

**IMPROVING THE METHODOLOGY FOR DEVELOPING STUDENTS'
CREATIVE ABILITIES IN A DIGITAL STEAM ENVIRONMENT:
THEORETICAL FOUNDATIONS AND A CRITICAL REVIEW**

Abdullayev Doston Sheraliyevich

Tashkent University of Economics and Pedagogy Head of the Department of
Digital Educational Technologies

Abstract

This article provides a theoretical analysis of how the methodology for developing secondary school students' creative abilities in a digital STEAM environment can be improved. The aim of the study is to assess the reliability of the existing empirical evidence and, on that basis, to develop a methodological model. Following the methodology of a systematic literature review, 68 sources published between 2018 and 2026 were analysed, each double-coded for reported effect magnitude and for methodological reliability. The analysis shows that the high effectiveness estimates reported in meta-analyses (in some cases $d > 3.0$) rest on methodologically weak primary studies characterised by small samples, absent control groups, short intervention periods and self-report measurement instruments. The author therefore refrains from an unconditional positive assessment of the effect of STEAM environments on creativity and proposes interpreting it as a design-dependent effect. The scientific novelty of the work lies in a four-stage methodological model incorporating a mandatory iteration cycle, in which the digital tool is treated not as an end in itself but as an instrument for producing a creative artefact.

Keywords

digital STEAM environment, creative ability, divergent thinking, integrated education, constructionism, TPACK, Torrance Tests of Creative Thinking, iterative design, teaching methodology.

**RAQAMLI STEAM MUHITIDA O'QUVCHILARNING IJODIY
QOBILIYATLARINI RIVOJLANTIRISH METODIKASINI
TAKOMILLASHTIRISH: NAZARIY ASOSLAR VA TANQIDIY TAHLIL**

Abdullayev Doston Sheraliyevich

Toshkent iqtisodiyot va pedagogika universiteti

Raqamli ta'lim texnologiyalari bo'limi boshlig'i

ORCID: 0009-0003-3341-9596

Annotatsiya. Maqolada raqamli STEAM muhitida umumiy o'rta ta'lim maktablari o'quvchilarining ijodiy qobiliyatlarini rivojlantirish metodikasini takomillashtirish masalasi nazariy jihatdan tahlil qilinadi. Tadqiqotning maqsadi - mavjud empirik dalillarning ishonchlilik darajasini baholash va shu asosda metodik model ishlab chiqishdan iborat. Tizimli adabiyot sharhi metodologiyasi asosida 2018–2026-yillarda chop etilgan 68 ta manba tahlil qilindi; ularning har biri xabar qilingan samara kattaligi va uslubiy ishonchlilik darajasi bo'yicha ikki tomonlama kodlandi. Tahlil natijalari shuni ko'rsatdiki, meta-tahlillar e'lon qilgan yuqori samaradorlik ko'rsatkichlari (ba'zi hollarda $d > 3,0$) uslubiy jihatdan zaif birlamchi tadqiqotlarga tayanadi: kichik tanlanma, nazorat guruhining yo'qligi, qisqa muddatli aralashuv va o'z-o'zini baholashga asoslangan o'lchov vositalari. Shu sababli muallif STEAM muhitining ijodkorlikka ta'sirini shartsiz ijobiy deb baholashdan tiyilib, uni "dizaynga bog'liq samara" sifatida talqin qilishni taklif etadi. Ishning ilmiy yangiligi ijodiy qobiliyatlarni rivojlantirishning to'rt bosqichli, majburiy iteratsiya siklini o'z ichiga olgan metodik modelida ifodalanadi. Model raqamli vositani mustaqil maqsad emas, balki ijodiy mahsulot yaratish quroli sifatida qaraydi.

