TALABALARNING KASBIY TAYYORGARLIGIDAGI MAVJUD MUAMMOLAR: STEAM TA’LIMINI JORIY ETISHDAGI PEDAGOGIK TO‘SIQLAR

Nuriddinov Javlon Zafarovich,
Buxoro davlat universiteti
“Differensial tenglamalar” kafedrasi dotsenti
Sadullayeva Iroda Po‘lat qizi,
Navoiy davlat universiteti tayanch doktoranti

Mazkur maqolada oliy ta’lim muassasalarida talabalarning kasbiy kompetentligini shakllantirish jarayoni va bu yo‘lda STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics) ta’limini joriy etishdagi muammolar tahlil qilinadi. Tadqiqot doirasida an’anaviy ta’lim tizimining fanlararo izolyatsiyalangan tabiati bo‘lajak mutaxassislarning amaliy ko‘nikmalariga salbiy ta’sir ko‘rsatayotgani ilmiy asoslab berilgan. STEAM ta’limini samarali joriy etishga to‘sqinlik qilayotgan asosiy pedagogik to‘siqlar-o‘quv dasturlarining fanlararo integratsiyaga yetarli darajada moslashmaganligi, professor-o‘qituvchilarning integrativ metodlarni qo‘llash borasidagi malaka va ko‘nikmalarining tanqisligi hamda ta’lim muhitida hamkorlikdagi (collaborative) pedagogik madaniyatning shakllanmaganligi masalalari yoritilgan. Maqolada o‘quv jarayonini raqamli vositalar va fanlararo loyihaviy ishlar bilan boyitish hamda pedagoglarning kasbiy rivojlanish ehtiyojlarini qondirish orqali ushbu to‘siqlarni bartaraf etish bo‘yicha ilmiy-amaliy tavsiyalar ishlab chiqilgan.

Kalit so‘zlar: *oliy ta’lim, STEAM ta’limi, kasbiy kompetentlik, fanlararo integratsiya, pedagogik to‘siqlar, loyihaviy ta’lim, mutaxassis tayyorlash, kasbiy rivojlanish.*

СУЩЕСТВУЮЩИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ: ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ БАРЬЕРЫ ВО ВНЕДРЕНИИ STEAM-ОБРАЗОВАНИЯ

В данной статье анализируется процесс формирования профессиональной компетентности студентов в системе высшего образования и проблемы, возникающие при внедрении STEAM-образования (наука, технологии, инженерия, искусство и математика). В исследовании научно обосновано, что традиционная межпредметная разобщённость образовательной системы негативно сказывается на практических навыках будущих специалистов. Выявлены основные педагогические барьеры, препятствующие эффективному внедрению STEAM-образования: недостаточная адаптация учебных программ к междисциплинарной интеграции, дефицит компетенций профессорско-преподавательского состава в использовании интегративных методов, а также отсутствие сформированной культуры педагогического сотрудничества в образовательной среде. В статье разработаны научно-практические рекомендации по преодолению данных барьеров путём обогащения учебного процесса цифровыми инструментами, междисциплинарными проектными работами, а также через удовлетворение потребностей педагогов в профессиональном развитии.

Ключевые слова: *высшее образование, STEAM-образование, профессиональная компетентность, междисциплинарная интеграция, педагогические барьеры, проектное обучение, подготовка специалистов, профессиональное развитие.*

EXISTING PROBLEMS IN PROFESSIONAL TRAINING OF STUDENTS: PEDAGOGICAL BARRIERS TO THE IMPLEMENTATION OF STEAM EDUCATION

This article analyzes the process of developing professional competence of students in the higher education system and the problems arising in the implementation of STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics) education. The research scientifically substantiates that the traditional interdisciplinary disconnection of the educational system negatively affects the practical skills of future specialists. The main pedagogical barriers hindering the effective implementation of STEAM education are identified: insufficient adaptation of curricula to interdisciplinary integration, a deficit in the competencies of the teaching staff in applying integrative methods, and the lack of an established culture of pedagogical collaboration in the educational environment. The article develops scientific and practical recommendations for overcoming these barriers by enriching the educational process with digital tools, interdisciplinary project work, and by addressing the professional development needs of educators.

