылтыр ауданы шөптiң нақты бетiнiң ауданынан үлкен болуы заңды, себебi материалдың бiр бөлiгi жалғауға кетедi. ☐ Бөлшек сан шыққанда жуықтау есептейдi (дүкеннен жарты қаңылтыр алу мүмкiн емес).	Жалпы қаңылтыр саны: $n = 46 + 46 \cdot 0,1 = 50,6 \approx 51$.
Бағалау	☐ Алынған өлшемдер (3 м, 4 м, 5 м) «Египет үшбұрышына» сәйкес келедi, демек есептеу дұрыс жүргiзiлдi. ☐ Қорытынды жауап өмiрлiк жағдаятқа сай келедi.	Есептеу логикасы дұрыс.

Есептiң когнитивтiк ерекшелiгi: Кестедегi талдаудан айқын көрiнетiндей, есептiң тұжырымдау кезеңiндегi басты когнитивтiк жүктеме – конустың жасаушысын тiкбұрышты үшбұрыштың гипотенузасы ретiнде қарастыру және Пифагор теоремасын қолдану арқылы табу. Бұл қадам оқушының кеңiстiктiк ойлауын геометриялық пайымдаудың деңгейiне тiкелей байланысты.

Пайымдау кезеңi – бүйiр бетiнiң ауданы формуласының мағынасын түсiну.

Тек осы кезеңді дұрыс меңгерген жағдайда ғана оқушы дұрыс шешімге жете алады.

Инженерлік компоненті – қаңылтырдың 10% шығынын есепке алу. Бұл дайын формуланы қолдану арқылы емес, логикалық пайымдауды қажет ететін жоғары когнитивтік деңгейдегі тапсырма болып табылады. STEM пәнаралық компоненттері 6-кестеде ұсынылған.

Кесте 6 – 1-есептің STEM пәнаралық компоненттері

STEM компоненттері	Есепте көрініс табу формасы
М – Математика	☐ Кеңістіктік ойлау: Шөп үйіндісін геометриялық дене – конусты елестету және оның элементтерін (биіктік, радиус, жасаушы) ажырата білу. ☐ Модельдеу: Нақты өмірлік нысанды математикалық формулалар тіліне аудару: Пифагор теоремасы $l^2 = h^2 + R^2$ Конустың бүйір бетінің ауданы: $S_{б.б.} = \pi R l$ Есептеу дағдылары: Түбір астынан шығару, π мәнімен жұмыс, пропорция немесе пайызбен амалдар орындау.
Е – Инженерия	☐ Ресурс тиімділігін жоспарлау: «Қаңылтырдың 10%-ы қалдыққа кетеді» деген шартты дұрыс түсіну. Бұл инженерлік жобалаудағы материалдық шығын коэффициенті ескеру дағдысы. ☐ Конструкциялық талдау: Неліктен конустың <i>толық бетінің ауданы</i> емес, тек <i>бүйір беті</i> есептелетінін түсіну (шөптің асты жерге тиіп тұр, оны қаптаудың қажеті жоқ). Нәтижені нақтылау: Есептеу нәтижесінде шыққан бөлшек санды өмірлік жағдайға сай жуықтау $50,6 \approx 51$ шатыр, себебі дүкенненде жарты шатыр бермейді.
Т – Технология	Құралдарды қолдану: Күрделі есептеулерді (түбір асты, π саны) орындау үшін есептеуіш құралдарды (калькулятор, инженерлік калькулятор) тиімді пайдалану. Ақпаратты графикалық бейнелеу: Есептің шарты бойынша сызба сызу немесе арнай бағдарламаны қолдану (GeoGebra 3D, Desmos).
С – Ғылым	☐ Контексті түсіну: Шөпті неліктен қаңылтырмен жабу керек? (ылғалдан қорғау, шіру процесін болдырмау). ☐ Физикалық компонент: қаңылтырдың қасиеттерін ескеру (ол иіледі, бірақ су өткізбейді).

STEM компоненттер арқылы есептің ерекшелігі: STEM компоненттер кестесінен көрінетіндей, «Шөп үйіндісі» есебі тек математика пәні шеңберіндегі геометриялық ойлауды дамытумен шектелмейді. Сонымен қатар:

– инженерия (engineering) – материал шығынын жоспарлау, тиімділік пен ресурстарды есептеу дағдыларын дамыту;

– технология (technology) – жасанды сауаттылық жүйелерін (ЖС) пайдалана отырып есепті жобалау (мысалы, GeoGebra 3D, Desmos);

– ғылым (science) – шынайы нысанды геометриялық денелер ретінде емес, нақты мәселені шешу үшін икемді қолданылатын құрал ретінде қарастыру.

Дәстүрлі оқыту мен STEM ортасында есепті шешу процесінің айырмашылығы 7-кестеде нақты көрсетілген.