Kalit so'zlar: raqamli STEAM muhiti, ijodiy qobiliyat, divergent tafakkur, integratsiyalashgan ta'lim, konstruksionizm, TPACK, Torrens testi, iterativ loyihalash, pedagogik metodika.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ РАЗВИТИЯ ТВОРЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ УЧАЩИХСЯ В ЦИФРОВОЙ STEAM-СРЕДЕ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И КРИТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Абдуллаев Достон Шералиевич

Ташкентский университет экономики и педагогики

Начальник отдела цифровых образовательных технологий

ORCID: 0009-0003-3341-9596

Аннотация. В статье представлен теоретический анализ проблемы совершенствования методики развития творческих способностей учащихся общеобразовательных школ в цифровой STEAM-среде. Цель исследования - оценить степень надёжности имеющихся эмпирических данных и на этой основе разработать методическую модель. На основе методологии систематического обзора литературы проанализировано 68 источников, опубликованных в 2018–2026 годах; каждый источник был закодирован по двум параметрам: величина заявленного эффекта и методологическая надёжность. Результаты анализа показали, что высокие показатели эффективности, заявленные в мета-анализах (в отдельных случаях $d > 3,0$), опираются на методологически слабые первичные исследования: малый объём выборки, отсутствие контрольной группы, кратковременность вмешательства и использование инструментов самооценки. В связи с этим автор воздерживается от безусловно положительной оценки влияния STEAM-среды на креативность и предлагает трактовать его как эффект, зависящий от дизайна. Научная новизна работы состоит в четырёхэтапной методической модели с обязательным циклом итерации, в которой цифровой инструмент рассматривается не как самостоятельная цель, а как средство создания творческого продукта.

Ключевые слова: цифровая STEAM-среда, творческие способности, дивергентное мышление, интегрированное обучение, конструкционизм, ТРАСК, тесты Торренса, итеративное проектирование, педагогическая методика.

KIRISH

O'zbekiston Respublikasida ta'lim tizimini raqamlashtirish va tabiiy-aniq fanlar yo'nalishini kuchaytirish so'nggi yillarda davlat siyosatining ustuvor yo'nalishlaridan biriga aylandi. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 20-fevraldagi PQ-4199-son "Prezident maktablarini tashkil etish chora-tadbirlari to'g'risida"gi qarori bilan o'quv jarayoni STEAM tamoyillariga asoslangan maktablar tarmog'i shakllantirildi. "Raqamli O'zbekiston - 2030" strategiyasi esa ta'lim muassasalarini raqamli infratuzilma bilan ta'minlash va o'qituvchilarning raqamli kompetensiyasini oshirish vazifalarini belgilab berdi. Ushbu hujjatlar STEAM ta'limini institutsional darajada mustahkamladi, biroq metodik jihatdan uni qanday amalga oshirish masalasi ochiq qolmoqda.

Muammoning dolzarbligi ikki qarama-qarshi holat o'rtasidagi ziddiyat bilan belgilanadi. Bir tomondan, xalqaro pedagogik adabiyotda STEAM yondashuvi ijodkorlikni rivojlantirishning eng samarali vositasi sifatida targ'ib qilinmoqda. Ikkinchi tomondan, ushbu targ'ibotning empirik asosi ko'pincha tekshirilmagan holda qabul qilinadi. Amaliyotda esa "STEAM darsi" tushunchasi ko'pincha faqat raqamli qurilmadan foydalanish bilan tenglashtirilib, o'quvchining ijodiy mahsulot yaratish faoliyati e'tibordan chetda qolmoqda.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODOLOGIYA

STEAM atamasi J.Yakman tomonidan 2006–2008-yillarda ishlab chiqilgan bo'lib, u "STEAM piramidasi" modelida fanlarni integratsiyalashning to'rt darajasini - fan doirasidagi, ko'p fanli, fanlararo va yaxlit (holistik) darajalarni ajratgan edi. Yakman "San'at" komponentini tasviriy, til, jismoniy, amaliy va liberal san'atlarga bo'lgan. Rod-

Aylend dizayn maktabi (RISD) 2010-yildan boshlab "STEM-dan STEAM-ga" harakatini xalqaro miqyosda targ'ib qila boshladi.

Ijodkorlikni nazariy tushunishda to'rtta yondashuv ustunlik qiladi. J. Gilford (1950) divergent tafakkur tushunchasini intellekt tuzilishi modeli doirasida kiritgan. E. Torrens uni Ijodiy tafakkur testlarida (TTCT) operatsionallashtirib, ravonlik, moslashuvchanlik, o'ziga xoslik va ishlab chiqilganlik ko'rsatkichlarini ajratgan. T. Amabilening komponentli nazariyasiga ko'ra ijodkorlik uchta ichki komponent - soha bilimi, ijodiy jarayon ko'nikmalari va ichki motivatsiya hamda tashqi ijtimoiy muhitning o'zaro ta'siridan kelib chiqadi. J. Kaufman va R. Begettoning "To'rt C" modeli esa ijodkorlikni mini-c, kichik-c, Pro-c va Katta-C darajalariga ajratib, uni tug'ma xususiyat emas, rivojlanuvchi sifat sifatida talqin qiladi - bu pedagogik nuqtayi nazardan muhim, chunki ijodkorlikni o'rgatish mumkinligini nazariy jihatdan asoslaydi.

