MATEMATIKA TA'LIMIDA STEAM YONDASHUVINING STRATEGIK AFZALLIKLARI: INTEGRATIV TAHLIL VA ISTIQBOLLAR

Malikova Go‘zal Faxriddin qizi
Denov tadbirkorlik va pedagogika instituti, 4-bosqich talabasi
gozalmalikova6@gmail.com

Annotatsiya: Mazkur tadqiqot zamonaviy ta'lim paradigmasida matematika fanini o'qitish samaradorligini oshirish va o'quvchilarning funksional savodxonligini rivojlantirishda STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics*) yondashuvining strategik ahamiyatini kompleks tahlil qiladi. Tadqiqotning dolzarbligi an'anaviy matematika ta'limidagi mavhum nazariylik va hayotiy amaliyot o'rtasidagi uzilishni bartaraf etish, shochemki raqamli iqtisodiyot talablariga mos kadrlar tayyorlash zaruriyati bilan belgilanadi. Maqolada fanlararo integratsiyaning o'quvchilar kognitiv rivojlanishi, tanqidiy va kreativ fikrlashi hamda nostandart muammoli vaziyatlarni hal etish ko'nikmalariga ta'siri IMRAD metodologiyasi asosida yoritilgan. Tadqiqot davomida matematik tushunchalarni muhandislik dizayni va san'at elementlari bilan sintez qilishning didaktik modellari, xususan, "san'at orqali vizuallashtirish" tamoyillari tahlil qilindi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, STEAM yondashuvi nafaqat akademik o'zlashtirish ko'rsatkichlarini (o'rtacha 22-25% gacha) yaxshilaydi, balki o'quvchilarda "matematik qo'rquv" (math anxiety) to'sig'ini yengib, fanga nisbatan barqaror ichki motivatsiyani shakllantiradi. Maqola yakunida loyiha asosida o'qitish (PBL) metodikasini matematika darslariga integratsiya qilish bo'yicha ilmiy-amaliy tavsiyalar ishlab chiqilgan bo'lib, bu o'quvchilarni muhandislik va yuqori texnologik kasblarga yo'naltirishning samarali mexanizmi sifatida asoslangan.
Kalit so‘zlar: STEAM, matematika didaktikasi, fanlararo integratsiya, loyiha

asosida o'qitish (PBL), kognitiv kompetensiya, kreativ intellekt, akademik o‘zlashtirish.

KIRISH

Bugungi shiddatli texnologik taraqqiyot va To'rtinchi sanoat inqilobi (Industrializatsiya 4.0) davrida ta'lim tizimi oldida nafaqat fundamental nazariy bilimlarni berish, balki o'quvchilarda kompleks va nostandart muammolarni hal qilish ko'nikmasini shakllantirish vazifasi turibdi. Matematika ushbu jarayonning intellektual poydevori bo'lsa-da, ko'p hollarda an'anaviy o'qitish metodikasi doirasida u hayotiy amaliyotdan uzilgan, quruq formulalar majmuasi sifatida talqin etilmoqda.

UNESCO tomonidan taqdim etilgan global hisobotlarda ta'kidlanishicha, zamonaviy mehnat bozori barqaror rivojlanishi uchun fan, texnologiya, muhandislik va matematika (STEM) sohalarida yuqori malakaga hamda fanlararo kompetensiyaga ega kadrlar hayotiy zaruriyatdir. Biroq, so'nggi yillarda ta'limda kognitiv samaradorlikni oshirish maqsadida ushbu zanjirga San'at (“Arts”) elementining qo'shilishi, ya'ni STEAM yondashuvi matematikani yanada jozibador, vizuallashgan va tushunarli qilishga xizmat qilmoqda.

STEAM ta'limining nazariy asoslari shuni ko'rsatadiki, bunday integrativ yondashuv o'quvchining dunyoqarashini kengaytirib, fanga bo'lgan ichki motivatsiyasini va intellektual qiziquvchanligini sezilarli darajada oshiradi.

Matematika darslarida STEAM yondashuvining qo'llanilishi, mavhum tushunchalarni (masalan, murakkab funksiyalar, fazoviy geometrik shakllar yoki ehtimollar nazariyasi) real texnologik ob'ektlar va estetik jarayonlar orqali anglash imkonini beradi.

Mazkur tadqiqotning dolzarbligi matematika ta'limidagi an'anaviy statiklikni innovatsion dinamika bilan almashtirish, o'quvchilarda tanqidiy fikrlashni rivojlantirish hamda ularni kelajakdagi yuqori texnologik kasblarga tayyorlashning strategik mexanizmlarini tahlil qilish zaruriyatidan kelib chiqadi. Matematika bu

o'rinda barcha STEAM fanlarini birlashtiruvchi markaziy "universal til" va muhandislik yechimlarining algoritmi sifatida namoyon bo'ladi.

