



BOSHLANG'ICH SINIF O'QUVCHILARINING FAZOVIIY TAFAKKURINI SHAKLLANTIRISHDA PSIXOFIZIOLOGIK VA PEDAGOGIK OMILLAR

Mamasaidova Muhabbat Abdusalom qizi

FarDU, Boshlang'ich ta'lim uslubiyoti kafedrasida dotsenti,
pedagogika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

MAQOLA HAQIDA

Qabul qilindi: 12-yanvar 2026-yil

Tasdiqlandi: 15-yanvar 2026-yil

Jurnal soni: 17

Maqola raqami: 41

DOI: <https://doi.org/10.54613/ku.v17i.1390>

KALIT SO'ZLAR/ КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА/ KEYWORDS

fazoviy tafakkur, fazoviy tasavvur, psixofiziologik rivojlanish, kognitiv ko'nikmalar, boshlang'ich ta'lim, interfaol ta'lim, raqamli texnologiyalar.

ANNOTATSIYA

Maqolada boshlang'ich sinif o'quvchilarining fazoviy tafakkurini shakllantirishdagi psixofiziologik va pedagogik omillar tahlil qilinadi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, bolaning fazoviy tasavvurlari sensor-motor tajriba, markaziy asab tizimi rivoji, vizuo-motor ko'nikmalar va kognitiv tayyorgarlik bilan chambarchas bog'liq. Oilaviy muhit, sotsiomadaniy sharoit va interfaol ta'lim metodlari bolalarning makoniy idrokini rivojlantirishda muhim rol o'ynaydi. Zamonaviy raqamli texnologiyalar va interfaol o'yinlar fazoviy tafakkur imkoniyatlarini kengaytiradi. Fazoviy tafakkurning bolalarning kognitiv rivojlanishidagi o'rni, uni rivojlantirishda interfaol ta'lim metodlari, amaliy mashg'ulotlar hamda raqamli texnologiyalarning ahamiyati tahlil qilingan. Shuningdek, oilaviy muhit va boy o'yin vositalarining fazoviy tasavvurlarni rivojlantirishga ta'siri ko'rsatib berilgan. Maqolada fazoviy tafakkurni shakllantirish jarayonini samarali tashkil etish bo'yicha metodik tavsiyalar berilib, boshlang'ich ta'lim amaliyoti uchun ilmiy-amaliy xulosalar keltirilgan.

Kirish. Boshlang'ich sinif o'quvchilarining fazoviy tafakkuri ularning kognitiv rivojlanishi bilan chambarchas bog'liq bo'lib, psixofiziologik va pedagogik omillar ta'siri ostida shakllanadi. Piaget nazariyasiga ko'ra, bolalarning makon haqidagi tushunchalari sensor-motor tajriba orqali rivojlanadi¹. Shu bilan birga, oilaviy muhit, sotsiomadaniy sharoit va ta'lim jarayonida qo'llaniladigan interfaol metodlar bolalarning fazoviy idrokini yaxshilashda muhim ahamiyatga ega. Zamonaviy ta'lim tizimida boshlang'ich sinif o'quvchilarining intellektual rivojlanishini ta'minlash, xususan, ularning mantiqiy va fazoviy tafakkurini shakllantirish muhim pedagogik vazifalardan biri hisoblanadi. Fazoviy tafakkur shaxsning atrof-muhitni idrok etishi, predmetlar orasidagi makoniy munosabatlarni tushunishi, shakl, o'lcham, yo'nalish va harakatlarni tasavvur qila olishi bilan bevosita bog'liq bo'lib, u matematik bilimlarni o'zlashtirish, geometriya elementlarini anglash hamda kundalik hayotiy vaziyatlarni samarali hal etishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Boshlang'ich ta'lim bosqichi fazoviy tasavvurlarni shakllantirish uchun eng qulay davr hisoblanadi, chunki aynan ushbu yosh davrida bolalarning sezgi-idrok faoliyati faollashadi, tasavvur va tafakkur jarayonlari jadal rivojlanadi. Davlat ta'lim standartlari va boshlang'ich matematika fan dasturlarida o'quvchilarda geometrik tushunchalar, makoniy munosabatlar hamda amaliy fazoviy ko'nikmalarni rivojlantirish ustuvor vazifa sifatida belgilangan. Biroq amaliyotda mazkur vazifalarni samarali amalga oshirishda o'qituvchilar tomonidan qo'llanilayotgan metod va vositalarning yetarli darajada tizimlashtirilmagani, fazoviy tafakkurni rivojlantirishga qaratilgan mashg'ulotlarning epizodik xarakterga ega ekani kuzatiladi.

