

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

**SCIENTIFIC JOURNAL OF
PEDAGOGY AND ECONOMICS**

**№4
2026**



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



SCIENTIFIC JOURNAL OF PEDAGOGY AND ECONOMICS

PUBLISHED SINCE 1944

4 (422)

July – August 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

Abdrasilov B.S., Shinetova L.E., Bekenov N.K.

Evolution of Educational Assessment in Kazakhstan: From Unified National Testing Digitalization to a Competency-Based Model.....14

Arystanova S.A., Maimatayeva A.D., Zhandavletova R.B.

Teaching neurobiology at secondary school level: evidence from teacher observations and student reflective journals.....30

Bauyrzhan L.N., Zhylysbayeva A.N., Zhylysbayeva G.N.

Possibilities and difficulties in applying artificial intelligence for learning inorganic chemistry.....44

Beysembaeva T.Z., Almukhambetova Z.B.

Psychological and pedagogical features of self-regulation of future teachers.....64

Berdi D.K., Sarbayeva M.T., Meirbekov A.K.

Ways to develop the research competence of future chemistry teachers in the context of digital education.....82

Yessenbayeva A.M., Rakhmetova R.S.

Opportunities of modern digital technologies in the development of reading skills.....98

Jakina A.A., Abykenova D.B., Kopeev Zh.B.

Integration of artificial intelligence in education in the context of institutional barriers and entrepreneurial potential.....117

Zhalgasbekova Zh.K., Zulpykhar Zh.E., Zhunusova D.

Telegram bot is an effective digital assistant for computer science teachers.....132

Zhekeyeva A.E., Akzholova A.T., Saduakas G.T.

The effectiveness of using digital technologies in completing tasks aimed at developing reading literacy.....151

Zhalel A., Bidoldoy A., Bazarbaeva B.

Pedagogical technologies for developing endurance considering the age-specific characteristics of football players.....166

Kerimbayeva R., Syzdykbayeva A., Iminova Yu.

Inclusive preschool education in Kazakhstan: practices of children's play adaptation according to interviews with teachers.....184

Nurbekova M.A., Moldakhanova D., Myrzakhmetova N.O.

Integration of STEM approaches into chemistry teaching in the educational process.....205

Nurbekova G.F., Serik M., Maulenova M.A.

Teaching learners methods of comprehensive big data analysis and visualization.....229

Nurgaliyeva K.E., Bakytказы T., Ferreira E.

Application of teaching practice in stem education for pre-service physics teacher preparation.....248

Orazbayeva F.Sh.

Pedagogical processes and polyparadigmatic positions in the conversational space.....271

Rakhimova M.N., Bozhig Zh., Satabaeva G.K.

Socio-ecological model as the basis of analysis of vitality and motor activity of students.....286

Rizakhodjayeva G.A.

Unlocking the potential: the educational impact of art-based technologies.....305

Sambetova R.A., Varyaev A.A., Uxikbayev Ye.Z.

Generative AI and its effect on academic performance in computer science education.....324

Torgayeva Sh.A., Nasirov A.A., Rakhimbayeva A.A.

Adaptive AI tools as digital scaffolds for EFL writing.....347

Tuyakov Y., Yessetov Y., Shuakayev M.

Developing high school students' spatial thinking through the use of digital technologies.....363

ECONOMY

Aidarov D.Kh., Taibek Zh.K., Turalina S.M.

Assessing the impact of financial risks on enterprise financial stability.....385

Amanbayeva A.A., Nurpeisova A.Z., Tolemissova D.A.

Digital transformation of regional socio-economic systems.....404

Biken W., Aitkazin Z., Aitkazina M.

Blended finance and credit guarantees of international financial institutions in Kazakhstan.....421

Juman J., Medukhanova L.A., Seriyeva Zh.A.

Trade and investment cooperation between Kazakhstan and Central Asian countries.....435

Kazhyken M.

A methodological framework for measuring national economic adaptivity and adaptation.....451

Kireyeva A., Rab Nawaz Lodhi, Bekbossinova A.S.

Determinants and strategic directions for enhancing women's access to quality employment in Kazakhstan.....468

Kokenova A.T., Moldabekov B., Koptayeva G.P.

Modeling of the power of cooperatives for the organizational and economic mechanism of sustainable development of the living system of the Turkestan Region.....490

Kulanova D.A., Seisenbayeva Zh.M., Kydyrova Zh.Sh.

Innovative infrastructure of light industry: integration of financial instruments and structural transformations.....517

Nurgaliyeva K., Bissenbayeva S., Zhumaxanova K.

Social entrepreneurship in Kazakhstan: current state, support mechanisms and development directions.....550

Omarkozhayeva A.N., Abikayeva M.D., Yardyakova I.V.

Tourism as a factor enhancing the socio-economic resilience of Kazakhstan's monotowns.....569

Rustemuly M., Sikhimbayeva D.R., Sikhimbayev M.R.

Payments for subsoil use and economic evaluation of mineral resources.....590

Shalbolova U.Zh., Salykov A.M., Junusova A.T.

Assessment of the effectiveness of an investment project in housing construction with consideration of digital transformation.....605

Skakova S.N., Davletova M.T., Gerasimenko V.V.

The impact of digital marketing on consumer behavior in domestic tourism in Kazakhstan.....626

Tazhikenova S.K., Zayakina A.V., Bulakbay Zh.M.

Economic assessment of Kazakhstan's residential real estate market: trends, regional differences and development factors.....654

Tekenova A., Yerzhanov A., Zharylkasinova M.

Internal control of commodity transactions in trade under digital transformation.....683

Tuzubekova M.K., Zhumagulova A.K., Baimbetov M.K.

Assessment of the investment attractiveness of the agro-industrial complex of the Republic of Kazakhstan: a regional comparative analysis.....702

Yerimpasheva A.T., Tarakbaeva R.Ye., Myrzakhmetova A.M.

Digitalization and artificial intelligence in the economy: theoretical foundations, legal regulation, and competency development.....721

Zagidullina Z.R., Ismailova R.A., Tolon M.

The role of special economic zones in shaping Kazakhstan's state export policy.....738

Zhumabekov A., Osmanov Zh., Zubecs A.

Transformation of mechanisms of state support for entrepreneurship in the Republic of Kazakhstan.....753

Zhussupova Zh.K., Duiskenova R.Zh., Baybolova L.K.

Integration of digital technologies and environmentally sustainable practices in the hotel industry: a systematic literature review.....775

МАЗМҰНЫ

ПЕДАГОГИКА

Абдрасилов Б.С., Шинетова Л.Е., Бекенов Н.К.

Қазақстанның бағалау жүйесінің эволюциясы: Ұлттық бірыңғай тестілеуді цифрландырудан құзыреттілік моделіне өту.....14

Арыстанова С.А., Майматаева А.Д., Жандавлетова Р.Б.

Орта мектеп деңгейінде нейробиологияны оқыту: мұғалім бақылаулары мен оқушылардың рефлексивтік күнделіктерінен алынған дәлелдер.....30

Бауыржан Л.Н., Жылысбаева А.Н., Жылысбаева Г.Н.

Бейорганикалық химияны оқытуда жасанды интеллектті қолданудың мүмкіндіктері мен қиыншылықтары.....44

Бейсембаева Т.Ж., Альмухамбетова Ж.Б.

Болашақ педагогтардың өзін-өзі реттеуінің психологиялық-педагогикалық ерекшеліктері.....64

Берді Д.К., Сарбаева М.Т., Мейірбеков А.К.

Цифрлық білім беру жағдайында болашақ химия мұғалімдерінің зерттеушілік құзыреттілігін дамыту жолдары.....82

Есенбаева А.М., Қойшигулова Д.М.

Оқу дағдыларын дамытудағы заманауи цифрлық технологиялардың мүмкіндіктері.....98

Джакина А.А., Абыкенова Д.Б., Копеев Ж.Б.

Институционалдық кедергілер мен кәсіпкерлік әлеует контекстінде білім берудегі жасанды интеллекттің интеграциясы.....117

Жалғасбекова Ж.К., Зулпыхар Ж.Е., Жунусова Д.Ж.

Telegram-бот – информатика мұғалімінің тиімді цифрлық көмекшісі.....132

Жекеева А.Е., Ақжолова А.Т., Садуақас Г.Т.

Оқу сауаттылығын қалыптастыруға арналған тапсырмаларды орындауда цифрлық технологияны қолданудың тиімділігі.....151

Жалел А., Бидолдой А., Базарбаева Б.

Футболшылардың жас ерекшеліктерін ескере отырып төзімділікті қалыптастырудың педагогикалық технологиялары.....166

Керимбаева Р.К., Сыздықбаева А.Д., Иминова Ю.Б.

Қазақстандағы инклюзивті мектепке дейінгі білім беру: педагогтармен сұхбат деректері бойынша балаларды ойынға бейімдеу практикасы.....184

Нурбекова М.А., Молдаханова Д., Мырзахметова Н.О.

Білім берудегі химияны оқытуда STEM тәсілдерін интеграциялау.....205

Нурбекова Г.Ф., Серік М., Мауленова М.А.

Білім алушыларды үлкен деректерді кешенді талдау және визуализациялау әдістеріне үйрету.....229

Нұрғалиева Қ.Е., Бақытқазы Т., Феррейра Э.

Болашақ физика мұғалімдерін даярлауда STEM білім беру жағдайында оқыту
тәжірибесін қолдану.....248

Оразбаева Ф.Ш.

Сөйлесім кеңістігіндегі педагогикалық үрдістер мен полипарадигмалық ұстанымдар.....271

Рахимова М.Н., Бөжиг Ж., Сатабаева Г.К.

Студенттердің тіршілік қабілеттілігі мен қозғалыс белсенділігін талдаудың негізі
ретіндегі әлеуметтік-экологиялық модель.....286

Ризаходжаева Г.А.

Мүмкіндіктерді ашу: арт-технологиялардың білім берудегі әсері.....305

Самбетова Р.А., Верьяев А.А., Уксикбаев Е.З.

Генеративтік жасанды интеллект және оның информатиканы оқытуда әсері.....324

Торғаева Ш.А., Насиров А.А., Рахимбаева А.А.

EFL жазуын оқытудағы цифрлық тірек ретіндегі бейімделгіш жасанды интеллект
құралдары.....347

Тұяқов Е., Есетов Е., Шуақиев М.

Цифрлық технологияларды пайдалану негізінде жоғары сынып оқушыларының
кеңістіктік ойлауын дамыту.....363

ЭКОНОМИКА**Айдаров Д.Х., Тайбек Ж.Қ., Туралина С.М.**

Қаржылық тәуекелдердің кәсіпорындардың қаржылық тұрақтылығына әсерін бағала.....385

Аманбаева А.А., Нурпейсова А.З., Толемисова Д.А.

Аймақтық әлеуметтік-экономикалық жүйелердің цифрлық трансформациясы.....404

Бикен В., Айтқазин Ж., Айтқазина М.

Қазақстандағы халықаралық қаржы ұйымдарының аралас қаржыландыруы және
кредиттік кепілдіктері.....421

Жұман Ж., Медуханова Л.А., Сериева Ж.А.

Қазақстан мен Орталық Азия елдерінің сауда-инвестициялық ынтымастығы.....435

Қажыкен М.

Ұлттық экономиканың бейімділігі мен бейімделуін өлшеудің әдіснамалық тәсілі.....451

Киреева А., Лодхи Р.Н., Бекбосинова А.С.

Қазақстанда әйелдердің сапалы жұмыспен қамтылуына қолжетімділікті кеңейтудің
детерминанттары мен стратегиялық бағыттары.....468

Көкенова А.Т., Молдабеков Б.К., Коптаева Г.П.