Keywords: *higher education, STEAM education, professional competence, interdisciplinary integration, pedagogical barriers, project-based learning, specialist training, professional development.*

Kirish. Bugungi kunda jahon ta’lim tizimida ro‘y berayotgan tub o‘zgarishlar, xususan, raqamli iqtisodiyot va texnologik taraqqiyot oliy ta’lim muassasalari oldiga mutlaqo yangi vazifalarni qo‘ymoqda. Zamonaviy mehnat bozori bo‘lajak mutaxassislardan nafaqat tor sohadagi nazariy bilimlarni, balki muammoli vaziyatlarni tizimli tahlil qilish, fanlararo integratsiyani amalga oshirish va innovatsion texnologiyalarni amaliyotda qo‘llash ko‘nikmalarini talab etmoqda. Ushbu zarurat STEAM ta’limi konsepsiyasini oliy ta’lim tizimining fundamental asosi sifatida rivojlantirishni taqozo etadi.

STEAM ta’limi – bu fundamental fanlar (*Science*), texnologiyalar (*Technology*), muhandislik (*Engineering*), san’at va dizayn (*Art*) hamda matematikani (*Mathematics*) bitta amaliy ta’lim kontekstiga birlashtiruvchi integrativ yondashuvdir. Ushbu konsepsiya dastlab AQSh Milliy Fan Jamg‘armasi tomonidan STEM ko‘rinishida shakllantirilgan bo‘lib, keyinchalik Georgette Yakman tomonidan san’at va gumanitar fanlar komponenti qo‘shilishi orqali STEAM darajasiga ko‘tarilgan. Yondashuvning asosiy falsafasi shundan iboratki, u talabalarga bilimlarni alohida-alohida fanlar ko‘rinishida emas, balki real hayotiy va kasbiy muammolarni yechishga qaratilgan yaxlit tizim sifatida yetkazishni nazarda tutadi.

Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, an’anaviy ta’lim modellari ko‘pincha fanlarning izolyatsiyalashgan holda o‘qitilishiga tayanadi. Bu yondashuv o‘quv jarayonida fanlararo bog‘liqlikning uzilishiga, natijada esa talabalarning murakkab muhandislik va texnologik vazifalarni yechishda kognitiv qiyinchiliklarga duch kelishiga sabab bo‘lmoqda. Oliy ta’limda kasbiy kompetentlikni shakllantirishdagi mavjud muammolar - bu shunchaki o‘quv rejalaridagi kamchiliklar emas, balki pedagogik muhit, o‘qitish metodikasi va baholash tizimidagi tizimli to‘siqlar yig‘indisidir.

Mazkur tadqiqotning dolzarbligi shundaki, STEAM ta’limini samarali joriy etish orqali talabalarda ham nazariy, ham amaliy tayyorgarlikni uyg‘unlashtirish mumkin. Biroq ushbu yondashuvni OTMlar amaliyotiga tatbiq etish jarayonida bir qator jiddiy pedagogik to‘siqlar – professor-o‘qituvchilarning integrativ metodlarga tayyor emasligi, fanlararo darslarni tashkil etishdagi tashkiliy qiyinchiliklar hamda ta’lim resurslarining yetarli darajada rivojlanmaganligi kabi masalalar o‘z yechimini kutmoqda. Ushbu maqolaning maqsadi – oliy ta’limda talabalarning kasbiy tayyorgarligidagi mavjud muammolarni ilmiy-pedagogik jihatdan tahlil qilish va STEAM ta’limini joriy etish jarayonidagi pedagogik to‘siqlarni aniqlash hamda ularni bartaraf etishning zamonaviy mexanizmlarini asoslashdan iborat.

Mavzuga doir adabiyotlar tahlili.STEAM ta’limi va uning ta’lim samaradorligiga ta’siri xalqaro hamda milliy miqyosda ko‘plab ilmiy-tadqiqot ishlarining obyekti bo‘lib kelmoqda. Xalqaro amaliyotda STEAM va STEM yondashuvining nazariy-metodologik asoslari R. Bybee (2013), T. Kelley va J. Knowles (2016), shuningdek, AQSh Milliy Tadqiqot Kengashi (*National Research Council*, 2011) tomonidan atroflicha tadqiq qilingan.