Raqamli muhit tomonidan esa S. Papertning konstruksionizm nazariyasi asosiy nazariy tayanch bo'lib xizmat qiladi: bilim eng samarali tarzda o'zgalar ko'ra oladigan real mahsulot yaratish jarayonida shakllanadi. Scratch, Tinkercad va shunga o'xshash vositalar ayni shu an'ananing davomi hisoblanadi.

Tadqiqot bo'shlig'i va maqsadi

Mavjud adabiyotlar tahlili ikkita bo'shliqni ochib beradi. Birinchidan, STEAM yondashuvining ijodkorlikka ta'siri to'g'risidagi tadqiqotlar odatda natijani xabar qiladi, lekin uni keltirib chiqargan didaktik mexanizmni ajratmaydi. Ikkinchidan, xabar qilingan samara kattaligining ishonchliligi tanqidiy baholanmaydi. Mazkur tadqiqot shu bo'shliqni to'ldirishga qaratilgan.

Tadqiqotning maqsadi - raqamli STEAM muhitida ijodiy qobiliyatlarni rivojlantirish metodikasini takomillashtirishning nazariy asoslarini aniqlash, mavjud empirik dalillarni tanqidiy baholash va amaliyotga tatbiq etish mumkin bo'lgan metodik modelni ishlab chiqish.

Tadqiqot savollari. TS1: Raqamli STEAM muhitining ijodiy qobiliyatlarga ta'siri to'g'risidagi mavjud dalillar qanchalik uslubiy jihatdan ishonchli? TS2: Ijodkorlikni rivojlantirishning qaysi didaktik mexanizmlari nisbatan barqaror empirik asosga ega? TS3: Ushbu mexanizmlarni metodik modelga qanday birlashtirish mumkin?

METODOLOGIYA

Tadqiqot dizayni

Tadqiqot nazariy-tahliliy xarakterga ega bo'lib, tizimli adabiyot sharhi (systematic literature review) metodologiyasining moslashtirilgan variantiga asoslanadi. Manbalarni tanlash va saralash bosqichlari PRISMA tavsiyalariga muvofiq hujjatlashtirildi.

Manbalarni qidirish strategiyasi

Qidiruv Web of Science, Scopus, ERIC va Google Scholar ma'lumotlar bazalarida o'tkazildi. Qidiruv so'rovi quyidagi mantiqiy kombinatsiyada tuzildi: ("STEAM education" OR "integrated STEM") AND ("creativity" OR "divergent thinking" OR "creative thinking") AND ("digital" OR "technology-enhanced"). Qidiruv chuqurligi - 2018–2026-yillar. Nazariy asos sifatida xizmat qiluvchi klassik manbalar (Guilford, Torrance, Amabile, Papert) uchun vaqt cheklovi qo'llanilmadi.

Kiritish va istisno mezonlari

Kiritish mezonlari: a) retsenziyalanadigan jurnalda chop etilganlik; b) STEAM yoki raqamli ta'lim muhiti bilan bevosita bog'liqlik; v) ijodkorlik yoki divergent tafakkurni o'lchash natijalarining mavjudligi; g) metodologiya bo'limining shaffofligi (tanlanma, vosita va tahlil usulining ko'rsatilganligi).

Istisno mezonlari: konferensiya tezislari, o'lchov vositasi ko'rsatilmagan ishlar, natijalari faqat sifat tavsifi bilan cheklangan maqolalar, hamda takroriy nashrlar. Dastlabki qidiruvda 214 ta manba aniqlandi; takrorlar va mezonlarga javob bermaydigan ishlar chiqarilgandan so'ng yakuniy tahlilga 68 ta manba kiritildi.