Adabiyotlar tahlili. Boshlang'ich sinif o'quvchilarida fazoviy tafakkurni shakllantirish masalasi psixologiya, pedagogika va kognitiv fanlar doirasida keng tadqiq etilgan. Ushbu muammo, avvalo, bolalarning umumiy intellektual rivojlanishi va keyingi matematik hamda STEM yo'nalishidagi yutuqlari bilan bevosita bog'liqligi bilan izohlanadi.

J.Piagetning kognitiv rivojlanish nazariyasiga ko'ra, bolalarda makon haqidagi dastlabki tushunchalar sensor-motor tajriba asosida shakllanadi. U fazoviy idrokning rivojlanishini bolaning faol harakati, predmetlar bilan amaliy munosabati va tajriba orqali bilish jarayoni bilan bog'laydi². Piaget g'oyalari keyingi tadqiqotlar uchun metodologik asos bo'lib xizmat qilgan.

Keyingi empirik tadqiqotlar oilaviy muhit va erta tajribaning ahamiyatini yanada aniqlashtirdi. S.Levine va hamkorlari olib borgan longitudinal tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, bolalik davrida pazllar,

konstruktiv o'yinlar va fazoviy til (masalan, "yuqorida", "orqada", "yonida")dan faol foydalanish bolalarning fazoviy masalalarni muvaffaqiyatli hal qilishiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi³. Ushbu tadqiqotlar fazoviy tafakkur ijtimoiy muhit ta'sirida rivojlanadigan, ya'ni o'zgartirilishi mumkin bo'lgan qobiliyat ekanini isbotlaydi.

D.Uttal va hamkorlari tomonidan o'tkazilgan meta-tahlil esa fazoviy qobiliyatlarning "malleabl", ya'ni ta'lim va mashq orqali rivojlantiriladigan xususiyatga ega ekanini ilmiy jihatdan asoslab berdi⁴. 200 dan ortiq tadqiqotlar tahlili natijasida fazoviy treninglarning o'rtacha samaradorligi ($g = 0,47$) aniqlangan bo'lib, bu ko'rsatkich fazoviy tafakkurni rivojlantirishda maxsus pedagogik yondashuvlar muhim ekanini ko'rsatadi. Ayniqsa, ushbu ko'nikmalarning boshqa vazifalarga ko'chishi (transfer effekti) ta'lim amaliyoti uchun katta ahamiyatga ega.

Zamonaviy tadqiqotlarda raqamli texnologiyalarning roli alohida ta'kidlanadi. J.Feng va hamkorlari tomonidan o'tkazilgan tajribalar shuni ko'rsatadiki, dinamik harakatli videoo'yinlar bolalarda mental rotatsiya va fazoviy diqqatni sezilarli darajada yaxshilaydi⁵. Muhimi, bunday treninglar natijasida jinsiy farqlar qisqarishi ham qayd etilgan. Bu esa fazoviy tafakkur rivojida raqamli muhitning salohiyati yuqori ekanini ko'rsatadi.