Xalqaro tadqiqotlar tahlili. Xalqaro tadqiqotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, STEAM va STEM ta’limining nazariy-metodologik asoslari, uning jamiyat taraqqiyoti hamda shaxsning kasbiy shakllanishidagi o‘rni keng ko‘lamda o‘rganilgan. Oliy ta’lim tizimini modernizatsiya qilish va talabalarda zamonaviy kompetensiyalarni shakllantirishda ushbu yondashuvlarning ilmiy asosi muhim ahamiyat kasb etadi.

R. Bybee (2013) o‘zining fundamental tadqiqotlarida STEM ta’limini shunchaki fanlar yig‘indisi emas, balki jamiyatda texnologik va ilmiy savodxonlikni oshirishning asosiy drayveri hamda iqtisodiy barqarorlikni ta’minlovchi omil sifatida talqin qiladi. Olimning fikricha, globallashuv va keskin raqobat davrida an’anaviy, izolyatsiyalashgan ta’lim modellari o‘z o‘rnini fanlararo integratsiyaga bo‘shatib berishi shart. Zero, zamonaviy ishlab chiqarish va raqamli iqtisodiyotdagi muammolar yechimi tor doiradagi bilimlarni emas, balki kompleks, transdisiplinar yondashuvni talab etadi.

Ushbu g‘oyani yanada chuqurlashtirgan holda, T. Kelley va J. Knowles (2016) integratsiyalashgan STEM ta’limining mukammal konseptual modelini ishlab chiqdilar. Mazkur model to‘rtta asosiy ustunga tayanadi: muhandislik dizayni, ilmiy izlanish, texnologik savodxonlik va matematik modellashtirish. Olimlar bu to‘rt komponentning o‘rtasidagi uzviy va o‘zaro ta’sirchan aloqadorlikni asoslab berar ekan, ayniqsa matematik fikrlash va amaliy algebraning boshqa sohalar bilan integratsiyasi talabalarda analitik ko‘nikmalarni shakllantirishda hal qiluvchi ahamiyatga ega ekanligini ta’kidlashadi. Ular taklif etgan ekotizim talabaga o‘zlashtirilgan nazariy bilimlarni real muhandislik va texnologik masalalarni yechishda qo‘llash imkonini beradi.

Shu o‘rinda, AQSh Milliy Tadqiqot Kengashi (National Research Council, 2011) xulosalariga tayanadigan bo‘lsak, muvaffaqiyatli STEM ta’limi fundamental fanlarni o‘qitishda quruq nazariydan voz kechib, ularni bevosita texnologiya, vizualizatsiya va amaliyot bilan bog‘lashni taqozo etadi. Aynan shu ehtiyoj tufayli dastlabki STEM konsepsiyasi G. Yakman va boshqa olimlar tomonidan san’at, dizayn va

gumanitar yo‘nalishlar (Art) bilan boyitilib, bugungi kunda keng qo‘llanilayotgan STEAM yondashuviga aylanib ulgurdi. Bu o‘zgarish o‘quv jarayoniga ijodkorlik va noan’anaviy yechimlar topish madaniyatini olib kirdi.

STEAM muhitining amaliy natijadorligi T. Roberts va uning hammualliflari (2018) tomonidan olib borilgan empirik tadqiqotlarda o‘zining yorqin ifodasini topgan. Tadqiqotchilar izlanishlari shuni ko‘rsatadiki, STEAM ta’lim muhitida o‘qitilgan talabalarda XXI asr ko‘nikmalari hisoblangan tanqidiy fikrlash, murakkab va noaniq muammoli vaziyatlarni hal etish hamda jamoaviy ishlash kompetensiyalari an’anaviy ta’lim olgan talabalarga nisbatan sezilarli darajada yuqori ko‘rsatkichlarni qayd etgan. Yondashuvning asosiy yutug‘i shundaki, u talabani shunchaki axborot qabul qiluvchi obyekt holatidan, olingan bilimlarni sintez qilib, amaliyotda innovatsiya yaratuvchi subyektga aylantiradi.