Кесте 7 – 1-есеп бойынша дәстүрлі оқыту мен STEM ортасын салыстыру

PISA процесі	Дәстүрлі оқытудағы кемшілік	STEM білім берудің шешімі
Тұжырымдау	Оқушыға дайын деректер беріледі: $h=4$, $r=3$ конустың бүйір бетін табыңыз. Ойлануды қажет етпейді.	Оқушы шынайы өмірлік жағдайтпен жұмыс жасайды: «Шөпті жаңбырдан қалай қорғаймыз?». Оқушы өзі пішінді анықтап, артық деректерді (табанының ауданы) алып тастау керектігін түсінеді.
Қолдану	Оқушы формулаға сандарды қойып, мағынасын толық түсінбей есептейді.	Оқушы инженерлік есептеу жүргізеді. «10% шығын» деген шартты тендеуге дұрыс енгізеді және есептейді.
Пайымдау	Жауапты 45,9 немес 50,6 деп математикалық сан күйінде қалдырады.	Шыққан нәтижені өмірмен байланыстырады: біз алған қаңылтыр шөптің нақты бетінің ауданынан үлкен болуы керек. Жалпы қаңылтыр санын табады.
Бағалау	Жауаптың өмірлік шындыққа сәйкестігін тексермейді. Тек есептеу амалдарының дұрыстығын тексерумен ғана шектеледі.	Шыққан нәтижені дұрыстығын бағалайды. Мысалы: «Егер есептеу бойынша $50,6 \approx 51$ шықса, құрылыс дүкенінен дәл осылай қиып алу мүмкін бе, әлде тұтас алу керек пе?» деген экономикалық шешім қабылдайды.

Дәстүрлі оқыту мен STEM білім беруді салыстыру: Салыстырмалы кестеден көрініп тұрғандай, дәстүрлі оқытуда оқушыға дайын деректер беріліп, оларды формулаға қою талап етіледі. Ал STEM білім беру ортасында оқушы нақты мәселені өзі шешеді:

– тұжырымдау кезеңі – оқушы шынайы жағдайдан маңызды шамаларды бөліп алып, математикалық модель құруы керек.

– STEM тапсырмасының басты ерекшелігі – оқушыны тек есептеу амалдарына үйретпей, ойлау процесін толық іске қосуға ынталандыру.

Сонымен қатар, есеп бойынша оқушының жетістіктерін бағалауға мүмкіндік беретін деңгейлік дескрипторлар арқылы құрылған рубрика 8-кестеде берілген.

Кесте 8 – 1-есептің деңгейлік бағалау рубрикасы

Құзыреттілік	Төмен деңгей	Орта деңгей	Жоғары деңгей
Тұжырымдау	Мәселенің конусқа қатысты екенін түсінеді, бірақ «бүйір беті» мен «толық бетінің» айырмашылығын ажырата алмайды. Жасаушыны табу керектігін мұғалімнің нұсқауымен біледі.	Конустың элементтерін дұрыс анықтайды. Пифагор теоремасын қолдану керектігін біледі. Бірақ «10% шығын» шартын теңдеуге енгізуде қиналады.	Шынайы жағдаяттан дәл математикалық модель құрады. Конустың табанын есептемеу керектігін және теңдеу құрып, жалпы қаңылтыр санын дұрыс тұжырымдайды.
Қолдану	Формулаларды қолдануда қателіктер жібереді. Есептеу дағдылары төмен.	Формулаларды дұрыс қолданады. Есептеулері дұрыс, бірақ пайызбен жұмыс істеуде логикалық қателік жіберуі мүмкін.	Тиімді математикалық стратегияны тандайды. Күрделі есептеулерді қатесіз орындайды.
Пайымдау	Шыққан сандық нәтиженің мағынасын түсіндіре алмайды. Жауаптың өмірлік шындыққа сәйкестігін тексермейді.	Нәтижені есептеп шығарады, бірақ оны математикалық сан күйінде қалдырады.	Математикалық шешімді өмірлік шешімге айналдырады. Нәтиженің сенімділігін бағалайды.
Бағалау	Амалдардың дұрыстығын ғана тексереді. Шыққан нәтиженің нақты жағдайға сәйкестігін анықтамайды. «Неге қаңылтыр ауданы шөптің беткі ауданынан үлкен болуы керек?» деген сұраққа негізделген жауап бере алмайды.	Қолданылған формула мен өлшемдердің дұрыстығын тексере алады. Шыққан нәтиженің шөп үйіндісінің беткі ауданынан міндетті түрде үлкен болуы заңдылық екенін түсінеді және оны логикалық тұрғыдан түсіндіре алады.	Математикалық модельдің шектеулерін сыни тұрғыдан талдайды. Нәтиженің экономикалық тиімділігіне кешенді баға береді.