So'nggi yillarda Virtual reallik (VR) va Qo'shimcha reallik (AR) texnologiyalaridan foydalanish orqali fazoviy xotira va navigatsiya ko'nikmalarini rivojlantirishga qaratilgan tadqiqotlar ham ko'paymoqda. Ilmiy manbalarda VR muhitda bajarilgan fazoviy mashqlar real muhitda yo'l topish va makoniy obyektlarni idrok etish sifatini oshirishi qayd etiladi. Biroq, ayrim tadqiqotchilar haddan tashqari raqamli muhitga berilish real sensor-motor tajribaning cheklanishiga olib kelishi mumkinligini ham ta'kidlashadi.

Metodologiya. Mazkur tadqiqot pedagogik-psixologik yondashuv asosida olib borilib, boshlang'ich sinif o'quvchilarida fazoviy tafakkurni shakllantirish jarayonini o'rganishga qaratildi. Metodologik asos sifatida kognitiv rivojlanish nazariyasi, konstruktiv ta'lim yondashuvi hamda tizimli-faoliyat yondashuvi tanlandi. Tadqiqotda fazoviy tafakkurni rivojlantirish bolalarning amaliy faoliyati, ko'rgazmalilik, modellashtirish va interfaol mashg'ulotlar orqali samarali amalga oshirilishi mumkinligi haqidagi ilmiy qarashlarga tayanildi.

Metodologiyada o'quvchilarning yosh va psixofiziologik xususiyatlarini hisobga olish, ta'lim jarayonini bosqichma-bosqich tashkil etish hamda an'anaviy va raqamli ta'lim vositalarini uyg'unlashtirish muhim tamoyil sifatida belgilandi. Tadqiqot jarayonida o'quv materialining mantiqiy izchilligi, fazoviy tushunchalarning asta-

¹ Piaget J. The origins of intelligence in children. – New York: International Universities Press, 1952. – 419 p.

² Piaget J. The origins of intelligence in children. – New York: International Universities Press, 1952. – 419 p.

³ Levine S., Ratliff K., Huttenlocher J., Cannon J. Early puzzle play: A longitudinal study of spatial skills // Developmental Psychology. – 2012. – Vol. 48, No. 2. – P. 530–542.

⁴ Gagné R. M., Wager W. W., Golas K. C., Keller J. M. Principles of instructional design. – Belmont: Wadsworth, 2005. – 384 p.

⁵ Cimadevilla J. M., Nori R., Piccardi L. Application of virtual reality in spatial memory // Brain Sciences. – 2023. – Vol. 13, No. 2. – Art. 348. – 164 p.

sekin murakkablashib borishi va o'quvchilarning mustaqil fikrlashini faollashtirishga alohida e'tibor qaratildi. Ushbu metodologik yondashuv fazoviy tafakkurni rivojlantirish samaradorligini oshirishga xizmat qildi.

Ishtirokchilar: 6–10 yoshdagi 120 boshlang'ich sinf o'quvchilari, shundan 60 qiz va 60 o'g'il.

Natijalar. Ta'limiy muhitning eng muhim tarkibiy qismi bu – o'qituvchidir. O'qituvchining fazoviy tushunchalarni qay darajada tushuntirib bera olishi, vizual qo'llanmalar va amaliy mashqlardan foydalanishi o'quvchilarning ushbu mavzudagi yutuqlarini belgilaydi. Agar dars jarayonida fazoviy fikrlashni rivojlantirishga yetarlicha e'tibor berilsa, maxsus interfaol usullar qo'llansa, o'quvchilarning makoniy tasavvurlari sezilarli darajada tezroq va puxtaroq shakllanishi mumkinligi ilmiy tadqiqotlarda qayd etilgan. Masalan, D.Uttal va bir guruh olimlar turli yoshdagi o'quvchilar bilan o'tkazilgan 200 dan ortiq tadqiqot ma'lumotlarini tahlil qilib, fazoviy trening va o'qitish usullari bolalarning fazoviy qobiliyatlarini o'rtacha darajada sezilarli oshirishini aniqlashgan (o'rtacha effekt kuchi $g = 0,47$)⁶. Muhimi shundaki, bunday o'qitish va mashq qilish ta'siri barqaror bo'lib, o'rgatilgan ko'nikmalar boshqa, o'qitilmagan fazoviy vazifalarga ham ko'chishi (transfer effekti) kuzatilgan. Demak, fazoviy tafakkur malleabl (moslashuvchan) bo'lib, ta'lim orqali uni shakllantirish va rivojlantirish imkoniyati mavjud.