Fanlararo integratsiyani oliy ta’lim o‘quv dasturlariga singdirishning amaliy mexanizmlari Honey, Pearson va Schweingruber (2014) tadqiqotlarida atroflicha yoritilgan. Olimlar integratsiyalashgan ta’limni amaliyotga joriy etishdagi mavjud pedagogik to‘siqlarni tahlil qilib, o‘quv dasturlarini modulli asosda qayta ko‘rib chiqish zarurligini uqtiradilar. Ularning xulosasiga ko‘ra, ta’lim muassasalaridagi eng katta muammo - talabalarning bilimini baholashda haligacha an’anaviy test va nazariy so‘rovlarga tayanib qolinayotganidadir. Agar ta’lim tizimi baholashni loyihaviy ishlar va amaliy natijalarga moslashtira olsa, bu bo‘lajak mutaxassislarning kelajakdagi kasbiy faoliyatida kutilmagan texnologik va ishlab chiqarish muammolariga tezkor moslashishlariga xizmat qiladi.

Milliy tadqiqotlar tahlili: Milliy tadqiqotlar doirasida O‘zbekiston oliy ta’lim tizimida bo‘lajak mutaxassislarning kasbiy kompetentligini shakllantirish, ta’lim jarayonini axborotlashtirish va modernizatsiyalash masalalari qator yetakchi olimlar tomonidan keng ko‘lamda o‘rganilgan. Xususan, N.A. Muslimov (2004) o‘zining fundamental tadqiqotlarida kasb ta’limi o‘qituvchilarini kasbiy shakllantirishning nazariy-pedagogik asoslarini ishlab chiqib, zamonaviy mutaxassis modelini yaratgan. Uning yondashuvida kasbiy kompetentlik shunchaki o‘zlashtirilgan ma’lumotlar yig‘indisi emas, balki chuqur nazariy bilim va yuksak amaliy mahoratning uzviy birligi, shuningdek, kutilmagan kasbiy vaziyatlarda to‘g‘ri qaror qabul qila olish va mustaqil fikrlash salohiyati sifatida talqin etiladi. Ushbu konseptual qarash bugungi kunda talabalarni o‘zgaruvchan mehnat bozoriga tayyorlashda eng muhim metodologik mezonlardan biri bo‘lib qolmoqda.

Oliy ta’lim muassasalarida fanlararo integratsiyani ta’minlash va bu orqali ta’lim sifatini oshirish masalalari H.X. To‘raqulov va uning hammualliflari (2021) tomonidan chuqur ilmiy tahlil qilingan. Olimlar o‘quv jarayoniga integrativ yondashuvlarni tatbiq etishning o‘ziga xos pedagogik shart-sharoitlarini o‘rganib, bu jarayon talabalarning mantiqiy va tizimli fikrlashini rivojlantirishdagi o‘rnini ilmiy jihatdan asoslab berishgan. Ularning xulosalariga ko‘ra, fanlarni bir-biridan uzilgan holda emas, balki o‘zaro uzviy bog‘liqlikda o‘qitish talabaning kognitiv qobiliyatlarini faollashtiradi, axborotni analitik qayta ishlash malakasini oshiradi va eng muhimi, olamning yaxlit ilmiy manzarasi haqidagi tasavvurlarini kengaytiradi.

Garchi mazkur yirik tadqiqotlarda kasbiy kompetentlikni shakllantirish hamda fanlararo integratsiyaning muhim nazariy va amaliy jihatlari atroflicha yoritilgan bo‘lsa-da, aniq fanlarni o‘qitish metodikasi, xususan, oliy ta’limda amaliy algebra va matematik modellashtirish doirasida STEAM yondashuvini qo‘llash masalalari o‘zining to‘liq yechimini topmagan. Oliy matematika va amaliy algebrani o‘qitish jarayonida talabalar ko‘pincha o‘ta mavhum tushunchalar, murakkab algebrik strukturalar va teoremalarga duch kelishadi. Bunday mavhumlikni real muhandislik yoki texnologik amaliyotga bog‘lashda jiddiy kognitiv to‘siqlar yuzaga keladi. Ushbu to‘siqlarning kelib chiqish sabablari va STEAM texnologiyalari yordamida kognitiv yuklamani kamaytirish mexanizmlari yetarlicha kompleks tadqiq etilmagan. Aynan STEAM yondashuvi asosida talabalarning kasbiy kompetentligini rivojlantirish metodikasini takomillashtirish, aniq fanlar integratsiyasi orqali talabada XXI asr kasbiy ko‘nikmalarini shakllantirish yo‘llarini izlash bugungi kun oliy ta’lim pedagogikasining eng dolzarb, ilmiy izlanishlar uchun ochiq qolayotgan strategik yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi.

