

BO‘LAJAK BOSHLANG‘ICH SINIF O‘QITUVCHILARINING TANQIDIY TAFAKKURINI RIVOJLANTIRISHDA CRISTEAM RAQAMLI TA‘LIM PLATFORMASINING PEDAGOGIK IMKONIYATLARI

G‘ofurova Mohidil Sayfutdin qizi

Oliy ta‘limni rivojlantirish va global hamkorlik markazi tayanch doktoranti

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.23337876>

Annotatsiya. Maqolada bo‘lajak boshlang‘ich sinf o‘qituvchilarining tanqidiy tafakkurini STEAM ta‘lim texnologiyasi asosida rivojlantirishga mo‘ljallangan CriSTEAM raqamli ta‘lim platformasining konseptual-pedagogik modeli yoritilgan. Platformaning boshlang‘ich diagnostika, mini-darslar, Critical Lab, STEAM Challenge, yakuniy missiya, yakuniy diagnostika hamda natijalar va progress modullaridan tashkil topgan tuzilishi asoslangan. Mualliflik modelida tanqidiy tafakkurning interpretatsiya, tahlil, dalillash, xulosa chiqarish, baholash va refleksiya komponentlari STEAM faoliyatining muammoli vaziyat, fanlararo izlanish, muhandislik loyihalash, yechimni sinash va takomillashtirish bosqichlari bilan integratsiyalangan. Tadqiqotda pedagogik modellash, tizimli-funksional tahlil, kontent tahlili va qiyosiy tahlil usullaridan foydalanilgan. Platforma hozircha konseptual va instrumental ishlanma sifatida tavsiflanadi; uning pedagogik samaradorligi keyingi tajriba-sinov bosqichida aniqlanishi belgilangan.

Kalit so‘zlar: tanqidiy tafakkur, STEAM ta‘limi, bo‘lajak boshlang‘ich sinf o‘qituvchisi, raqamli platforma, CriSTEAM, diagnostika, muammoli topshiriq, refleksiya.

Аннотация. В статье раскрыта концептуально-педагогическая модель цифровой образовательной платформы CriSTEAM, предназначенной для развития критического мышления будущих учителей начальных классов на основе технологии STEAM-образования. Обоснована структура платформы, включающая входную диагностику, мини-уроки, Critical Lab, STEAM Challenge, итоговую миссию, итоговую диагностику, а также модули результатов и прогресса. В авторской модели интерпретация, анализ, аргументация, умозаключение, оценка и рефлексия интегрированы с проблемной ситуацией, междисциплинарным исследованием, инженерным проектированием, апробацией и совершенствованием решения. Используются методы педагогического моделирования, системно-функционального, контентного и сравнительного анализа. Эффективность платформы подлежит проверке на последующем опытно-экспериментальном этапе.

Ключевые слова: критическое мышление, STEAM-образование, будущий учитель начальных классов, цифровая платформа, CriSTEAM, диагностика, проблемное задание, рефлексия.

Abstract. The article presents the conceptual and pedagogical model of the CriSTEAM digital learning platform designed to develop prospective primary school teachers' critical thinking through STEAM education. The platform comprises initial diagnostics, mini-lessons, Critical Lab, STEAM Challenge, a final mission, final diagnostics, and results and progress modules. In the proposed model, interpretation, analysis, argumentation, inference, evaluation, and reflection are integrated with problem situations, interdisciplinary inquiry, engineering design, solution testing, and iterative improvement. Pedagogical modelling, systems-functional

analysis, content analysis, and comparative analysis were employed. At this stage, CriSTEAM is described as a conceptual and instructional product; its pedagogical effectiveness will be established through subsequent experimental work.

Keywords: critical thinking, STEAM education, prospective primary school teacher, digital platform, CriSTEAM, diagnostics, problem-based task, reflection.

