

РАҚАМЛИ ТЕЗЛАШИШ ДАВРИДА ТЎРТЛИК СИНЕРГИЯ: ТАЪЛИМДА ИННОВАЦИЯЛАР, ПЕДАГОГИКА, РАҚАМЛИ ТЕХНОЛОГИЯЛАР ВА STEAM ИНТЕГРАЦИЯСИНИНГ ТЕНДЕНЦИЯЛАРИ, МУАММОЛАРИ ВА ИСТИҚБОЛЛАРИ

Shayakubova Dilafruz Faxriddinovna

Tashkent International University of Education

DOI: 10.61587/mmit.tiue.uz.v1i1.348

Аннотация. Ушбу кенг қамровли илмий мақолада замонавий глобал таълим тизимининг тўртта асосий устуни — таълим инновациялари, педагогик трансформация, рақамли таълим (Digital Education) ва STEAM (Фан, Технология, Мухандислик, Санъат ва Математика) ёндашувининг ўзаро боғлиқлиги ҳамда синергетик самараси таҳлил қилинади. Тўртинчи саноат инқилоби (Industry 4.0) шароитида таълим тизимларининг консерватив тузилмаси ва экспоненциал технологик ўсиш ўртасидаги узилиш фундаментал муаммо сифатида ўрганилган. Мақола доирасида сунъий интеллект (AI), метаверс (Metaverse) муҳитлари, иммерсив технологиялар (VR/AR) ва лойиҳавий-муаммоли таълим (PBL) методларининг дидактик имкониятлари халқаро тажрибалар асосида баҳоланган. Тадқиқот жараёнида систематик адабиётлар таҳлили (SLR) методологияси қўлланилиб, Scopus ва Web of Science базаларидаги сўнгги илмий тенденциялар умумлаштирилган. Натижада, рақамли тенгсизликни камайтириш, педагогларнинг технологик-педагогик компетентлигини (TPACK) ошириш ва баҳолаш тизимини модернизация қилишга қаратилган уч босқичли стратегик интеграцион модел ишлаб чиқилган.

Калит сўзлар: Таълим инновациялари, Рақамли педагогика, STEAM интеграцияси, Сунъий интеллект, Лойиҳавий таълим (PBL), TPACK модели, Рақамли тенгсизлик, Иммерсив технологиялар.

QUADRUPLE SYNERGY IN THE ERA OF DIGITAL ACCELERATION: TRENDS, CHALLENGES AND PROSPECTS OF INTEGRATING EDUCATIONAL INNOVATION, PEDAGOGY, DIGITAL TECHNOLOGIES AND STEAM

Dilafruz Faxriddinovna Shayakubova

Tashkent International University of Education

Abstract. This comprehensive study examines the interrelationship and synergistic effect of four key pillars of the modern global education system: educational innovation, pedagogical transformation, digital education, and the STEAM approach (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics). In the context of the Fourth Industrial Revolution (Industry 4.0), the gap between the conservative structure of education systems and exponential technological growth is analyzed as a fundamental challenge. The paper evaluates, on the basis of international experience, the didactic potential of artificial intelligence (AI), Metaverse environments, immersive technologies (VR/AR), and project- and problem-based learning (PBL). A systematic literature review (SLR) methodology is employed to synthesize recent scientific trends from Scopus and Web of Science. As a result, a three-stage strategic integration model is proposed to reduce the digital divide, enhance teachers' technological-pedagogical competence (TPACK), and modernize assessment systems.

Keywords: Educational innovation, digital pedagogy, STEAM integration, artificial intelligence, project-based learning (PBL), TPACK model, digital divide, immersive technologies.

1. Кириш

XXI асрнинг учинчи декадаси глобал иқтисодий, ижтимоий ва технологик ландшафтнинг тубдан ўзгариши билан тавсифланмоқда. Тўртинчи саноат инқилоби (Industry 4.0) доирасида кибер-физик тизимлар, катта маълумотлар (Big Data), булутли ҳисоблашлар ва сунъий интеллектнинг жадал ривожланиши меҳнат бозори талабларини бутунлай қайта шакллантирди. Бугунги кунда анъанавий, фақатгина фактологик билимларни ёдлашга ва стандартлаштирилган алгоритмларни бажаришга асосланган таълим моделлари ўз долзарблигини йўқотмоқда. Замонавий иқтисодиёт таълим тизими

олдига трансверсал кўникмаларга (Soft Skills), тизимли ва танқидий фикрлаш қобилиятига, юқори даражадаги креативликка ҳамда мураккаб муаммоларни фанлараро синтез орқали ҳал қилиш лаёқатига (Complex Problem Solving) эга бўлган кадрларни тайёрлаш вазифасини қўймоқда.