Tadqiqot metodologiyasi va modeli. Oliy ta’limda talabalarning kasbiy kompetentligini rivojlantirish jarayoni shunchaki nazariy bilimlarni yetkazish bilan cheklanib qolmay, balki talabalarni real hayotiy va kasbiy muammolarni tizimli hal etishga tayyorlovchi murakkab pedagogik jarayonni o‘z ichiga oladi. STEAM yondashuvi aynan shu jarayonning metodologik asosi bo‘lib, u fanlar o‘rtasidagi an’anaviy chegaralarni bartaraf etishga va o‘quv jarayonini amaliyot bilan uzviy bog‘lashga xizmat qiladi. Zamonaviy mehnat bozori talablaridan kelib chiqqan holda, bo‘lajak mutaxassis nafaqat o‘z sohasining fundamental qonuniyatlarini bilishi, balki ushbu bilimlarni texnologik va muhandislik yechimlariga transformatsiya qila olishi shart. An’anaviy o‘qitish metodikasida kuzatiladigan fanlarning alohida o‘qitilishi talabada bilimlarni amaliyotga tatbiq etishda jiddiy kognitiv to‘siqlarni yuzaga keltiradi.

Tadqiqot doirasida oliy ta’lim muassasalarida fanlararo bog‘liqlikni ta’minlovchi va talabalarning kasbiy kompetentligini uzluksiz oshiruvchi yangi innovatsion integratsiya modeli taklif etiladi. Ushbu modelning ilmiy yangiligi va amaliy ahamiyati shundaki, u nazariya va amaliyot o‘rtasidagi uzilishni bartaraf etuvchi maxsus **“Texnologik ko‘prik”** tushunchasini joriy etadi. Ya’ni, murakkab matematik nazariyalar va o‘zlashtirilishi qiyin bo‘lgan mavhum algebrik strukturalar to‘g‘ridan-to‘g‘ri muhandislik amaliyotiga emas, balki raqamli modellashtirish hamda vizualizatsiya vositalari orqali o‘tadi.

Bunday metodologik yondashuv bir necha muhim didaktik vazifalarni bir vaqtning o‘zida hal etadi. Birinchidan, u talabaning murakkab nazariyalarni tushunishidagi kognitiv yuklamani optimallashtiradi va fanga bo‘lgan qiziqishini orttiradi. Ikkinchidan, talaba mavhum formulalar va tenglamalar tizimining kompyuter grafikasi, ma’lumotlar tahlili yoki texnologik loyihalash jarayonlarida qanday ishlayotganini amaliy darslarning o‘zida vizual tarzda ko‘radi. Uchinchidan, “Texnologik ko‘prik” talabada axborot texnologiyalaridan unumli foydalanish ko‘nikmasini rivojlantirib, mantiqiy va algebrik fikrlashni algoritmik yechimlar bilan birlashtirish imkonini beradi. Natijada, talaba shunchaki formulalarni yodlovchi passiv axborot qabul qiluvchidan, murakkab kasbiy muammolarni zamonaviy dasturiy vositalar yordamida mustaqil hal qila oladigan, ijodiy fikrlovchi raqobatbardosh mutaxassis darajasiga ko‘tariladi. Aynan shu omillar integrativ ta’lim jarayonining sifat ko‘rsatkichlarini hamda kognitiv jarayonlarni matematik modellashtirish zaruriyatini keltirib chiqaradi.

