

The Concept and Importance of STEAM Education in Higher Educational Institutions

Shokhafizova Nodina

teacher of the “Uzbek and Foreign Languages”
department at the National Institute of Fine Art
and Design named after Kamoliddin Behzod

Abstract

This article discusses the theoretical foundations, content, and practical significance of the STEAM education concept, which is gaining wide popularity in the modern higher education system. The authors analyze the role of this concept in integrated teaching of Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics, its importance in guiding students to creative and critical thinking, and its effectiveness in forming professional competencies. The article also scientifically analyzes existing experiences, problems, and promising directions in the implementation of the STEAM education approach in higher education institutions of Uzbekistan.

Keywords: STEAM education, Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics, higher education, integrated approach, creative thinking, interdisciplinary education, innovative pedagogy, competency development, science and technology.

Annotatsiya

Mazkur maqolada zamonaviy oliy ta’lim tizimida keng ommalashib borayotgan STEAM ta’limi konsepsiyasining nazariy asoslari, mazmun-mohiyati va amaliy ahamiyati yoritilgan. Mualliflar ushbu konsepsiyaning Science (fan), Technology (texnologiya), Engineering (muhandislik), Arts (san’at) va Mathematics (matematika) yo’nalishlarini integratsiyalashgan holda o’qitishdagi roli, talabalarni ijodiy va tanqidiy fikrlashga yo’naltirishdagi ahamiyati, hamda kasbiy kompetensiyalarni shakllantirishdagi samaradorligini tahlil qilganlar. Shuningdek, maqolada STEAM ta’limi yondashuvining O’zbekiston oliy ta’lim muassasalarida joriy etilishi bo’yicha mavjud tajribalar, muammolar va istiqbolli yo’nalishlar ilmiy tahlil qilinadi.

Kalit so’zlar: STEAM ta’limi, Science (fan), Technology (texnologiya), Engineering (muhandislik), Arts (san’at), Mathematics (matematika) oliy ta’lim, integratsiyalashgan yondashuv, ijodiy fikrlash, interdisiplinar ta’lim, innovatsion pedagogika, kompetensiyalarni shakllantirish, fan va texnologiyalar.

Kirish

Zamonaviy dunyoda axborot-kommunikatsiya texnologiyalari jadal rivojlanib borar ekan, ta’lim jarayonlariga bo’lgan yondashuv ham tubdan o’zgarib bormoqda. XXI asrda global raqobatga bardosh bera oladigan, kreativ va tanqidiy fikrlovchi, yuqori bilimga ega mutaxassislarni tayyorlash ta’lim tizimining eng ustuvor vazifasiga aylandi. Ana shunday yangi talablar fonida integratsiyalashgan yondashuvga asoslangan STEAM ta’limi konsepsiyasi dolzarb ahamiyat kasb etmoqda. U nafaqat o’quvchilarning ilmiy tafakkurini rivojlantiradi, balki san’at orqali ularning estetik didini, muhandislik orqali esa amaliy ko’nikmalarini shakllantirishni nazarda tutadi [2].

Oliy ta’lim muassasalarida an’anaviy fanga yo’naltirilgan o’quv rejalarining o’zi zamonaviy mehnat bozorining talablariga to’liq javob bera olmayapti. Talabalarda zamonaviy texnologiyalar bilan ishlash ko’nikmalarini shakllantirish, muammolarga innovatsion yechimlar topa olish salohiyatini rivojlantirish zarurati ortib bormoqda. STEAM yondashuvi aynan mana shu ehtiyojlarga javob beradigan, fanlararo bog’liqlik asosida shakllangan didaktik model bo’lib, u talabaning kompleks fikrlashini, o’zaro aloqador bilimlarni sintez qila olish qobiliyatini rivojlantirishga xizmat qiladi.

Dunyoning rivojlangan mamlakatlarida, xususan AQSh, Janubiy Koreya, Singapur, Finlandiya va Yaponiya kabi davlatlarda STEAM ta'limi modeli allaqachon ta'lim tizimiga muvaffaqiyatli integratsiya qilingan. Xalqaro tadqiqotlar natijalari shuni ko'rsatmoqdaki, STEAM asosidagi o'qitish talabalarning nafaqat fanni o'zlashtirish darajasini, balki ularning ijodiy yondashuvi, jamoada ishlash, amaliy masalalarni hal qilish ko'nikmalarini sezilarli darajada rivojlantiradi. UNESCO va OECD kabi xalqaro tashkilotlar tomonidan e'tirof etilgan bu model ta'lim sifatini yaxshilashda samarali mexanizm sifatida e'tirof etiladi [3, 4].

