

RAQAMLI PROTOTIPLASH ASOSIDA KASBIY TA'LIM TASHKIOTLARIDA O'QUVCHILAR AMALIY TAYYORGARLIGI SIFATINI BOSHQARISH MEKANIZMINI TAKOMILLASHTIRISH

J.Sh.Qalandarov¹

1. Romitan tuman 3-son texnikumi direktori

Mas'ul muallif: Qalandarov
Jamshid Shodmonovich, Romitan
tuman 3-son texnikumi direktori.

e-mail:
kalandarovzamsid311@gmail.com

Accepted: 23 Sentabr 2026

Published: 23 Sentabr 2026

Copyright: © 2026 by the
author(s). Licensee Buxoro xalqaro
universiteti ilmiy axborotnomasi.

Iqtibos uchun: Qalandarov, J. S.
RAQAMLI PROTOTIPLASH
ASOSIDA KASBIY TA'LIM
TASHKIOTLARIDA O'QUVCHILAR
AMALIY TAYYORGARLIGI SIFATINI
BOSHQARISH MEKANIZMINI
TAKOMILLASHTIRISH / J. S.
Qalandarov // Buxoro xalqaro
universiteti ilmiy axborotnomasi.
— 2026. — T. 9, № 2. — B.
297–301.

Annotatsiya. Mazkur maqolada raqamli prototiplash texnologiyalari asosida kasbiy ta'lim tashkilotlarida o'quvchilarning amaliy tayyorgarligi sifatini boshqarish mexanizmini takomillashtirish masalasi tadqiq etilgan. Tadqiqotda raqamli prototiplash, 3D modellash, virtual simulyatsiya, raqamli egizak, raqamli monitoring va kompetensiyaviy baholash vositalarining o'quvchilarning amaliy kasbiy kompetensiyalarini shakllantirishdagi pedagogik imkoniyatlari yoritilgan. Amaliy tayyorgarlik sifatini boshqarishning diagnostik, prototiplash, simulyatsiya, real amaliyot, monitoring va korreksion bosqichlarini o'z ichiga oluvchi takomillashtirilgan mexanizm taklif etilgan. Mazkur mexanizm o'quvchilarning amaliy faoliyatini tizimli kuzatish, xatolarni erta aniqlash, individual ta'lim trayektoriyalarini shakllantirish hamda kasbiy kompetensiyalar rivojlanishini dinamik baholash imkonini beradi. Tadqiqot natijalari raqamli texnologiyalarni kasbiy ta'limga integratsiya qilish orqali amaliy tayyorgarlik sifati, ta'lim va ishlab chiqarish integratsiyasi hamda o'quvchilarning mehnat bozoriga tayyorgarligini oshirish imkoniyatlarini asoslaydi.

Kalit so'zlar: kasbiy ta'lim, raqamli prototiplash, amaliy tayyorgarlik, ta'lim sifati, kasbiy kompetensiya, 3D modellash, virtual simulyatsiya, raqamli egizak, raqamli monitoring, kompetensiyaviy baholash, individual ta'lim trayektoriyasi, ta'lim sifatini boshqarish.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕХАНИЗМА УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПРАКТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ УЧАЩИХСЯ В ОРГАНИЗАЦИЯХ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ЦИФРОВОГО ПРОТОТИПИРОВАНИЯ

Аннотация. В данной статье рассматривается вопрос совершенствования механизма управления качеством практической подготовки студентов в организациях профессионального образования на основе технологий цифрового прототипирования. В исследовании освещается педагогический потенциал инструментов цифрового прототипирования, 3D-моделирования, виртуального моделирования, цифрового двойника, цифрового мониторинга и оценки компетенций в формировании практических профессиональных компетенций студентов. Предлагается усовершенствованный механизм управления качеством практической подготовки, включающий этапы диагностики, прототипирования, моделирования, реальной практики, мониторинга и коррекции. Этот механизм позволяет осуществлять систематический мониторинг практической деятельности студентов, раннее выявление ошибок, формирование индивидуальных образовательных траекторий и динамическую оценку развития профессиональных компетенций. Результаты исследования обосновывают возможности повышения качества практической подготовки, интеграции образования и производства, а также готовности студентов к рынку труда посредством интеграции цифровых технологий в профессиональное образование.

