

BO‘LAJAK O‘QITUVCHILARNI INKLYUZIV STEAM MUHITINI MODELLASHTIRISHGA TAYYORLASHDA DASTURIY TA‘MINOTDAN FOYDALANISHNING ERGOMETODIK XUSUSIYATLARI

ЭРГОМЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ БУ- ДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ К МОДЕЛИРОВАНИЮ ИНКЛЮЗИВНОЙ STEAM-СРЕДЫ

ERGOMETHODICAL FEATURES OF USING SOFTWARE IN PREPARING FUTURE TEACHERS FOR MODELING AN INCLUSIVE STEAM ENVIRONMENT

NORQULOVA MATLUBA MAMATMUROD QIZI
Guliston davlat universiteti mustaqil tadqiqotchisi

Annotatsiya. Mazkur maqolada bo‘lajak o‘qituvchilarni inklyuziv STEAM muhitini modellashtirishga tayyorlashda dasturiy ta‘minotdan foydalanishning ergometodik xususiyatlari tahlil qilinadi. Raqamli vositalar texnik yordamchi emas, balki kognitiv yuklama, interfeys qulayligi va formativ baholashni qamrab oluvchi didaktik maydon sifatida asoslangan. PhET, GeoGebra, Tinkercad va Scratch kabi platformalar misolida raqamli vositalarni inklyuziv ehtiyojlarga moslashtirish mezonlari yoritilib, bo‘lajak o‘qituvchining ergometodik kompetensiyalarini rivojlantirish modeli taklif etilgan.

Kalit so‘zlar: inklyuziv ta‘lim, STEAM, bo‘lajak o‘qituvchi, dasturiy ta‘minot, ergometodik yondashuv, kognitiv yuklama, interfeys qulayligi, formativ baholash, raqamli pedagogika.

Аннотация. В данной статье анализируются эргометодические особенности использования программного обеспечения в процессе подготовки будущих учителей к моделированию инклюзивной STEAM-среды. Цифровые инструменты обоснованы не просто как технические средства, а как дидактическое пространство, охватывающее управление когнитивной нагрузкой, удобство интерфейса и формативное оценивание. На примере платформ PhET, GeoGebra, Tinkercad и Scratch освещены критерии адаптации цифровых средств под инклюзивные потребности, а также предложена модель развития эргометодических компетенций будущего педагога.

Ключевые слова: инклюзивное образование, STEAM, будущий учитель, программное обеспечение, эргометодический подход, когнитивная нагрузка, удобство интерфейса, формативное оценивание, цифровая педагогика.

Abstract. This article analyzes the ergomethodological features of using software to prepare future teachers for modeling an inclusive STEAM environment. Digital tools are substantiated not merely as technical aids, but as a didactic space encompassing cognitive load management, interface accessibility, and formative assessment. Using platforms like PhET, GeoGebra, Tinkercad, and Scratch as examples, the criteria for adapting digital tools to inclusive needs are highlighted, and a model for developing the ergomethodological competences of future teachers is proposed.

Keywords: inclusive education, STEAM, future teacher, software, ergomethodological approach, cognitive load, interface accessibility, formative assessment, digital pedagogy.

Kirish

Zamonaviy pedagogik ta'lim tizimi raqamli transformatsiya, inkluzivlik va fanlararo integratsiya bilan bog'liq yangi talablar ta'sirida tubdan yangilanmoqda. Ayniqsa, STEAM yondashuvi fan, texnologiya, muhandislik, san'at va matematika mazmunini yagona muammoli vaziyat atrofida birlashtirganligi sababli, u o'quvchini passiv bilim qabul qiluvchi emas, balki tajriba o'tkazuvchi, model quruvchi, dizayn qiluvchi va natijani asoslovchi faol subyekt sifatida shakllantiradi. Bunday jarayon alohida ta'lim ehtiyojlari bo'lgan o'quvchilar ishtirokida tashkil etilganda esa o'qituvchidan nafaqat raqamli savodxonlik, balki moslashtirilgan metodik qarorlar qabul qila olish kompetensiyasi talab etiladi.