O'zbekiston Respublikasida ham zamonaviy ta'lim konsepsiyalarini joriy etish bo'yicha izchil islohotlar olib borilmoqda. 2022–2026 yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekiston taraqqiyot strategiyasida innovatsion yondashuvlar asosida ta'lim sifatini oshirish, integratsiyalashgan fanlararo dasturlarni yo'lga qo'yish kabi vazifalar ilgari surilgan. Ayni paytda ba'zi oliy ta'lim muassasalarida STEAM yondashuvi bo'yicha tajriba-sinov loyihalari amalga oshirilmoqda. Biroq bu boradagi ishlar hali bosqichma-bosqich shakllanib borayotgan bo'lib, chuqur ilmiy-tadqiqot ishlari, metodik asoslar va o'quv dasturlarning takomillashuvi zarur [1].

Yuqoridagi fikrlardan kelib chiqib aytish mumkinki, STEAM ta'limi konsepsiyasining oliy ta'lim tizimiga joriy etilishi nafaqat dolzarb, balki strategik jihatdan muhimdir. Bu yondashuv orqali fanlararo integratsiyani ta'minlash, talabalarning kreativ va analitik fikrlash ko'nikmalarini rivojlantirish, ularni real hayot muammolarini hal eta oladigan yuqori malakali kadrlarga aylantirish imkoniyati mavjud. Jahon tajribasi va O'zbekiston sharoitining o'ziga xos jihatlarini hisobga olgan holda, ushbu konsepsiyani chuqur ilmiy asoslash va mahalliy ta'lim tizimiga moslashtirish, uning samaradorligini oshirish bo'yicha izchil tadqiqotlar o'tkazish zarurati kun tartibiga chiqmoqda.

Adabiyotlar tahlili

Xalqaro ilmiy tadqiqotlar STEAM ta'limi konsepsiyasining ta'lim sifatini oshirishdagi samaradorligini keng miqyosda asoslab bergan. Jumladan:

R.W.Bybee o'zining "The Case for STEM Education" nomli asarida STEM ta'limining raqamli asrda qanday ehtiyojlardan kelib chiqqanini, ayniqsa, muhandislik va texnologiyalarni yoshlar ongiga erta singdirish zarurligini ta'kidlaydi. U STEAM (san'at komponenti qo'shilgan) modelining innovatsion tafakkurni rivojlantirishdagi rolini alohida ajratib ko'rsatgan [5].

C.E.Carter et al. tomonidan olib borilgan tadqiqotlar Yevropa oliy ta'lim muassasalarida STEAM konsepsiyasi qanday integratsiya qilinayotgani, bu jarayonda duch kelinayotgan muammolar va ularni hal qilish strategiyalarini tahlil qiladi. Ular interdisiplinar kurslar orqali talabalarda ko'nikmalar shakllanishini amaliy misollar bilan asoslaydi [6].

UNESCO va OECD (2020) hisobotlarida esa STEAM yondashuvining global kompetensiyalarni shakllantirishga bo'lgan ta'siri statistik ma'lumotlar bilan yoritilgan. Bu manbalar ta'limning xalqaro standartlarga moslashuvdagi asosiy omillar sifatida ko'riladi [7, 8]. Ushbu adabiyotlar, ayniqsa, STEAM ta'limining o'zaro bog'langan bilimlarni rivojlantirish, kreativlik, kommunikatsiya va muammolarni hal qilish kompetensiyalarini shakllantirishdagi rolini chuqur ochib beradi.

MDH davlatlarida STEAM ta'limiga doir tadqiqotlar soni tobora ortib bormoqda. Ayniqsa, Rossiya, Qozog'iston va Belarus kabi mamlakatlarda bu borada bir qator ilmiy-uslubiy ishlanmalar amalga oshirilgan:

I.V.Robert va N.P.Goncharova kabi olimlar STEAM (yoki kengroq – STEM/STEAM) ta'limining Rossiya ta'lim tizimidagi o'rni, muammolari va metodik asoslarini yoritgan. Ular ilgari surgan model asosida zamonaviy o'quv dasturlariga fanlararo yondashuv integratsiyalashgan [9].