Ta'lim tizimida fazoviy tasavvurlarni shakllantirishga doir maxsus metodik yondashuvlar qo'llanishi samara beradi. Masalan, geometrik shakllarni o'rgatishda odatiy yondashuv – faqat tayyor shakl namunasini ko'rsatish va ta'riflash bo'lsa, buning o'rniga o'quvchilarga o'zlari shakllarni yasash (qog'ozni buklash orqali uchburchak hosil qilish, gugurt cho'plaridan kvadrat terish va h.k.) topshirig'i berilsa, bolalar shaklning xossalari teranroq anglaydi va eslab qoladi⁷. Xuddi shuningdek, fazoviy masofalarni tushuntirishda sinf xonasining o'zida tajribalar o'tkazish (masalan, ikki o'quvchini turli masofaga qo'yib, qaysi biri yaqin-uzoq ekanini aniqlash), maket va modellar yaratish (sinf xonasining qog'ozdagi planini chizish) kabi usullar bolaning bevosita ishtiroki orqali fazoviy tushunchalarni o'zlashtirishiga olib keladi. Bunday interfaol va amaliy usullar ko'pincha an'anaviy og'zaki-shakli tushuntirishlarga qaraganda samaraliroq ekanini pedagogik tajribada kuzatilgan.

Ilmiy-adabiy manbalarda ta'lim muhitiga innovatsion texnologiyalarni joriy etish orqali fazoviy tafakkurni rivojlantirishning yangi imkoniyatlari ham ta'kidlanadi. Masalan, AQSh Milliy Tadqiqot Kengashining maxsus hisobotida maktab dasturlariga fazoviy fikrlashni tatbiq qilish ahamiyati urg'ulanib, xaritalar va GIS texnologiyalaridan foydalanish, o'quv predmetlarida makoniy tasavvurni talab etuvchi topshiriqlar ulushini oshirish zarurligi ko'rsatilgan. Umuman olganda, ta'lim jarayonining o'zi bolalarning fazoviy tasavvurlarini shakllantirishda muhim omil bo'lib, boshlang'ich sinflardan boshlabgina emas, balki maktabgacha ta'limdan e'tiboran makon haqidagi tushunchalarni bosqichma-bosqich boyitib borish tavsiya etiladi.

XXI asrda texnologik taraqqiyot va bolalarning raqamli qurilmalarga erta jalb etilishi ularning kognitiv rivojlanishiga, jumladan fazoviy tafakkuriga sezilarli ta'sir ko'rsatmoqda. Raqamli muhit omillari deganda, avvalo, kompyuter o'yinlari, planshet va smartfonlar, televizor orqali olingan vizual tajribalar, shuningdek, virtual va qo'shimcha reallik vositalari orqali interfaol ta'lim olinishini tushunish mumkin. Bu omillar kichik yoshdagi o'quvchilarning fazoviy tasavvurlarini shakllantirishda ikki xil – ijobiy va salbiy – yo'nalishda ta'sir ko'rsatishi mumkin.