Raqamli transformatsiya sharoitida oliy pedagogik ta‘lim oldida bo‘lajak o‘qituvchini tayyor bilimni takrorlovchi emas, balki axborotni tekshiruvchi, muammoni turli nuqtayi nazardan tahlil qiluvchi, dalilga tayangan qaror qabul qiluvchi va o‘z pedagogik faoliyatini refleksiv baholovchi mutaxassis sifatida tayyorlash vazifasi turibdi. O‘zbekiston Respublikasi oliy ta‘lim tizimini 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasida mustaqil fikrlaydigan yuqori malakali kadrlar tayyorlash, ta‘limga ilg‘or texnologiyalarni joriy etish va ilmiy-innovatsion faoliyatni kuchaytirish ustuvor yo‘nalish sifatida belgilangan [1]. “Ta‘lim to‘g‘risida”gi Qonunda ta‘lim jarayonida zamonaviy pedagogik va axborot-kommunikatsiya texnologiyalaridan foydalanishning huquqiy asoslari mustahkamlangan [2].

Boshlang‘ich ta‘lim o‘qituvchisi bir vaqtning o‘zida bir nechta fan sohalarini bog‘laydi, o‘quvchilarning dastlabki ilmiy tasavvurlarini shakllantiradi va ularni savol berish, kuzatish, taqqoslash hamda xulosa chiqarishga yo‘naltiradi. Shu sababli bo‘lajak boshlang‘ich sinf o‘qituvchisining tanqidiy tafakkuri faqat akademik natija emas, balki kelajakdagi kasbiy faoliyatining funksional sharti hisoblanadi. STEAM yondashuvi real muammolarni fan, texnologiya, muhandislik, san‘at va matematika vositalari orqali hal etishni nazarda tutgani sababli bunday tafakkurni faoliyat jarayonida rivojlantirish imkonini beradi.

So‘nggi tizimli sharhlar STEAM ta‘limi o‘quv natijalari, motivatsiya, fanlararo bilim va rivojlantiruvchi ko‘nikmalarga ijobiy ta‘sir ko‘rsatishini qayd etadi [3; 4]. Shu bilan birga, STEAMni dars amaliyotiga ko‘chirishda o‘qituvchilarning fanlararo loyihalash malakasi, baholash mezonlarining aniqligi va faoliyatlar ketma-ketligining metodik ta‘minoti muhim muammo bo‘lib qolmoqda [5]. Mazkur ehtiyojlar bo‘lajak o‘qituvchiga qisqa nazariy material, muammoli mashq, loyiha topshirig‘i, diagnostika va refleksiyani yagona raqamli muhitda taqdim etadigan vositani ishlab chiqishni taqozo etadi.

Adabiyotlar tahlili

Tanqidiy tafakkur ilmiy adabiyotlarda maqsadga yo‘naltirilgan, o‘zini o‘zi nazorat qiluvchi hukm chiqarish jarayoni sifatida talqin qilinadi. P. Facione ekspertlar konsensusiga asoslangan modelda interpretatsiya, tahlil, baholash, xulosa chiqarish, izohlash va o‘zini o‘zi boshqarishni uning tayanch kognitiv ko‘nikmalari sifatida ajratgan [6]. D. Kuhn tanqidiy tafakkurning rivojlanishini dalilni shakllantirish, muqobil qarashlarni ko‘rib chiqish va dialogda o‘z pozitsiyasini qayta baholash bilan bog‘laydi [7]. Bu yondashuvlardan kelib chiqib, pedagogik topshiriq faqat to‘g‘ri javobni aniqlash bilan cheklanmasligi, balki javobning sababi, dalili, muqobil yechimi va takomillashtirish yo‘lini ochib berishi lozim.

Integratsiyalashgan STEM ta‘limining konseptual doirasi fanlararo bilimni real vaziyatlarda qo‘llash, muhandislik dizayni va texnologik vositalar orqali yechim yaratishga tayanadi [8]. STEAM tarkibiga san‘at komponentining qo‘shilishi yechimning estetik, kommunikativ va insoniy jihatlarini ham hisobga olishga yordam beradi. Boshlang‘ich ta‘limga

oid tadqiqotlar STEAM faoliyatlarining ayniqsa amaliy tajriba, hamkorlik, modellash va mahsulot yaratish orqali o‘quvchilar ishtirokini kuchaytirishini ko‘rsatadi [4; 9].