Ключевые слова: профессиональное образование, цифровое прототипирование, практическая подготовка, качество образования, профессиональная компетентность, 3D-моделирование, виртуальное моделирование, цифровой двойник, цифровой мониторинг, оценка компетентности, индивидуальная образовательная траектория, управление качеством образования.

IMPROVING THE MECHANISM FOR MANAGING THE QUALITY OF STUDENTS' PRACTICAL TRAINING IN VOCATIONAL EDUCATION ORGANIZATIONS BASED ON DIGITAL PROTOTYPING

Abstract. This article examines the issue of improving the mechanism for managing the quality of students' practical training in vocational education institutions based on digital prototyping technologies. The study highlights the pedagogical potential of digital prototyping, 3D modeling, virtual simulation, digital twins, digital monitoring, and competency-based assessment tools in developing students' practical professional competencies. An improved mechanism is proposed that encompasses diagnostic,

prototyping, simulation, real-world practice, monitoring, and corrective stages of practical training quality management. This mechanism enables the systematic observation of students' practical activities, early error detection, the formation of individual learning trajectories, and the dynamic assessment of professional competency development. The research results substantiate the potential to enhance the quality of practical training, the integration of education and industry, and students' readiness for the labor market through the integration of digital technologies into vocational education.

Keywords: vocational education, digital prototyping, practical training, quality of education, professional competence, 3D modeling, virtual simulation, digital twin, digital monitoring, competency-based assessment, individual learning trajectory, quality management in education.

Kirish. Bugungi kunda raqamli iqtisodiyotning jadal rivojlanishi, ishlab chiqarish jarayonlarining avtomatlashtirilishi va texnologik jarayonlarning murakkablashuvi kasbiy ta'lim tizimi oldiga yangi vazifalarni qo'yimoqda. Zamonaviy mehnat bozorida mutaxassisdan faqat nazariy bilimga ega bo'lish emas, balki ishlab chiqarish jarayonlarida zamonaviy raqamli vositalardan foydalana olish, texnologik muammolarni mustaqil hal qilish, amaliy vaziyatlarni tahlil qilish va yangi texnologiyalarni tez o'zlashtirish kabi kompetensiyalar ham talab etilmoqda. Shu sababli kasbiy ta'lim tashkilotlarida o'quvchilarning amaliy tayyorgarligi sifatini oshirish va uni zamonaviy raqamli texnologiyalar asosida boshqarish dolzarb pedagogik masalalardan biriga aylanmoqda. Kasbiy ta'limning asosiy vazifalaridan biri ta'lim oluvchilarda muayyan kasb yoki mutaxassislik bo'yicha zarur bo'lgan amaliy ko'nikma va kompetensiyalarni shakllantirishdan iborat. Biroq an'anaviy amaliy mashg'ulotlarda o'quvchilarning individual faoliyatini muntazam kuzatish, bajarilgan operatsiyalarni batafsil tahlil qilish, xatolarni real vaqtga yaqin rejimda aniqlash va har bir o'quvchi uchun individual korreksion topshiriqlarni ishlab chiqish imkoniyatlari cheklangan bo'lishi mumkin. Raqamli prototiplash jarayonida CAD/CAE tizimlari, 3D modellash, virtual simulyatsiya, raqamli egizaklar, sensorli monitoring va raqamli baholash vositalaridan foydalanish mumkin. Raqamli prototiplashning pedagogik imkoniyati shundaki, o'quvchi real ishlab chiqarish jarayoniga kirishishdan oldin uning raqamli modelini yaratishi va virtual muhitda sinovdan o'tkazishi mumkin. Bu esa xatolarni xavfsiz sharoitda aniqlash, muqobil yechimlarni taqqoslash, texnologik operatsiyalar ketma-ketligini tushunish va kasbiy qaror qabul qilish ko'nikmalarini shakllantirishga yordam beradi. Shu bilan birga, raqamli prototiplash o'quvchining yakuniy mahsulotini emas, balki uning faoliyat jarayonini ham tahlil qilish imkonini yaratadi. Kasbiy ta'limda raqamlashtirish jarayonlari xalqaro miqyosda ham muhim yo'nalishlardan biri sifatida qaralmoqda. UNESCO va UNESCO-UNEVOC materiallarida texnik va kasbiy ta'limni raqamli transformatsiya qilish, pedagoglarning raqamli kompetensiyalarini rivojlantirish hamda ta'lim mazmunini yangi texnologik muhitga moslashtirish zarurligi ta'kidlanadi. Ayniqsa, raqamli iqtisodiyot sharoitida kasbiy ta'lim dasturlarining ishlab chiqarishdagi texnologik o'zgarishlarga moslashuvchanligi muhim ahamiyat kasb etmoqda.