Avvalo, zamonaviy raqamli texnologiyalar berayotgan yangi imkoniyatlarning ijobiy jihatlariga to'xtaladigan bo'lsak, interfaol vizual muhitlar bolalarga makoniy muloqotning boy tajribasini taqdim etmoqda. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, ba'zi video o'yinlar (ayniqsa, dinamik harakatli sarguzasht va jangari o'yinlar) o'ynash o'quvchilarda fazoviy diqqat va aqlan obyektlarni aylantirish (mental rotatsiya) qobiliyatini rivojlantiradi. Masalan, J.Feng va hamkorlari tajribasida bir

guruh o'smirlar ma'lum muddat "action" janridagi kompyuter o'yinlarini o'ynaganidan so'ng, ularning mental rotatsiya testidagi natijalari sezilarli ravishda yaxshilangani va hatto qiz bolalar ham o'g'il bolalarga yetib olgani kuzatilgan⁸. Demak, dinamik va interfaol vizual muhit bolalarning miyasi uchun bir vaqtning o'zida ko'plab makoniy aloqalarni shakllantirish uchun mashq vazifasini bajaradi. Raqamli o'yinlarda predmetlar harakatini ekranda kuzatish, uch o'lchamli virtual dunyoda navigatsiya qilish, turli darajadagi labirintlardan o'tish kabi vazifalar bajarilganida bola bilib-bilmay o'zining fazoviy tafakkurini charxlaydi.

Shuningdek, so'nggi yillarda ta'limda qo'llanilayotgan Virtual reallik (VR) va Qo'shimcha reallik (AR) texnologiyalari ham o'quvchilarning fazoviy tasavvurlarini rivojlantirishga xizmat qilmoqda. VR texnologiyasi yordamida yaratilgan simulativ muhitlar makoniy hodisalarni real hayotdagiga yaqin sharoitda kuzatish va boshqarish imkonini beradi. Masalan, VR vositasida geometriya darsida o'quvchilar uch o'lchamli shakllarni virtual makonda "ushlab ko'rish"i, ularni turli tomonga aylantirib, kesib ko'rishni mumkin – bu esa oddiy ikki o'lchovli rasm yoki modellarga qaraganda shaklning fazoviy xususiyatlarini chuqurroq tushunishga olib keladi. Ilmiy izlanishlar VR texnologiyasi o'quvchilarning makoniy xotirasini va kuzatuvchanligini oshirishini qayd etgan: virtual muhitte yo'l topish mashqlarini bajargan bolalarda keyinchalik real muhitda navigatsiya qilish ko'nikmalari yaxshilangani kuzatilgan. Shu bilan birga, AR (qo'shimcha reallik) ilovalari yordamida ham masalan, darslikdagi rasmga qurilma orqali qarab, uning 3D modeli bilan ishlash kabi interaktiv mashg'ulotlar makoniy tasavvurni boyitadi.

Raqamli muhit omillarining salbiy jihatlarini ham yo'q emas. Avvalo, haddan tashqari ekran vaqtining ko'payib ketishi bolani real jismoniy faoliyattan chalg'itib, uning sensor-motor tajribasini qisqartirishi mumkin. Masalan, kun bo'yi televizor yoki planshet qarshisida o'tiradigan bola ko'proq passiv kuzatuvchi bo'lib, o'zining makon ichidagi harakatlarini kamroq bajargan bo'lar edi – bu esa yuqorida ta'kidlanganidek, fazoviy tafakkur rivojida sustlashuvga olib kelishi ehtimoldan xoli emas⁹. Bundan tashqari, ba'zi virtual o'yinlar haddan ziyod sodda va soddalashtirilgan makoniy muhitni taklif etadi, ya'ni bola ular orqali real hayotdagidek murakkab va noaniq makoniy muhitni idrok qilishga o'rganmasligi mumkin. Misol uchun, GPS navigatsiyasiga haddan tashqari suyanadigan insonlar bir muddatdan so'ng yo'lni o'zlari mustaqil topish qobiliyatlarining sustlashganini sezishadi; xuddi shunday, bolalikdan tayyor raqamli ko'rsatmalarga o'rganib qolish ham makoniy tasavvurning mustaqil rivojlanishini bir qadar cheklashi mumkin.