Talabalarning kasbiy kompetentligini shakllantirish darajasini (K) va kognitiv yuklamaning optimallashuvini quyidagi umumlashgan matematik indikator orqali ifodalash mumkin:

$$K = \alpha \cdot B_{nazariy} + \beta \cdot (1 - Y_{kognitiv}) + \gamma \cdot L_{loyiha}$$

Bu yerda:

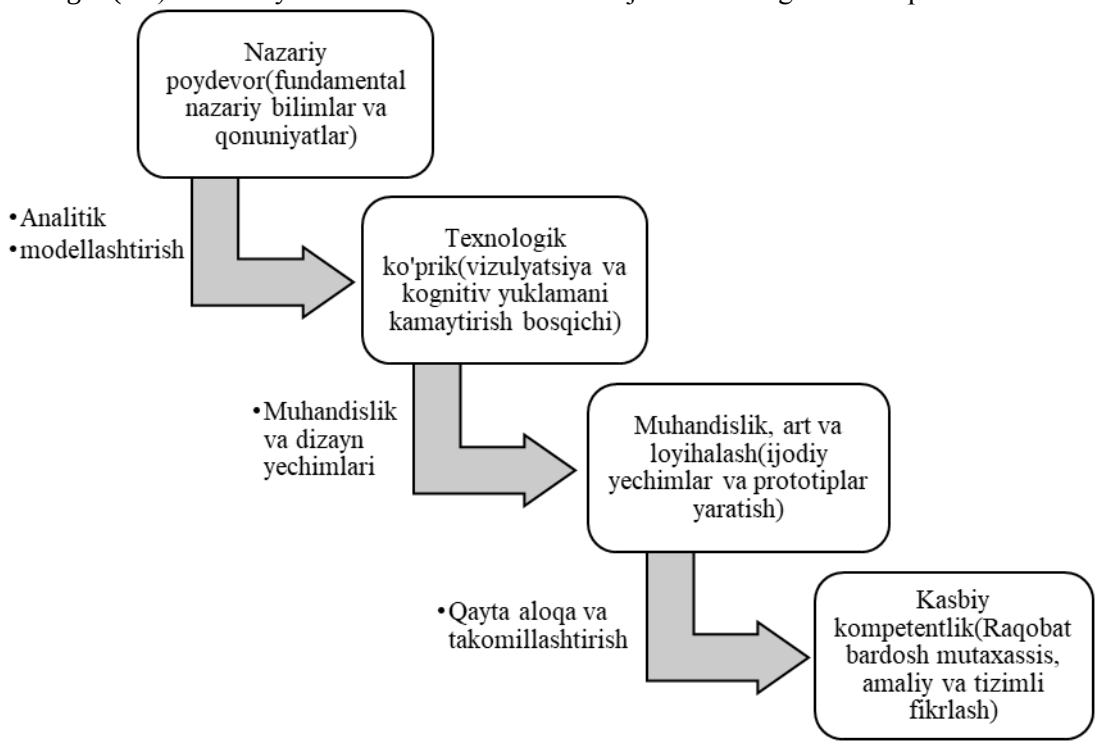
$B_{nazariy}$ -fundamental nazariy va algebraik bilimlarning o‘zlashtirilish darajasi;

$Y_{kognitiv}$ -murakkab tuzilmalarni o‘zlashtirishda yuzaga keladigan kognitiv yuklama darajasi($0 \le Y_{kognitiv} \le 1$);

L_{loyiha} -fanlararo loyihalarni amalga oshirish va amaliy yechim shakllantirish ko‘nikmasi;

α, β, γ -mos ravishda bilim,kognitiv yengillik va amaliy ko‘nikmalarning og‘irlik koeffitsientlari($\alpha + \beta + \gamma = 1$).

“Texnologik ko‘prik” modeli kognitiv yuklamani ($Y_{kognitiv}$) kamaytirish evaziga talabalarning kasbiy kompetentligini(K) va amaliy ko‘nikmalarini sezilarli darajada oshirishga xizmat qiladi.



1-rasm.