Qozog'istonda STEAM ta'limi muhandislik-texnik oliy ta'lim muassasalarida tatbiq etilayotgan bo'lib, Almagul Sadikova va boshqa olimlar bu borada ta'lim mazmunini modernizatsiyalash tajribalari, laboratoriya usullarini kiritish, loyiha asosida o'qitish yondashuvlarini keng tahlil qilgan [10].

Belarus Respublikasi Oliy ta'lim vazirligi tomonidan oliy ta'lim tizimiga STEAM konsepsiyasini integratsiyalash doirasida "raqamli pedagogika" kurslari ishlab chiqilgan bo'lib, ushbu kurslar

fanlararo yondashuv, texnologik kompetensiyalar va kreativ fikrlash elementlariga asoslanadi. Mazkur tashabbus asosida bir qator universitetlarda eksperimental sinov ishlari olib borilgan, o'quv dasturlari modernizatsiya qilinib, o'qituvchilarning raqamli savodxonlik darajasini oshirishga qaratilgan tizimli mashg'ulotlar tashkil etilgan. Bu tajriba Belarusda raqamli transformatsiyaga mos, innovatsion va integratsiyalashgan ta'lim modellarini shakllantirishda muhim amaliy qadam bo'lib xizmat qilmoqda [11].

MDH davlatlarida asosiy urg'u amaliy mashg'ulotlar, laboratoriya tadqiqotlari, loyiha ishlari va ko'nikmaga yo'naltirilgan o'qitish uslublari kuchaytirishga berilgan.

O'zbekiston ta'lim tizimida ham STEAM yondashuviga bo'lgan e'tibor tobora ortib bormoqda. Quyidagi mahalliy manbalarda mazkur yo'nalish asosli tahlil qilingan:

N.Y.Abdullaeva tomonidan yozilgan maqolada STEAM yondashuvi asoslari, uning fan va san'atni uyg'unlashtirishdagi afzalliklari, talaba shaxsini har tomonlama shakllantirishdagi ahamiyati yoritilgan [12].

G.T.Nazarova maqolasida esa O'zbekiston oliy ta'lim muassasalarida STEAM asosidagi darslar joriy etishdagi pedagogik sharoitlar va metodik tavsiyalar keltirilgan. Muallif mavjud sinov tajribalari asosida bu yondashuvning amaliy imkoniyatlarini yoritadi [13].

N.N.Hamraev STEAM ta'lim tizimini innovatsion pedagogika nuqtai nazaridan yoritgan. Asosan kreativ fikrlashni rivojlantirish, loyiha ishlari asosida o'qitish, IT texnologiyalar bilan integratsiyani tahlil qilgan [14].

"Mahalliy adabiyotlarda ushbu yondashuvning nazariy va amaliy afzalliklari bilan bir qatorda, uning real ta'lim amaliyotida joriy etilishi jarayonida yuzaga kelayotgan metodik, texnik va resurs bilan bog'liq muammolar ochiq yoritilgan. Bu holat mavzuning ilmiy-nazariy va amaliy jihatdan dolzarbligini kuchaytiradi hamda kompleks ilmiy tahlil va takomillashtirish chora-tadbirlarini ishlab chiqishni taqozo etadi.

Tahlillar va natijalar

Bugungi kunda yuqori malakali, innovatsion fikrlovchi, kasbiy moslashuvchan kadrlarni tayyorlash ta'lim sohasining ustuvor yo'nalishlaridan biri hisoblanadi. Ushbu jarayonda ayniqsa integratsiyalashgan yondashuvga asoslangan o'quv tizimlari, xususan, STEAM ta'limi konsepsiyasi alohida ahamiyat kasb etmoqda. Tahlillar shuni ko'rsatadiki, STEAM konsepsiyasi an'anaviy STEM yondashuvidan farqli ravishda san'at (Arts) komponentini o'z ichiga olgan bo'lib, bu model nafaqat talabaning texnik bilim va ko'nikmalarini, balki ijodiy, estetik va kommunikativ salohiyatini ham rivojlantirishga xizmat qiladi.

Xorijiy adabiyotlar tahlili (R.Bybee, C.Carter et al., OECD, UNESCO) asosida aniqlanishicha, STEAM ta'limi orqali fanlararo integratsiya, loyihaviy faoliyatga asoslangan o'qitish, muammoli vaziyatlarda mustaqil qaror qabul qilish ko'nikmalari rivojlanadi. Ayniqsa, bu model tanqidiy va ijodiy fikrlash kompetensiyalarini shakllantirishda samarali vosita sifatida qaralmoqda.