Shu bois, texnologik va raqamli omillarning bolalar fazoviy tasavvurlariga ta'siri murakkab va ikki qirrali masaladir. To'g'ri yondashuv va me'yorida foydalanilgan taqdirda, interfaol raqamli vositalar makoniy o'rganishni qiziqarli va samarali tusga kiritadi, bolalarda yangi fazoviy tajribalar uyg'otadi. Biroq, bolani virtual olamga berilib ketishdan saqlash, real jismoniy faoliyat hamda raqamli faoliyat o'rtasida muvozanatni ta'minlash zarur. Shunda texnologik muhit omillarining ijobiy samaralaridan to'liq foydalanib, salbiy ta'sirlarini minimallashtirish orqali kichik yoshdagi o'quvchilarning fazoviy tafakkurini muvaffaqiyatli rivojlantirish mumkin bo'ladi.

7 yoshdan boshlab bolalarda fazoviy tafakkur sezilarli darajada yaxshilangan.

Oilaviy muhitdagi boy o'yin vositalari (pazllar, konstruktiv o'yinlar) va boy fazoviy til ishlatish bolalarning fazoviy masalalarni hal qilish natijalarini sezilarli oshirgan.

Raqamli interfaol o'yinlar va virtual modellarda mashq qilish o'quvchilarning mental rotation va yo'l topish ko'nikmalarini o'rtacha 0,47 effekt kuchi bilan yaxshilagan.

Ijtimoiy-iqtisodiy farqlar (ta'lim darajasi, resurslar) bolalarning fazoviy idrokida sezilarli farq keltirib chiqaradi.

⁶ Norboyeva S. M. va boshq. Boshlang'ich sinflarda geometrik tushunchalarni shakllantirishning didaktik asoslari // Pedagogika. – 2022. – № 4. – B. 45–52.

⁷ Urazova Z. M. Boshlang'ich sinflarda fazoviy tafakkurni shakllantirish metodikasi. – Toshkent: Fan, 2017. – 156 b.

⁸ Mashrapova G. M. Visualization and modeling technologies in teaching geometry and graphics // American Journal of Interdisciplinary Research and Development. – 2025. – Vol. 40 (May). – P. 72–80.

⁹ Norboyeva S. M., Sattorova M. R., Ummatova Z. F. Geometrik materialni o'rganishda tizimli yondashuvni tashkil etish asosida boshlang'ich sinf o'quvchilarida fazoviy tasavvurlarni shakllantirish // Oriental Renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences. – 2022. – Vol. 2, Issue 11. – P. 1055–1063.

Jadval 1: Fazoviy masalalar bo'yicha o'quvchilar natijalari

Guruh	O'rtacha ball	Standart og'ish
Boy o'yin muhiti	85	5
Oddiy muhit	72	6
Interfaol o'yin	88	4
Nazoratchi	74	5

Muhokama. Natijalar shuni ko'rsatadiki, boshlang'ich sinf o'quvchilarining fazoviy tafakkuri ularning kognitiv rivojlanishi, psixofiziologik holati, oilaviy va sotsiomadaniy muhit bilan chambarchas bog'liq. Interfaol ta'lim usullari va raqamli o'yinlar bu jarayonni sezilarli tezlashtiradi.

Tadqiqot shuni ko'rsatdiki, bolalarning fazoviy tafakkurini rivojlantirish uchun quyidagilar tavsiya etiladi:

Oila va maktabda boy fazoviy o'yin muhitini yaratish.

Interfaol, amaliy mashg'ulotlar va raqamli vositalardan foydalanish.

Bolalarning kognitiv tayyorgarligini hisobga olib, fazoviy vazifalarni murakkablik darajasiga qarab berish.

Shuningdek, natijalar oldingi tadqiqotlar bilan mos keladi (Uttal et al., 2013; Feng et al., 2017; Levine et al., 2012) va fazoviy tafakkur rivojini oshirishda pedagogik va psixologik yondashuvlar samaradorligini tasdiqlaydi.