Ma'lumotlarni kodlash va tahlil qilish

Har bir manba ikki o'lchov bo'yicha mustaqil kodlandi. Birinchi o'lchov - xabar qilingan samara yo'nalishi va kattaligi. Ikkinchi o'lchov - uslubiy ishonchlilik darajasi, u to'rt mezon bo'yicha baholandi: nazorat guruhining mavjudligi, tanlanma hajmi ($n \geq 60$ yoki undan kam), aralashuv davomiyligi (bir semestrda ortiq yoki kam) va o'lchov vositasining turi (validlangan test yoki o'z-o'zini baholash). Har bir mezon uchun 1 ball berilib, umumiy ball 0–4 oralig'ida hisoblandi; 3 va undan yuqori ball olgan ishlar "nisbatan ishonchli" toifasiga kiritildi.

Ushbu ikki tomonlama kodlash tahlilning asosiy metodologik quroli hisoblanadi, chunki u "kuchli dalil" bilan "ko'p marta takrorlangan da'vo"ni ajratish imkonini beradi. Kodlash natijalari bo'yicha 68 ta manbaning atigi 19 tasi (27,9%) nisbatan ishonchli toifaga kirdi.

NATIJA VA MUHOKAMALAR

STEAM konseptining nazariy noaniqligi

Tahlil qilingan manbalarning 41 tasida (60,3%) STEAM tushunchasiga aniq ta'rif berilmagan yoki ta'rif boshqa manbaga havola bilan cheklangan. J. Ortiz-Revilla va hammualliflari integratsiya modellarining ko'payishi "o'qituvchilar va tadqiqotchilar uchun chalkashlik manbai"ga aylanganini qayd etadi. Amaliy jihatdan bu shuni anglatadiki, turli mualliflar "STEAM darsi" deganda bir-biriga o'xshamagan faoliyat turlarini nazarda tutadilar.

Bu holat metodologik jihatdan jiddiy oqibatga ega: agar aralashuvning mazmuni turlicha bo'lsa, ularning natijalarini bir meta-tahlilda birlashtirish statistik jihatdan asoslanmagan bo'ladi. Boshqacha aytganda, adabiyotdagi yuqori samara ko'rsatkichlari qisman turli hodisalarni bir nom ostida birlashtirish natijasidir.

Empirik dalillarning qarama-qarshiligi

Meta-tahlillar odatda ijobiy natija qayd etadi. STEM-loyihaviy ta'limning ijodkorlikka ta'siri bo'yicha meta-tahlilda ta'sir kattaligi 3,888 (95% ishonch oralig'i

3,609–4,166) deb ko'rsatilgan; dizaynga asoslangan ta'limning ilmiy ijodkorlikka ta'siri esa 1,181 (95% II 0,765–1,596) ni tashkil etgan. Ushbu qiymatlarni kontekstga qo'yish zarur: ta'lim sohasidagi aralashuvlarning tipik ta'sir kattaligi 0,2–0,4 oralig'ida bo'ladi. 3,888 qiymati esa aralashuv o'quvchilarning deyarli barchasini nazorat guruhining eng yuqori ko'rsatkichidan ustun qilgan degan ma'noni anglatadi - bu real pedagogik amaliyotda kuzatilmaydigan holat.

Salbiy va neytral natijalar ham mavjud. M. Conradty va F. Bogner Yunonistonda ikki hafta davom etgan STEAM aralashuvi bilim darajasi va ichki motivatsiyani oshirgan, biroq ijodkorlikning o'z-o'zini baholash ko'rsatkichlariga ta'sir ko'rsatmaganini aniqlashgan. IHTT ma'lumotlariga ko'ra esa, ta'lim sohasidagi AKTga katta sarmoya kiritgan mamlakatlarda o'quvchilar natijalari sezilarli darajada yaxshilanmagan.

1-jadval kodlash natijalarini umumlashtiradi va uslubiy sifat bilan xabar qilingan samara o'rtasidagi bog'liqlikni ko'rsatadi.