Bo‘lajak o‘qituvchilar bilan olib borilgan tadqiqotlarda STEAM integratsiyasi ularning fanlararo bilimlari va kasbiy moyilligiga ta‘sir qilishi [10], raqamli hamda mobil vositalar esa motivatsiya va o‘quv natijalarini qo‘llab-quvvatlashi qayd etilgan [11]. Biroq alohida video, test yoki loyiha topshirig‘i o‘z-o‘zicha uzluksiz rivojlantiruvchi tizim yaratmaydi. Tanqidiy tafakkurning bosqichma-bosqich shakllanishi uchun diagnostika, o‘rganish, mashq qilish, yechim yaratish, fikr-mulohaza olish va qayta baholash elementlari bir-biri bilan bog‘langan bo‘lishi kerak. CriSTEAM aynan ushbu metodik bo‘shliqni to‘ldirishga yo‘naltirilgan.

Tadqiqot nazariy-loyihaviy xususiyatga ega. Unda: 1) tanqidiy tafakkur va STEAM ta‘limiga oid manbalarni kontent tahlil qilish; 2) mavjud yondashuvlardagi funksiyalarni qiyosiy tahlil qilish; 3) platforma modullari o‘rtasidagi aloqalarni tizimli-funksional tahlil qilish; 4) o‘quv jarayonining maqsad, mazmun, faoliyat, baholash va natija bloklarini pedagogik modellash usullaridan foydalanildi.

Modelni ishlab chiqishda quyidagi tamoyillar qabul qilindi: fanlararo integratsiya; muammoga yo‘naltirilganlik; faoliyat orqali o‘rganish; diagnostik uzluksizlik; murakkablikning izchil ortishi; qisqa va mobil o‘quv birliklari; dalilga asoslangan baholash; refleksiya; foydalanuvchi faolligini qo‘llab-quvvatlovchi gamifikatsiya. Mazkur maqolada tajriba-sinov natijalari keltirilmaydi. Shuning uchun platformaning ta‘siri haqidagi fikrlar empirik isbotlangan natija emas, balki nazariy jihatdan asoslangan pedagogik imkoniyat sifatida bayon qilinadi.

CriSTEAM platformasining konseptual g‘oyasi

CriSTEAM nomi “critical thinking” va “STEAM” tushunchalarining mazmuniy birikmasini ifodalaydi. Platformaning bosh maqsadi bo‘lajak boshlang‘ich sinf o‘qituvchilarini real ta‘limiy va ijtimoiy-ekologik muammolarni tahlil qilish, zarur ma‘lumotni tanlash, bir nechta fan nuqtayi nazarini birlashtirish, asoslangan yechim yaratish va uni baholashga jalb etishdir. Platforma alohida elektron resurslar to‘plami sifatida emas, balki “diagnostika – o‘rganish – tahlil – loyihalash – integrativ yechim – qayta diagnostika – refleksiya” sikli asosida qurilgan pedagogik tizim sifatida talqin qilinadi.

Platformaning mazmuni bo‘lajak o‘qituvchining kasbiy kontekstiga yaqin vaziyatlar asosida tashkil etiladi. Suvni tejash, ekologik sinfxona, xavfsiz maktab hududi, mustahkam va tejamkor ko‘prik, issiqlikni saqlaydigan uy kabi mavzular tabiatshunoslik va matematika bilimlarini muhandislik loyihasi, texnologik tanlov hamda estetik taqdimot bilan bog‘lash imkonini beradi. Bunda matematika topshiriqlari haddan tashqari murakkablashtirilmaydi; ular o‘lchash, taqqoslash, nisbat, jadval va oddiy hisob-kitoblarni asoslangan qaror qabul qilish vositasiga aylantiradi.