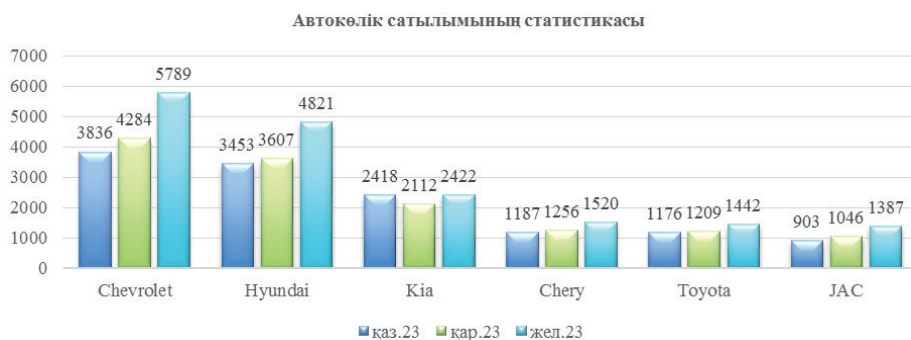
Рубриканың танымдық құндылығы: Рубрика оқушының тек нәтижесін емес, оның ойлау процесін бақылайды. Тұжырымдау, қолдану, пайымдау және бағалау деңгейлері бойынша оқушының қай кезеңде қиындыққа тап болғанын нақты анықтауға болады. Бұл мәлімет мұғалімге кері байланыс беруде өте пайдалы: ол тек «неден қателесті?» дегенге шектелмей, «ойлау процесінің қай кезеңінде кемшіліктер жібереді?» деген педагогикалық диагностика жүргізуге мүмкіндік береді.

№1.1 есеп – Геометриялық оңтайландыру: «Шөп үйіндісі» мазмұндық-когнитивтік талдау базалық әдіснамалық үлгі ретінде қарастырылды. Бұл талдау басқа есептерге – №1.2 және №1.3 – құрылымдық-мазмұндық және когнитивтік ерекшеліктерін ғылыми тұрғыдан саралауға мүмкіндік береді.

№1.2 есеп – Статистикалық дерек талдау: «Автокөлік нарығы» бұл тапсырмада оқушыларға 2023 жылдың соңғы үш айындағы (қазан, қараша, желтоқсан) алты түрлі автокөліктің Қазақстандағы сатылым статистикасы диаграмма түрінде ұсынылады. Есеп оқушылардың статистикалық деректерді оқу және талдау дағдыларын бағалауға бағытталған.

Оқушылар берілген диаграмманы пайдаланып, мынадай нақты аналитикалық сұрақтарға жауап береді, сурет 2:

- 1) Көрсетілген айларда ең көп сатылған көлікті анықтау;
- 2) Белгілі бір марканың (мысалы, «JAC») ең аз сатылған уақытын табу;
- 3) Ай сайын тұрақты өсім көрсеткен автокөліктерді атау;
- 4) Тізімдегі нақты көліктің жалпы сатылым көлемін есептеу.



Сурет 2 – Автокөлік сатылымының статистикасы

№1.3 есеп – Ғылыми тәжірибе: «Бактериялар популяциясы» үшінші есеп зертханалық тәжірибені математикалық модельдеуге негізделген мазмұндық-контекстік тапсырма болып табылады. Контекст – залалсыздандырғыш өнімді тексеру барысында бактерия санын тізбекті сұйылту арқылы анықтау тәжірибесі.

Оқушылар тапсырма барысында:

- бактериялар популяциясының экспоненциалдық өсу заңдылығын математикалық түрде модельдейді;
- тәжірибелік деректерді жинап, есептеулер жүргізеді;
- алынған нәтижелерді бағалайды және нақты тәжірибелік контекстте қорытынды шығарады;
- PISA құзыреттілік процестері бойынша тұжырымдау, қолдану, пайымдау және бағалау қабілеттерін көрсетеді;
- STEM компоненттері арқылы биология (Science), технология (Technology), инженерия (Engineering) және математика (Mathematics) пәндерімен ықпалдастырылады.

Бұл есептің ерекшелігі – оқушыға дайын формулаларды қолдану емес, нақты тәжірибеден алынған деректерді математикалық модельдеуді өз бетінше құруға мүмкіндік беруінде. Сонымен қатар, есеп оқушылардың

гипотезаны тексеру, нәтижені талдау және логикалық қорытынды шығару дағдыларын дамытуға бағытталған.