Dunyo tajribasida, ayniqsa AQSh, Kanada, Janubiy Koreya, Singapur, Finlyandiya kabi ilg'or ta'lim tizimiga ega davlatlarda STEAM yondashuvi muvaffaqiyatli joriy etilgan. Misol uchun, AQShda STEAM maktablari, kollej va universitetlarda laboratoriyalar, startap markazlari va raqamli texnologiyalar bilan integratsiyalangan o'quv kurslari orqali amaliy bilim va ko'nikmalarni rivojlantirish yo'lga qo'yilgan. Janubiy Koreya va Singapurda esa bu model davlat dasturlari asosida bosqichma-bosqich barcha ta'lim bosqichlarida tatbiq etilmoqda.

Mazkur mavzu doirasida olib borilgan ko'plab tadqiqot ishlarining natijalariga ko'ra, xalqaro amaliyotda STEAM ta'limi quyidagi afzalliklarni namoyon qilmoqda:

- bilimlarning hayotiy kontekstda qo'llanishini ta'minlash;
- tanqidiy va dizaynerlik fikrlashni rivojlantirish;
- jamoaviy ishlash, kommunikatsiya va kreativlik kompetensiyalarini mustahkamlash;
- ijtimoiy innovatsiyalar va texnologik yangiliklarga moslashuvchanlikni oshirish.

Bu esa mazkur modelning zamonaviy mehnat bozori talablariga mos, innovatsion fikrlovchi va fanlararo kompetensiyalarga ega kadrlar tayyorlashdagi strategik ahamiyatini chuqurroq anglash va uni ta'lim siyosatiga integratsiyalash zaruratini yanada asosli tarzda ko'rsatadi.

O'zbekiston Respublikasining 2022–2026 yillarga mo'ljallangan taraqqiyot strategiyasida ta'lim sifatini oshirish, innovatsion yondashuvlarni joriy etish va raqamli transformatsiya asosida yangi ta'lim standartlarini shakllantirish muhim vazifalar sifatida belgilangan. Ushbu strategik yondashuvlar fonida STEAM ta'limini bosqichma-bosqich joriy etish muhim masalaga aylangan.

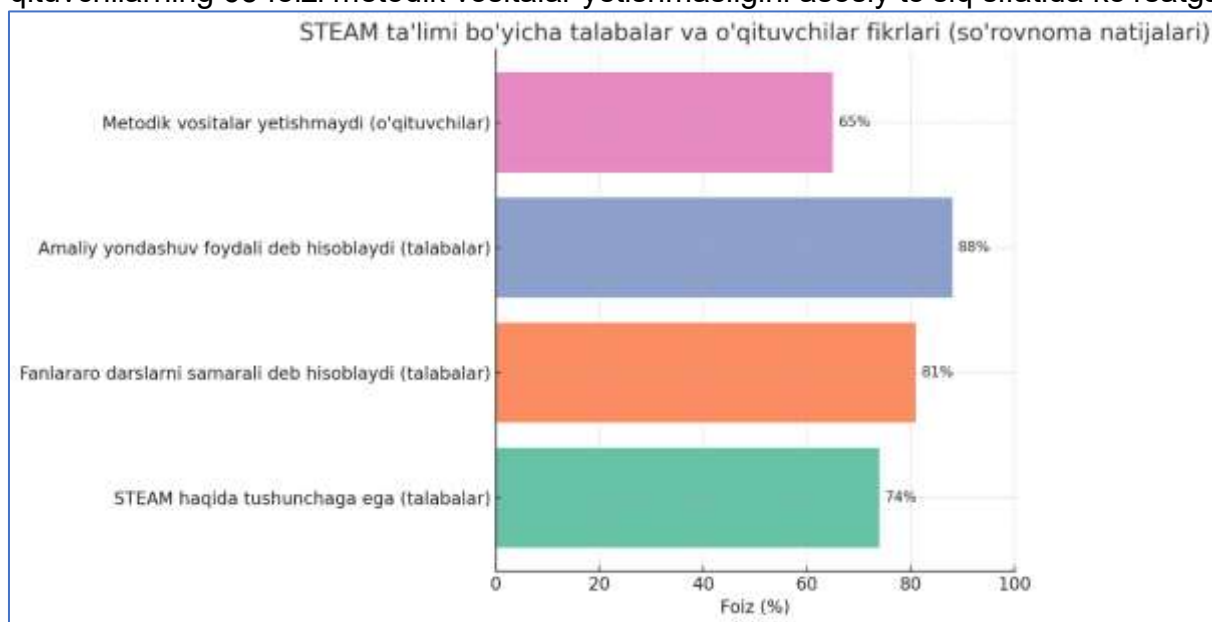
Mahalliy adabiyotlar (N.Y.Abdullayeva, G.T.Nazarova, N.N.Hamraev) tahlili asosida aniqlanishicha, hozirda ayrim oliy ta'lim muassasalarida (TATU, TDPU, Turin politexnika universiteti) sinov asosida STEAM yondashuvi tatbiq etilmoqda. Ammo bu tizim hali keng ko'lamda joriy etilmagan, metodik ta'minot, kadrlar salohiyati va texnik baza yetarli emas. Jumladan, aksariyat universitetlarda san'at va muhandislik komponentlarini uyg'unlashtirish bo'yicha o'quv dasturlari mavjud emas, amaliy laboratoriyalar yetarli darajada jihozlanmagan, o'qituvchilarning salohiyati esa bu modelni to'liq amalga oshirishga imkon bermaydi.