Har bir o‘quv mikrosiklida mazmun va fikrlash amali o‘zaro moslashtiriladi: mini-dars muammo uchun zarur tayanch bilimni beradi, Critical Lab shu bilim asosida ma‘lumotni tekshirish va tahlil qilishni talab etadi, STEAM Challenge esa bilim hamda tahlil natijasini amaliy yechimga ko‘chirishga undaydi. Shunday ketma-ketlik reproduktiv o‘zlashtirishdan konstruktiv faoliyatga o‘tishni ta‘minlaydi va yakuniy missiya uchun zarur fikrlash tajribasini bosqichma-bosqich to‘playdi.

1-jadval. CriSTEAM platformasi modullarining didaktik funksiyalari

№	Modul	Mazmuni	Tanqidiy tafakkurga yo‘naltirilgan funktsiya
1	Boshlang‘ich diagnostika	20 ta yopiq va yarim yopiq topshiriq orqali boshlang‘ich holatni aniqlash.	Axborotni tushunish, tahlil qilish, xulosa chiqarish va baholashdagi dastlabki darajani belgilash.
2	Mini-darslar	Tabiiy fanlar va o‘rta murakkablikdagi matematika integratsiyasiga asoslangan 10 ta 3–5 daqiqalik dars.	Muammo uchun zarur tushuncha va usullarni qisqa, vizual va kontekstli shaklda o‘zlashtirish.
3	Critical Lab	Har bir mavzu bo‘yicha tahliliy mashqlar, taqqoslash, sabab-oqibat va dalilni tekshirish.	Interpretatsiya, tahlil, dalillash va refleksiyaning maqsadli mashq qildirish.
4	STEAM Challenge	Muammoli vaziyat asosida loyiha g‘oyasi, jadval, ketma-ketlik, model yoki tanlov topshiriqlari.	Fanlararo bilimni yechim yaratishda qo‘llash, mezonlar asosida variantlarni tanlash.
5	Yakuniy missiya	“Aqlli ekologik maktab” singari barcha modullarni birlashtiruvchi kompleks topshiriq.	Tizimli fikrlash, qaror qabul qilish, integrativ yechim va oqibatlarni baholash.
6	Yakuniy diagnostika	Boshlang‘ich diagnostika bilan mazmunli va komponentli mos 20 ta topshiriq.	Rivojlanish dinamikasini bir xil mezonlar asosida aniqlash.
7	Natijalar va progress	Umumiy ball, modul kesimidagi ko‘rsatkichlar, yulduz va nishonlar.	O‘z natijasini kuzatish, kuchli va rivojlantirilishi lozim bo‘lgan jihatlarni anglash.

Tanqidiy tafakkur va STEAM faoliyatining integratsiyasi

Platformadagi topshiriqlar tanqidiy tafakkur komponentlarini bevosita faollashtiradigan amallar asosida loyihalashtiriladi. Interpretatsiya vaziyatdagi asosiy ma‘lumotni ajratish bilan; tahlil obyektlar o‘rtasidagi bog‘lanish va sabab-oqibatni aniqlash bilan; dalillash tanlangan yechimni mezon va faktlar orqali asoslash bilan; xulosa chiqarish mavjud ma‘lumotdan mantiqiy natijaga kelish bilan; baholash manba, usul yoki yechimning ishonchliligini tekshirish bilan; refleksiya esa o‘z qarorini qayta ko‘rib chiqish bilan bog‘lanadi.

2-jadval. Tanqidiy tafakkur komponentlarining platformadagi ifodasi

Komponent	Talabning aqliy amali	Platformadagi topshiriq belgisi	Baholash dalili
Interpretatsiya	Muammoni va shartlarni to‘g‘ri tushunadi.	Muhim ma‘lumotni tanlash, tasniflash.	Tanlangan ma‘lumotning mosligi.
Tahlil	Bog‘lanish, farq va sabablarni aniqlaydi.	Taqqoslash, ketma-ketlik, sabab–oqibat.	Mantiqiy bog‘lanishning to‘g‘riligi.
Dalillash	Qarorini fakt va mezon bilan asoslaydi.	Eng maqbul variantni sabab bilan tanlash.	Dalilning aniqligi va yetarliligi.
Xulosa chiqarish	Ma‘lumotdan asosli natija hosil qiladi.	Prognoz, natija va oqibatni aniqlash.	Xulosaning berilgan ma‘lumotga mosligi.
Baholash	Yechimning kuchli va zaif tomonini tekshiradi.	Mezon bo‘yicha tekshirish va xatoni topish.	Mezonlardan izchil foydalanish.
Refleksiya	O‘z fikrlash jarayonini qayta ko‘radi.	Natija va progressni tahlil qilish.	Xatoni anglash va tuzatish yo‘lini belgilash.