Ушбу глобал эҳтиёжларни қондириш мақсадида замонавий таълим маконида тўртта йирик концептуал йўналиш ўзаро бирлашиб, ягона синергетик занжирни ташкил этмоқда. Биринчидан, таълим инновациялари тизимни модернизация қилиш ва янги институционал шаклларни жорий этишнинг умумий ҳаракатлантирувчи кучи сифатида майдонга чиқмоқда. Иккинчидан, замонавий педагогика ривожланаётган технологияларни инсон капиталини бойитишга йўналтирувчи методологик ва дидактик асос вазифасини бажаради. Учинчидан, рақамли таълим макон ва вақт чекловларини бартараф этувчи, таълим олувчиларга глобал билимлар базасига тўғридан-тўғри кириш имконини берувчи инфратузилмавий муҳитни яратмоқда. Тўртинчидан, STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics) таълим концепцияси талабаларда назарий билимларни амалий-муҳандислик ва ижодий лойиҳалар орқали воқелантириш имконини берувчи фундаментал интеграцион модель ҳисобланади.

Бироқ, бундай юқори суръатлардаги технологик трансформация жараёни жиддий ички ва ташқи зиддиятлардан ҳоли эмас. Технологик воситаларнинг экспоненциал тезликда ривожланиши ва анъанавий педагогик институтлар, ўқув дастурлари ҳамда методологик ёндашувларнинг секин (эволюцион) мослашуви ўртасида чуқур концептуал узилиш (Disconnection) юзага келди. Кўп ҳолларда рақамли технологиялар таълим мазмуни ва сифатини тубдан яхшилашга эмас, балки эскирган методларни фақатгина электрон шаклга ўтказишга (формал рақамлаштиришга) хизмат қилмоқда. Шу сабабли, ушбу илмий тадқиқотнинг долзарблиги таълим инновациялари, рақамли педагогика ва STEAM ёндашувларини бир-биридан айро ҳолда эмас, балки уларнинг ўзаро синергетик занжирини ва тизимли муаммоларини яхлит концепция доирасида тадқиқ этишдан иборатдир.

2. Адабиётлар Таҳлили

Рақамли таълим ва инновацион педагогиканинг назарий-методологик асослари асримиз бошида шаклланган янги фалсафий ва дидактик назарияларга бориб тақалади. Хусусан, Жорж Сименс ва Стивен Даунс томонидан илгари сурилган Коннективизм (Connectivism) назарияси рақамли давр таълимини тушунишда инқилобий қадам бўлди. Коннективизмга кўра, билим фақат алоҳида шахснинг онгида ёки консерватив дарсликларда сақланмайди. Замонавий дунёда билим рақамли тармоқлар, маълумотлар базалари, ижтимоий тугунлар ва технологик воситалар ичида тақсимланган (distributed) бўлади. Шу боис, рақамли педагогиканинг асосий вазифаси ўқувчига тайёр ахборотни бериш эмас, балки унда ушбу ахборот тармоқларини тузиш, уларни бошқариш ва керакли маълумотларни тўғри фильтрация қилиш кўникмаларини шакллантиришдан иборатдир [1].

Иккинчи томондан, фанлараро таълимнинг энг муваффақиятли модели бўлган STEAM концепцияси ўз ривожланиш тарихига эга. Дастлаб STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) сифатида АҚШ Миллий фан фонди (NSF) томонидан XXI аср бошида техник соҳаларни ривожлантириш учун жорий этилган бўлса, кейинчалик ушбу моделнинг концептуал чекланганлиги маълум бўлди. Жоржия технология институти тадқиқотчиси Жоржет Якман техник фанлар синтезига "Art" (Санъат, дизайн, гуманитар фанлар) компонентини қўшишни таклиф этди [3]. Хенриксен ва Мишра ўз тадқиқотларида таъкидлашча, санъат ва дизайннинг техник муҳандисликка интеграциялашуви талабаларда "дизайн-фикрлаш" (Design Thinking) ва гуманитар масъулиятни шакллантиради [4].