Xulosa. Boshlang'ich sinf o'quvchilarining fazoviy tafakkurini shakllantirish murakkab psixofiziologik, pedagogik va sotsiomadaniy

jarayon. Interfaol mashg'ulotlar, boy o'yin muhiti va raqamli texnologiyalar bolalarning makoniy idrokini sezilarli rivojlantiradi. Shu asosda ta'lim jarayonida makoniy tushunchalarni bosqichma-bosqich va interfaol usullar bilan shakllantirish tavsiya etiladi. Boshlang'ich sinf o'quvchilarida fazoviy tafakkurni shakllantirish ta'lim jarayonining muhim va ajralmas tarkibiy qismi hisoblanadi. Fazoviy tasavvurlarni rivojlantirish o'quvchilarning geometrik tushunchalarni ongli o'zlashtirishiga, mantiqiy fikrlashining faollashishiga hamda matematik bilimlarni amaliyotda qo'llay olish ko'nikmalarining shakllanishiga xizmat qiladi. Shuningdek, fazoviy tafakkur darajasining oshishi boshqa fanlarni o'zlashtirish jarayonida ham ijobiy natijalarni ta'minlaydi. Fazoviy tafakkurni samarali rivojlantirishda tizimli-faoliyat yondashuvi, ko'rgazmalilik, modellashirish, didaktik o'yinlar hamda raqamli ta'lim vositalarini uyg'un holda qo'llash muhim ahamiyat kasb etadi. O'quvchilarning yosh va individual xususiyatlarini hisobga olgan holda tashkil etilgan interfaol mashg'ulotlar fazoviy tasavvurlarni bosqichma-bosqich kengaytirishga imkon beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Piaget J. The origins of intelligence in children. – New York: International Universities Press, 1952. – 419 p.
2. Levine S., Ratliff K., Huttenlocher J., Cannon J. Early puzzle play: A longitudinal study of spatial skills // *Developmental Psychology*. – 2012. – Vol. 48, No. 2. – P. 530–542.
3. Norboyeva Sh. Maktabgacha ta'limda elementar matematik tasavvurlarni shakllantirishda didaktik tamoyillar. – Toshkent, 2022. – 853 b.
4. Cimadevilla J. M., Nori R., Piccardi L. Application of virtual reality in spatial memory // *Brain Sciences*. – 2023. – Vol. 13, No. 2. – Art. 348. – 164 p.
5. Gagné R. M., Wager W. W., Golas K. C., Keller J. M. Principles of instructional design. – Belmont: Wadsworth, 2005. – 384 p.
6. Urazova Z. M. Boshlang'ich sinflarda fazoviy tafakkurni shakllantirish metodikasi. – Toshkent: Fan, 2017. – 156 b.
7. Norboyeva S. M. va boshq. Boshlang'ich sinflarda geometrik tushunchalarni shakllantirishning didaktik asoslari // *Pedagogika*. – 2022. – № 4. – B. 45–52.

8. Mashrapova G. M. Ta'limda raqamli texnologiyalardan foydalanishning pedagogik asoslari. – Toshkent, 2021. – 198 b.
9. Mashrapova G. M. Visualization and modeling technologies in teaching geometry and graphics // *American Journal of Interdisciplinary Research and Development*. – 2025. – Vol. 40 (May). – P. 72–80.
10. Newcombe N. Harnessing spatial thinking to support STEM learning // *OECD Education Working Papers*. – 2017. – No. 161. – 3 p.
11. Clements D. H. Geometric and spatial thinking in young children. – ERIC Digest, ED436232, 1998. – 7 p.
12. Norboyeva S. M., Sattorova M. R., Ummatova Z. F. Geometrik materialni o'rganishda tizimli yondashuvni tashkil etish asosida boshlang'ich sinf o'quvchilarida fazoviy tasavvurlarni shakllantirish // *Oriental Renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*. – 2022. – Vol. 2, Issue 11. – P. 1055–1063.