METODOLOGIYA

Ushbu tadqiqotda matematika ta'limida STEAM yondashuvining strategik afzalliklarini aniqlash maqsadida kompleks ilmiy metodlar majmuasidan foydalanildi. Tadqiqot jarayoni nazariy tahlil va empirik kuzatishlar sinteziga asoslangan bo'lib, quyidagi bosqichlarni qamrab oladi:

Sistemali va qiyosiy tahlil: STEAM ta'limiga oid 10 dan ortiq asosiy xalqaro va mahalliy ilmiy manbalar, xususan, UNESCO strategik hujjatlari hamda “The STEAM Journal” nashrlaridagi tadqiqotlar mazmuni qiyosiy tahlil qilindi [1], [3]. Bunda an'anaviy matematika o'qitish metodikasi va integrativ yondashuvning kognitiv natijalari solishtirildi.

Sintez va didaktik modellashtirish: Matematika ta'limida integrativ modellar yaratish bo'yicha G. Yakmanning "STEAM Education: An Overview" metodologiyasi asos qilib olindi [2]. Ushbu model yordamida matematik tushunchalarni (geometriya, algebra) muhandislik dizayni bilan sintez qilishning nazariy algoritmi ishlab chiqildi.

Loyiha asosida o'qitish (Project-Based Learning - PBL) tahlili: Matematik masalalarni real loyihaviy vaziyatlar orqali yechishning samaradorligi W. Bender tomonidan tavsiya etilgan metodika asosida o'rganildi [8]. Bunda o'quvchilarning nazariy bilimlarni amaliyotga tatbiq etish darajasi sifat va miqdoriy ko'rsatkichlar (KPI) orqali tahlil qilindi [6].

Kognitiv o'lchov va kuzatish metodi: STEAM metodikasi tatbiq etilgan dars jarayonlarida o'quvchilarning jalb qilinganlik darajasi, "matematik xavotir" darajasining pasayishi va mustaqil tanqidiy fikrlash ko‘rsatkichlari empirik kuzatishlar asosida baholandi [4].

Tadqiqotning metodologik asosi sifatida IMRAD standarti tanlangan bo'lib, u natijalarning xolisligi va ilmiy asoslanganligini ta'minlashga xizmat qiladi.

NATIJALAR

O‘tkazilgan tahlillar va ilmiy manbalarni o'rganish natijasida quyidagi strategik afzalliklar aniqlandi:

Kognitiv rivojlanish: STEAM metodikasi asosida tahsil olgan o‘quvchilarning matematik tushunchalarni o'zlashtirish darajasi an'anaviy guruhlarga nisbatan 22-25% yuqori [4].

Muammoli masalalarni yechish: STEAM yondashuvi o'quvchilarni "muammo - yechim - tahlil" zanjiri asosida ishlashga o'rgatadi. Matematik masalalarni muhandislik dizayni bilan birlashtirish formulalarning amaliy ahamiyatini chuqurroq tushunishga yordam beradi [5].

Kreativ fikrlash: San'at elementlarining (fraktallar, simmetriya) kiritilishi o'quvchilarning ijodiy salohiyatini ochib, “matematik qo‘rquv” to‘sig‘ini bartaraf etadi.

MUHOKAMA

Olingan natijalar shuni ko'rsatadiki, matematika fanini innovatsion o'qitish faqat raqamli texnologiyalarni qo'llash bilan cheklanib qolmasdan, balki fanlararo chuqur didaktik bog'liqlikni talab etadi. “Innovative Teaching of Mathematics through STEAM Approach” manbasida qayd etilganidek, matematika bu - barcha STEAM fanlarini birlashtiruvchi, muhandislik yechimlarini tahlil qiluvchi "universal til" va asosiy kognitiv vositadir [7].

Loyiha asosida o'qitish (PBL) metodining o'ziga xosligi shundaki, u o'quvchini real dunyo muhandislik muammolari bilan yuzlashtiradi va matematik modellarni amaliyotda sinash imkonini beradi. Masalan, maktab o'quvchisi "Aqlli bino" modelini loyihalash jarayonida masshtab va nisbatlarni hisoblashda matematikani, materiallarning termodinamik xususiyatlarini o'rganishda fizikani (Science), binoning vizual jozibadorligini yaratishda esa san'at (Arts) tamoyillarini bir vaqtda qo'llaydi [8]. Bu jarayon mavhum tushunchalarning (masalan, trigonometrik funksiyalar yoki fazoviy jismlar hajmi) amaliy qiymatini tushunishga xizmat qiladi

[6].

Biroq, muhokama qilinishi kerak bo'lgan muhim jihat - bu pedagog kadrlarning metodik tayyorgarlik darajasidir. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, ko'pgina o'qituvchilar hali ham matematikani boshqa fanlar bilan qanday qilib uzviy bog'lash bo'yicha metodik qiyinchiliklarga duch kelmoqda. Bu esa ta'lim tizimida nafaqat o'quv dasturlarini, balki metodik kadrlar tayyorlash va qayta tayyorlash tizimini ham STEAM talablari asosida qayta ko'rib chiqishni taqozo etadi [4].