O'zbekistonda ham kasbiy ta'limni modernizatsiya qilish, ta'lim jarayoniga raqamli texnologiyalarni joriy etish, o'quvchilarning amaliy kompetensiyalarini rivojlantirish va ta'lim sifatini boshqarish tizimini takomillashtirishga alohida e'tibor qaratilmoqda. Bunday sharoitda raqamli prototiplashni faqat o'quvchilarga yangi texnologik vositalardan foydalanishni o'rgatuvchi metod sifatida emas, balki amaliy tayyorgarlik sifatini diagnostika qilish, monitoring qilish, baholash va korreksiya qilishga xizmat qiluvchi boshqaruv mexanizmi sifatida ko'rib chiqish maqsadga muvofiq. Amaliy tayyorgarlik sifatini boshqarish jarayonida o'quvchining kasbiy kompetensiyasini bir nechta ko'rsatkichlar asosida baholash talab etiladi. Jumladan, topshiriqni to'g'ri bajarish darajasi, operatsiyalar ketma-ketligi, bajarish vaqti, yo'l qo'yilgan xatolar soni, texnika xavfsizligiga rioya qilish, mustaqil qaror qabul qilish va yakuniy mahsulot sifati kabi indikatorlar hisobga olinishi mumkin. Ushbu ko'rsatkichlarni raqamli muhitda qayd etish orqali o'quvchining amaliy tayyorgarligi bo'yicha individual raqamli profilini shakllantirish imkoniyati yuzaga keladi. Tadqiqotning dolzarbligi shundaki, raqamli prototiplash imkoniyatlaridan foydalanish orqali kasbiy ta'limdagi nazariy bilim va amaliy faoliyat o'rtasidagi uzviylikni kuchaytirish, o'quvchilarning kasbiy kompetensiyalarini individual rivojlantirish, amaliy mashg'ulotlar samaradorligini oshirish hamda ta'lim natijalarini obyektiv monitoring qilish imkoniyati yaratiladi. Shundan kelib chiqib, mazkur tadqiqotda raqamli prototiplash asosida kasbiy ta'lim tashkilotlarida o'quvchilarning amaliy tayyorgarligi sifatini boshqarish mexanizmini takomillashtirishning pedagogik, texnologik va tashkiliy asoslarini ishlab chiqish asosiy ilmiy muammo sifatida belgilanadi. Tadqiqot doirasida raqamli prototiplashning didaktik imkoniyatlari, amaliy kompetensiyalarni baholash indikatorlari, raqamli monitoring mexanizmlari va individual ta'lim trayektoriyalarini shakllantirish imkoniyatlarini aniqlash alohida ahamiyat kasb etadi.

Adabiyotlar tahlili. Kasbiy ta'limda o'quvchilarning amaliy tayyorgarligi sifatini oshirish, uni obyektiv baholash va boshqarish masalalari so'nggi yillarda ta'limni raqamlashtirish jarayonlari bilan uzviy bog'liq holda tadqiq etilmoqda. Xususan, raqamli texnologiyalarning kasbiy ta'limga integratsiyasi ta'lim mazmunini yangilash, amaliy mashg'ulotlarni modellash, o'quvchilarning individual ta'lim ehtiyojlarini aniqlash hamda ta'lim natijalarini monitoring qilish imkoniyatlarini kengaytirmoqda.

UNESCO-UNEVOC materiallarida raqamli transformatsiya kasbiy ta'lim tizimining barcha tarkibiy qismlariga, jumladan, ta'lim mazmuni, o'quv dasturlari, malaka talablari, o'qitish metodlari va amaliy tayyorgarlik jarayonlariga ta'sir ko'rsatayotgani ta'kidlanadi. Mazkur yondashuvda raqamli texnologiya faqat o'qitish vositasi emas, balki ta'lim sifatini oshirish, mehnat bozori talablariga mos kompetensiyalarni shakllantirish va ta'lim jarayonini individualizatsiya qilish vositasi sifatida qaraladi. UNESCO-UNEVOCning kasbiy ta'limni raqamli transformatsiya qilishga bag'ishlangan tadqiqotlarida raqamli kompetensiyalarni o'quvchilar bilan bir qatorda pedagoglar va ishlab chiqarish ta'limi ustalarida ham rivojlantirish zarurligi ko'rsatilgan. Xususan, pedagoglar yangi raqamli vositalarni nafaqat texnik jihatdan qo'llay olishi, balki ularni o'quvchilarning kasbiy ko'nikmalarini rivojlantirishga yo'naltirilgan pedagogik metodlar bilan