Есептің мәтіні: Залалсыздандырғыш өндіруші компания өз өнімінің бактериялардың 99%-ын жоя алатынын мәлімдеді. Бір топ оқушы бұл ақпараттың дұрыстығын тексеру үшін екі түрлі бактериялық үлгіні қолданып, тәжірибе жүргізді:

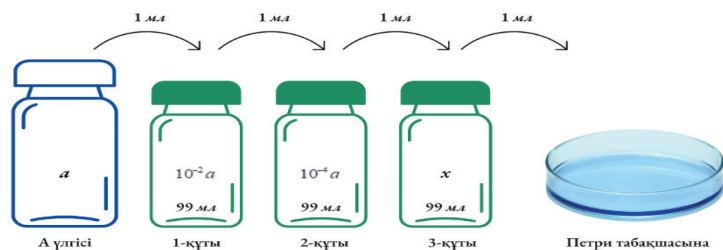
□ *A үлгісі:* Залалсыздандырғыш қосылмаған.

□ *B үлгісі:* Залалсыздандырғыш қосылған.

Бастапқы үлгілерде бактериялар саны өте көп болғандықтан, оларды тікелей санау мүмкін емес. Сол себепті, оқушылар бактерия концентрациясы біртіндеп азайтылатын «тізбекті сұйылту» әдісін қолданды. Петри табақшасында өсіп шыққан көзге көрінетін бактериялар шоғыры бір бактериядан бастау алады деп есептеледі.

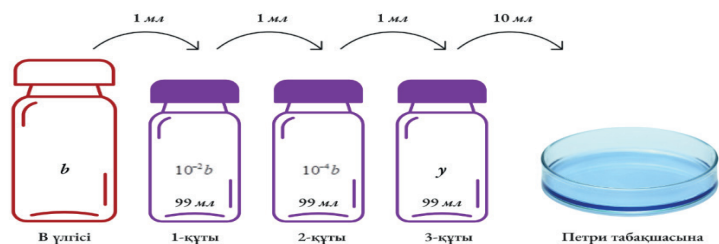
Тәжірибе жүргізу: Тізбектің әр кезеңінде үлгінің 1 мл сұйықтығы алынып, ішінде 99 мл таза суы бар құтыға құйылып жақсылап шайқалады.

A үлгісі: Тізбекті сұйылту 3 рет қайталанды. Содан кейін 3-құтыдан Петри табақшасына сұйықтық құйылды, сурет 3.



Сурет 3 – A үлгісін тізбектей сұйылту әдісі

B үлгісі: Тізбекті сұйылту процесі A үлгісімен бірдей жүргізілді. Алайда, Петри табақшасына құйылған сұйықтық көлемі өзгеше болды, сурет 4.



Сурет 4 – В үлгісін тізбектей сұйырту әдісі

Тапсырмалар:

Тәжірибе барысында сұйырту коэффициенті $\frac{1}{1+99} = 10^{-2}$. Бастапқы А үлгісінің 1 мл сұйықтығындағы бактериялар санын a деп алайық. Онда 1-құтыдағы сұйылтылған үлгінің 1 мл сұйықтығындағы бактериялар саны $\frac{1}{1+99} \times a = 10^{-2} a$ деп өрнектеледі. Егер 2-құтыдағы концентрация $10^{-4} a$ деп өрнектелсе, осы заңдылыққа сүйене отырып, 3-құтыдағы 1 мл сұйықтықтың концентрациясының белгісін жазып көрсетіңіз.

А үлгісімен жүргізілген тәжірибе соңында 3-құтыдан Петри табақшасына құйылған 1 мл сұйықтықта 295 бактерия шоғыры пайда болды. Сұйырту процесін кері бағытта есептей отырып, бастапқы А үлгісіндегі 1 мл сұйықтықта болған бактериялар санын, яғни a -ның мәнін табыңыз және жауабын стандарт түрде жазыңыз.

В үлгісімен жүргізілген тәжірибе барысында 3-құтыдан Петри табақшасына 10 мл сұйықтық құйылды. Белгілі бір уақыттан кейін Петри табақшасында 25 бактерия шоғыры пайда болды.

В үлгісінің 1 мл сұйықтығындағы бактериялар санын b табыңыз.

Тәжірибе нәтижелерін өндіруші компанияның «залалсыздандырғыш бактериялардың 99%-ын жоя алады» деген мәлімдемесімен салыстырыңыз. А және В үлгілеріндегі есептелген бактериялар санын қолдана отырып, компания мәлімдемесінің дұрыс не бұрыс екендігіне математикалық негіздеме беріңіз.