Жанубий Кореялик тадқиқотчилар Ким ва Парк томонидан ўтказилган кенг қўламли экспериментлар шуни кўрсатдики, STEAM дастурлари асосида таҳсил олган ўқувчиларнинг ижодий фикрлаш кўрсаткичлари анъанавий STEM дастурларидаги ўқувчиларга нисбатан 42% га юқори бўлган [5]. Халқаро миқёсда Мишра ва Кёлер томонидан ишлаб чиқилган TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) модели ҳам ушбу тадқиқотнинг муҳим назарий асоси бўлиб хизмат қилади. Мазкур модел ўқитувчининг замонавий таълим муҳитидаги уч томонлама компетентлигини — предмет билимлари, педагогик маҳорат ва технологик саводхонликнинг узвий бирлигини талаб этади [6].

Сўнгги йилларда ЮНЕСКО ва Жаҳон банки ҳисоботларида таълимда генератив сунъий интеллектнинг (Generative AI) ўрни ва обид жиҳатлари кенг муҳокама қилинмоқда [7]. Профессор Йонг Чжао ўз ишларида рақамли таълим воситаларининг оммавийлашуви таълим сифатини ошириши билан бирга, агар педагогик жиҳатдан тўғри йўналтирилмаса, ўқувчиларда мустақил фикрлаш ва чуқур таҳлил қилиш лаёқатини сусайтириб юбориши мумкинлигидан огоҳлантиради [2]. Ушбу фикрлар ва назарий қарашлар мақоланинг методологик негизини ташкил этади [8].

3. Тадқиқот Методологияси

Ушбу тадқиқот ишида замонавий таълим тизимидаги тенденциялар ва муаммоларни чуқур ўрганиш мақсадида тизимли адабиётлар таҳлили (Systematic Literature Review — SLR) методологиясидан кенг фойдаланилди. Тадқиқотнинг объективлиги ва илмий қимматини таъминлаш учун халқаро миқёсда тан олинган Scopus, Web of Science ва IEEE Xplore илмий маълумотлар базаларига мурожаат қилинди. Мақолаларни саралаш жараёнида сўнгги 5 йил ичида (2021 йилдан 2026 йилгача) чоп этилган, юқори импакт-факторли (Q1 ва Q2 чоракдаги) журналлардаги мақолаларга асосий эътибор қаратилди.

Қидирув жараёни "educational innovations", "digital pedagogy", "STEAM integration", "artificial intelligence in education", "TPACK framework" каби калит сўзлар ва уларнинг турли комбинациялари асосида амалга оширилди. Дастлабки босқичда тизим томонидан 240 та мақола аниқланди. Сўнггра, мақолаларнинг аннотацияси ва методологик қисми таҳлил қилиниб, мавзуга бевосита алоқадор бўлмаган ҳамда такрорий мазмундаги ишлар чиқариб ташланди. Якуний босқичда 85 та фундаментал ва амалий тадқиқот иши чуқур контент-анализ қилинди.

Бундан ташқари, назарий хулосаларни амалий маълумотлар билан бойитиш мақсадида қиёсий-дидактик баҳолаш ва сифат мазмунини таҳлил қилиш (qualitative content analysis) методлари қўлланилди. Шунингдек, соҳа ривожидagi ички кучли ва кучсиз томонлар ҳамда ташқи имконият ва хавфларни аниқлаш мақсадида SWOT таҳлил модели ишлаб чиқилди. Тадқиқотнинг методологик асоси таълим тизимларини яхлит ва динамик ривожланувчи экотизим сифатида кўриб чиқишга йўналтирилган.