1-jadval So'rovnomada ishtirok etgan OTMLar va ko'rsatkichlar

Viloyat	Oliy muassasasi ta'lim	Talabalar soni	O'qituvchilar soni	Jami respondentlar
Toshkent	Toshkent davlat pedagogika universiteti	35	7	42
Samarqand	Samarqand davlat universiteti	30	6	36
Farg'ona	Farg'ona politexnika instituti	35	7	42

Tadqiqot doirasida Toshkent, Samarqand va Farg'ona viloyatlaridagi uchta oliy ta'lim muassasasida 100 nafar talaba va 20 nafar o'qituvchi ishtirokida o'tkazilgan so'rovnoma asosida quyidagi holatlar aniqlandi:

- Talabalarning 74 foizi STEAM yondashuvi haqida dastlabki tushunchaga ega, ammo uni chuqur bilmaydi;
- 81 foizi fanlararo integratsiyalashgan darslarni samarali deb hisoblaydi;
- 88 foizi amaliy mashg'ulotlar, loyiha asosida ishlash, kreativ yondashuvlar orqali o'zlashtirish darajasi ortishini bildirgan;
- O'qituvchilarning 65 foizi metodik vositalar yetishmasligini asosiy to'siq sifatida ko'rsatgan.



1-rasm STEAM ta'limi bo'yicha talabalar va o'qituvchilarning so'rovnoma natijalari

Bu natijalar mamlakatimiz oliy ta'lim tizimida STEAM yondashuviga nisbatan ijobiy munosabat mavjudligini, ammo uni to'liq joriy etish uchun metodik, tashkiliy va texnik jihatdan qo'shimcha sharoitlar yaratilishi lozimligini ko'rsatadi.

Olib borilgan nazariy-metodik, xorijiy tajriba, milliy amaliyot va empirik ma'lumotlar tahlili asosida shuni alohida ta'kidlash lozimki, STEAM ta'limi konsepsiyasi zamonaviy oliy ta'lim tizimining tub islohotlar talab qilayotgan yo'nalishlariga bevosita mos keladi. Integratsiyalashgan ta'lim modelining afzalliklari, avvalo, fanlararo bilimlar sintezini ta'minlashi, talabalarda kompleks fikrlash, ijodiy yondashuv, tanqidiy qaror qabul qilish, innovatsion loyihalarni amalga oshirish kabi kompetensiyalarni shakllantirish bilan belgilanadi.

Tahlillar shuni ko'rsatmoqdaki, xalqaro tajriba (AQSh, Kanada, Finlandiya, Janubiy Koreya va boshqalar) doirasida STEAM modeli zamonaviy ta'limning poydevoriga aylangan. Bu holat nafaqat o'quv dasturlarining mazmunini yangilash, balki o'qitish metodikasini tubdan o'zgartirish, o'quvchi-subyektga yo'naltirilgan, interaktiv va amaliyotga yo'naltirilgan ta'lim muhitini shakllantirish zarurligini ko'rsatadi. Mazkur davlatlar tajribasida ko'rilganidek, STEAM konsepsiyasi nafaqat muhandislik va tabiiy fanlar, balki san'at, dizayn, madaniyat hamda ijtimoiy sohalarining integratsiyasiga asoslanib, ta'limning universal qamrovini ta'minlaydi.