Кесте 9 – STEM пәндері, математикалық оқу мақсаттары және когнитивті дағдылар бойынша жіктелуі

№	Тапсырманың шарт-ты атауы	Негізгі пән және Оқу мақсаты	STEM компоненттері	Когнитивті дағдылар	Дидактикалық құралдар
1	Шөп үйіндісі – кеңістік және пішін	<i>11-сынып, Геометрия:</i> 11.1.8 – конустың анықтама-сын, оның элементтерін білу; конусты жазықтықта кескіндей алу; 11.3.6 – конустың бүйір және толық беті аудандары формулаларын қорытып шығару және оларды есептер шығаруда қолдану;	Инженерия және технология: материалдарды кесіп алу кезіндегі технологиялық шығындарды есепке алу және конструкциялық пішінді тұрғызу.	Сыни талдау және түсіндіру	GeoGebra 3D Картон макеттер Excel калькуляторы
2	Автокөлік нарығы – белгісіздік және деректер	<i>7-сынып, Алгебра:</i> 7.3.3.3 статистикалық деректерді жинау және оны кесте түрінде көрсету; <i>8-сынып, Алгебра:</i> 8.3.3.4 статистикалық кестемен, алқаппен, гистограммен берілген ақпаратты талдау; Алгебра және анализ бастамалары: <i>10-сынып, Алгебра және анализ бастамалары:</i> 10.4.1: Статистикалық деректерді өңдеу, дисперсия, мода және орташа мәнді анықтау.	Экономика және информатика: Үлкен деректерді сұрыптау, нарықтық сұраныс пен маусымдық ауытқуларды талдау.	Болжам жасау және статистикалық талдау	MS Excel Google Sheets Desmos Statistics
3	Бактериялар популяциясы – өзгеріс және тәуелділіктер	<i>7-сынып, Алгебра:</i> 7.2.1.1 санды өрнектердің мәндерін табуда бүтін көрсеткішті дәреже қасиеттерін қолдану; 7.1.2.5 алгебралық өрнектерді ықшамдауда дәрежелердің қасиеттерін қолдану; <i>9-сынып, Алгебра:</i> 9.2.3.4 сандар тізбектерінің арасынан арифметикалық және геометриялық прогрессияны ажырату; 9.2.3.6 геометриялық прогрессиялардың n -ші мүшесін, алғашқы n мүшелерінің қосындысын есептеу формулаларын, сипаттамалық қасиетін білу және қолдану;	Биология және химия: микробиологиядағы «тізбекті сұйылту» әдісін түсіну және химиялық заттардың концентрациясының әсерін бағалау.	Гипотезаны тексеру (бағалау)	PhET Simulation Virtual Lab

Дидактикалық қорытындылар

Жоғарыда талданған үш контекстік есептің салыстырмалы зерттеуі көрсеткендей, тапсырмалар оқушының танымдық процестің барлық кезеңдерін – тұжырымдау, қолдану, пайымдау және бағалау – толық қамтитыны анықталды. Бұл PISA-2022 нәтижелеріндегі ЭЫДҰ елдері мен Қазақстан арасындағы 47 балдық алшақтықтың негізгі дидактикалық себебін ашады:

– Қазақстан оқушылары көбінесе математикалық модельді қолдану кезеңінде сәтті әрекет етеді, бірақ пайымдау және бағалау кезеңдерінде қиындыққа тап болады.

– дәстүрлі оқыту әдістерінде есептер көбіне дайын деректерді формулаға қоюға бағытталған, сондықтан оқушының ойлау процесінің жоғары когнитивтік дағдылары жеткілікті деңгейде дамымайды.

– STEM білім беруге негізделген контекстік тапсырмалар оқушыны нақты өмірлік немесе ғылыми контекстерде өз бетімен математикалық модель құруға, шешім шығару стратегиясын таңдауға және нәтижесін сыни тұрғыдан бағалауға бағыттайды.

Сол себепті, осындай контекстік тапсырмалар оқушылардың функционалдық сауаттылығын арттырудағы ең тиімді педагогикалық құралдардың бірі болып табылады (Karrassova et al., 2025; Stacey, 2014).

Талқылау. Жүргізілген мазмұндық-когнитивтік талдау нәтижесінде бірнеше маңызды теориялық-әдістемелік қорытындылар алынды. Алынған нәтижелерді халықаралық және қазақстандық зерттеушілердің еңбектерімен салыстыру жұмыстың ғылыми салмағын арттырады.

PISA тұжырымдамасы (OECD, 2023) математикалық сауаттылықты оқушының математикалық білімді нақты өмірлік мәселелерді шешу және түсіндіру үшін қолдану қабілеті ретінде анықтайды. Осы тұжырымдамадағы тұжырымдау – қолдану – пайымдау – бағалау процестері біздің зерттеуіміздегі үш есепте де біртұтас танымдық алгоритм ретінде көрініс табады:

– «Шөп үйіндісі» – оқушы нақты нысанды кеңістіктік-геометриялық формаға айналдырады;

– «Автокөлік нарығы» – диаграммадан сандық ақпаратты іріктеп тұжырымдайды;

– «Бактериялар популяциясы» – биологиялық тәжірибені математикалық заңдылықтармен өрнектейді.