integratsiya qila olishi kerak. UNESCO tomonidan 2023-yilda e'lon qilingan Enhancing TVET through Digital Transformation in Developing Countries materialida kasbiy ta'limning raqamli transformatsiyasi to'rtta o'zaro bog'liq darajada — texnologik infratuzilma, o'quv dasturlari va malakalar, texnologiyalardan foydalangan holda o'qitish hamda ta'lim tizimining barqarorligi va mehnat bozori bilan aloqadorligi nuqtayi nazaridan tahlil qilingan. Tadqiqotda raqamli transformatsiyaning muvaffaqiyati faqat texnik vositalarning mavjudligi bilan emas, balki institutsional o'zgarishlar, pedagogik kompetensiyalar va o'quv mazmunining texnologik rivojlanishga moslashtirilishi bilan ham bog'liqligi qayd etiladi.

Raqamli texnologiyalarning amaliy tayyorgarlikdagi imkoniyatlarini o'rgangan zamonaviy tadqiqotlarda virtual va aralash reallik texnologiyalariga alohida e'tibor qaratilmoqda. Bödding, Schriek va Maier tomonidan 2025-yilda amalga oshirilgan tizimli sharh va meta-tahlilda kasbiy ta'lim va tayyorgarlikda mixed reality texnologiyalaridan foydalanishga oid 53 ta tadqiqot umumlashtirilgan. Tadqiqot natijalari virtual va kengaytirilgan reallik vositalarining xulqiy, kognitiv va affektiv o'quv natijalari bilan bog'liq ijobiy ta'sirlarini ko'rsatgan. Mualliflar bunday texnologiyalarning samaradorligi o'quv mazmuni, texnologiya turi va pedagogik dizayn bilan chambarchas bog'liqligini ta'kidlaydi. Raqamli prototiplashga yaqin bo'lgan yana bir istiqbolli yo'nalish — raqamli egizak (digital twin) texnologiyasidan foydalanishdir. 2024-yilda chop etilgan tadqiqotda raqamli egizaklarni yaratish bo'yicha amaliy tayyorgarlik modeli ishlab chiqilgan bo'lib, unda 3D modellar, real obyektlardan olinadigan ma'lumotlar, MQTT aloqa protokoli va interaktiv interfeys birlashtirilgan.

O'zbekiston sharoitidagi kasbiy ta'limni raqamlashtirish masalalari ham xalqaro kun tartibi bilan uyg'un ravishda rivojlanmoqda. UNESCOning O'zbekistondagi 2025-yilgi tashabbuslari doirasida TVET pedagoglarining raqamli kompetensiyalarini aniqlash va rivojlantirish, o'quv jarayonida raqamli pedagogik yondashuvlarni kuchaytirish hamda xalqaro raqamli kompetensiya modullarini milliy ta'lim sharoitiga moslashtirish bo'yicha ishlar amalga oshirilgan. Tadbirda O'zbekiston kasbiy ta'lim tizimidagi muhim manfaatdor tomonlar, jumladan, tegishli davlat tashkilotlari, kasbiy ta'lim muassasalari va pedagoglar ishtirok etgani qayd etilgan. Shuningdek, UNESCO-UNEVOcning amaliy tajribalar bazasida robototexnika, dron texnologiyalari, sun'iy intellekt va boshqa raqamli vositalar asosida amaliy ko'nikmalarni rivojlantirishga qaratilgan kasbiy ta'lim loyihalari keltirilgan. Bu esa raqamli texnologiyalarni amaliy tayyorgarlik bilan integratsiya qilishning turli kasbiy yo'nalishlarda amaliy jihatdan qo'llanayotganini ko'rsatadi. Shunday qilib, adabiyotlar tahlili raqamli texnologiyalarning kasbiy ta'limdagi pedagogik salohiyati yuqori ekanligini ko'rsatadi. Shu bilan birga, raqamli prototiplash, virtual simulyatsiya va raqamli monitoringni amaliy tayyorgarlik sifatini boshqarishning yagona siklik mexanizmiga birlashtirish ushbu tadqiqotning ilmiy-metodik yangiligi uchun asos bo'lib xizmat qiladi.