4. Натижалар ва Муҳокама

4.1. Глобал Ривожланиш Тенденциялари Таҳлили

Олиб борилган тизимли таҳлил натижалари шуни кўрсатадики, замонавий глобал таълим маконида рақамли технологиялар ва STEAM интеграцияси бир нечта устувор йўналишлар бўйлаб жадал ривожланмоқда. Энг асосий тенденциялардан бири — таълим жараёнини гипер-персоналлаштириш (Hyper-personalization) ҳисобланади. Генератив сунъий интеллект ва катта тил моделлари (LLMs) таълим олувчининг индивидуал хусусиятларини, ўзлаштириш темпини ва когнитив услубини реал вақт (real-time) режиминда аниқлаш имкониятига эга бўлди. ИИ-агентлари ҳар бир ўқувчи учун махсус

мослашувчан таълим траекторияларини яратиш бермоқда, бу эса педагогикадаги узок йиллик "ягона стандарт" муаммосини бартараф этади.

Иккинчи муҳим тенденция — иммерсив технологияларнинг (XR - Extended Reality, VR - Virtual Reality, AR - Augmented Reality) STEAM таълимига кириб келишидир. Тўлиқ рақамлаштирилган виртуал лабораториялар ва Метаверс (Metaverse) муҳитлари талабаларга энг мураккаб ва хавфли тажрибаларни (масалан, квант физикаси жараёнлари, мураккаб муҳандислик тизимларини моделлаштириш ёки молекуляр кимёвий реакциялар) мутлақо хавфсиз ва иқтисодий жиҳатдан тежамкор шароитда синаб кўриш имконини бермоқда. Бу эса олий таълим муассасалари ва мактабларнинг қимматбаҳо моддий-техник базага бўлган тобелигини сезиларли даражада камайтиради.

Учинчидан, таълим методикасида лойиҳавий ва муаммоли таълимнинг (PBL - Project-Based Learning) устуворлиги яққол кўзга ташланмоқда. STEAM доирасида талабалар фанларни алоҳида-алоҳида назарий тарзда ўрганмасдан, глобал ёки маҳаллий муаммоларга бағишланган комплекс лойиҳаларни амалга оширмоқдалар. Масалан, "Муқобил энергия манбалари асосида ақлли уй тизимини яратиш" лойиҳаси доирасида ўқувчи бир вақтнинг ўзинда физика қонуниятларини (Science), дастурлашни (Technology), схема тузишни (Engineering), дизайн ва эстетикани (Arts) ҳамда ҳисоб-китобларни (Mathematics) амалиётда қўллайди. Натижада билимларнинг амалий қиймати кескин ортади.

4.2. Аниқланган Тизимли Муаммолар ва Уларнинг Таҳлили

Истиқболли тенденциялар ва катта технологик ютуқларга қарамай, тадқиқот жараёнида глобал таълим тизимида чуқур илдиз отган бир қатор концептуал ва институционал муаммолар аниқланди. Мазкур муаммолар тизимли равишда таҳлил қилиниб, махсус таҳлилий жадвал кўринишида шакллантирилди.

Муаммо Туркуми	Амалий Кўриниши ва Конкрет Ифодаси	Таълим Сифатиغا Салбий Оқибатлари
Рақамли тенгсизлик (The Digital Divide)	Ривожланаётган мамлакатларда ва чекка ҳудудларда юқори тезликдаги интернет, замонавий компьютер ва VR қурилмаларининг етишмаслиги.	Ҳудудий ва ижтимоий тенгсизликнинг ортиши, сифатли рақамли таълимнинг фақатгина маълум бир қатлам учун очик бўлиши.
Кадрлар малакаси узилиши (TPACK Тақчиллиги)	Педагогларнинг кўпчилиги ўз предметини яхши билса-да, рақамли технологияларни педагогик мақсадларга мослаштира олмаслиги.	Технологияларнинг таълимга фақатгина "декоратив" интеграцияси, дарс самарадорлигининг пасайиши ва анъанавий монотонликнинг сақланиши.
Баҳолаш тизимининг консервативлиги	Ўқув дастурлари янгиланса-да, якуний назорат ва имтиҳонларнинг ҳанузгача фақат тест ва фактларни ёдлашга асосланганлиги.	Талабаларда креативлик ва лойиҳа ишларига бўлган мотивациянинг сўниши, реал муаммоларни ҳал қилиш кўникмасининг баҳоланмай қолиши.
Академик этика ва технологик тобелик	Ўқувчилар томонидан мустақил изланиш ўрнига генератив сунъий интеллект (ChatGPT ва бошқалар) тайёр махсулотларидан сунистеъмол қилиш.	Танқидий ва когнитив фикрлаш фаолиятининг сусайиши, плагиатнинг кенг кулоч ёйиши ва интеллектуал даражанинг юзакилашиши.