Olingan natijalar va ularning tahlili. Tadqiqot jarayonida oliy ta’lim muassasalarida STEAM ta’limini amaliyotga tatbiq etish va talabalarning kasbiy tayyorgarligini oshirishga to‘sqinlik qilayotgan pedagogik to‘siqlar va muammolar guruhlarga ajratildi hamda ularning yechim mexanizmlari ishlab chiqildi.

1-jadval STEAM ta’limini joriy etishdagi pedagogik to‘siqlar va ularning tavsifi

To‘siqlar guruhi	Tavsifi	Asosiy pedagogik muammo va oqibati	Yechim va bartaraf etish mexanizmi
Metodik to‘siq	O‘quv dasturlarining moslashuvchan emasligi	Fanlarning o‘zaro integratsiyalashmaganligi va amaliy loyihalarning yetishmasligi	Modulli-integrativ o‘quv dasturlarini yaratish, fanlararo transdisiplinar loyihalarni kiritish.
Kognitiv to‘siq	Murakkab algebraik va nazariy tuzilmalarni o‘zlashtirishdagi qiyinchiliklar.	Talabalarda Jordan normal shakli kabi murakkab tuzilmalarni o‘rganishda yuqori kognitiv yuklama.	Vizualizatsiya va dasturlash vositalari orqali kognitiv yuklamani kamaytirish.
Texnologik to‘siq	Raqamli va dasturiy vositalardan yetarli foydalanmaslik	Python, Geogebra, Maple kabi vositalarning o‘quv jarayoniga to‘liq singdirilmaganligi.	OTM larda maxsus raqamli-matematik laboratoriyalarni tashkil etish va fanlarga integratsiya qilish.
Psixologik to‘siq	Pedagogik madaniyat va an’anaviy qarashlar	O‘qituvchilarning “o‘z fanidan chiqish” ga bo‘lgan qarshiligi va hamkorlik madaniyatining susligi.	Co-teaching tizmini va kollegial hamkorlikni yo‘lga qo‘yish.

Bundan tashqari, baholash tizimining nomutanosibligi ham jiddiy muammo hisoblanadi. STEAM loyihalari kreativlik, tanqidiy fikrlash va jamoaviy ishlashni rivojlantirishga yo‘naltirilgan bo‘lsa-da, amaldagi baholash tizimi ko‘pincha faqat kognitiv bilimlarni va yodlangan faktlarni tekshiradigan testlarga tayanib qolmoqda.

Muhokama. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, STEAM ta’limini joriy etishdagi to‘siqlarni bartaraf etish va talabalarning kasbiy kompetentligini oshirish uchun quyidagi ustuvor choralar amalga oshirilishi lozim:

Fanlararo loyihaviy ta’lim: Talabalar uchun bir vaqtning o‘zida ham matematik tahlil va algebrani, ham informatika ko‘nikmalarini talab qiluvchi integrativ loyihaviy topshiriqlarni kiritish. Bu Roberts va boshqalar (2018) tadqiqotida ta’kidlanganidek, talabalar uchun o‘quv jarayonini “haqiqiy hayotiy kontekst”ga solish imkonini beradi.

Pedagogik kollaboratsiya: O‘qituvchilarning “birgalikda dars berish” (*co-teaching*) va hamkorlikdagi pedagogik madaniyatini yo‘lga qo‘yish. Bu o‘qituvchilarning o‘z fanidan tashqari boshqa sohalar bilan tanishishiga va kasbiy ko‘nikmalarini oshirishga xizmat qiladi.

Raqamli savodxonlik va modellashtirish: Talabalarning raqamli vositalarga (Python, GeoGebra, Maple) bo‘lgan savodxonligini oshirish, bu esa ularning murakkab matematik tuzilmalarni o‘rganishdagi kognitiv qiyinchiliklarini bartaraf etadi.

Xulosa. Olib borilgan tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, oliy ta’lim tizimida talabalarning kasbiy kompetentligini rivojlantirishda STEAM ta’limining o‘rni beqiyos bo‘lib, u bo‘lajak mutaxassislar oldida turgan zamonaviy muammolarni yechishda yagona samarali mexanizmdir. Tadqiqot davomida aniqlangan pedagogik to‘siqlar o‘quv dasturlarining integratsiyalashmaganligi, o‘qituvchilarning integrativ metodikani qo‘llashdagi tayyorgarlik darajasi va moddiy-texnik hamda dasturiy bazaning cheklanganligi tizimning modernizatsiya qilinishiga jiddiy to‘sqinlik qilmoqda.