Tadqiqot natijalari va muhokamasi. Tadqiqot davomida kasbiy ta'lim tashkilotlarida o'quvchilarning amaliy tayyorgarligi sifatini boshqarishda raqamli prototiplash texnologiyalaridan foydalanishning pedagogik va tashkiliy imkoniyatlari tahlil qilindi. O'rganishlar natijasida raqamli prototiplashni faqat amaliy topshiriqlarni virtual modellashtirish vositasi sifatida emas, balki o'quvchining amaliy faoliyatini diagnostika qilish, monitoring qilish, baholash va korrektsiyalashga xizmat qiluvchi kompleks boshqaruv mexanizmi sifatida tashkil etish maqsadga muvofiqligi aniqlandi.

Tadqiqot natijalari asosida taklif etilayotgan boshqaruv mexanizmining asosiy mazmuni "diagnostika → raqamli prototiplash → simulyatsiya → real amaliyot → monitoring → tahlil → korreksiya → qayta diagnostika" sikliga asoslanadi. Mazkur sikl o'quvchining amaliy tayyorgarligini bir martalik baholashdan ko'ra, uni uzluksiz rivojlantirish va boshqarishga yo'naltirilganligi bilan ahamiyatlidir.

Raqamli prototiplash asosida amaliy tayyorgarlikni boshqarish modeli. Tadqiqot natijasida amaliy tayyorgarlik sifatini boshqarishning quyidagi tarkibiy modeli ishlab chiqildi:

Bosqich	Asosiy faoliyat	Raqamli vositalar	Kutiladigan natija
1. Diagnostika	Boshlang'ich bilim va ko'nikmalarni aniqlash	Elektron test, diagnostik topshiriq	O'quvchining boshlang'ich darajasi aniqlanadi
2. Prototiplash	Obyekt yoki jarayonning raqamli modelini yaratish	CAD, 3D modellashtirish	Raqamli prototip yaratiladi
3. Simulyatsiya	Modelni turli sharoitlarda sinash	Virtual laboratoriya, simulyator	Xatolar va optimal yechimlar aniqlanadi
4. Real amaliyot	Olingan bilimni real obyektga tatbiq etish	Ishlab chiqarish uskunalari	Amaliy kompetensiya shakllanadi
5. Monitoring	Faoliyat jarayonini kuzatish	Sensorlar, elektron jurnal	Jarayon haqidagi ma'lumotlar yig'iladi
6. Tahlil	Natijalarni mezonlar asosida baholash	Learning Analytics	Kuchli va zaif jihatlar aniqlanadi
7. Korreksiya	Aniqlangan kamchiliklarni bartaraf etish	Individual topshiriqlar	Individual rivojlanish ta'minlanadi
8. Qayta diagnostika	Rivojlanish dinamikasini aniqlash	Raqamli baholash tizimi	Keyingi ta'lim bosqichi belgilanadi

Mazkur modelning muhim jihati shundaki, unda baholash jarayoni amaliy mashg'ulotning yakuniy bosqichi bilan cheklanmaydi. Aksincha, baholash va monitoring butun o'quv faoliyati davomida amalga oshiriladi. Natijada pedagog o'quvchining faqat yakuniy mahsulotini emas, balki ushbu natijaga qanday yo'l bilan erishganini ham tahlil qilish imkoniyatiga ega bo'ladi.