Milliy tajriba tahlili shuni ko'rsatadiki, O'zbekiston oliy ta'lim tizimida STEAM yondashuvining amaliy joriy etilishi hali boshlang'ich bosqichda turibdi. Ayni vaqtda ayrim oliy ta'lim muassasalarida bu model elementlarining tatbiqi yuzasidan qator ijobiy harakatlar mavjud bo'lsa-da, tizimli metodik asos, maxsus o'quv kurslari, tajribali mutaxassislar, zamonaviy laboratoriyalar va texnologik infratuzilma yetarli darajada shakllanmagan. Shu bilan birga, talaba va pedagoglar orasida ushbu yondashuvga nisbatan yuqori darajadagi qiziqish va ijobiy psixologik kayfiyat mavjudligi uning samarali tatbiqi uchun muhim ijtimoiy zamin yaratayotganini anglatadi.

Empirik tadqiqotlar natijalariga ko'ra, talabalar STEAM elementlari asosida tashkil etilgan darslarda yuqori motivatsiyaga ega bo'lib, o'quv materiallarini faol o'zlashtirishi, amaliyotga tadbiq etishga intilishi, shuningdek, jamoada ishlash ko'nikmalarining sezilarli darajada rivojlanishi aniqlangan. Bu holat STEAM ta'limining kognitiv, affektiv va psixomotor kompetensiyalarni uyg'unlashtirgan holda shakllantiruvchi salohiyatga ega ekanligini ko'rsatadi.

Xulosa qilib aytganda, STEAM ta'limi O'zbekiston oliy ta'lim tizimida innovatsion islohotlarni jadallashtirish, fanlararo yondashuvga asoslangan o'quv jarayonini shakllantirish, raqamli iqtisodiyot talablariga mos kadrlar tayyorlashda muhim vosita bo'lib xizmat qilishi mumkin. Ushbu modelni milliy ta'lim tizimiga muvaffaqiyatli integratsiya qilish uchun quyidagi shart-sharoitlar ta'minlanmog'i lozim:

- ta'lim dasturlarining STEAM modeliga mos holda qayta ishlab chiqilishi;
- pedagog kadrlarning kasbiy malakasini oshirish bo'yicha uzluksiz tayyorgarlik kurslari yo'lga qo'yilishi;
- texnologik va laboratoriya bazasining modernizatsiyasi;
- o'qituvchilar va talabalar o'rtasida loyiha asosida ishlash va tadqiqot olib borish madaniyatining shakllantirilishi;
- STEAM konsepsiyasi asosida innovatsion didaktik vositalarning ishlab chiqilishi va joriy etilishi.

Shu asosda, ushbu tadqiqot doirasida aniqlangan ilmiy-nazariy xulosalar va empirik asoslar kelgusida O'zbekiston oliy ta'lim tizimida STEAM ta'limini tizimli asosda joriy etish bo'yicha taklif va tavsiyalar ishlab chiqishga zamin yaratadi.

Xulosalar

Ushbu dissertatsion tadqiqot doirasida olib borilgan nazariy, amaliy va empirik tahlillar asosida quyidagi asosiy ilmiy xulosalar ishlab chiqildi:

1. STEAM ta'limi konsepsiyasi zamonaviy oliy ta'lim tizimida fanlararo integratsiyalashgan o'qitish, kreativlik va muammolarni hal etish ko'nikmalarini shakllantirishga xizmat qiluvchi

innovatsion pedagogik model sifatida namoyon bo'ldi. Ushbu model an'anaviy STEM konsepsiyasiga san'at va dizayn elementlarining qo'shilishi orqali talaba shaxsining estetik, madaniy va tanqidiy fikrlash salohiyatini kengaytirishga xizmat qiladi.

2. Xalqaro amaliyot (AQSh, Janubiy Koreya, Kanada, Singapur va boshqalar) tahlili STEAM ta'limining muvaffaqiyatli joriy etilishi uchun quyidagi shart-sharoitlarning mavjudligini tasdiqlaydi: (1) texnik va texnologik infratuzilma, (2) fanlararo o'quv kurslari, (3) loyiha asosida o'qitish yondashuvi, (4) pedagogik malaka va metodik kompetensiyalar. Bu komponentlar uyg'unligida STEAM modeli ta'lim sifatini oshirishga xizmat qilmoqda.