Бұл әр есептің когнитивтік процестерді толық қамтитынын және халықаралық стандарттарға сәйкес келетінін көрсетеді.

Кей Стейси (2014) зерттеулерінде оқушылардың тұжырымдау кезеңіндегі қиындықтары дайын формула мен нұсқаулыққа тәуелділіктен туындайтыны айтылған (Stacey, 2014). Біздің зерттеуіміздің рубрикасы бұл гипотезаны растайды: оқушылар нұсқаулықсыз нысанның элементтерін анықтау немесе есептеу нәтижесін дәлелдеу кезеңінде қиындыққа тап болады. Дегенмен,

контекстік тапсырмалар жүйесі бұл педагогикалық кедергіні жоюға және оқушылардың пайымдау қабілетін арттыруға тиімді.

Вернер Блюм және Доминик Ляйсс (2007) тұжырымына сәйкес, математикалық модель құрудағы когнитивтік процесс «нақты жағдаят – математикалық құрылым – шешім – бастапқы контекстке оралу» бірізділігінде жүреді (Blum and Leiss, 2007). Біздің зерттеудегі үш есеп бұл алгоритмнің практикалық көрінісін көрсетеді. Мысалы, «Шөп үйіндісі» есебінде оқушы геометриялық бейнені нақты өмірлік жағдаятқа қайта бейімдейді, ал «Бактериялар популяциясы» тапсырмасында математикалық есеп биологиялық гипотезаны тексеруге қызмет етеді.

Джо Боалер (2015) эксперименталды зерттеулерінде ашық мазмұнды контекстік тапсырмалар оқушыны терең математикалық пайымдауға жетелейтінін дәлелдеді (Boaler, 2015). Бұл тұжырым біздің зерттеуге таңдаған тапсырмалар кешенінің когнитивтік әлеуетін нақтылайды.

STEM білім беру теориясы аясында Маргарет Хилтон (2010) мен Роджер Байби (2020) STEM-ді оқушының күрделі мәселелерді шешу қабілетін дамытушы және инновациялық экономикалық дамуға қажетті адами капиталды қалыптастырушы құрал ретінде бағалайды (Hilton et al., 2010; Bybee, 2020). Зерттеуіміздегі есептерде бұл айқын көрінеді:

- «Шөп үйіндісі» – инженерлік-конструктивтік ойлау;
- «Автокөлік нарығы» – экономикалық деректерді сыни талдау;
- «Бактериялар популяциясы» – ғылыми гипотезаны сандық дәлелдермен тексеру.

Т. Келли және Дж. Ноулз (2016) STEM білім берудің тұжырымдамалық құрылымында проблемалық контекст, инженерлік дизайн және ғылыми зерттеу компоненттері біріктірілетінін көрсетсе, Энн Джолли (2016) инженерлік дизайн алгоритмін («қажеттілікті анықтау – идея ұсыну – жобалау – жасау – сынақ – жетілдіру») ұсынады (Kelley and Knowles, 2016; Jolly, 2016). «Шөп үйіндісі» есебінде бұл алгоритм практикалық мәселені шешу барысында толық көрініс табады.

Отандық зерттеушілердің тұжырымдары да зерттеуді қолдайды: Әбілқасымова және т.б. (2024b) SMART технологияларды қолданудың білім сапасына әсерін дәлелдесе, Н.Жұмабай және т.б. (2024) мектептерде STEM-ықпалдастыру толық жүзеге аспағанын көрсетеді. Бұл контекстік тапсырмаларды STEM компоненттерімен біріктіру қажеттілігін айқындайды (Abylkassymova et al., 2024b; Zhumabay et al., 2024).

Сонымен қатар, Ахатай, Сейтмұратов және Усайнова (2023) мектептегі пәнаралық STEM білім беру жағдайында математиканың оқушылардың аналитикалық және логикалық ойлау қабілеттерін дамытуда маңызды рөл атқаратынын көрсетсе, Жотабай мен Кадирбаева (2025) жоғары сынып оқушыларына математиканы оқытуда STEM технологияларын қолдану функционалдық математикалық сауаттылықты арттырудың тиімді жолы екенін дәлелдейді (Akhatay et al., 2023; Zhotabay and Kadirbayeva, 2025).

Осылайша, зерттеуіміз математикалық білімді нақты мәселелерді шешудің икемді құралына айналдыруға бағытталған. Болашақта эксперименттік және бақылау топтарын қатыстырған кең ауқымды зерттеулер жүргізу арқылы осы нәтижелерді нақты оқу практикасына енгізудің тиімділігі дәлелденуі қажет.