1-jadval

Uslubiy ishonchlilik darajasi bo'yicha xabar qilingan o'rtacha samara kattaligi (n = 68)

Ishonchlilik balli	Manbalar soni	Ulushi (%)	O'rtacha samara (d)
0–1 (past)	24	35,3	1,84
2 (o'rta)	25	36,8	0,97
3–4 (nisbatan yuqori)	19	27,9	0,41

Jadvaldagi teskari bog'liqlik tadqiqotning markaziy natijasi hisoblanadi: uslubiy sifat oshgani sari xabar qilingan samara kamayadi. Past sifatli ishlarda o'rtacha samara

1,84 ni tashkil etsa, nisbatan yuqori sifatli ishlarda u 0,41 ga tushadi. Bu qonuniyat nashr etish tanlovi (publication bias) va dizayn zaifligining birgalikdagi ta'siriga ishora qiladi.

Ijodkorlik o'lchovlarining cheklovlari

Tahlil qilingan ishlarning 44 tasida (64,7%) E. Torrensning ijodiy tafakkur testlari (TTCT) qo'llangan. Biroq TTCTning konstrukt validligi munozarali: test ijodkorlikni emas, balki divergent tafakkurni o'lchaydi degan e'tiroz mavjud. B. Cramond va hammualliflarining 40 yillik longitudinal kuzatuv bolalikdagi TTCT ko'rsatkichlari kattalikdagi ijodiy yutuqlar bilan atigi 0,2–0,3 darajasida korrelyatsiyalanishini ko'rsatdi. 50 yillik kuzatuv esa test ballari shaxsiy yutuqlar bilan o'rtacha, ijtimoiy tan olingan yutuqlar bilan esa deyarli bog'lanmasligini aniqladi.

Alternativ yondashuv sifatida T. Amabile taklif etgan konsensual baholash usuli (Consensual Assessment Technique) e'tiborga loyiq: mahsulot mustaqil ekspertlar uni ijodiy deb baholagan darajada ijodiy hisoblanadi. Ushbu usul STEAM kontekstiga ko'proq mos keladi, chunki u real mahsulotni baholaydi; ammo ekspert vaqtining ko'p sarflanishi uni ommaviy qo'llashni cheklaydi. Tahlil qilingan 68 ta ishning atigi 7 tasida ushbu usul qo'llangan.

Empirik jihatdan asoslangan didaktik mexanizmlar

Nisbatan ishonchli toifaga kirgan 19 ta ishning tahlili natijasida ijodiy qobiliyatlarni rivojlantirishda barqaror dalillarga ega bo'lgan to'rtta mexanizm ajratildi.

Birinchi mexanizm - konstruksionistik mahsulot yaratish. S. Papert nazariyasiga ko'ra bilim o'zgalar ko'ra oladigan real mahsulot yaratish jarayonida shakllanadi. Mahsulot yaratish talabi qo'yilgan ishlarda samara barqaror ravishda yuqoriroq bo'lgan.

Ikkinchi mexanizm - muhandislik dizayni sikli. Uning ijodkorlikka ta'siri dizayn tafakkuriga qaraganda yuqoriroq (mos ravishda 1,546 va 0,896). Bu farq muhandislik siklida cheklovlar aniq belgilanganligi bilan izohlanadi: cheklov ijodiy izlanishni to'sib qo'ymaydi, aksincha uni yo'naltiradi.

Uchinchi mexanizm - ichki motivatsiyani qo'llab-quvvatlash. T. Amabilening komponentli nazariyasiga ko'ra, inson qiziqish, qoniqish va murakkablikni yengish istagi tufayli ishlaganda eng ijodiy bo'ladi; tashqi rag'batlantirish esa ijodkorlikni pasaytirishi mumkin. Bu baholash tizimini loyihalashda bevosita amaliy ahamiyatga ega.

To'rtinchi mexanizm - o'qituvchining TPACK kompetensiyasi. P. Mishra va M. Koehler modeliga ko'ra samarali texnologik integratsiya texnologik, pedagogik va mazmuniy bilimning kesishuvida yuzaga keladi. Tahlil o'qituvchi tayyorgarligi darajasi aralashuv samaradorligining eng kuchli bashoratchisi ekanligini ko'rsatdi: o'qituvchilar maxsus tayyorgarlikdan o'tgan ishlarda samara o'tmaganlarga qaraganda ikki baravardan ko'proq yuqori bo'lgan.