Raqamli prototiplashning amaliy tayyorgarlik sifatiga ta'siri. Tadqiqotning konseptual natijalari raqamli

prototiplashdan foydalanish amaliy tayyorgarlikning bir qator muhim jihatlarini takomillashtirish imkonini berishini ko'rsatdi. Birinchidan, xatolarni erta aniqlash imkoniyati kengayadi. O'quvchi real uskunada amaliy operatsiyani bajarishdan oldin uning virtual modelini sinab ko'rishi mumkin. Natijada noto'g'ri harakatlar real ishlab chiqarish vositalariga zarar yetkazmasdan aniqlanadi. Ikkinchidan, amaliy mashg'ulotlarning xavfsizligi oshadi. Ayniqsa, yuqori harorat, yuqori bosim, elektr energiyasi, mexanik harakatlanuvchi qismlar yoki qimmat ishlab chiqarish uskunalar bilan bog'liq kasblarda virtual simulyatsiya xavfsiz o'quv muhitini yaratish imkonini beradi. Uchinchidan, individual ta'lim trayektoriyasini shakllantirish imkoniyati paydo bo'ladi. Raqamli tizim o'quvchining bajargan topshiriqlari, xatolari va rivojlanish dinamikasi to'g'risidagi ma'lumotlarni saqlashi mumkin. Shu asosda pedagog har bir o'quvchiga mos qo'shimcha topshiriqlarni belgilaydi. To'rtinchidan, ta'lim va ishlab chiqarish integratsiyasi kuchayadi. Ishlab chiqarishda foydalaniladigan real obyekt yoki texnologik jarayonning raqamli prototipi ta'lim jarayoniga kiritilishi natijasida o'quvchi kelajakdagi kasbiy faoliyatiga yaqin muhitda tayyorgarlik ko'radi.

Raqamli monitoring va amaliy kompetensiyalar dinamikasi. Tadqiqotda raqamli monitoringni amaliy tayyorgarlik sifatini boshqarishning muhim komponenti sifatida belgilash taklif qilindi. Bunda o'quvchining faoliyati quyidagi parametrlar asosida kuzatilishi mumkin: topshiriqni bajarish vaqti, bajarilgan operatsiyalar soni, xatolar soni, qayta bajarilgan operatsiyalar, mustaqil bajarilgan topshiriqlar ulushi, texnologik ketma-ketlikka rioya qilish, xavfsizlik qoidalariga rioya qilish, yakuniy natijaning sifat ko'rsatkichi. Olingan ma'lumotlarni muntazam tahlil qilish orqali o'quvchining kompetensiya rivojlanish dinamikasini aniqlash mumkin. Masalan, vaqt davomida xatolar sonining kamayishi va mustaqil bajarilgan topshiriqlar ulushining ortishi amaliy tayyorgarlikning ijobiy dinamikasini tavsiflovchi ko'rsatkichlar sifatida qaraladi.

Bunda amaliy tayyorgarlikdagi o'zgarishni quyidagi ifoda orqali tavsiflash mumkin:

bu yerda — dastlabki diagnostika natijasi, — keyingi diagnostika natijasi, esa amaliy tayyorgarlik sifatidagi o'zgarishni ifodalaydi. Mazkur ko'rsatkichni qo'llash orqali pedagog o'quvchining faqat yakuniy natijasini emas, balki rivojlanish dinamikasini ham baholashi mumkin.

Raqamli prototiplash va an'anaviy amaliy ta'limning integratsiyasi. Tadqiqot natijalari raqamli prototiplash an'anaviy amaliy mashg'ulotlarning o'rnini to'liq egallashi emas, balki ularni to'ldirishi va samaradorligini oshirishi kerakligini ko'rsatadi. Shu nuqtayi nazardan, quyidagi integratsiyalashgan yondashuv maqsadga muvofiq:

Nazariya → raqamli model → virtual sinov → xatolarni tahlil qilish → real amaliy topshiriq → natijani baholash → korreksiya.

Bunday yondashuvda o'quvchi dastlab nazariy bilimlarini raqamli model orqali amaliy vaziyatga tatbiq etadi. Keyin modelni virtual sharoitda sinab ko'radi va aniqlangan kamchiliklarni tuzatadi. Shundan so'ng real amaliy topshiriqni bajaradi. Natijada nazariy bilim va amaliy faoliyat o'rtasidagi uzviylik kuchayadi.