Қорытынды. Жүргізілген мазмұндық-когнитивтік талдау көрсеткендей, STEM білім беру тәсілі негізіндегі контекстік есептер оқушылардың функционалдық математикалық сауаттылығын дамытуда жоғары дидактикалық әлеуетке ие. Зерттеу барысында тандалған есептер оқушының математикалық білімін нақты өмірлік жағдайларда қолдануға, шешімнің логикасын түсінуге және нәтижені дәлелді бағалауға бағытталған.

Талдау нәтижесінде барлық есептер PISA-ның негізгі когнитивтік процесстерін – тұжырымдау, қолдану, пайымдау және бағалауды толық қамтитыны анықталды. Мысалы, кейбір есептер оқушыны нақты нысанды кеңістіктік-геометриялық формаға айналдыруға және материал мөлшерін жоспарлауға, ал кейбір есептер диаграммалардан сандық ақпаратты іріктеп, экономикалық немесе ғылыми талдау жүргізуге жетелейді. Бұл тапсырмалар оқушыларды тек формулаларды есептеуге шектемей, нақты жағдаятты математикалық тілге аудару, шешімнің мағынасын түсіндіру және нәтижені дәлелдеу қабілеттерін дамытады.

Зерттеу көрсеткендей, оқушылардың негізгі когнитивтік қиындықтары есептеу кезеңінде емес, тұжырымдау және бағалау кезеңдерінде туындайды. Олар нақты жағдаятты математикалық заңдылықтарға аудару немесе есеп нәтижесін дәлелмен тексеру кезінде қиындықтарға тап болады. Осы мәселелерді шешуге бағытталған процеске негізделген рубрикалық бағалау жүйесі ұсынылды, ол оқушының ойлау процесін кезең-кезеңімен бағалауға мүмкіндік береді және мұғалімдерге педагогикалық диагностика жүргізудің нақты құралы ретінде қызмет етеді.

Зерттеу нәтижелері Қазақстандағы STEM білім беру мен функционалдық математикалық сауаттылыққа арналған отандық зерттеулердің халықаралық ғылыми бағыттармен үндесетінін көрсетеді. Контекстік есептер инженерлік, экономикалық және ғылыми компоненттерді біріктіре отырып, оқушыны терең пайымдауға, нақты мәселелерді шешуге және нәтижелерді тексеруге жетелейді.

Болашақ зерттеулер осы тәсілдің тиімділігін эксперименттік бақылау топтарымен салыстыра тексеруге, сондай-ақ мұғалімдерді PISA-ға бағытталған бағалау тәжірибесіне даярлайтын кәсіби даму бағдарламаларын әзірлеуге бағытталуы қажет. Бұл жұмыстар Қазақстан мектептерінде математикалық функционалдық сауаттылық деңгейін халықаралық стандарттарға жақындату бағытындағы реформалардың ғылыми-практикалық негізін нығайтады.

References

Abylkassymova A.E., Kappasova S.E., Tuyakov T.A., & Zhadrayeva L.U. (2023) Methodological aspects of functional literacy formation of schoolchildren in mathematics. Bulletin of Abai KazNPU.

Series of Physical and Mathematical Sciences, 81(1). — P. 66-73. <https://doi.org/10.54919/physics/55.2024.237bu2> (in Eng.)

Abylkassymova A.E., Zhumagulova Z.A., & Tuyakov Y.A. (2024a) Okushylardyn funktsionaldyk sauattylygyn praktikalyk mazmundy esepter arkyly damytu: Oku kuraly [Developing functional literacy of students through practical content problems: A textbook]. Almaty: Mektep. (in Kazakh).

Abylkassymova A.E., Akhmed-Zaki D.Zh., & Zhumabay N. (2024b) Kazakstannyn tsifralyk bilim beru ortasynda SMART tekhnologiyalaryn damuy [Development of SMART technologies in the digital educational environment of Kazakhstan]. Journal of Educational Sciences, 80(3). (in Kazakh). <https://doi.org/10.26577/JES2024v80.i3.01>

Abylkassymova A.E., Zhumabay N., & Umiralkhanov A. (2026a) STEM bilim beru zhagdayynda matematika sabagynda tsifralyk tekhnologiyalary koldanudyn tiimdiligi [The effectiveness of using digital technologies in mathematics lessons in the context of STEM education]. Journal of Educational Sciences, 86(1). (in Kazakh). <https://doi.org/10.26577/JES86120267>

Abylkassymova A., Zhumabay N., Umiralkhanov A., & Kenzhebek K. (2026b, March) Strengthening school-university continuity in mathematics education through digitalized STEM approaches: a mixed-methods exploratory study. In *Frontiers in Education*. — Vol. 11. — 1771014 p. Frontiers Media SA. (in Eng.)