XULOSA

Matematika fanida STEAM yondashuvining tatbiq etilishi ta'lim sifatini shunchaki yaxshilash emas, balki uni tubdan transformatsiya qilish imkonini beradi. Tadqiqot davomida olingan natijalar va integrativ tahlillar asosida quyidagi fundamental xulosalar shakllantirildi:

1. **Kognitiv moslashuvchanlikning oshishi:** STEAM modeli matematikani mavhum formulalar olamidan real konstruksiyalar olamiga olib o'tadi. Bu jarayonda o'quvchi nafaqat algoritmik hisoblashni, balki ushbu hisob-kitoblarning muhandislik va texnologik natijasini ko'radi. Tadqiqotimiz shuni tasdiqladiki, bunday vizuallashgan ta'lim matematik tushunchalarning o'zlashtirilish darajasini sezilarli darajada oshiradi [4].

2. **Psixologik to'siqlarni bartaraf etish:** San'at (Arts) elementlarining kiritilishi o'quvchilardagi "matematik xavotir"ni pasaytirib, fanga nisbatan ijodiy yondashuvni shakllantiradi. Matematika bu - estetik simmetriya, ritm va mantiqiy go'zallik ekanligi o'quvchining ichki motivatsiyasini faollashtiradi [3].

3. **Loyiha asosida o'qitishning strategik o'rni:** Loyihaviy yondashuv (PBL) o'quvchini XXI asr mehnat bozori talab qiladigan jamoada ishlash, tanqidiy tahlil va nostandart yechimlar topish ko'nikmalari bilan qurollantiradi [8].

Tadqiqot natijalaridan kelib chiqib, matematika ta'limiga STEAM yondashuvini samarali integratsiya qilish bo'yicha quyidagi takliflar ilgari suriladi:

Integrativ o'quv dasturlarini ishlab chiqish: Matematika fanining o'quv

rejalarini fizika, informatika va tasviriy san'at fanlari bilan "horizontal integratsiya" asosida qayta ko'rib chiqish lozim. Masalan, geometriya darslaridagi "simmetriya" mavzusi tasviriy san'atdagi "ornament" yoki informatikadagi "grafik dizayn" mavzulari bilan bir vaqtda koordinatsiyalangan holda o'tilishi kerak.

STEAM laboratoriyalarini tashkil etish: Maktablarda o'quvchilar matematik modellarni real vaqt rejimida 3D printerlarda chop etishi yoki muhandislik konstruksiyalarini yasab ko'rishi uchun kichik STEAM maydonchalarini (MakerSpace) tashkil etish zarur. Bu nazariyani amaliyot bilan bog'lovchi ko'prik vazifasini o'taydi .

Pedagoglar kompetensiyasini oshirish: Matematika o'qituvchilari uchun nafaqat o'z fani bo'yicha, balki muhandislik asoslari, grafik dizayn va zamonaviy AKT vositalaridan foydalanish bo'yicha fanlararo malaka oshirish kurslarini tashkil etish lozim. Chunki STEAM darsining sifati bevosita o'qituvchining ko'p qirrali bilimiga bog'liq.

Baholash tizimini transformatsiya qilish: O'quvchilarning bilimini faqatgina test yoki yozma ishlar orqali emas, balki ularning yaratgan integrativ loyihalari, portfoliosi va muammoli vaziyatlarga topgan kreativ yechimlari asosida baholash tizimini joriy etish maqsadga muvofiqdir.

Xulosa qilib aytganda, matematika ta'limida STEAM amalyotini (strategiyasini) qo'llash - mamlakatimizda yuqori texnologik sohalar uchun raqobatbardosh kadrlarni tayyorlashning eng samarali va istiqbolli yo'lidir. Kelajakdagi tadqiqotlarda ushbu yondashuvni sun'iy intellekt vositalari bilan boyitishning metodik mexanizmlarini ishlab chiqish dolzarb vazifa bo'lib qoladi.

FODALANILGAN ADABIYOTLAR

[1] UNESCO STEM and STEAM Education Resources. (2022). “International Policy on Science and Arts Integration in Modern Schooling”. Paris: UNESCO Publishing.
[2] Yakman, G. (2012). ”STEAM Education: An Overview of Creating a Model of Integrative Education”. Virginia: STEAM Education Research Publishing.

[3] The STEAM Journal. (2021). “Special Edition: Mathematical Thinking and Creative Arts Integration”. Claremont Graduate University. Vol. 4, Issue 1.
[4] Lazaros, E. J. (2018). “Effects of STEAM Education on Students' Learning Achievement and Cognitive Development”. Journal of Educational Research, 52(3), 114-129.
[5] Sykora, C. (2019). “STEAM in Mathematics Education: Enhancing Problem Solving Skills” Educational Technology Review, 11(2), 45-58.
[6] Capraro, R. M., & Han, S. (2014). “Integrated STEM Education through Project-Based Learning”. New York: Springer Science & Business Media.
[7] Kim, Y., & Park, N. (2012). “Innovative Teaching of Mathematics through STEAM Approach”. International Journal of Information and Education Technology, 2(2), 122-126.
[8] Bender, W. N. (2012). “Project-Based Learning in Mathematics and STEAM Education”. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.