Түркістан облысының мал шаруашылығы жүйелерін тұрақты дамытудың
ұйымдастырушылық-экономикалық тетігіне кооперативтік шаруашылықтардың
әсерін модельдеу.....490

Қуланова Д.А., Сейсенбаева Ж.М., Кыдырова Ж.Ш.

Жеңіл өнеркәсіптің инновациялық инфрақұрылымы: қаржы құралдарының интеграциясы және құрылымдық қайта құру.....517

Нұрғалиева К., Бисенбаева С., Жұмаксанова К.

Қазақстандағы әлеуметтік кәсіпкерлік: қазіргі жағдайы, қолдау тетіктері және даму бағыттары.....550

Омаркожаева А.Н., Абикаева М.Д., Ярдякова И.В.

Туризм Қазақстан моноқалаларының әлеуметтік-экономикалық тұрақтылығын арттыру факторы ретінде.....569

Рүстемұлы М., Сихимбаева Д.Р., Сихимбаев М.Р.

Жер қойнауын пайдаланғаны үшін төлемдер және минералды-шикізат ресурстарын экономикалық бағалау.....590

Шалболова У.Ж., Салыков А.М., Джунусова А.Т.

Цифрлық трансформацияны ескере отырып тұрғын үй құрылысындағы инвестициялық жобаның тиімділігін бағалау.....605

Скакова С.Н., Давлетова М.Т., Герасименко В.В.

Қазақстандағы ішкі туризм саласында цифрлық маркетингтің тұтынушылардың мінез-құлқына әсері.....626

Тәжікенова С.К., Заякина А.В., Бұлақбай Ж.М.

Қазақстанның тұрғын жылжымайтын мүлік нарығын экономикалық бағалау: үрдістер, өңірлік айырмашылықтар және даму факторлары.....654

Текенова А.У., Ержанов А.Қ., Жарылқасинова М.Ж.

Саудадағы тауарлық операцияларды ішкі бақылаудың цифрлық трансформация жағдайындағы ерекшеліктері.....683

Түзубекова М.К., Жұмағұлова А.К., Баимбетов М.К.

Қазақстан Республикасы агроөнеркәсіптік кешенінің инвестициялық тартымдылығын бағалау: өңірлік салыстырмалы талдау.....702

Еримпашева А.Т., Таракбаева Р.Е., Мырзахметова А.М.

Экономикадағы цифрландыру және жасанды интеллект: теориялық негіздері, құқықтық реттеу және құзыреттіліктерді дамыту.....721

Загидуллина З.Р., Исманлова Р.А., Толон М.

Қазақстанның мемлекеттік экспорттық саясатын қалыптастырудағы арнайы экономикалық аймақтардың рөлі.....738

Жұмабеков А., Османов Ж., Зубец А.

Қазақстан Республикасында кәсіпкерлікті мемлекеттік қолдау механизмдерінің трансформациясы.....753

Жусупова Ж.К., Дүйсеннова Р.Ж., Байболова Л.К.

Қонақ үй индустриясында цифрлық технологиялар мен экологиялық тұрақты тәжірибелерді интеграциялау: жүйелі әдебиеттерге шолу.....775

СОДЕРЖАНИЕ

ПЕДАГОГИКА

Абдрасилов Б.С., Шинетова Л.Е., Бекенов Н.К.

Эволюция системы оценивания в Казахстане: от цифровизации Единого национального тестирования к компетентностной модели.....14

Арыстанова С.А., Майматаева А.Д., Жандавлетова Р.Б.

Преподавание нейробиологии на уровне средней школы: данные наблюдений учителей и рефлексивных дневников учащихся.....30

Бауыржан Л.Н., Жылысбаева А.Н., Жылысбаева Г.Н.

Перспективы и трудности использования искусственного интеллекта в изучении неорганической химии.....44

Бейсембаева Т.Ж., Альмухамбетова Ж.Б.

Психолого-педагогические особенности саморегуляции будущих педагогов.....64

Берди Д.К., Сарбаева М.Т., Мейрбеков А.К.

Пути развития исследовательских компетенций будущих учителей химии в условиях цифрового образования.....82

Есенбаева А.М., Койшигулова Д.М.

Возможности современных цифровых технологий в развитии навыков чтения.....98

Джакина А.А., Абыкенова Д.Б., Копеев Ж.Б.

Интеграция искусственного интеллекта в образовании в контексте институциональных барьеров и предпринимательского потенциала.....117

Жалгасбекова Ж.К., Зулпыхар Ж.Е., Жунусова Д.Ж.

Telegram-бот — эффективный цифровой помощник учителя информатики.....132

Жекеева А.Е., Акжолова А.Т., Садуакас Г.Т.

Эффективность использования цифровых технологий при выполнении заданий, направленных на формирование читательской грамотности.....151

Жалел А., Бидолдой А., Базарбаева Б.

Педагогические технологии формирования выносливости с учетом возрастных особенностей футболистов.....166

Керимбаева Р.К., Сыздыкбаева А.Д., Иминова Ю.Б.

Инклюзивное дошкольное образование в Казахстане: практики игровой адаптации детей по данным интервью с педагогами.....184

Нурбекова М.А., Молдаханова Д., Мырзахметова Н.О.

Интеграция STEM-подходов в преподавание химии в образовательном процессе.....205

Нурбекова Г.Ф., Серік М., Мауленова М.А.

Обучение студентов методам комплексного анализа и визуализации больших данных.....229

Нұргалиева Қ.Е., Бакытказы Т., Феррейра Э.П.

Применение практики обучения в условиях STEM-образования при подготовке будущих учителей физики.....248

Оразбаева Ф.Ш.

Педагогические процессы и полипарадигматические позиции в диалоговом пространстве.....271

Рахимова М.Н., Бөжиг Ж., Сатабаева Г.К.

Социально-экологическая модель как основа анализа жизнеспособности и двигательной активности студентов.....286

Ризаходжаева Г.А.

Раскрытие потенциала: анализ образовательного воздействия арт-технологий.....305

Самбетова Р.А., Верьяев А.А., Уксикбаев Е.З.

Генеративный искусственный интеллект и его влияние на успеваемость в образовании в области информатики.....324

Торгаева Ш.А., Насиров А.А., Рахимбаева А.А.

Адаптивные инструменты ИИ как цифровые опоры в обучении англоязычному письму.....347

Туяков Е., Есетов Е., Шуакаев М.

Развитие пространственного мышления учащихся старших классов на основе использования цифровых технологий.....363

ЭКОНОМИКА**Айдаров Д.Х., Тайбек Ж.К., Туралина С.М.**

Оценка влияния финансовых рисков на финансовую устойчивость предприятий.....385

Аманбаева А.А., Нурпейсова А.З., Толемисова Д.А.

Цифровая трансформация региональных социально-экономических систем.....404

Бикен В., Айтказин Ж., Айтказина М.

Бленд-финансирование и кредитные гарантии международных финансовых организаций в Казахстане.....421

Жуман Ж., Медуханова Л.А., Сериева Ж.А.

Торгово-инвестиционное сотрудничество Казахстана со странами Центральной Азии.....435

Кажыкен М.

Методологический подход к измерению адаптивности и адаптации национальной экономики.....451

Киреева А., Лодхи Р.Н., Бекбосинова А.С.

Детерминанты и стратегические направления расширения доступа женщин к качественной занятости в Казахстане.....468

Кокенова А.Т., Молдабеков Б.К., Коптаева Г.П.

Моделирование воздействия кооперативных хозяйств на организационно-экономический механизм устойчивого развития животноводческих систем Туркестанской области.....490

Куланова Д.А., Сейсенбаева Ж.М., Кыдырова Ж.Ш.

Инновационная инфраструктура легкой промышленности: интеграция финансовых инструментов и структурные преобразования.....517

Нургалиева К., Бисенбаева С., Жумаханова К.

Социальное предпринимательство в Казахстане: современное состояние, механизмы поддержки и направления развития.....550

Омаркожаева А.Н., Абибаева М.Д., Ярдякова И.В.

Туризм как фактор повышения социально-экономической устойчивости моногородов Казахстана.....569

Рустемұлы М., Сихимбаева Д.Р., Сихимбаев М.Р.

Платежи за недропользование и экономическая оценка минерально-сырьевых ресурсов.....590

Шалболова У.Ж., Салыков А.М., Джунусова А.Т.

Оценка эффективности инвестиционного проекта в жилищном строительстве с учетом цифровой трансформации.....605

Скакова С.Н., Давлетова М.Т., Герасименко В.В.

Влияние цифрового маркетинга на поведение потребителей во внутреннем туризме в Казахстане.....626

Тажикенова С.К., Заякина А.В., Булакбай Ж.М.

Экономическая оценка рынка жилой недвижимости Казахстана: тенденции, региональные различия и факторы развития.....654

Текенова А.У., Ержанов А.К., Жарылкасинова М.Ж.

Внутренний контроль товарных операций в торговле в условиях цифровой трансформации.....683

Тузубекова М.К., Жумагулова А.К., Баимбетов М.К.

Оценка инвестиционной привлекательности агропромышленного комплекса Республики Казахстан: региональный сравнительный анализ.....702

Еримпашева А.Т., Таракбаева Р.Е., Мырзахметова А.М.

Цифровизация и искусственный интеллект в экономике: теоретические основы, правовое регулирование и развитие компетенций.....721

Загидуллина З.Р., Исмаилова Р.А., Толон М.

Роль специальных экономических зон в формировании государственной экспортной политики Казахстана.....738

Жумабеков А., Османов Ж., Зубец А.

Трансформация механизмов государственной поддержки предпринимательства в Республике Казахстан.....753

Жусупова Ж.К., Дүйсеннова Р.Ж., Байболова Л.К.

Интеграция цифровых технологий и экологически устойчивых практик в гостиничной индустрии: систематический обзор литературы.....775

SCIENTIFIC JOURNAL OF PEDAGOGY AND ECONOMICS

ISSN 1991-3494

Volume 4.

Number 422 (2026), 363-384

<https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1253>

IRSTI 27.01.45

UDC 51:37.016

© **Tuyakov Y., Yessetov Y. *, Shuakayev M., 2026.**

Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: yelzhan9311@gmail.com

DEVELOPING HIGH SCHOOL STUDENTS' SPATIAL THINKING THROUGH THE USE OF DIGITAL TECHNOLOGIES

Tuyakov Yessenkeldy — Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan,

E-mail: t.yessen.a@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4682-6778>;

Yessetov Yelzhan — Doctoral Student, Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan,

E-mail: yelzhan9311@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-3402-8948>;

Shuakayev Marat — Doctor of Technical Sciences, Professor, Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan,

E-mail: mshuakayev@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-3745-9004>.

Abstract. This article examines the scientific and methodological aspects of developing students' spatial thinking in geometry education through the use of digital technologies. The aim of the study is to teach students how to construct geometric solids and their plane sections using computer software, as well as to identify effective approaches for developing students' spatial visualization and spatial thinking. Based on an analysis of scientific and methodological literature, the essence of the concept of spatial thinking development, its content, and its structural characteristics are clarified. The study presents the scientific and methodological foundations for developing spatial thinking through digital technologies, describes the methodology for its implementation, and highlights the didactic potential of the GeoGebra software, three-dimensional (3D) modeling tools, and virtual learning environments. The effectiveness of the proposed methodology, which was theoretically grounded and experimentally validated, was confirmed through a pedagogical experiment conducted with Grade 11 students of School-Gymnasium No. 208 in Almaty. The academic performance of students in the experimental group, who studied the construction of polyhedron sections using digital technologies, was significantly higher than that of students in the control group. The findings demonstrate that the use of digital technologies in teaching the construction of polyhedron sections enhances students' interest in geometry and

substantially improves their level of spatial thinking. The proposed methodology has a positive impact on the development of students' spatial representations and imagination, strengthens their geometric visualization skills, and promotes the further development of spatial thinking. The results of this study may serve as a scientific and methodological basis for the effective integration of digital technologies into geometry instruction in general secondary schools.