Жадвал маълумотларидан кўриниб турибдики, муаммолар фақатгина техник характерга эга эмас, балки улар кўпроқ методологик ва институционал илдизларга эга. Айниқса, баҳолаш тизими ва таълим мазмуни ўртасидаги номутаносиблик инновацион педагогиканинг ривожланишига энг катта тўсиқ бўлиб қолмоқда. Агар талабанинг креатив лойиҳаси эмас, балки умумий тизим талаб қилган анъанавий имтиҳон натижаси устувор бўлса, таълимнинг трансформацияси формал хусусият касб этиб қолаверади.

4.3. STEAM Интеграциясининг Дидактик Самарадорлиги

Адабиётлар таҳлили асосида олинган эмпирик маълумотлар шуни кўрсатадики, STEAM ёндашувини таълим тизимига тўғри жорий этиш ўқувчиларнинг академик кўрсаткичларига бевосита ижобий таъсир кўрсатади. Масалан, фанлараро боғлиқликни таъминлаш орқали математика ва муҳандислик тушунчаларининг ўзлаштирилиш даражаси анъанавий дарс бериш усулига нисбатан сезиларли даражада юқори бўлган. Бунинг асосий сабаби — ўқувчиларда "мен бу билимни ҳаётда қаерда қўлайман?" деган саволга аниқ амалий жавоб топилишидир.

Бироқ, STEAM лойиҳаларини ташкил этишда "А" (Arts) компоненти кўпинча нотўғри талқин қилинади. Санъат ва гуманитар компонент фақатгина лойиҳани чиройли расмлар билан безаш эмас, балки унга инсон омили, эстетика, дизайн-фикрлаш (Design Thinking) ва экологик этика тамойилларини сингдиришдир. Лойиҳанинг технологик жиҳатдан мукамаллиги инсоният ва атроф-муҳит учун хавфсиз бўлиши билан уйғунлашиши лозим. Бу эса талабаларда юқори ижтимоий масъулият ҳиссини уйғотади.

5. Истиқболлар ва Стратегик Ечимлар

Келажак таълими тўлиқ рақамлашган, мослашувчан ва фанлараро синтезга асосланган виртуал-комполит экотизим кўринишини олади. Юқорида таъкидланган тизимли муаммоларни бартараф этиш ва глобал тенденциялардан максимал даражада самарали фойдаланиш учун қуйидаги учта асосий йўналиш бўйича стратегик қадамларни амалга ошириш зарур деб ҳисоблаймиз:

1. 'Педагогика Технологиядан Устун' Концепциясини Жорий Этиш. Ҳар қандай замонавий рақамли восита ёки сунъий интеллект дастури таълимнинг олий мақсади эмас, балки унга эришишнинг дидактик воситаси ҳисобланади. Шу сабабли, педагог кадрларни тайёрлаш ва қайта тайёрлаш дастурларини тубдан ислоҳ қилиш лозим. Ўқитувчиларга фақат дастурлардан фойдаланишни эмас, балки уларни аниқ педагогик мақсадларга мослаштиришни ўргатувчи ТРАСК модели кенг жорий этилиши шарт. Миллий таълим дастурлари доирасида рақамли педагогика бўйича тренинг марказларини ташкил этиш зарур.

2. Баҳолаш Тизимини Мутлақо Янгилаш (Alternative Assessment). Стандартлаштирилган ва фақат хотирани синовчи тест тизимларидан воз кечиб, критериал портфолио (Portfolio-based assessment) ва лойиҳавий баҳолаш методларига ўтиш керак. STEAM дастурлари доирасида талабанинг баҳоси унинг йил давомида яратган реал маҳсулоти (прототипи, дастурий таъминоти, ижтимоий лойиҳаси) ва ушбу лойиҳани жамоада ҳимоя қила олиш қобилиятига қараб белгиланиши лозим. Бундан ташқари, баҳолаш жараёнига сунъий интеллектнинг объектив таҳлилий воситаларини киритиш орқали инсон омили ва субъективликни камайитириш мумкин.