Foydalanuvchi ro‘yxatdan o‘tgach, boshlang‘ich diagnostikani bajaradi. Diagnostika natijasi keyingi faoliyat uchun boshlang‘ich nuqta vazifasini bajaradi, biroq ta‘limiy kontentdan foydalanishni cheklamaydi. Talaba 10 ta mini-darsni izchil o‘rganadi; har bir mini-darsdan keyin Critical Lab mashqlari orqali mavzudagi axborotni tahlil qiladi va STEAM Challenge orqali amaliy yechim yaratadi. Modullar yakunida kompleks missiya bajariladi. Shundan so‘ng yakuniy diagnostika o‘tkazilib, natijalar boshlang‘ich ko‘rsatkichlar bilan komponentlar kesimida qiyoslanadi. Progress oynasi foydalanuvchiga umumiy ball va modul natijalarini ko‘rsatadi.

Platformada foydalanuvchini o‘quv jarayoni bosqichlari bilan tanishtiruvchi virtual pedagogik yordamchi — robot-personaj ham joriy etilgan. Mazkur yordamchi diagnostika, mini-darslar, Critical Lab, STEAM Challenge, missiyalar va yakuniy baholashning vazifalarini qisqa hamda tushunarli izohlar orqali bayon qiladi. Virtual yordamchi foydalanuvchiga navbatdagi faoliyatni aniqlash, platformadagi modullar o‘rtasidagi izchillikni anglash va mustaqil ta‘lim jarayonini boshqarishda ko‘maklashadi. Uning vizual va interaktiv shaklda taqdim etilishi raqamli muhitning jozibadorligini oshirish, foydalanuvchi faolligini qo‘llab-quvvatlash hamda platformadan foydalanish jarayonini soddalashtirishga xizmat qiladi. Shu jihatdan virtual pedagogik yordamchi CriSTEAM platformasida yo‘naltiruvchi, motivatsion va axborot beruvchi funksiyalarni bajaradi.

Gamifikatsiya elementlari – yulduz, nishon va missiya – faqat tashqi rag‘bat vazifasini bajarmasligi kerak. Ular muayyan fikrlash amalining muvaffaqiyatli bajarilganini bildiruvchi mazmunli indikatorga aylantiriladi. Masalan, dalilni tekshirish topshiriqlarida barqaror natija

ko‘rsatgan foydalanuvchiga “Dalil tekshiruvchisi”, bir nechta fan bilimini uyg‘unlashtirgan yechim uchun “STEAM integratori” nishoni berilishi mumkin. Bunday yondashuv baholash bilan motivatsiya o‘rtasidagi mazmuniy aloqani ta‘minlaydi.

CriSTEAM modelining ilmiy yangiligi

Taklif etilayotgan modelning ilmiy yangiligi quyidagilarda namoyon bo‘ladi: birinchidan, tanqidiy tafakkurning kognitiv komponentlari STEAM faoliyatining aniq bosqichlari bilan operatsion darajada bog‘langan; ikkinchidan, qisqa mini-dars, tahliliy laboratoriya va loyiha chaqirig‘i yagona mikrosiklga birlashtirilgan; uchinchidan, boshlang‘ich va yakuniy diagnostika platformadagi o‘quv faoliyatlari bilan mazmuniy muvofiqlikda qurilgan; to‘rtinchidan, kompleks missiya alohida topshiriqlarda shakllangan ko‘nikmalarni yangi vaziyatga ko‘chirish vositasi sifatida kiritilgan; beshinchidan, natijalar faqat umumiy ball bilan emas, tanqidiy tafakkur komponentlari va modullar kesimida aks ettirilishi nazarda tutilgan.