Keywords: geometry education, solid geometry, spatial thinking, polyhedron sections, digital technologies, computer software

For citations: Tuyakov Y., Yessetov Y., Shuakayev M. Developing high school students' spatial thinking through the use of digital technologies. Scientific Journal of Pedagogy and Economics, 2026. — No.4. — P. 363-384. DOI: <https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1253>

© Тұяқов Е., Есетов Е. *, Шуақаев М., 2026.

Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті,

Алматы, Қазақстан.

E-mail: yelzhan9311@gmail.com

ЦИФРЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ПАЙДАЛАНУ НЕГІЗІНДЕ ЖОҒАРЫ СЫНЫП ОҚУШЫЛАРЫНЫҢ КЕҢІСТІКТІК ОЙЛАУЫН ДАМУ

Тұяқов Есенкелді — педагогика ғылымдарының кандидаты, доцент, Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан,

E-mail: t.yessen.a@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4682-6778>;

Есетов Елжан — докторант, Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан,

E-mail: yelzhan9311@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-3402-8948>;

Шуақаев Марат — техника ғылымдарының докторы, профессор, Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан,

E-mail: mshuakayev@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-3745-9004>.

Аннотация. Мақалада цифрлық технологияларды пайдалану арқылы геометрияны оқыту барысында оқушылардың кеңістіктік ойлау қабілетін дамытудың ғылыми-әдістемелік мәселелері қарастырылған. Зерттеудің мақсаты – компьютерлік бағдарламаларды пайдалану арқылы көпжақтар мен олардың жазықтықпен қималдарын салуды оқыту, оқушылардың кеңістіктік елестетуі мен ойлауын дамытудың тиімді жолдарын айқындау. Ғылыми-әдістемелік әдебиеттерді талдау нәтижесінде кеңістіктік ойлауды дамыту ұғымының мәні нақтыланып, оның мазмұны мен құрылымдық ерекшеліктері айқындалған. Зерттеу жұмысында цифрлық технологияларды пайдалану негізінде кеңістіктік ойлауды дамытудың ғылыми-әдістемелік негіздері, оны жүзеге асыру әдістемесі, сонымен бірге GeoGebra бағдарламасы, 3D модельдеу құралдары және виртуалды ортаның дидактикалық мүмкіндіктері

көрсетілген. Авторлар Алматы қаласындағы №208 мектеп-гимназиясының 11-сынып оқушыларымен жүргізген педагогикалық эксперимент барысында әзірленген және теориялық тұрғыдан негізделген әдістеменің тиімділігін дәлелдеді. Геометрия сабақтарында көпжақтардың қималарын салуды оқыту кезінде цифрлық технологияны қолдану арқылы білім алған эксперименттік сынып оқушыларының оқу нәтижелері бақылау тобы оқушыларының нәтижелерінен жоғары болды. Алынған нәтижелер цифрлық технологияларды пайдаланып көпжақтардың қималарын салуды оқыту оқушылардың пәнге қызығушылығын арттырып, олардың кеңістіктік ойлау деңгейінің едәуір жақсартқанын көрсетті. Ұсынылған әдістеме оқушылардың кеңістіктік түсініктері мен елестетуі, кескіндерді визуализациялау дағдыларын дамытуға және кеңістіктік ойлау қабілеттерінің дамуына оң ықпал етеді. Зерттеу нәтижелері жалпы білім беретін мектептердің геометрия сабақтарында цифрлық технологияларды тиімді пайдаланудың ғылыми-әдістемелік негізі бола алады.

Түйін сөздер: геометрияны оқыту, стереометрия, кеңістіктік ойлау, көпжақтардың қималары, цифрлық технологиялар, компьютерлік бағдарламалар

© Туяков Е., Есетов Е. *, Шуакаев М., 2026.

Казахский национальный педагогический университет имени Абая,
Алматы, Казахстан.
E-mail: yelzhan9311@gmail.com

РАЗВИТИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОГО МЫШЛЕНИЯ УЧАЩИХСЯ СТАРШИХ КЛАССОВ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Туяков Есенкельды — кандидат педагогических наук, доцент, Казахский национальный педагогический университет имени Абая, Алматы, Казахстан,
E-mail: t.yessen.a@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4682-6778>;

Есетов Елжан — докторант, Казахский национальный педагогический университет имени Абая, Алматы, Казахстан,
E-mail: yelzhan9311@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0008-3402-8948>;

Шуакаев Марат — доктор технических наук, профессор, Казахский национальный педагогический университет имени Абая, Алматы, Казахстан,
E-mail: mshuakayev@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0005-3745-9004>.

Аннотация. В статье рассматриваются научно-методические аспекты развития пространственного мышления учащихся при обучении геометрии с использованием цифровых технологий. Цель исследования - разработать и экспериментально проверить методику обучения построению многогранников и их сечений плоскостью с применением компьютерных программ, а также определить эффективные способы развития пространственного мышления и воображения учащихся. На основе анализа научно-методической литературы

уточнены сущность понятия «пространственное мышление», его содержание и структурные компоненты. Раскрыты научно-методические основы развития пространственного мышления с использованием цифровых технологий, представлена методика ее формирования, а также проанализированы дидактические возможности программы GeoGebra, средств 3D-моделирования и виртуальных образовательных сред. Эффективность разработанной методики была проверена в ходе педагогического эксперимента с учащимися 11-х классов школы-гимназии № 208 города Алматы. Показатели экспериментальной группы, в которой построение сечений многогранников изучалось с использованием цифровых технологий, оказались выше, чем в контрольной группе. Полученные результаты свидетельствуют о том, что применение цифровых инструментов при обучении построению сечений многогранников способствует повышению интереса учащихся к геометрии, развитию пространственных представлений и совершенствованию навыков визуализации геометрических объектов. Предлагаемая методика позволяет более эффективно организовать обучение стереометрии и создает условия для целенаправленного развития пространственного мышления старшеклассников. Результаты исследования могут быть использованы в качестве научно-методической основы для внедрения цифровых технологий в преподавание геометрии в общеобразовательных школах.

Ключевые слова: обучение геометрии; стереометрия; пространственное мышление; сечения многогранников; цифровые технологии; GeoGebra; 3D-моделирование

Кіріспе. Қазіргі білім берудің трансформациясы дәуірінде орта білім беру жүйесіне қойылатын негізгі талаптардың бірі – оқушылардың зияткерлік әлеуетін арттыру, шығармашылық қабілеттерін дамыту және алған білімдерін өмірлік жағдаяттарда тиімді қолдана алатын тұлға қалыптастыру болып табылады. Осы тұрғыда мектепте геометрия пәнін оқытудың маңызы ерекше, өйткені геометрия қоршаған әлемдегі нысандарды модельдеп қанай қоймай, ол логикалық және кеңістіктік ойлауды, еслестетуді және зерттеушілік қабілеттерді дамытуға үлес қосатын ғылым саласы болып саналады. Геометрияны оқыту бойынша қолданыстағы тұжырымдамаларды қайта қараудың негізін соңғы жылдардағы жеке тұлғаның шығармашылық әлеуетін дамытуға ықпал ететін ойлаудың әртүрлі түрлерінің даму заңдылықтарын айқындауға арналған зерттеулер құрайды. Солардың бірі – кеңістіктік ойлау, ол адамның қоршаған әлемде бағдарлана алу қабілеттері жүйесінің маңызды құрамдас бөлігі болып табылады. Дамыған деңгейде ойлау әрекетінің бұл түрі көптеген басқа қызмет түрлері үшін де аса маңызды рөл атқарады.

Әдебиеттерге шолу. Соңғы жылдары Қазақстан Республикасының білім беру жүйесінде де цифрлық трансформация үдерісі белсенді түрде жүзеге асырылуда. STEM бағытындағы оқыту, жасанды интеллектіні енгізу, цифрлық сауаттылықты дамыту білім беру процесіне заманауи цифрлық

технологияларды кеңінен енгізуді көздейді (Abylkassymova, 2025). Цифрлық платформалар, интерактивті бағдарламалар, 3D модельдеу құралдары, виртуалды және толықтырылған шындық технологиялары оқу үдерісінің мазмұнын жаңғыртып, оқушылардың танымдық белсенділігін арттыруға зор мүмкіндік беріп отыр. Цифрлық технологиялардың көмегімен күрделі әрі абстрактілі ұғымдарды көрнекі түрде ұсынуға, динамикалық өзгерістерді бақылауға, модельдеу мен тәжірибе жасауға жол ашылды. Бұл мүмкіндіктер әсіресе геометрияны оқыту барысында оқушылардың кеңістіктік ойлауын дамытуда өзінің жоғары тиімділігін көрсетуде (Semenov, 2023).

Геометрияны оқыту үдерісінде кеңістіктік ойлауды дамыту мәселесі бүгінгі күнге дейін өзектілігін жоғалтқан жоқ. Оқушылардың оқу жетістіктерін бағалау нәтижелері (ҰБТ) олардың кеңістіктік ойлауының жеткіліксіз деңгейде дамығанын көрсетсе, математика мұғалімдеріне жүргізілген сауалнамалар бұл мәселені шешудің жолдарын жеткілікті деңгейде білмейтіндігін айқындады. Әсіресе геометриялық денелердің қималарын салу тақырыбы оқушыларға елеулі қиындықтар туғызады. Себебі бұл бөлім кеңістікте ойша елестету, бірнеше жазықтықты бір мезетте талдау және дененің ішкі құрылымын көз алдына келтіру қабілеттерін талап етеді. Ал бор мен тақтаға негізделген оқыту әдістері бұл үдерісті толыққанды көрнекі түрде бейнелеуге әрдайым жеткілікті мүмкіндік бере бермейді. Соның салдарынан оқушылар қиманың пайда болу заңдылықтарын механикалық түрде меңгеріп, олардың мәнін терең түсінбей жатады.

Оқушылардың кеңістіктік ойлау деңгейінің жеткіліксіз дамуы түрлі оқу қиындықтарының туындауына себеп болады. Атап айтқанда, геометриялық есептерді шешу барысында қателіктер жіберу, фигуралардың өзара орналасуын дұрыс түсінбеу, сызбаларды қате интерпретациялау, абстрактілі ойлау деңгейінің төмендігі сияқты мәселелер жиі байқалады. Бұл жағдай өз кезегінде оқушылардың пәнге деген қызығушылығының төмендеуіне және оқу жетістіктерінің әлсіреуіне әкелуі мүмкін. Сондықтан кеңістіктік ойлауды дамытуға арналған тиімді әдістемелерді іздестіру және оларды оқу үдерісіне енгізу өзекті мәселелердің бірі болып табылады. Кеңістіктік ойлауды дамыту үдерісі күрделі әрі ұзақ мерзімді сипатқа ие. Осыған байланысты кеңістіктік ойлаудың даму заңдылықтарын теориялық тұрғыдан негіздейтін, тиімді әдістер мен құралдар жиынтығын қамтитын, геометрияны оқыту процесін және педагог кадрларды осындай оқытуды ұйымдастыруға даярлау жүйесін біріктіретін жан-жақты әзірленген әдістемелік жүйенің қажеттілігі туындайды.