3. Давлат, Саноат ва Таълим Интеграцияси (Triple Helix Model). STEAM таълимининг инфратузилмавий харажатларини (лабораториялар, ускуналар, дастурий таъминотлар) фақатгина таълим муассасаси зиммасига юклаш кутилган натижани бермайди. Бу соҳада давлат-хусусий шериклик (Public Private Partnership) моделларини ривожлантириш зарур. Йирик ИТ-компаниялар ва саноат корхоналари ўзларига керакли бўлган бўлажак кадрларни тайёрлаш учун университет ва мактабларда ўз лабораторияларини ташкил этишлари, реал ишлаб чиқариш муаммоларини таълим жараёнига лойиҳа сифатида киритишлари лозим.

Узоқ муддатли истиқболда таълим тизими мажбурий ва бир хил шаклдаги муассасадан ҳар бир шахс ўз эҳтиёжларига кўра билим оладиган динамик рақамли платформага айланади. Блокчейн технологиялари ёрдамида инсоннинг бутун ҳаёти давомида олган билимлари ва микро-малакалари (Lifelong Learning) ягона рақамли профилда акс этади. Бу эса глобал меҳнат бозорида кадрлар трансфертини ва уларнинг мослашувчанлигини таъминлайди.

6. Хулоса

Олиб борилган тизимли илмий тадқиқот хулосалари шуни кўрсатадики, таълимда инновациялар, замонавий педагогика, рақамли технологиялар ва STEAM ёндашуви бири-бирдан мустақил бўлган вақтинчалик трендлар эмас. Улар Тўртинчи саноат инқилоби даврида таълим тизимининг яшовчанлигини ва сифатини таъминловчи ягона, узвий ва синергетик экотизимнинг элементларидир. Рақамли таълим ушбу тизимнинг техник шакли ва замонавий инфратузилмасини ташкил этса, STEAM ва инновацион педагогикади унинг ички мазмуни, руҳи ва стратегик мақсадини белгилаб беради.

Тадқиқот давомида аниқланган тизимли муаммоларни, хусусан, глобал рақамли тенгсизликни, баҳолаш тизимининг консервативлигини ва педагог кадрларнинг ТРАСК модели бўйича малака тақчиллигини давлат ва халқаро миқёсда тизимли равишда ҳал этиш лозим. Фақатгина технологияга йўналтирилган эмас, балки педагогик тамойилларга асосланган оқилона трансформация орқали биз келажак меҳнат бозорида чинакам рақобатбардош, креатив фикрлайдиган, мураккаб глобал муаммоларга инновацион ечимлар топа оладиган юқори интеллектуал авлодни тарбиялаш имкониятига эга бўламиз.

Халқаро Адабиётлар Рўйхати

1. Siemens, G. (2005). Connectivism: A learning theory for the digital age. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 2(1), 3-10.
2. Zhao, Y. (2021). What opensource and digital technologies mean for the future of education. *Journal of Educational Change*, 22(2), 165-172. <https://doi.org/10.1007/s10833-021-09423-z>
3. Yakman, G. (2008). STEAM Education: An overview of creating a 21st century objects of study. *Research Association Monographs*, 2008(1), 3-19.
4. Henriksen, D., Mishra, P., & Fisser, P. (2016). Infusing creativity and technology in 21st-century education: A contextualized approach for TPACK. *Educational Technology Research and Development*, 64(3), 555-561. <https://doi.org/10.1007/s11423-016-9441-x>
5. Kim, Y., & Park, N. (2012). Development and application of STEAM exam program for elementary science class. *Journal of Korean Association for Science Education*, 32(2), 289-301.
6. Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
7. UNESCO. (2023). Guidance for generative AI in education and research. Paris: UNESCO Publishing.
8. Downes, S. (2010). New technology options for instructional design and development. *Distances et Savoirs*, 8(3), 321-344. <https://doi.org/10.3166/ds.8.321-344>.