Taklif etilayotgan mexanizmning afzalliklari. Tadqiqot natijalariga ko'ra, raqamli prototiplash asosidagi boshqaruv mexanizmi quyidagi imkoniyatlarni ta'minlaydi:

An'anaviy yondashuv	Raqamli prototiplash asosidagi yondashuv
Asosan yakuniy natija baholanadi	Jarayon va natija birgalikda baholanadi
Xatolar ko'pincha real amaliyotda aniqlanadi	Xatolar virtual bosqichda ham aniqlanadi
Baholash davriy xarakterga ega	Monitoring uzluksiz amalga oshiriladi
Barcha o'quvchilarga bir xil topshiriq berilishi mumkin	Individual topshiriqlarni shakllantirish mumkin
Amaliy vositalardan foydalanish imkoniyati cheklanishi mumkin	Virtual muhitda takroriy mashq qilish mumkin
O'quvchi natijasi asosiy mezon bo'ladi	O'quvchining rivojlanish dinamikasi ham hisobga olinadi

Ushbu farqlar raqamli prototiplashni kasbiy ta'lim sifatini boshqarish tizimining muhim komponenti sifatida qarash imkonini beradi.

Muhokama. Olingan nazariy-metodik natijalar zamonaviy tadqiqotlarda ilgari surilgan raqamli, virtual va immersiv texnologiyalarning kasbiy ta'limdagi imkoniyatlari haqidagi xulosalar bilan umumiy jihatlariga ega. Xususan, virtual va aralash reallik vositalarining kasbiy ta'limdagi o'quv natijalariga ta'sirini o'rgangan tadqiqotlarda texnologiyalarning samaradorligi ularning pedagogik maqsad bilan uyg'unlashtirilishiga bog'liqligi ko'rsatilgan. Shu nuqtayi nazardan, mazkur tadqiqotda ham raqamli prototiplashni mustaqil texnologik vosita sifatida emas, balki diagnostika, amaliy mashq, monitoring va korreksiyaning birlashtiruvchi pedagogik mexanizm sifatida ko'rish taklif etildi. Bunda muhim jihat shundaki, raqamli prototiplashning samaradorligi avtomatik ravishda ta'minlanmaydi. Uning natijadorligi o'quv dasturining mazmuni, pedagogning raqamli kompetensiyasi, texnik infratuzilma, dasturiy vositalarning mavjudligi va o'quv topshiriqlarining kasbiy faoliyat bilan qanchalik bog'langanligiga bevosita aloqador. Shuning uchun raqamlashtirish jarayonida texnologik vositalarni joriy etish bilan bir qatorda pedagogik dizayn masalasiga ham ustuvor e'tibor berish zarur.

Tadqiqotda aniqlangan yana bir muhim jihat — raqamli prototiplashdan foydalanish o'quvchilarning individual xususiyatlarini hisobga olish imkoniyatini kengaytirishidir. Bir xil topshiriqni barcha o'quvchilarga bir xil murakkablik darajasida berish o'rniga, raqamli monitoring natijalariga asoslangan holda topshiriqlar murakkabligini bosqichma-bosqich oshirish mumkin. Bu esa kompetensiyaga asoslangan ta'lim tamoyillarini amaliy jihatdan qo'llashga yordam beradi. Shuningdek, mazkur mexanizmning muhim afzalligi "xatodan o'rganish" tamoyilini kuchaytirishidir. Umuman

olganda, tadqiqot natijalari raqamli prototiplashni kasbiy ta'limda o'qitish vositasi + diagnostika vositasi + monitoring vositasi + boshqaruv vositasi sifatida birlashtirish imkoniyati mavjudligini ko'rsatadi. Taklif etilgan mexanizm o'quvchining amaliy tayyorgarligini uzluksiz kuzatish, individual rivojlanish ehtiyojlarini aniqlash va ta'lim jarayonini olingan ma'lumotlar asosida korreksiyalashga yo'naltirilgan. Shunday qilib, raqamli prototiplash asosida amaliy tayyorgarlik sifatini boshqarish mexanizmini takomillashtirish kasbiy ta'limning raqamli transformatsiyasini chuqurlashtirish, amaliy va nazariy tayyorgarlik o'rtasidagi integratsiyani kuchaytirish hamda o'quvchilarning zamonaviy mehnat bozori talablariga mos kasbiy kompetensiyalarini rivojlantirish uchun metodik asos bo'lib xizmat qilishi mumkin.

Xulosa. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, kasbiy ta'lim tashkilotlarida o'quvchilarning amaliy tayyorgarligi sifatini oshirishda raqamli prototiplash texnologiyalaridan foydalanish zamonaviy pedagogik va boshqaruv yondashuvlarini uyg'unlashtirish imkonini beradi. Raqamli prototiplashni 3D modellash, virtual simulyatsiya, raqamli monitoring, raqamli egizak va ma'lumotlarga asoslangan baholash vositalari bilan integratsiyalash amaliy ta'lim jarayonini yanada tizimli, xavfsiz, moslashuvchan va individual yo'naltirilgan tarzda tashkil etish mumkin.