Цифрлық технологиялар аталған мәселені шешудің тиімді құралы ретінде қарастырылады. Себебі цифрлық ортада оқушы кеңістікті нақты көреді, фигураларды қозғалыс үстінде бақылап, қиманың қалай пайда болатынын көзбен көреді. Мұндай тәжірибе дәстүрлі статикалық сызбалармен салыстырғанда анағұрлым түсінікті әрі әсерлі болып табылады. Сонымен қатар цифрлық технологиялар оқушылардың өздігінен жұмыс жасау белсенділігін

арттырып, оқу мотивациясын күшейтіп, зерттеушілік дағдыларын дамытуға ықпал етеді. Цифрлық форматтағы оқыту білім алушылардың танымдық стилінің өзгеруіне де әсер етуде. Қазіргі заман оқушылары визуалды ақпаратты жылдам қабылдайды, динамикалық модельдер арқылы материалды жақсы меңгереді және интерактивті тапсырмалар арқылы тиімді білім алады. Сондықтан геометрияны оқытуда денелерді кескіндеу және олардың өзара орналасуын бақылау, оларға қималар салу және т.б. әрекеттерде цифрлық құралдарды пайдалану – уақыт талабына сай келетін маңызды бағыт болып табылады.

Зерттеудің өзектілігі цифрлық технологиялар негізінде геометриялық денелердің қималарын салу арқылы оқушылардың кеңістіктік ойлауын дамыту әдістемесін ғылыми тұрғыда негіздеу қажеттілігінен туындайды. Қазіргі таңда цифрлық ресурстардың саны көп болғанымен, оларды жүйелі және әдістемелік тұрғыдан тиімді қолдану мәселесі әлі де толық шешімін тапқан жоқ. Көп жағдайда цифрлық құралдар тек көрнекілік мақсатында ғана пайдаланылады да, оның дамытушылық әлеуеті толық іске аспай жатады.

Зерттеудің мақсаты – цифрлық технологияларды қолданып геометрияны оқытуда оқушылардың кеңістіктік ойлауын дамытуға бағытталған әдістемені теориялық тұрғыдан негіздеу және оны тәжірибе жүзінде іске асыру болып табылады. Осы мақсатқа жету үшін геометрияны оқытуда кеңістіктік түсініктер мен ойлауды дамытудың әдістемелік негіздері қарастырылады, цифрлық технологиялардың мүмкіндіктері талданады, геометриялық денелердің қималарын салуда қолданылатын цифрлық құралдардың тиімділігі айқындалады.

Зерттеу аясында эксперименттік жұмыстар жүргізіліп, оқушылардың кеңістіктік ойлау деңгейінің өзгеру динамикасы анықталды. Алынған нәтижелер білім беру тәжірибесіне енгізуге арналған әдістемелік ұсынымдар әзірлеуге негіз болады. Бұл ұсынымдар мектеп мұғалімдері үшін практикалық тұрғыдан маңызды болып, геометрия сабағын ұйымдастыруда жаңа мүмкіндіктер ұсынады.

Материалдар мен негізгі әдістер.

Психологиялық және педагогикалық әдебиеттерге жүргізілген талдаулар «кеңістіктік ойлау» ұғымының «кеңістіктік елестету», «кеңістіктік түсінік», «кеңістіктік қабылдау» ұғымдарымен тығыз байланысты екенін көрсетеді. Бұл мәселе қабылдау, түсіну, елестету және ойлау үдерістерінің тетіктері мен түрлерін зерттеген Ананьев Б.Г., Брушлинский А.В., Владимирский Г.А., Леонтьев А.Н., Лернер И.Я., Ломов Б.Ф., Немов Р.С. және басқа да ғалымдардың еңбектерінде көрініс тапқан.

Біз зерттеу жұмысымызда кеңістіктік ойлауды дамытудың тиімді құралдарын айқындамас бұрын, оған қатысты ұғымдардың өзара байланысын нақтылап алуды жөн көрдік: ойлау – елестету; елестету – кеңістіктік елестету; бейнелік ойлау – кеңістіктік ойлау; кеңістіктік ойлау – кеңістіктік елестету – кеңістіктік түсінік – кеңістіктік қабылдау.

Енді осы ұғымдардың психологиялық және математиканы оқыту әдістемесі тұрғысынан түсініктемелерін қарастырайық. Психологтардың пікірінше, ойлау – танымдық үдерістердің ең күрделі түрлерінің бірі, оның мақсаты – сезім мүшелері арқылы тікелей қабылдауға қолжетімсіз болатын әлем туралы білімді меңгеру.

Четверухин Н.Ф. «Геометрические характеристики причины трудности узнавания геометрических фигур на чертеже» атты мақаласында оқушылардың кеңістіктік елестетуін дамытудың олардың болашақ білім алу бағыты мен кәсіби таңдауына қарамастан барлығы үшін маңызды екенін атап көрсетеді. Ол «кеңістіктік елестетудің жақсы дамуы жаңа машиналарды жобалайтын конструкторға, жер қойнауын зерттейтін геологқа, заманауи қалалардың ғимараттарын тұрғызатын архитекторға, қан тамырлары мен жүйке талшықтары арасында аса нәзік операциялар жасайтын хирургке, сондай-ақ мүсіншіге, суретшіге және басқа да көптеген мамандарға қажет», - деп тұжырымдайды (Chetverukhin, 1965).

Александров А.Д. «геометрияны оқытудың міндеті – оқушылардың бойында үш сапаны: кеңістіктік елестетуді, практикалық түсінуді және логикалық ойлауды дамыту» дей отырып, «кеңістіктік елестету – дамуына геометрия ықпал ететін, адамның жалпы елестету қабілетінің маңызды құрамдас бөлігі болып табылады және бірқатар тұрғыдан айрықша мәнге ие. Ол, сөзсіз, әрбір адамға қоршаған ортада бейімделуі мен бағдарлануы үшін қажет және дамыған күйінде көптеген қызмет түрлері үшін аса маңызды» дейді (Aleksandrov, 1980).

Психологияда ойлаудың үш түрі ажыратылады: көрнекі-әрекеттік, көрнекі-бейнелік және сөздік-логикалық (ұғымдық) ойлау.

Заттар мен құбылыстардың бейнелерімен әрекет ететін және түсініктер түрінде жүзеге асатын ойлау бейнелік ойлау ретінде анықталады. Ол өз объектілерінің байланыстары мен қатынастарын көрнекі түрде бейнелей отырып, заттардың бейнелерін өзара сәйкес қатынастарға қояды. Сондықтан бейнелік ойлау да шынайы болмыстың қасиеттері мен байланыстары жөнінде белгілі бір деңгейде танымдылық береді, онда бағдарлануға және практикалық міндеттерді шешуге мүмкіндік туғызады.

Якиманская И.С. бейнелік ойлауды «күрделі психикалық құрылым» ретінде сипаттап, оның негізгі қызметі «адамның субъективтік тәжірибесінде бұрыннан бар бейнелерге сүйене отырып, сезімдік (көрнекі) бейнелермен әрекет ету» екенін атап көрсетеді. Геометрияда бейнелік ойлау кеңістіктік бейнелер арқылы, яғни кеңістіктік ойлау арқылы көрініс табады. Бұл жөнінде ол: «...геометриялық бейнелер кеңістіктік ойлаудың негізін құрайды әрі оны айқындайды. Оның негізгі қызметі – математикалық (абстрактілі, шартты-схемалық) кеңістікте бейнелермен жұмыс жасау» деп жазады (Yakimanskaya, 1980). Ол бейнелік ойлаудың мұндай ерекше түрін кеңістіктік ойлау деп анықтайды.

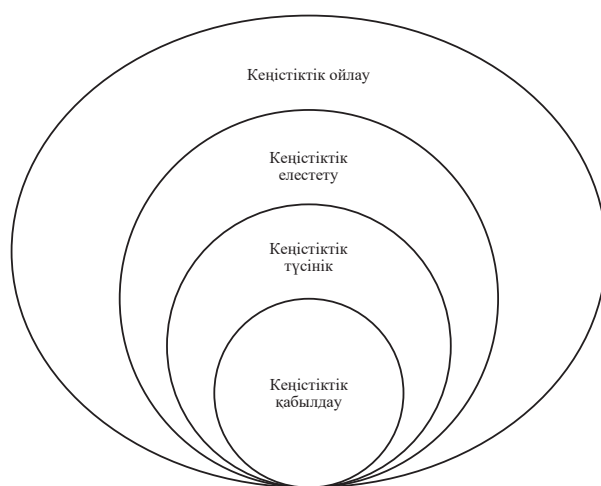
«Кеңістіктік ойлау» ұғымы әдістемелік әдебиеттерде де жиірек

қолданылады. Бұл терминді ғылымға математиктер енгізген дейді. Кеңістіктік ойлау – көрінетін де, елестетілетін де кеңістікте бағдарлануды талап ететін есептерді шешу барысында қажетті ойлау әрекетінің ерекше түрі және ол нақтылы объектілердің немесе олардың графикалық бейнелерінің кеңістіктік қасиеттері мен қатынастарын талдауға негізделеді.

Ойлаудың бұл түрінің негізгі мазмұнын есептерді (геометриялық, графикалық, конструктивтік-техникалық, технологиялық және т.б.) шешу үдерісінде кеңістіктік бейнелермен амал жасау құрайды. Бұл бейнелер объектілердің кеңістіктік қасиеттері мен қатынастарын қабылдау (немесе түсініктері) арқылы қалыптастырылады.

Психологиялық және педагогикалық, ғылыми-әдістемелік әдебиеттердегі ұғымдардың әртүрлі анықтамаларына салыстырмалы талдау нәтижесінде біз өз зерттеуімізде ұғымдарды төмендегідей сипаттадық: кеңістіктік қабылдау – объектінің бастапқы кеңістіктік бейнесі қалыптасатын үдеріс; кеңістіктік түсінік – объектінің екінші және одан кейінгі кеңістіктік бейнелері қалыптасатын үдеріс, бұл бейнелер кеңістіктік түсініктер деп аталады; кеңістіктік түсініктермен амал жасау – кеңістіктік елестету; ал кеңістіктік ойлау – мазмұны жағынан ойлау үдерісіндегі объектінің кеңістіктік қасиеттері мен қатынастарын жалпы және жанама түрде бейнелейтін ойлау үдерісі болып табылады. Ол бейнелермен қайталанатын ойлау әрекеттерін орындауды, олардың динамикалық сипатын, сондай-ақ нәтижеге қол жеткізу үшін қандай әрекеттерді жүзеге асыру орынды екенін интуитивті түрде айқындауды қамтиды.

Осылайша, аталған ұғымдардың бір-бірімен өзара байланысқанын айқындаймыз: «кеңістіктік ойлау» ұғымы «кеңістіктік елестету» ұғымын, «кеңістіктік елестету» ұғымы «кеңістіктік түсінік» ұғымын, ал «кеңістіктік түсінік» ұғымы «кеңістіктік қабылдау» ұғымын қамтиды (1-сурет).



Сурет 1 – Кеңістіктік ойлау құрылымындағы элементтердің арақатынасы

Сонымен психологтар мен математик-әдіскерлердің пікірінше, кеңістіктік ойлау:

- ойлау үдерісіне енгізілген объектінің кеңістіктік қасиеттері мен қатынастарын мазмұны жағынан жалпыланған әрі жанама түрде бейнелейтін ойлау үдерісі;

- бейнелермен көп мәрте ойша әрекет етуді, олардың динамикалық сипатын, сондай-ақ қажетті нәтижеге қол жеткізу үшін қандай әрекеттерді орындау орынды екенін интуитивті түрде айқындауды қамтитын ойлау әрекеті;

- нақты ұсынылған объектілерді немесе олардың бейнелерін тану және осының негізінде сол объектілерді басқа орналасуда ойша қайта құрастыруды не жаңа объектілерді жобалауды көздейтін, сондай-ақ кеңістіктік объектілерді олардың жекелеген элементтері бойынша қайта жаңғыртуды қамтитын үдеріс;

- негізін геометриялық бейнелер құрайтын және негізгі қызметі математикалық (абстрактілі, шартты-схемалық) кеңістікте бейнелермен амал жасау болып табылатын бейнелік ойлаудың ерекше бір түрі (Vasilenko, 2015).