Ushbu yangilikni mutlaq xalqaro yangilik sifatida emas, balki muallif tomonidan bo‘lajak boshlang‘ich sinf o‘qituvchilarini tayyorlash kontekstida ishlab chiqilgan pedagogik-integrativ yechim sifatida talqin qilish maqsadga muvofiq. Chunki STEAM, raqamli ta‘lim, diagnostika va gamifikatsiya alohida yo‘nalishlar sifatida mavjud; CriSTEAMning o‘ziga xosligi ularning maqsadli ketma-ketligi, komponentlararo mosligi va tanqidiy tafakkur mezonlari asosidagi yagona arxitekturasidadir.

CriSTEAM platformasi nazariy jihatdan bir qator pedagogik imkoniyatlarni yuzaga chiqaradi. Birinchidan, mobil va qisqa format talabani mustaqil o‘rganishini qo‘llab-quvvatlaydi. Ikkinchidan, topshiriqlarning real hayotiy konteksti bilimni yangi vaziyatda qo‘llashga undaydi. Uchinchidan, modul bo‘yicha natijalar o‘z-o‘zini nazorat qilish va individual ta‘lim trayektoriyasini belgilash uchun ma‘lumot beradi. To‘rtinchidan, platformada to‘plangan anonimlashtirilgan natijalar tadqiqotchiga topshiriqlar qiyinligi, komponentlar dinamikasi va o‘quv faolligini tahlil qilish imkonini yaratadi. Beshinchidan, veb-platforma tajriba-sinov jarayonida bir xil kontent va baholash shartlarini turli guruhlariga yetkazishga yordam beradi.

Shu bilan birga, platformadan foydalanish avtomatik ravishda tanqidiy tafakkur rivojlanishini kafolatlamaydi. Natija topshiriqlar sifati, mezonlarning aniqligi, fikr-mulohazaning mazmuni, o‘qituvchi fasilitatsiyasi, raqamli kirish imkoniyati va talabani faol ishtirokiga bog‘liq. Yopiq testlar baholashning tezkorligini oshiradi, ammo murakkab dalillash va refleksiyaning to‘liq o‘lchashda cheklangan. Shu sababli keyingi bosqichda platforma ko‘rsatkichlarini kuzatuv, rubrika asosidagi loyiha bahosi va so‘rovnoma ma‘lumotlari bilan triangulyatsiya qilish lozim.

Keyingi empirik bosqichda kvazi-eksperimental dizayndan foydalanish mumkin. Tajriba va nazorat guruhlarida boshlang‘ich hamda yakuniy diagnostika o‘tkazilib, umumiy ball bilan birga interpretatsiya, tahlil, dalillash, xulosa chiqarish, baholash va refleksiya ko‘rsatkichlari qiyoslanadi. Guruhlar ichidagi o‘zgarish va guruhlararo farq tegishli parametrik yoki noparametrik mezonlar orqali tekshiriladi; ta‘sir kattaligi ham hisoblanadi. Diagnostika vositasining mazmuniy validligi ekspert bahosi bilan, ichki izchilligi esa mos statistik ko‘rsatkichlar bilan aniqlanishi zarur. Bunday dizayn platformaning imkoniyati haqidagi nazariy xulosalarni empirik dalilga aylantiradi.

CriSTEAM platformasi bo‘lajak boshlang‘ich sinf o‘qituvchilarining tanqidiy tafakkurini STEAM ta‘lim texnologiyasi asosida rivojlantirishga qaratilgan yaxlit pedagogik vosita sifatida ishlab chiqildi. Uning konseptual ustuni diagnostika, qisqa nazariy o‘rganish, tahliliy mashq, fanlararo loyiha, integrativ missiya, qayta diagnostika va refleksiya o‘rtasidagi uzviy aloqadan iborat.