Tadqiqotda taklif etilgan “Texnologik ko‘prik” modeli va fanlararo loyihaviy ta’lim strategiyalari nafaqat talabalarning kognitiv yuklamasini optimal darajada ushlab turadi, balki ularning tanqidiy, kreativ va muhandislik fikrlash ko‘nikmalarini ham shakllantiradi. STEAM ta’limini muvaffaqiyatli joriy etish o‘qituvchilardan an’anaviy ta’lim paradigmasidan voz kechib, hamkorlikdagi pedagogik madaniyatni shakllantirishni talab qiladi.

Shu nuqtayi nazardan, STEAM yondashuvi zamonaviy oliy ta’lim tizimini raqamlashtirish va fanlararo integratsiyalashning strategik asosi sifatida namoyon bo‘ladi. O‘quv jarayoniga matematika, dasturlash va muhandislik ko‘nikmalarini qamrab oluvchi integrativ loyihaviy topshiriqlarni izchil tatbiq etish talabalarda tizimli fikrlash, muammolarni zamonaviy texnologiyalar yordamida hal qilish va kasbiy mahoratni shakllantirishda muhim omil bo‘lib xizmat qiladi. Bu esa bo‘lajak mutaxassislarning kasbiy

kompetentligini zamonaviy mehnat bozorining xalqaro talablari va standartlari darajasiga ko‘tarishga qat’iy zamin yaratadi. Mazkur yo‘nalishdagi ilmiy-tadqiqot ishlarini izchil davom ettirgan holda, kelgusida ushbu integrativ ta’lim modellarining aniq fanlar kesimidagi amaliy samaradorligini kengroq empirik bazaga tayangan holda baholash hamda ularni oliy ta’lim amaliyotiga joriy etishning metodologik mexanizmlarini yanada takomillashtirish dolzarb vazifa bo‘lib qoladi.

Adabiyotlar:

1. Begimqulov U. Sh. Oliy pedagogik ta’lim tizimiga zamonaviy axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini joriy etishning ilmiy-nazariy asoslari: Monografiya. - Toshkent: Fan, 2007. - 160 b.

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

3. Honey M., Pearson G., Schweingruber A. STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospects, and an Agenda for Research. - Washington, DC: The National Academies Press, 2014. - 170 p.

4. Kelley T. R., Knowles J. G. A conceptual framework for integrated STEM education // International Journal of STEM Education. - 2016. - Vol. 3, No. 1. - Art. 11.

5. Muslimov N. A. Bo‘lajak kasb ta’limi o‘qituvchilarini kasbiy shakllantirish nazariyasi va metodikasi. -Toshkent: Fan, 2004. - 128 b.

6. National Research Council. Successful K-12 STEM Education: Identifying Effective Approaches in Science, Technology, Engineering, and Mathematics. - Washington, DC: The National Academies Press, 2011. -44 p.

7. Roberts T., Jackson C., Mohr-Schroeder M. J. [et al.] Students' perceptions of STEM learning after participating in a summer informal learning experience // International Journal of STEM Education. - 2018. - Vol. 5, No. 1. - Art. 35.

8. Sanders M. STEM, STEM education, STEMmania // The Technology Teacher. -2009. - Vol. 68, No. 4. - P. 20-26.

9. To‘raqulov H. X. va boshq. Oliy ta’limda fanlararo integratsiyani ta’minlashning pedagogik asoslari. - Toshkent: O‘qituvchi, 2021. - 180 b.

10. Yakman G. STEAM Education: An overview of creating a model of integrative education // Virginia Tech. - 2008. -Vol. 1. -P. 3-19.

11. Yakman G., Lee H. Exploring the exemplary STEAM education in the US as a practical educational framework for Korea // Journal of the Korean Association for Science Education. -2012. -Vol. 32, No. 6. - P. 1072-1086.