Геометрияны оқыту үдерісінде оқушылардың кеңістіктік ойлауын дамыту мәселелері бойынша ғалым-әдіскерлердің зерттеулері геометриялық материалды меңгеру барысында кеңістіктік түсініктердің, елестетулердің және ойлаудың қалыптасу заңдылықтарын зерделеуге бағытталған. Кеңістіктік түсініктерді дамыту мәселесіне Глейзер Г.Д., Литвиненко В.Н., Семушин А.Д., Далингер В.И. және басқа ғалымдар зерттеулерін арнаса; кеңістіктік елестетуді дамыту мәселесін А.Д. Александров, Цукарь А.Я., Четверухин Н.Ф. және басқалар қарастырған; ал кеңістіктік ойлауды дамыту мәселесін Якиманская И.С., Гусев В.А., Василенко А.В. және тағы басқада зерттеушілер еңбектерінде талдаған.

Авторлар геометрияны оқыту үдерісінде кеңістіктік түсініктерді, елестетуді және ойлауды дамыту құралдары ретінде есептер жүйесін, көрнекілік құралдарын, компьютерлік программаларды, геометрияны оқытуды ұйымдастырудың ерекше формасын (фузионизм идеясына негізделген), элективті курстарды әзірлеуді және басқа да тәсілдерді ұсынады.

Гусев В.А., Орлов В.В., Панчишина В.А., Далингер В.И. және басқа да педагог-ғалымдар геометрия пәнінің кеңістіктік ойлауды қалыптастыру мен дамытуда елеулі әлеуетке ие екенін, әсіресе кеңістіктегі геометриялық фигуралардың қасиеттері мен қатынастарын зерттейтін «Стереометрия» бөлімінің бұл тұрғыда маңызы зор екенін атап көрсетеді. Зерттеушілердің пікірінше, стереометрияны оқыту оқушылардың кеңістіктік түсініктері мен елестетулерін, логикалық ойлауын қалыптастырып, объектілердің кеңістіктік қасиеттері мен қатынастарын ажырата білуге және олармен есеп шығару барысында саналы түрде амал жасауға үйретеді (Gusev, 2004; Dalinger, 1992).

А.В. Василенко ғылыми-педагогикалық және психологиялық зерттеулер нәтижелерін талдау негізінде кеңістіктік ойлаудың дамуының алты деңгейін

айқындаған. Ол кеңістіктік бейнені құрастыруға, оның түрі мен қасиеттерін анықтауға бағытталған есептерді, бейнелер арасындағы сәйкестікті орнатуды талап ететін есептерді, сондай-ақ кеңістіктік бейнелерді ойша түрлендіруге арналған есептерді ұсынады (Vasilenko, 2011).

Манзарова А.М. оқушылардың кеңістіктік ойлауын дамыту және олардың оқу іс-әрекетіне деген уәждемесін арттыру мақсатында геометрия сабақтарында көрнекі материалдарды дайындау үшін ақпараттық-коммуникациялық технологиялар құралдарын, яғни 3D модельдер жасақталған GeoGebra динамикалық ортасын пайдалану арқылы оқушыларға есеп шартын дұрыс түсіндіруге көмектесіп, олардың кеңістіктік елестетулер қорының кеңеюіне ықпал етуді ұсынады (Manzarova, 2021).

Санина Е.И. мен Гришина О.А. стереометрияны оқыту үдерісінде кеңістіктік ойлаудың дамуын зерттеп, кеңістіктік ойлауды дамытуға ең алдымен санасында кеңістіктік бейнелерді құра білу дағдысының қалыптасуы алғышарт болатынын анықтаған. Одан кейін оқушылардың осы бейнелерді елестете алуы және жаңа оқу жағдаяттарында графикалық бейнелерді қайта жаңғырта білуі маңызды рөл атқарады. Мозговая М.А. мектепте геометрияны оқыту барысында кеңістіктік ойлаудың сипаттамаларын және оның қалыптасу ерекшеліктерін талдайды. Оның пікірінше, мектеп геометриясын оқытудағы кеңістіктік ойлаудың негізін геометриялық ұғымдардың графикалық бейнелері құрайды (Sanina, 2022).

А.Е. Әбілқасымованың пікірінше, «геометриялық объектілерді зерделеу интуитивтік танымды, кеңістіктік елестетуді және ойлау үдерістерін дамытуға ықпал етеді, ал геометриялық есептер оқушылардың дедукциялық және логикалық ойлауын, сондай-ақ кеңістіктік елестетуін қалыптастыру мен дамытудың маңызды құралы болып табылады. Есептерді шығару үдерісінде оқушылардың игерген білімдері, іскерліктері мен дағдыларының қалыптасу деңгейі айқындалады (Abilkasymova, 2014). Сонымен қатар ғалым-әдіскер жаңа ұғымдарды меңгерту және стереометриялық мазмұнды игеруге бағытталған есептерді шығару барысында көрнекілік құралдарын пайдаланудың мектеп оқушыларының кеңістіктік түсініктерін қалыптастыру мен дамытуға, сондай-ақ олардың кеңістіктік елестетуін жетілдіруге ықпалын зерттеген (Abilkasymova, 2020).

Мадияров Н.К. зерттеуінде геометрия сабақтарында мақсатты түрде іріктелген стереометриялық салу есептерін шешу арқылы оқушылардың кеңістіктік түсініктерін дамытудың әдістерін қарастырады. Зерттеу барысында стереометрия курсын оқыту аясында оқушылардың кеңістіктік елестетулерінің қалыптасуының танымдық және психологиялық-дидактикалық негіздері айқындалған. Сонымен қатар кеңістікте геометриялық фигураларды құрастыруға бағытталған арнайы таңдалған есептерге сүйене отырып, геометрияны оқыту процесінде кеңістіктік түсініктерді қалыптастырудың әдістемесі әзірленіп, стереометриялық

есептердің оқушылардың кеңістіктік түсініктерін дамытудағы маңызы жан-жақты негізделген (Madiyarov, 2004).

Рабинович Б.В. өз зерттеуінде негізгі мектептің 7–9-сыныптарына арналған геометрия курсын оқыту барысында фузионизм идеясын іске асыру негізінде оқушылардың кеңістіктік түсініктерін жүйелі түрде дамыту мәселелерін қарастырады. Ғалым 7–9-сыныптардағы геометрия курсының базалық мазмұнын жартылай фузионистік тұрғыдан оқытуды ұсына отырып, қолданыстағы оқулықтар мен есептер жинақтарындағы жаттығулар жүйесіне стереометриялық материалдарды енгізу арқылы кеңістіктік фигураларды жанама түрде оқытудың әдістемелік идеясын негіздейді (Rabinovich, 2010).

Геометрияның стереометрия бөлімін меңгеру арқылы оқушылар үшөлшемді объектілерді елестете білуге, оларды әртүрлі ракурстан қарастыруға, кеңістіктік өзара байланыстарды зерттеуге және осы талдау негізінде логикалық тұжырымдар жасауға үйренеді. Кеңістіктік ойлаудың дамуы жаратылыстану және инженерлік пәндер бойынша оқу жетістіктеріне елеулі ықпал етіп қана қоймай, қоршаған шынайы әлемді тұтас түсінуге де мүмкіндік береді.

Оқушылардың кеңістіктік ойлауын дамыту негізгі геометриялық фигураларды дұрыс бейнелей білу және олардың өзара орналасуын зерттей алу дағдыларын қалыптастыруды көздейді. Бұл дағдылардың қалыптасуы геометрияны оқып меңгерудің нәтижесін береді. Сондықтан кеңістіктік фигураларды кескіндеу мәселелеріне ерекше көңіл бөлінуі тиіс.

Стереометрия кеңістіктегі түзулер мен жазықтықтар, көпжақтар мен айналу денелерін, оның элементтері мен өзара орналасуы мен комбинациясын қамтиды. Мұнда кеңістіктік фигураларды кескіндеу және олардың жазықтықтармен қималарын салу кеңістіктік ойлауды дамытудағы маңызды амалдардың бірі болып табылады. Қималар салу арқылы оқушылар дененің ішкі құрылымын, жазықтық пен кеңістік арасындағы өзара байланысты, фигуралардың кеңістіктегі қатынасын терең түсіне бастайды. Осыған байланысты геометриялық қималарды оқытуда цифрлық технологияларға негізделген әдістемені қолдану қажеттілігі туындайды.

Біз жұмысымызда мұғалімдерге оқушылардың кеңістіктік ойлауын дамытуға қолдау көрсететін геометриялық денелердің қималарын салу құралдары мен практикалық ұсынымдар жасаймыз. Оқушылардың үшөлшемді объектілерді жақсырақ түсінуіне және елестете алуына, сондай-ақ геометриялық есептерді шығару дағдыларын жетілдіруге ықпал ететін цифрлық білім беру ресурстарын (3D модельдер мен визуализация құралдарын) қолданған тиімді.

Цифрлық технологияның құралдарын қолдану арқылы қималар салу оқушыларға геометриялық денелерді үш өлшемді кеңістікте көруге, оларды еркін айналдыруға, кез келген бағытта қима жазықтығын жүргізуге және қиманың пайда болу үдерісін нақты бақылауға мүмкіндік береді. Мұндай жағдайда оқушы пассивті тыңдаушы емес, белсенді зерттеуші ретінде әрекет

етеді. Ол дайын сызбамен шектелмей, қиманы өз бетімен құрастырып, өзгертіп, алынған нәтижені талдайды. Нәтижесінде оқушылардың кеңістіктік ойлауы, логикалық талдау, салыстыру, жалпылау және қорытынды жасау дағдылары жүйелі қалыптасады.

Нәтижелер.

Зерттеу жұмысымызда цифрлық құралдарды қолдану негізінде геометриялық денелердің қималарын салу арқылы оқушылардың кеңістіктік ойлау қабілетін дамыту үдерісінің тиімділігі эксперименттік жолмен негізделді. Зерттеу жұмысы квази-эксперименттік форматта ұйымдастырылып, бақылау және эксперименттік топтардың оқу нәтижелерін салыстыру тәсілі қолданылды. Эксперимент 2025–2026 оқу жылы аралығында Алматы қаласы, №208 мектеп-гимназиясының 11-сынып оқушылары арасында жүргізілді. Зерттеуге жалпы саны 60 оқушы қатыстырылып, олардың 30-ы эксперименттік топқа, ал 30-ы бақылау тобына енгізілді. Топтарды қалыптастыру барысында оқушылардың жас ерекшеліктері, оқу үлгерім деңгейлері және кеңістіктік ойлаудың бастапқы көрсеткіштері міндетті түрде ескерілді.

Зерттеу үдерісі үш кезең бойынша жүзеге асырылды.

Анықтаушы кезеңде оқушылардың кеңістіктік ойлау қабілетінің бастапқы деңгейі арнайы диагностикалық тапсырмалар арқылы айқындалды және барлық қатысушыларға мазмұны бірдей тест тапсырмалары ұсынылды. Бұл кезеңде барлық қатысушыларға мазмұны бірдей кеңістіктік ойлауға бағытталған тест тапсырмалары ұсынылды. Бұл тестке кеңістіктегі фигураларды тану, геометриялық денелердің қимасын болжау, қима фигурасын анықтау және денені ойша айналдыруға арналған тапсырмалар енгізілді. Тапсырмалар нәтижелері сандық көрсеткіштерге айналдырылып, әр оқушының жиынтық балы есептелді. Осы мәліметтер негізінде эксперименттік және бақылау топтарының бастапқы көрсеткіштері салыстырылып, олардың шамалас екендігі анықталды.