Tadqiqotda taklif etilgan "diagnostika → raqamli prototiplash → virtual simulyatsiya → real amaliyot → raqamli monitoring → tahlil → korreksiya → qayta diagnostika" modeli amaliy tayyorgarlikni boshqarishning uzluksiz siklini shakllantirishga xizmat qiladi. Mazkur modelning asosiy afzalligi o'quvchining faqat yakuniy natijasini baholash bilan cheklanmasdan, uning amaliy faoliyat jarayoni, xatolari, topshiriqni bajarish tezligi, mustaqillik darajasi va kasbiy qaror qabul qilish qobiliyatini ham monitoring qilish imkoniyatining mavjudligidir. Raqamli prototiplashdan foydalanish orqali o'quvchilar real ishlab chiqarish jarayoniga kirishishdan oldin virtual muhitda amaliy operatsiyalarni bajarish, turli variantlarni sinash va xatolarni aniqlash imkoniyatiga ega bo'ladilar. Bu, ayniqsa, murakkab, qimmat yoki xavfli texnologik jarayonlarni o'rganishda amaliy mashg'ulotlarning xavfsizligini oshirishga xizmat qiladi. Shu bilan birga, virtual muhit real amaliyotning o'rnini to'liq egallamasligi, balki real amaliy mashg'ulot bilan integratsiyalashgan holda qo'llanilishi lozim. O'zbekiston sharoitida ham kasbiy ta'lim pedagoglarining raqamli kompetensiyalarini rivojlantirishga alohida e'tibor qaratilmoqda. 2025-yilda UNESCOning O'zbekistondagi tashabbusi doirasida kasbiy ta'lim pedagoglari uchun raqamli kompetensiyalarni rivojlantirish va DELTA o'quv modullarini milliy ta'lim sharoitiga moslashtirish bo'yicha ishlar amalga oshirilgan. Bu esa raqamli prototiplash kabi texnologiyalarni kasbiy ta'lim jarayoniga joriy etishda nafaqat texnik infratuzilma, balki pedagoglarning raqamli-pedagogik kompetensiyalarini rivojlantirish ham muhimligini ko'rsatadi. Kelgusidagi tadqiqotlarda mazkur modelni muayyan kasbiy ta'lim yo'nalishlarida tajriba-sinovdan o'tkazish, nazorat va tajriba guruhlarini natijalarini statistik jihatdan taqqoslash hamda modelning samaradorlik ko'rsatkichlarini empirik ma'lumotlar asosida aniqlash maqsadga muvofiq.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

- [1] UNESCO. Enhancing TVET through Digital Transformation in Developing Countries. UNESCO, 2023.
- [2] UNESCO-UNEVOC. Digital Transformation in TVET. UNESCO-UNEVOC International Centre for Technical and Vocational Education and Training.
- [3] Bödding, R., Schriek, S. A., & Maier, G. W. (2025). A systematic review and meta-analysis of mixed reality in vocational education and training: examining behavioral, cognitive, and affective training outcomes and possible moderators. *Virtual Reality*, 29, Article 44. <https://doi.org/10.1007/s10055-025-01118-z>.
- [4] Long, Y., Zhang, X., & Zeng, X. (2025). Application and effect analysis of virtual reality technology in vocational education practical training. *Education and Information Technologies*, 30, 9755–9786. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-13197-7>.
- [5] Fostering Digital Competences: A Modular System and Practical Training for Digital Twins. (2024). *Procedia CIRP*, 130, 743–748. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2024.10.158>.
- [6] UNESCO Uzbekistan. (2025). Strengthening digital competencies TVET educators in Uzbekistan with UIL. UNESCO.
- [7] UNESCO-UNEVOC. Trends in Digital Skills Training for TVET Teachers and Trainers. UNESCO-UNEVOC International Centre for Technical and Vocational Education and Training.
- [8] UNESCO-UNEVOC. TVET in a Digital World. UNESCO-UNEVOC International Centre for Technical and Vocational Education and Training.
- [9] International Labour Organization. The Future of Jobs and Skills in the Digital Transformation. ILO.
- [10] World Economic Forum. The Future of Jobs Report. World Economic Forum.