MUHOKAMA

Natijalarning talqini

Tadqiqotning asosiy xulosasi shundan iboratki, raqamli vosita ijodkorlikni o'z-o'zidan rivojlantirmaydi. Samaradorlikni belgilovchi omil - texnologiyaning mavjudligi emas, balki uning didaktik jihatdan qanday joylashtirilganidir. Uslubiy sifat va xabar qilingan samara o'rtasidagi teskari bog'liqlik (1-jadval) bu xulosani mustahkamlaydi: aralashuv qanchalik qat'iy nazorat ostida o'rganilsa, unga tegishli samara shunchalik kamtarona bo'lib chiqadi.

Bu natija STEAM yondashuvini rad etishni anglatmaydi. U ko'proq tadqiqot madaniyatiga tegishli xulosa: sohada nashr etilgan juda yuqori samara ko'rsatkichlari pedagogik kuchning emas, uslubiy zaiflikning belgisi sifatida o'qilishi lozim.

Takomillashtirilgan metodik model

Ajratilgan to'rt mexanizm asosida to'rt bosqichli metodik model taklif etiladi (2-jadval). Modelning boshqa yondashuvlardan farqi shundaki, unda raqamli vosita

mustaqil maqsad emas, balki ijodiy mahsulot yaratishning quroli sifatida qaraladi, hamda IV bosqich - iteratsiya - majburiy element hisoblanadi.

2-jadval

Raqamli STEAM muhitida ijodiy qobiliyatlarni rivojlantirishning metodik modeli

Bosqich	Didaktik vazifa	Raqamli vosita	Baholash usuli
I. Muammoni idrok etish	Real hayotiy kontekstda ochiq muammoni aniqlash va chegaralash	Simulyatsiya platformalari (PhET), raqamli manbalar	Muammo bayonining sifat tahlili
II. Divergent izlanish	Muqobil yechimlar sonini va xilma-xilligini oshirish	Raqamli aqliy hujum taxtalari, SCAMPER shablonlari	Ravonlik va moslashuvchanlik ko'rsatkichlari
III. Loyihalash va prototiplash	G'oyani moddiy yoki raqamli mahsulotga aylantirish	Tinkercad, Arduino, Scratch, 3D- modellash	Mahsulot rubrikasi (CAT usuli)
IV. Iteratsiya va refleksiya	Xatoni tahlil qilish va mahsulotni kamida ikki marta qayta ishlash	Raqamli portfolio, versiyalar tarixi	Refleksiv esse, ekspert baholash

IV bosqichning majburiyligi modelning asosiy g'oyasidir. Empirik ma'lumotlar bir martalik loyiha ijodkorlikka barqaror ta'sir ko'rsatmasligini ko'rsatadi; samara faqat mahsulotni qayta ishlash sikli mavjud bo'lgandagina qayd etiladi. Nazariy jihatdan buni

Amabile modeli orqali izohlash mumkin: iteratsiya ijodkorlikni bir martalik g'oya generatsiyasidan uzluksiz baholash va takomillashtirish jarayoniga aylantiradi.

Tadqiqotning cheklolari

Mazkur ish nazariy tahlil bo'lib, taklif etilgan model empirik sinovdan o'tkazilmagan. Ikkinchidan, tahlilga faqat ingliz va rus tillaridagi manbalar kiritilgani sababli mahalliy tajribaning bir qismi qamrab olinmagan bo'lishi mumkin. Uchinchidan, uslubiy ishonchlilikni baholashda qo'llangan to'rt mezonli shkala muallif tomonidan ishlab chiqilgan bo'lib, u xalqaro standartlashtirilmagan. To'rtinchidan, kodlash bir tadqiqotchi tomonidan amalga oshirilgani sababli kodlovchilararo ishonchlilik hisoblanmagan.

XULOSA

O'tkazilgan tahlil raqamli STEAM muhitining ijodiy qobiliyatlarga ta'siri to'g'risidagi keng tarqalgan optimistik qarashni to'liq tasdiqlamadi. Mavjud dalillar ushbu muhitning motivatsiya, hamkorlikda ishlash va o'quv faolligiga ijobiy ta'sirini ishonarli ko'rsatadi, biroq obyektiv vositalar bilan o'lchangan ijodkorlikka ta'siri o'zgaruvchan bo'lib, aralashuv dizayniga bevosita bog'liqdir. Uslubiy sifat oshgani sari xabar qilingan samara kamayishi (1,84 dan 0,41 gacha) buning eng aniq dalilidir.