Platformaning asosiy metodik afzalligi tanqidiy tafakkur komponentlarini umumiy shior yoki kutiladigan natija sifatida emas, balki har bir modulda aniq o‘quv amali va baholash dalili orqali ifodalashidir. Critical Lab fikrni tahlil qilish va tekshirishga, STEAM Challenge yechim yaratish va asoslashga, yakuniy missiya esa ko‘nikmalarni yangi kompleks vaziyatga ko‘chirishga xizmat qiladi. Boshlang‘ich va yakuniy diagnostikaning mazmuniy mosligi rivojlanish dinamikasini aniqlash uchun asos yaratadi.

Maqolada taqdim etilgan natijalar konseptual-loyihaviy bosqichga tegishli. Navbatdagi tadqiqot vazifasi platforma topshiriqlarini ekspertizadan o‘tkazish, diagnostik vositalarning validligi va ishonchliligini tekshirish, tajriba-sinov guruhlarida CriSTEAMning pedagogik samaradorligini aniqlash hamda olingan natijalarni statistik va sifat tahlili orqali asoslashdan iborat.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 8-oktabrdagi PF-5847-son Farmoni. O‘zbekiston Respublikasi oliy ta‘lim tizimini 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasi. <https://lex.uz/docs/-4545884>
2. O‘zbekiston Respublikasining 2020-yil 23-sentabrdagi O‘RQ-637-son “Ta‘lim to‘g‘risida”gi Qonuni. <https://lex.uz/docs/-5013007>
3. Amanova A. K., Butabayeva L. A., Abayeva G. A., Umirbekova A. N., Abildina S. K., Makhmetova A. A. A systematic review of the implementation of STEAM education in schools. Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education. 2025. Vol. 21, No. 1. em2568. <https://doi.org/10.29333/ejmste/15894>
4. Yim I. H. Y., Su J., Wegerif R. STEAM in practice and research in primary schools: a systematic literature review. Research in Science & Technological Education. 2025. Vol. 43, No. 4. P. 1065–1089. <https://doi.org/10.1080/02635143.2024.2440424>
5. Teixeira P. B. et al. Challenges and potential in implementing STE(A)M in teachers’ practices: a systematic review. International Journal of Mathematical Education in Science and Technology. 2025. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2025.2496701>
6. Facione P. A. Critical Thinking: A Statement of Expert Consensus for Purposes of Educational Assessment and Instruction. The Delphi Report. Millbrae, CA: California Academic Press, 1990.
7. Kuhn D. Thinking Together and Alone. Educational Researcher. 2015. Vol. 44, No. 1. P. 46–53. <https://doi.org/10.3102/0013189X15569530>
8. Kelley T. R., Knowles J. G. A conceptual framework for integrated STEM education. International Journal of STEM Education. 2016. Vol. 3. Article 11. <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>
9. Trowsdale J., Davies R. How a particular STEAM model is developing primary education: lessons from the Teach-Make project (England). Journal of Research in Innovative Teaching & Learning. 2025. Vol. 18, No. 2. P. 285–298. <https://doi.org/10.1108/JRIT-10-2022-0066>



10. An S. The impact of STEAM integration on preservice teachers' disposition and knowledge. *Journal of Research in Innovative Teaching & Learning*. 2020. Vol. 13, No. 1. P. 27–42. <https://doi.org/10.1108/JRIT-01-2020-0005>
11. Shurygin V., Anisimova T., Orazbekova R., Pronkin N. Modern approaches to teaching future teachers of mathematics: the use of mobile applications and their impact on students' motivation and academic success in the context of STEM education. *Interactive Learning Environments*. 2024. Vol. 32, No. 6. P. 2884–2898. <https://doi.org/10.1080/10494820.2022.2162548>
12. Syukri M., Ukhaira Z., Zainuddin Z., Herliana F., Arsad N. M. The influence of STEAM-based learning application on students' critical thinking ability. *Asian Journal of Science Education*. 2022. Vol. 4, No. 2. P. 37–45. <https://doi.org/10.24815/ajse.v4i2.28272>