Taldau National Center for Research and Education Assessment (2024) PISA-2022 zertteuindegі Kazakstan natiizheleri ulttyk esebi [National report Results of Kazakhstan in the PISA-2022 study]. Astana: Taldau National Center for Research and Education Assessment named after Akhmet Baitursynuly JSC, 164 p. (in Kazakh). <https://taldau.edu.kz/kz/publikaciya/lty-esep-pisa-2022-zertteuindegі-azastan-nitizheleri>

Blum W., & Leiss D. (2007) How do students and teachers deal with modelling problems. Mathematical modelling (ICTMA 12): Education, engineering and economics. — P. 222-231. <https://doi.org/10.1533/9780857099419.5.221> (in Eng.)

Boaler J. (2016) Mathematical mindsets: Unleashing students' potential through creative math, inspiring messages and innovative teaching. John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1080/14794802.2016.1237374>

Bybee R.W. (2020) STEM, standards, and strategies for high-quality units. NSTA Press. 1840 Wilson Boulevard, Arlington, VA 22201. <https://my.nsta.org/resource/121392> (in Eng.)

Bybee R.W. (2013) The case for STEM education: Challenges and opportunities. <https://static.nsta.org/pdfs/samples/PB337Xweb.pdf> (in Eng.)

Darling-Hammond L., Flook L., Cook-Harvey C., Barron B., & Osher D. (2020) Implications for educational practice of the science of learning and development. Applied developmental science, 24(2). — P. 97-140. <https://doi.org/10.1080/10888691.2018.1537791> (in Eng.)

Hilton M. (Ed.) (2010) Exploring the intersection of science education and 21st century skills: A workshop summary. National Academies Press. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK32688/> (in Eng.)

Jolly A. (2016) STEM by design: Strategies and activities for grades 4-8. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315679976> (in Eng.)

Kappassova S., Abylkassymova A., Bulut U., Zykrina S., Zhumagulova Z., & Balta N. (2025) Mathematical literacy and its influencing factors: A decade of research findings (2015-2024). Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 21(7), em2671. <https://doi.org/10.29333/ejmste/16615> (in Eng.)

Kelley T.R., & Knowles J.G. (2016) A conceptual framework for integrated STEM education. International Journal of STEM education, 3(1). — 11 p. <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z> (in Eng.)

Pisa O.E.C.D. (2023) results (volume I): the state of learning and equity in education. PISA. Paris. https://www.oecd.org/en/publications/pisa-2022-results-volume-i-and-ii-country-notes_ed6fbcc5-en/kazakhstan_8c403c04-en.html (in Eng.)

Semenov A.L., Abylkassymova A.E., & Polikarpov S.A. (2023) Foundations of mathematical education in the digital age. Doklady Mathematics, 107(Suppl 1). — P. 1-9. <https://doi.org/10.1134/S1064562423700564> (in Eng.)

Stacey K. (2014) The real world and the mathematical world. In *Assessing mathematical literacy: The PISA experience*. — P. 57-84. Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-10121-7_3 (in Eng.)

Zhumabay N., Varis S., Abylkassymova A., Balta N., Bakytказы T., & Bowen G.M. (2024) Mapping the Kazakhstani STEM Education Landscape: A Review of National Research. *European Journal of STEM Education*, 9(1). — 16 p. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/15576> (in Eng.)

Ahatai A., Seitmuratov A., & Ussainova G. (2023) Mekteptegi panaralyk STEM bilim berudegi matematikanyn roli [The role of mathematics in interdisciplinary STEM education in school]. *Bulletin of Abai KazNPU. Series of Physical and Mathematical sciences*, 82(2). — P. 119-126. (in Kazakh). <https://doi.org/10.51889/2959-5894.2023.82.2.013>

Zhotabay N.M., & Kadirbayeva R.I. (2025) Zhogary synyp okushylaryna matematika panin okytuda STEM tekhnologiyalaryn koldanudyn mani men manyzy [The essence and significance of using STEM technologies in teaching mathematics to senior high school students]. *Izvestiya. Seriya: Pedagogicheskie nauki*, 77(2). (in Kazakh). <https://doi.org/10.48371/PEDS.2025.77.2.039>

Publication Ethics and Publication Malpractice in the journals of the Central Asian Academic Research Center LLP

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the journals of the Central Asian Academic Research Center LLP implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The Central Asian Academic Research Center LLP follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/ or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the Central Asian Academic Research Center LLP.

The Editorial Board of the Central Asian Academic Research Center LLP will monitor and safeguard publishing ethics.

Requirements for articles design for publication in the journal are available on the websites:

[www: nauka-nanrk.kz](http://www.nauka-nanrk.kz)

ISSN 2518–1467 (Online),

ISSN 1991–3494 (Print)

<http://www.bulletin-science.kz/index.php/en>

Managing Editor: A.Shormakova

Editors: D.S. Alenov, M.Konyrbekov

Computer layout: G.D. Zhadyranova

Signed for print: June 30, 2026

Format: 70×90 1/16. 48.0 printed sheets. Order No. 3