3. O'zbekiston oliy ta'lim tizimida STEAM konsepsiyasi hali keng miqyosda joriy etilmagan bo'lib, asosan sinov asosida ayrim oliy ta'lim muassasalarida tatbiq etilmoqda. Amaliy tahlillar ushbu yondashuvga nisbatan ijobiy munosabat mavjudligini ko'rsatgan bo'lsa-da, uni tizimli joriy etish uchun metodik ta'minot, malakali kadrlar, zamonaviy texnologik vositalar va o'quv jarayonini qayta tashkil etish zarurati mavjud.

4. O'tkazilgan empirik tadqiqotlar natijalariga ko'ra, talaba va o'qituvchilarning STEAM yondashuviga bo'lgan munosabati ijobiy bo'lib, fanlararo, amaliyotga yo'naltirilgan va loyiha asosidagi darslar yuqori motivatsiya, mustaqil izlanish, ijodiy fikrlash va jamoaviy ishlash kabi kompetensiyalarning shakllanishiga xizmat qilmoqda.

5. Tadqiqotda nazariy va amaliy asoslar, xorijiy va mahalliy tajribalar, so'rovnoma va kuzatuvlar asosida aniqlanishicha, STEAM ta'limi konsepsiyasi O'zbekiston oliy ta'lim tizimining innovatsion rivojlanishida muhim pedagogik mexanizm hisoblanadi. Uni bosqichma-bosqich joriy etish orqali talabalarning kasbiy tayyorgarlik darajasini oshirish, mehnat bozoriga moslashuvchan, kreativ, ilmiy-texnik fikrlovchi kadrlar tayyorlashga erishish mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining "2022-2026-yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida" gi PF-60-sonli Farmoni // 28.01.2022 yil. <https://lex.uz/docs/-5841063>

Conner, L. Integrating STEM in higher education: addressing global issues. London: Routledge, 2021. DOI: 10.4324/9781003130734

OECD. 21st Century Skills and Competences for New Millennium Learners. OECD Publishing, 2020.

UNESCO. Futures of Education: Learning to Become. Paris: UNESCO, 2021.

Bybee R.W. The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities. – Arlington, VA: NSTA Press, 2013. – 116 p.

Carter C.E., Barnett H., Burns K. et al. Defining STEAM Approaches for Higher Education // European Journal of STEM Education. – 2021. – Vol. 6, No. 1. – P. 1–10. DOI: 10.20897/ejsteme/11354

OECD. 21st Century Skills and Competences for New Millennium Learners in OECD Countries. – Paris: OECD Publishing, 2020. – URL: <https://www.oecd.org>

UNESCO. Futures of Education: Learning to Become. – Paris: UNESCO Publishing, 2021. – 54 p.

Роберт И.В., Гончарова Н.П. Методологические основы и содержание STEAM-образования в России // Образование и наука. – 2020. – №2. – С. 34–41.

Садыкова А.Т. Современные подходы к реализации STEAM-образования в высших учебных заведениях Казахстана // Вестник КазНПУ им. Абая. – 2021. – №4(72). – С. 88–92.

Сорокина И.М. Интеграция дисциплин в рамках STEAM-подхода: теория и практика // Высшее образование в России. – 2022. – №1. – С. 113–119.

Абдуллаева Н.Й. STEAM таълим концепцияси: мазмун ва амалиёт // Таълим ва инновацион тадқиқотлар журнали. – 2023. – №4(2). – Б. 71–76.

- Назарова Г.Т. Олий таълим муассасаларида STEAM таълимини жорий этишнинг методологик асослари // Ўзбекистон педагогик журнали. – 2022. – №2. – Б. 54–60.
- Ҳамраев Н.Н. STEAM таълим тизими ва инновацион ёндашувлар // Илмий амалиёт журнали. – 2022. – №6. – Б. 41–45.
- Shoxafizova N.A. Promoting Creativity in STEAM Education: Creative Methods for Encouraging Students // EUROPEAN JOURNAL OF LIFE SAFETY AND STABILITY (EJLSS) ISSN2660-9630. www.ejlss.indexedresearch.org Volume 50, 2025 || P-84-86
- Shoxafizova N.A. STEAM EDUCATION INTEGRATION MODEL: HARMONIZING SCIENCE AND CREATIVITY // European science international conference: ANALYSIS OF MODERN SCIENCE AND INNOVATION. 2025// P- 308-310