Қалыптастырушы кезеңде эксперименттік топта геометриялық денелердің қималарын салу сабақтары цифрлық технологиялар негізінде жүргізілді.

Цифрлық құралдардың ішінде 3D геометриялық модельдерін интерактивті түрде құруға және түрлендіруге мүмкіндік беретін «Живая геометрия», «3DsecBuilder», «GeoGebra», SketchUp, Tinkercad және Blender бағдарламалары бар. Олардың көмегімен үш өлшемді геометриялық денелердің модельдерін құрып, оларды кеңістікте еркін айналдыру, қиюшы жазықтықтарды өздігінен таңдау және қиманы динамикалық түрде бақылауға болады. Әр сабақ барысында оқушылар қиманың пішінін алдын ала болжау әрекетін орындап, кейін бағдарлама көмегімен өз болжамдарының дұрыстығын тексеріп, нәтижесіне талдау жасады. Ал бақылау тобында аталған тақырып дәстүрлі әдістер арқылы, яғни тақтаға сызу, қағаз бетінде орындау және дайын суреттерді пайдалану негізінде оқытылды.

Бақылау кезеңінде барлық оқушыларға қайта диагностикалық тестілеу

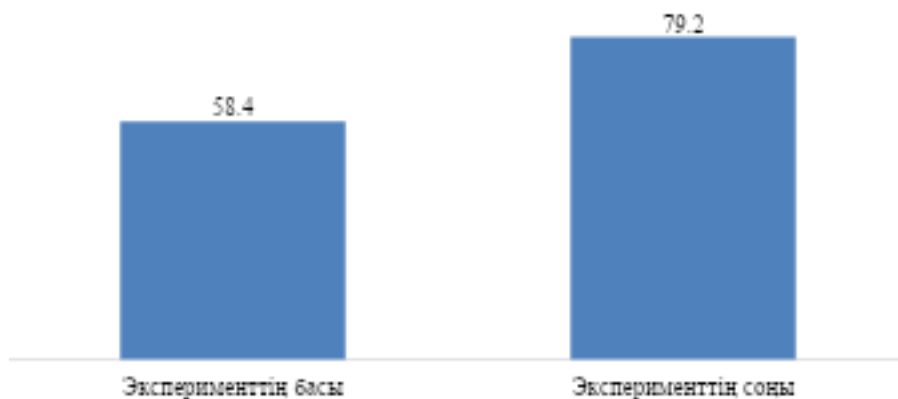
жүргізіліп, эксперимент басындағы және соңындағы нәтижелер өзара салыстырылды. Алынған деректерді өңдеу барысында математикалық-статистикалық талдау әдістері қолданылды. Атап айтқанда, орташа арифметикалық мән, стандарттық ауытқу және Стьюденттің t-критерийі есептелді. Стьюденттің t-критерийі зерттеу барысында эксперименттік және бақылау топтарының нәтижелеріндегі айырмашылықтың статистикалық тұрғыда сенімділігін анықтау мақсатында қолданылды. Бұл әдіс цифрлық бағдарламалар арқылы геометриялық денелердің қималарын салу негізінде жүргізілген оқытудың оқушылардың кеңістіктік ойлау қабілетіне әсерін сандық тұрғыда дәлелдеуге мүмкіндік береді.

Статистикалық өңдеу жұмыстары Excel және SPSS бағдарламалары арқылы жүзеге асырылды. Есептеу нәтижелері эксперименттік топта кеңістіктік ойлау көрсеткіштерінің айқын өсім көрсеткенін дәлелдеді. Экспериментке дейін эксперименттік топтың орташа балы 58,4-ке тең болса, эксперимент соңында бұл көрсеткіш 79,2-ге дейін артты және стандарттық ауытқу 5,8-ге тең болды. Ал бақылау тобында көрсеткіштердің өсуі салыстырмалы түрде төмен деңгейде қалды.

Стьюденттің t-критерийін есептеу нәтижесінде $t = 8,41$ мәні алынды және $p < 0,01$ деңгейінде статистикалық тұрғыда сенімді айырмашылық бар екендігі анықталды. Бұл нәтиже цифрлық бағдарламалар арқылы қима салуға негізделген әдістеменің оқушылардың кеңістіктік ойлау қабілетін дамытуда жоғары тиімді екенін ғылыми тұрғыда нақты дәлелдейді.

Статистикалық есептеу қорытындылары цифрлық бағдарламалар арқылы қималарды салу негізінде ұйымдастырылған оқыту үдерісінің оқушылардың кеңістіктік ойлау қабілетінің дамуында айқын оң өзгеріс тудырғанын ғылыми тұрғыда дәлелдейді. Эксперименттік топта кеңістіктік елестету, геометриялық денелердің ішкі құрылымын түсіну, қиманың пішінін болжау және кеңістіктегі түрленулерді талдау қабілеттерінің айтарлықтай артқаны статистикалық өңдеу нәтижелерімен нақты расталды.

Стьюденттің t-критерийі арқылы алынған нәтижелер цифрлық технологиялар негізінде жүргізілген оқыту әдістемесінің тек педагогикалық тұрғыдан ғана емес, математикалық-статистикалық тұрғыдан да жоғары тиімді екенін көрсетеді. Бұл әдістеме арқылы оқушылар геометриялық денелермен жұмыс істеуді цифрлық ортада орындап, GeoGebra 3D, SketchUp, Tinkercad және Blender бағдарламаларының көмегімен қималарды интерактивті түрде салып, олардың пайда болу заңдылықтарын терең меңгере алды. Нәтижесінде оқушылардың оқу белсенділігі артты, пәнге деген қызығушылығы күшейді және кеңістіктік ойлау көрсеткіштері ғылыми тұрғыда дәлелденген деңгейде жоғарылады (2-сурет).

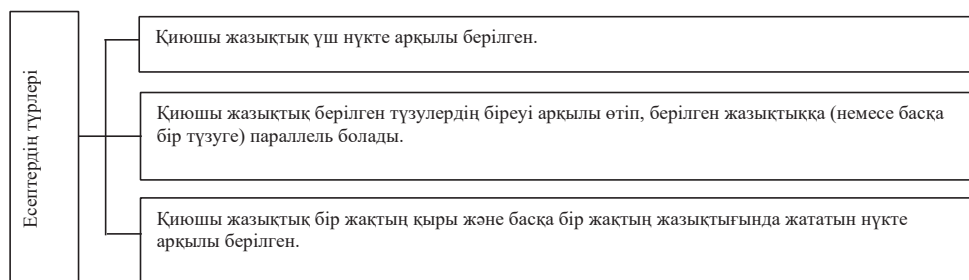


Сурет 2 — Екі сыныптың салыстырмалы диаграммасы

Зерттеу барысында пайдаланылған цифрлық құралдар оқушылардың кеңістіктік елестетуін, логикалық талдауын, салыстыру, жалпылау және қорытынды шығару дағдыларын жүйелі түрде қалыптастыруға ықпал етті. Сонымен қатар эксперименттік топ оқушыларының пәнге деген қызығушылығының айтарлықтай артқаны, өздігінен зерттеу жүргізуге деген ұмтылысының күшейгені және оқу белсенділігінің жоғарылағаны анықталды. Осылайша, зерттеу нәтижелері цифрлық технологиялар негізінде геометриялық денелердің қималарын салу әдістемесінің педагогикалық және статистикалық тұрғыдан жоғары тиімді екенін толық дәлелдейді.

Талқылау.

Мектептің геометрия оқулықтарында есептің шарты мен берілгеніне байланысты көпжақтардың қималарын салуға арналған есептердің бірнеше түрі ажыратылады (3-сурет).



Сурет 3 — Көпжақтардың қималарын салуға арналған есептердің түрлері

Мұндай есептерді шешу, әдетте, проекциялау әдісін және қиюшы жазықтықтың іздерін салу тәсілін қолдану арқылы жүзеге асырылады. Алайда тәжірибе көрсеткендей, оқушылардың басым бөлігі үшін көпжақтың әртүрлі жақтарында орналасқан нүктелер арқылы өтетін қималарды салу

айтарлықтай қиындық тудырады. Бұл қиындықтар, ең алдымен, кеңістіктік елестетудің жеткіліксіз дамуына, қиюшы жазықтықтың кеңістіктегі орнын көз алдына толық елестете алмауға, сондай-ақ қиманың көпжақтың әрбір қырымен және жақтарымен қиылысу ретін анықтаудағы қателіктерге байланысты туындайды.

Оқушылар көбіне қиюшы жазықтықтың элементтерін жазықтықтағы сызба ретінде қабылдап, оны кеңістіктік объект ретінде елестете алмайды, нәтижесінде қиманың пішіні мен құрылымын дұрыс анықтауда қиындықтарға тап болады. Осыған байланысты геометриялық денелердің қималарын салу барысында оқушылардың кеңістіктік ойлауын қолдайтын және күшейтетін тиімді визуализация құралдарын қолдану қажеттілігі туындайды.

Цифрлық технологияларды, соның ішінде динамикалық 3D модельдерді пайдалану, қиюшы жазықтықтың кеңістіктегі қозғалысын, оның көпжақпен қиылысу ерекшеліктерін көрнекі түрде көрсетуге мүмкіндік береді. Бұл, өз кезегінде, қималарды салу алгоритмін саналы түрде меңгеруге, кеңістіктік қатынастарды терең түсінуге және қателер санын азайтуға жағдай жасайды.

GeoGebra, SketchUp, Tinkercad, Blender сияқты 3D модельдеу бағдарламалары мен әртүрлі интерактивті онлайн платформалары геометриялық денелердің қималарын салу барысында әртүрлі әдістемелік функцияларды атқарады: GeoGebra – қималарды дәл әрі динамикалық түрде салуға, SketchUp – кеңістіктік конструкцияны интуитивті түсінуге, Tinkercad – бастапқы кеңістіктік елестетуді қалыптастыруға, ал Blender – күрделі үшөлшемді визуализация мен тереңдетілген зерттеулер жүргізуге мүмкіндік береді. Осы бағдарламаларды мақсатты және деңгейге сай қолдану оқушылардың кеңістіктік ойлауын жүйелі түрде дамытуға жағдай жасайды. Мұндай цифрлық құралдарды қолдану оқу материалын қабылдауды жеңілдетіп қана қоймай, оқушылардың кеңістіктік елестетуін, қиялын және кеңістіктік ойлауын дамытуға тиімді жағдай жасайды. Геометриялық объектілермен интерактивті әрекет ету барысында оқушылар кеңістіктік қасиеттер мен қатынастарды тереңірек түсінеді, абстрактілі ұғымдарды нақты бейнелер арқылы меңгереді және есептерді шешу кезінде логикалық пайымдауларын саналы түрде құра бастайды.

Қолжетімділік және пайдаланудың қарапайымдылығы тұрғысынан GeoGebra бағдарламасы тиімдірік. Бұл геометрияны, алгебраны және математикалық есептеулерді біріктіретін динамикалық математикалық бағдарлама. Бұл бағдарламаны ресми веб-сайтынан жүктеп алуға болады, соның ішінде мобильді жүйелердің әртүрлі нұсқалары бар. Сондай-ақ, бағдарламаны және оның жеке компоненттерін геометрияны оқытудағы дидактикалық әлеуеті жоғары және ол оқу мен оқу-әдістемелік құралдардағы басылымдармен негізделеді (Yesayan, 2017). Соңғы онжылдықта математиканың әртүрлі салаларындағы нақты есептерді шешуге арналған бағдарламаның мүмкіндіктерін сипаттайтын мақалалар саны артып келеді:

функцияның графигін және оның туындысын үздіксіз салу, көпмүшелердің графиктері және екінші ретті қисықтардың анимациялық кескіндері (Larin, 2013); анимациялық геометриялық әдіспен кейбір алгебралық есептерді шешу (Larin, 2015); конустық қималарды анимациялық кескіндеу (Tikhonova, 2015) және т.б. GeoGebra бағдарламаның негізгі құралдарын қолданып кеңістіктік денелерді салу және стереометриялық есептерді шешу бойынша нұсқаулық В.А. Смирнов пен И.М. Смирнованың оқу құралында ұсынылған (Smirnov, 2018). Дегенмен, дәстүрлі оқыту әдістерімен салыстырғанда қима салуға арналған стереометриялық есептерді шешу үшін GeoGebra пайдаланудың артықшылықтары туралы мәселе жеткілікті түрде қарастырылмаған.