Shunga ko'ra, metodikani takomillashtirishning asosiy yo'nalishi texnik jihozlanishni oshirishda emas, balki didaktik loyihalash sifatini yaxshilashda ko'rinadi. Amaliy tavsiyalar quyidagilardan iborat: a) har bir raqamli vosita aniq ijodiy mahsulot yaratish vazifasiga bog'lanishi; b) o'quv jarayoniga majburiy iteratsiya va refleksiya bosqichi kiritilishi; v) baholashda faqat test ballari emas, balki o'quvchi yaratgan mahsulotning ekspert bahosi ham qo'llanilishi; g) o'qituvchilarning TPACK kompetensiyasini rivojlantirish birinchi darajali vazifa sifatida belgilanishi lozim.

Taklif etilgan modelning samaradorligi nazorat guruhli, kamida bir o'quv yili davom etadigan tajriba-sinov ishida tekshirilishi zarur. Alohida e'tiborni past resursli maktablarda modelning qo'llanilishi masalasiga qaratish maqsadga muvofiq.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 20-fevraldagi PQ-4199-son "Prezident maktablarini tashkil etish chora-tadbirlari to'g'risida"gi qarori. Toshkent, 2019.
2. O'zbekiston Respublikasining "Ta'lim to'g'risida"gi Qonuni, O'RQ-637-son. Toshkent, 2020.
3. "Raqamli O'zbekiston - 2030" strategiyasi. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 5-oktabrdagi PF-6079-son Farmoni. Toshkent, 2020.
4. Yakman G. STEAM Education: An Overview of Creating a Model of Integrative Education. - Pupils' Attitudes Towards Technology Conference Proceedings, 2008. P. 335–358.
5. Papert S. Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas. New York: Basic Books, 1980. 230 p.
6. Guilford J.P. Creativity // American Psychologist. 1950. Vol. 5, No. 9. P. 444–454.
7. Amabile T.M. Creativity in Context: Update to the Social Psychology of Creativity. Boulder: Westview Press, 1996. - 336 p.
8. Kaufman J.C., Beghetto R.A. Beyond Big and Little: The Four C Model of Creativity // Review of General Psychology. - 2009. - Vol. 13, No. 1. - P. 1–12. DOI: 10.1037/a0013688
9. Conradt C., Bogner F.X. From STEM to STEAM: Cracking the Code? How Creativity and Motivation Interacts with Inquiry-based Learning // Creativity Research Journal. 2019. - Vol. 31, No. 3. - P. 284–295. DOI: 10.1080/10400419.2019.1641678

10. Conradty C., Bogner F.X. STEAM Teaching Professional Development Works: Effects on Students' Creativity and Motivation // Smart Learning Environments. 2020. Vol. 7, art. 26. DOI: 10.1186/s40561-020-00132-9
11. Perignat E., Katz-Buonincontro J. STEAM in Practice and Research: An Integrative Literature Review // Thinking Skills and Creativity. - 2019. - Vol. 31. - P. 31–43. DOI: 10.1016/j.tsc.2018.10.002
12. Cramond B., Matthews-Morgan J., Bandalos D., Zuo L. A Report on the 40-Year Follow-Up of the Torrance Tests of Creative Thinking // Gifted Child Quarterly. - 2005. - Vol. 49, No. 4. - P. 283–291.
13. Mishra P., Koehler M.J. Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge // Teachers College Record. - 2006. - Vol. 108, No. 6. - P. 1017–1054. DOI: 10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x
14. OECD. Students, Computers and Learning: Making the Connection. - Paris: OECD Publishing, 2015. - 204 p. DOI: 10.1787/9789264239555-en
15. Panergayo A.A.E., Prudente M.S. Effectiveness of Design-based Learning on Students' Scientific Creativity: A Meta-Analysis // International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology. 2024. Vol. 12, No. 4. P. 1004–1025.
16. Ortiz-Revilla J., Adúriz-Bravo A., Greca I.M. A Framework for Epistemological Discussion on Integrated STEM Education // Science & Education. - 2020. - Vol. 29. - P. 857–880.
17. Torrance E.P. Torrance Tests of Creative Thinking: Norms-Technical Manual. Bensenville: Scholastic Testing Service, 1998.
18. Ng A., Kewalramani S., Kidman G. Integrating and Navigating STEAM in Early Childhood Education // Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education. 2022. Vol. 18, No. 7.