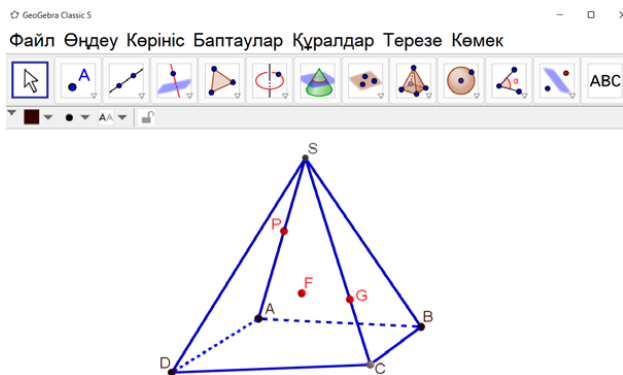
GeoGebra 3D бағдарламасында көпжақтарға қима салу көрінісі – бұл үш өлшемді геометриялық денеге қиюшы жазықтығын интерактивті түрде орналастыру арқылы қиманың пайда болу үдерісін динамикалық түрде бейнелеу процесі болып табылады.

GeoGebra 3D ортасында оқушылар көпжақтарды еркін айналдырып, қиюшы жазықтықтың орнын, бағытын және еңкею бұрышын өзгерту арқылы қима көпбұрыштың қалай түрленетінін бақылай алады. Бұл мүмкіндік геометриялық дененің ішкі құрылымын көрнекі түрде ашып көрсетуге, қиманың пішінін дәл анықтауға және жазықтық пен кеңістік арасындағы өзара байланысты терең түсінуге жағдай жасайды. Аталған тәсіл оқушылардың кеңістіктік елестетуін, визуалды талдауын және кеңістіктік ойлауын дамытуда жоғары тиімділікке ие.

GeoGebra ортасында құралдар тақтасындағы құралдарды пайдаланып геометриялық фигураларды әртүрлі тәсілдермен салуға болады. Көпжақтың жазықтықпен қимасын салу екі жағдайға келеді: қиюшы жазықтықтың көпжақтың беттермен қиылысуын салу; қиюшы жазықтықтың көпжақтың қырларымен қиылысуын салу. Мысалы, пирамиданың коллинеар емес үш нүктесі арқылы өтетін жазықтықпен қимасын салуды қарастырайық.

Есеп. *SABCD* төртбұрышты пирамидасы және оның қырларында $P \in SA$, $G \in SC$ және бетінде $F \in (SCD)$ нүктелері берілген. Пирамиданың осы нүктелері арқылы өтетін жазықтықпен қимасын салыңдар.

Шешуі. GeoGebra ортасында «Көрініс» ішінен кеңістікке көшіп, «Пирамида» құралын таңдаймыз да төртбұрышты пирамиданың табанын саламыз және төбесін көрсетеміз. «Нүкте» құралын пайдаланып, есептің шартындағы берілген нүктелерді белгілейміз. Тінтуірдің оң жақ батырмасын басу арқылы ашылған мәзірден пирамиданың өлшемін, қиманы салуды бірізділікпен көрсетіп, салынған сызықтар мен нүктелердің түсін, түрін, өлшемін өзгерте аламыз (4-сурет).



Сурет 4 — Берілген шарттар бойынша пирамиданың кескіні

Бірінші тәсіл. Қиманы іздер әдісімен салайық.

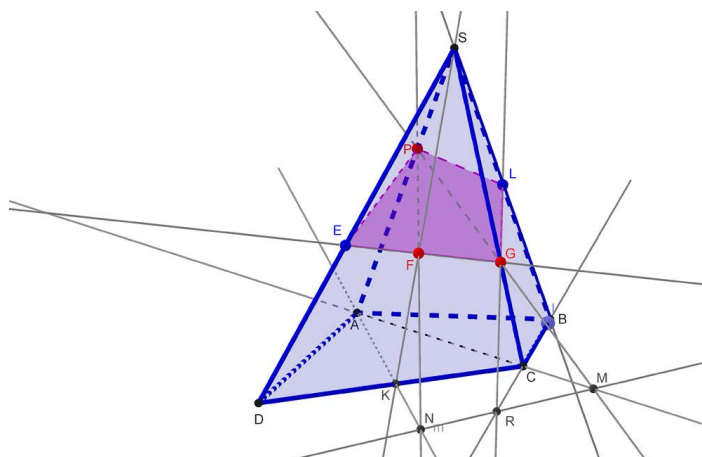
Талдау. Қиюшы жазықтық пен пирамиданың табан жазықтығының қиылысуын табамыз: $M = PG \cap AC$, $N = PF \cap AK$ нүктелері арқылы өтетін қиюшы жазықтықтың ізін саламыз. Мұндағы, K нүктесі – F нүктесінің центрлік проекциясы.

Салу. Салу барысында «Түзу» және «Қиылысу» құралдарын пайдаланамыз:

1) K : $K = SF \cap CD$; 2) M : $M = PG \cap AC$; 3) N : $N = PF \cap AK$; 4) m : $M \in m$, $N \in m$,

5) R : $R = BC \cap m$; 6) L : $L = GR \cap SB$; 7) E : $E = GF \cap SD$; 8) $PLGE$ төртбұрышы – ізделінді қима.

Салынған қиманы «Көпбұрыш» құралын пайдаланып, оның төбелерін ретімен көрсету арқылы бейнелейміз. Кескіннің көрнекілігін арттыру үшін тінтуірдің оң жақ батырмасын басу арқылы ашылған мәзірден пирамида мен қиманың түстерін өзгертеміз (5-сурет).



Сурет 5 — Ізделінді қима. Іздер әдісі

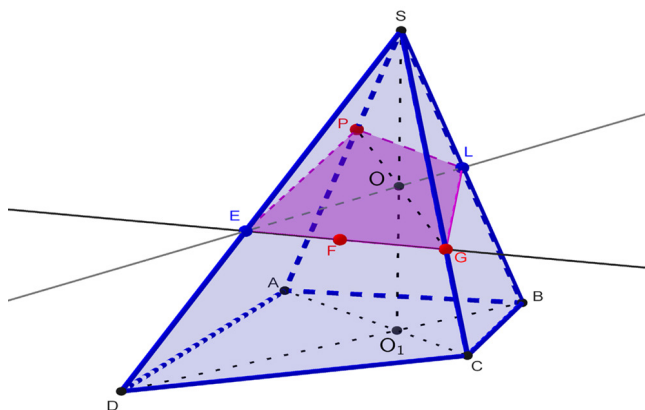
Дәстүрлі оқыту барысында қиюшы жазықтықтың ізі сызбадан тыс орналасу жағдайы кездеседі және қиманы әрі қарай салу мүмкін болмайды немесе қиындыққа соғады. GeoGebra бағдарламасында есептің бастапқы шартын өзгерту арқылы бұл мәселені жеңіл шешуге болады. Ол үшін «Жылжыту» құралын пайдаланып, пирамиданың қырлары мен жақтарында берілген нүктелердің орындарын ауыстырамыз немесе оның табанының пішінін өзгертеміз.

Екінші тәсіл. Қиманы ішкі проекциялау әдісімен салайық. Ол үшін бірінші тәсілмен салу кезінде алынған нысандарды көрініс панеліндегі тиісті нүктелерді басу арқылы сызбадан жасырамыз.

Талдау. Қиюшы жазықтықтың пирамиданың қырларымен қиылысу нүктелерін табамыз. P және G нүктелері – қиюшы жазықтықтың сәйкесінше SA және SC қырларымен қиылысу нүктелері.

$E = GF \cap (BCD)$ нүктесі – қиюшы жазықтықтың SD қырымен немесе оның жалғасымен қиылысу нүктесі. Қиюшы жазықтықтың SB қырымен қиылысу нүктесін табу үшін $((SAC) \cap (BCD))$ негізгі және қосымша жазықтықтармен қиылысу түзуді табамыз.

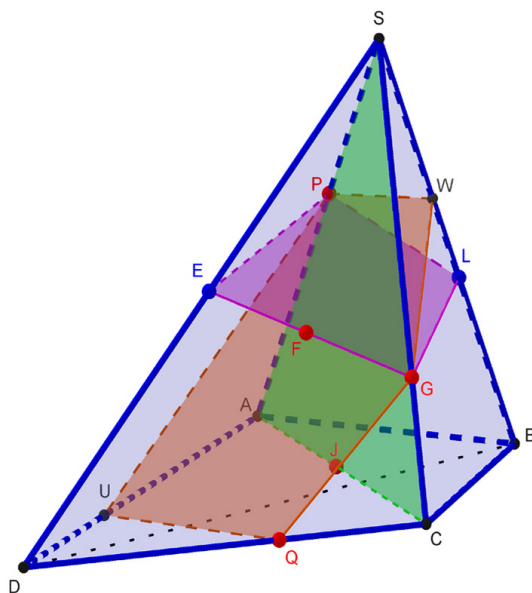
Салю. 1) $O_1: O_1 = AC \cap BD$; 2) $SO_1: SO_1 = (SAC) \cap (BSD)$;
3) $O: O = SO_1 \cap PG$; 4) $EO \cap SB = L$; 5) $PLGE$ – ізделінді кима
(6-сурет).



Сүрет 6 — Ізделінді қима. Ішкі проекциялау әдісі

Көпжақтың түріне және қиюшы жазықтықтың орналасуына байланысты кима әртүрлі көпбұрыштар болады және оның қабырғаларының (төбелерінің) саны көпжақтың жақтарының санынан артық болмайды. Біздің қарастырған есебімізде кима үшбұрыш, төртбұрыш немесе бесбұрыш болуы мүмкін, өйткені төртбұрышты пирамиданың бес жағы бар.

GeoGebra ортасында көпжақтың әртүрлі қималарын бір кескінде бейнелеп көрсетуге болады (7-сурет). Мысалы, $SABCD$ пирамидасында үшбұрышты қима салу үшін F нүктесін AC диагоналында жатқан J нүктесіне, ал бесбұрышты қима салу үшін F нүктесін CD қырында жатқан Q нүктесіне көшірген жеткілікті.



Сурет 7 — Бір сызбада әртүрлі қималарды көрсету

Бағдарламаның салу терезесінде тінтуірдің оң жақ батырмасын басу арқылы ашылған мәзірден «Салу қадамдары» пәрменін таңдап, салынған қималардың анимациясын басқару мәзірін ашуға болады.

С.В. Лариннің еңбегінде GeoGebra ортасында математиканың әртүрлі бөлімдері бойынша анимациялық сызбаларды салу тәсілдері сипатталған. GeoGebra бағдарламасының артықшылықтарының бірі – бағдарламалау тілін пайдаланбай анимациялық сызбаларды салу және фигураны тек динамикалық қозғалыспен көрсетіп қана қоймай, оның параметрлерін өзгертіп көрнекі түрде бейнелеу мүмкіндігі болып табылады (Larin, 2015).

Біздің тәжірибемізден көпжақтардың қималарын салуда GeoGebra бағдарламасын қолданудың дәстүрлі оқытумен салыстырғанда бірқатар артышылықтарын айқындадық:

- «Айналдыру» құралын пайдаланып, көпжақты кеңістікте айналдыра бұрып көрсетуге және фигуралардың кескіні пішінін өзгертуге болады;
- есептің шартындағы қиманың нүктелерінің орнын өзгерту арқылы қиманың әртүрлі түрлерінің динамикалық өзгеруін бақылауға болады.

GeoGebra бағдарламасы геометриялық фигураларды кеңістікте кескіндеп

қана қоймай, оларды еркін жылжытуға, орын ауыстыруға, пішінін өзгертуге және оның құраушы барлық элементтердің байланысын көрнекі түрде бақылауға мүмкіндік береді. Сондықтан GeoGebra ортасында көпжақтардың қималарын салуға үйрету оқушылардың геометриялық білімін арттырып қоймай, олардың кеңістіктік елестетуі мен ойлауын дамытуға ықпал етеді.

Қорытынды. Жүргізілген зерттеу геометрияны оқытуда цифрлық технологияларды қолдану оқушылардың кеңістіктік ойлау қабілетін дамытуда тиімділігін теориялық және эксперименттік тұрғыдан негіздейді. Зерттеу нәтижелері қазіргі білім беру жүйесінде геометрияны оқыту әдістемесін жаңғырту, оқушылардың танымдық белсенділігін арттыру және кеңістіктік елестету қабілетін жүйелі түрде дамытуда цифрлық бағдарламалардың мүмкіндігі ерекше екенін көрсетті. Әсіресе GeoGebra бағдарламасын қолданып геометриялық фигураларды салу оқушылардың білімді дұрыс қабылдауына, олардың элементтері мен өзара орналасуын терең түсінуіне мүмкіндік берді.

Зерттеудің теориялық бөлігінде ғылыми әдебиеттерді талдау нәтижесінде кеңістіктік ойлау ұғымының мәні нақтыланып, оның мазмұны айқындалды, оқушылардың оқу-танымдық әрекетіндегі рөлі жан-жақты сараланды. Кеңістіктік ойлаудың геометрияны меңгерудегі негізгі тірек қабілет екендігі, сондай-ақ оның инженерлік, сәулеттік, техникалық және цифрлық салалардағы маңызы ғылыми тұрғыда негізделді. Сонымен қатар кеңістіктік ойлаудың құрылымдық ерекшеліктері анықталып, цифрлық технологияларды пайдалану негізінде кеңістіктік ойлауды дамытудың ғылыми-әдістемелік негіздері мен оны жүзеге асыру мүмкіндіктері тұжырымдалды.

Әзірленген және теориялық тұрғыдан негізделген әдістеменің тиімділігі педагогикалық эксперимент барысында дәлелденді. Эксперименттік жұмыс нәтижелері зерттеу болжамының дұрыстығын растайды. Геометрия сабақтарында көпжақтардың қималарын салуды оқыту кезінде цифрлық технологияға негізделген әдістемені қолдану арқылы білім алған эксперименттік сынып оқушыларының оқу нәтижелері бақылау тобы оқушыларының нәтижелерінен жоғары болды. Экспериментке дейін эксперименттік топтағы орташа балл 58,4-ті құраса, эксперимент соңында бұл көрсеткіш 79,2-ге дейін артты. Ал бақылау тобында мұндай айқын өсімділік байқалмады. Бұл цифрлық технологияларды қолданудың геометрияны оқытудағы артықшылығын көрсетеді.

Алынған нәтижелердің статистикалық сенімділігі Стьюденттің t -критерийі арқылы дәлелденді. $t = 13,31$ мәні және $p < 0,01$ деңгейіндегі нәтиже эксперименттік және бақылау топтары арасындағы айырмашылықтың кездейсоқ емес екенін, яғни зерттеу барысында қолданылған әдістеменің тиімді екенін көрсетеді. Статистикалық талдау нәтижелері GeoGebra бағдарламасы арқылы көпжақтардың қималарын салу оқушылардың кеңістіктік елестетуін, визуалды талдауын және кескіндеу дағдыларын дамытатынын дәлелдейді.

Зерттеу нәтижелері оқушылардың тек кеңістіктік ойлауын ғана емес, сонымен қатар олардың пәнге деген қызығушылығын, оқу мотивациясын және өздігінен жұмыс жасау белсенділігін арттырғанын көрсетті. Эксперименттік топтағы оқушылардың геометриялық есептерді орындау барысында сенімділігі артып, күрделі есептерді шешуге бейімделе бастады.

Жұмыстың практикалық маңыздылығы әдістemenің жалпы білім беретін мектептердің геометрия курсына тікелей енгізуге болатынымен айқындалады. Цифрлық технологияларды қолдану геометрияда көрнекілік құрал ретінде ғана емес, білім мазмұнын тереңдететін, оқушылардың интеллектуалдық әлеуетін дамытатын ресурс екені дәлелденді. Бұл бағыттағы зерттеулер білім беру сапасын одан әрі арттыруға және оқыту процесін цифрлық ортаға бейімдеуге мүмкіндік береді.

References

- Abylkassymova A.E., Duisebayeva A.B., Tuyakov Y.A., Ardabayeva A.K., Kossanov B.M. (2025) Enhancing the Preparation of Future Mathematics Teachers in a Digital Learning Environment. *International Journal of Information and Education Technology*. — Vol. 15. — No. 6, 2025. — P. 1193-1200. <https://doi.org/10.18178/ijiet.2025.15.6.2322> (in Eng.).
- Semenov A.L., Abylkassymova A.E., Polikarpov S.A. (2023) Foundations of Mathematical Education in the Digital Age. *Doklady Mathematics*. — Vol. 107. — Suppl. 1, 2023. — P. S1-S9. <https://doi.org/10.1134/S1064562423700564> (in Eng.).
- Chetverukhin N.F. (1965) Geometricheskie kharakteristiki prichiny trudnosti uznaniya figur na chertezhe [Geometric characteristics and causes of difficulty in recognizing figures in a drawing]. *Matematika v shkole*. — 1965. — № 4. — P. 13. (in Rus.).
- Aleksandrov A.D. (1980) O geometrii [On geometry]. *Matematika v shkole*. — 1980. — № 3. — P. 56-62. (in Rus.).
- Yakimanskaya I.S. (1980) Razvitiye prostranstvennogo myshleniya shkolnikov [Development of spatial thinking of schoolchildren]. *NII obshchey i pedagogicheskoy psikhologii, APN SSSR*. — Moskva: Pedagogika, 1980. — 240 P. (in Rus.).
- Vasilenko A.V. (2015) — Sistematizatsiya zadach na razvitiye prostranstvennogo myshleniya uchashchikhsya [Systematization of tasks for the development of students' spatial thinking]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, 2015. — № 2-1. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=17384> (in Rus.).
- Gusev V.A. (2004) Metodika obucheniya geometrii [Methods of teaching geometry]. V.A. Gusev, V.V. Orlov, V.A. Panchishchina i dr. — M.: Izdatelskiy tsentr «Akademiya», 2004. — 368 P. (in Rus.).
- Dalinger V.A. (1992) Metodika formirovaniya prostranstvennykh predstavleniy u uchashchikhsya pri obuchenii geometrii [Methodology for forming spatial representations in students when teaching geometry]: ucheb. posobie. — Omsk: Izd-vo OGPI, 1992. — 96 P. (in Rus.).
- Vasilenko A.V. (2011) Urovni razvitiya prostranstvennogo myshleniya uchashchikhsya na urokakh geometrii [Levels of development of students' spatial thinking in geometry lessons]. *Pedagogicheskie issledovaniya*. — 2011. — P. 62–65. (in Rus.).
- Manzarova A.M. (2021) Razvitiye prostranstvennogo myshleniya shkolnikov na urokakh stereometrii sredstvami IKT [Development of schoolchildren's spatial thinking in stereometry lessons using ICT]. *Molodoy uchenyy*. — 2021. — № 13(355). — P. 271-273. URL: <https://moluch.ru/archive/355/79556> (in Rus.).
- Sanina Ye.I., Mozgovaya M.A. (2022) Tekhnologiya razvitiya prostranstvennogo myshleniya obuchayushchikhsya sredney shkoly posredstvom konstruirovaniya geometricheskikh obrazov s ispolzovaniem GeoGebra [Technology for developing spatial thinking of secondary school

students through the construction of geometric images using GeoGebra]. *Continuum. Matematika. Informatika. Obrazovanie*, 2022. — № 4. — P. 17-28. URL: <https://continuum-journal.ru/uploads/files/articles/2022/4/02.pdf> (in Rus.).

Abylkassymova A.E. (2014) Matematikany oqytudyn teoriyasy men adistemesi: didaktikalyq-adistemelik negizderi [Theory and methodology of teaching mathematics: didactic and methodological foundations]. *Oqu quraly*. — Almaty: Mektep, 2014. — 224 p. (in Kaz.).

Abylkassymova A.E., Ardabayeva A.K. (2020) Orta mekteptegi geometriyalyq bilim beru mazmunynyn keybir aspektleri [Some aspects of the content of geometric education in secondary school]. *PSU khabarshysy. Pedagogikalyq seriya*. — Pavlodar, 2020. — № 2. — P. 27-37. (in Kaz.).

Madiyarov N.K. (2004) Formirovanie prostranstvennykh predstavleniy uchashchikhsya v kurse stereometrii na osnove tselesoobrazno подобрannykh zadach na postroenie [Formation of students' spatial representations in the course of stereometry based on appropriately selected construction problems]: *dis. kand. ped. nauk: 13.00.02*. — Shymkent, 2004. — 144 p. (in Rus.).

Rabinovich B.V. (2010) Metodika obucheniya geometrii v osnovnoy shkole s ispolzovaniem fuzionistskogo podkhoda [Methods of teaching geometry in basic school using the fusionist approach]: *avtoref. diss. kand. ped. nauk: 13.00.02*. — Almaty, 2010. — 26 p. (in Rus.).

Yesayan A.R., Dobrovolskiy N.M., Sedova Ye.A., Yakushin A.V. (2017) Dinamicheskaya matematicheskaya obrazovatel'naya sreda GeoGebra [GeoGebra dynamic mathematical educational environment]: *ucheb. posobie*. — Tula: Izd-vo Tul. gos. ped. un-ta im. L.N. Tolstogo, 2017. — Ch. I. — 417 p. (in Rus.).

Larin S.V. (2013) Algebra i matematicheskiy analiz s GeoGebra [Algebra and mathematical analysis with GeoGebra]. *Vestn. Krasnoyarskogo gos. ped. un-ta im. V.P. Astafeva (Bulletin of KSPU)*, 2013. — Vyp. 1 (23). — P. 236-240. (in Rus.).

Tikhonova Yu.A. (2015) Animatsionnoe izobrazhenie konicheskikh secheniy v srede GeoGebra [Animated image of conic sections in the GeoGebra environment]. *Informatsionnye tekhnologii v matematike i matematicheskom obrazovanii: sb. st. po materialam IV Vseros. nauch.-metodich. konf. s mezhd. uchastiem*. — Krasnoyarsk: Krasnoyar. gos. ped. un-t im. V.P. Astafeva, 2015. — P. 102-104. (in Rus.).

Smirnov V.A., Smirnova I.M. (2018) Geometriya s GeoGebra: stereometriya [Geometry with GeoGebra: stereometry]: *ucheb. posobie*. — M.: Prometey, 2018. — 171 p. (in Rus.).

Larin S.V. (2015) Kompyuternaya animatsiya v srede GeoGebra na urokakh matematiki [Computer animation in GeoGebra in mathematics lessons]: *ucheb. posobie*. — Rostov n/D.: Legion, 2015. — 192 p. (in Rus.).

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: August 31, 2026

Format: 70×90 1/16. 48.0 printed sheets. Order No. 4