O'zbekiston Respublikasining "Ta'lim to'g'risida"gi Qonunida ta'lim olish huquqi, ta'lim shakllarining xilma-xilligi va shaxs qobiliyatini rivojlantirish uchun zarur shart-sharoitlar yaratish davlat siyosatining ustuvor yo'nalishi sifatida belgilangan [1]. Alohida ta'lim ehtiyojlari bo'lgan bolalarga ta'lim-tarbiya berish tizimini takomillashtirishga qaratilgan me'yoriy hujjatlar esa inklyuziv ta'limni rivojlantirish, moslashtirilgan ta'lim muhitini yaratish va pedagog kadrlar salohiyatini oshirishni zarur vazifa sifatida belgilaydi [2]. Shu jihatdan bo'lajak o'qituvchilarni inklyuziv STEAM muhitini loyihalashga tayyorlash masalasi milliy ta'lim siyosati bilan bevosita bog'liqdir.

Oliy ta'lim tizimini 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasida raqobatbardosh kadrlar tayyorlash, ta'lim, fan va ishlab chiqarish integratsiyasini kuchaytirish hamda innovatsion faoliyatni rivojlantirish vazifalari ilgari surilgan [3]. "Raqamli O'zbekiston – 2030" strategiyasi esa raqamli infratuzilmani rivojlantirish va elektron ta'lim imkoniyatlarini kengaytirishni nazarda tutadi [4]. Demak, pedagogik oliy ta'limda inklyuziv STEAM muhitini modellashtirish masalasi ikki yirik yo'nalish – raqamli transformatsiya

va inklyuziv ta'lim kesishmasida yuzaga keladi.

Mazkur maqolaning maqsadi – bo'lajak o'qituvchilarni inklyuziv STEAM muhitini modellashtirishga tayyorlashda dasturiy ta'minotdan foydalanishning ergometodik xususiyatlarini aniqlash, ularni baholash mezonlarini tizimlashtirish hamda raqamli vositani pedagogik maqsad, o'quvchi ehtiyoji va xavfsiz o'quv faoliyati bilan uyg'unlashtirish modelini asoslashdan iborat. Ushbu maqsadga erishish uchun dasturiy vositalarning pedagogik qiymati, interfeys qulayligi, kognitiv yuklama, moslashuvchanlik, formativ qayta aloqa va monitoring imkoniyatlari o'zaro bog'liq holda tahlil qilinadi.

Adabiyotlar tahlili

Inklyuziv STEAM muhitida dasturiy ta'minotdan foydalanishni ilmiy asoslash uchun, avvalo, ergonomika va metodika tushunchalarining o'zaro integratsiyasini aniqlashtirish zarur. Ergonomika insonning texnik tizim bilan o'zaro ta'sirida qulaylik, xavfsizlik, fiziologik moslik va samaradorlikni o'rgansa, metodika ta'lim maqsadi, mazmuni, usuli, vositasi va natijasini pedagogik jihatdan tartibga soladi. ISO 9241-210 standartida inson markazli loyihalash foydalanuvchi ehtiyojlari, vazifalari va foydalanish kontekstini interaktiv tizimlar hayotiy siklining barcha bosqichida hisobga olishni talab qiladi [5]. Bu yondashuv raqamli ta'lim vositasini tanlashda "qaysi dastur qulay?" degan savolni "ushbu dastur aynan shu o'quvchi ehtiyoji va didaktik vazifa bilan qanchalik mos?" degan kengroq savolga aylantiradi.

Raqamli kontentning inklyuzivligi borasida Web Content Accessibility Guidelines talablarida axborotni ko'rish, eshitish, motor yoki kognitiv qiyinchiliklarga ega foydalanuvchilar uchun ham ochiq shaklda taqdim etish zarurligi ta'kidlanadi [6]. Ushbu talablar ta'lim jarayonida dastur interfeysi, rang kontrasti, matnning o'qilishi,

klaviatura orqali boshqaruv, subtitrlar, audio tavsif va muqobil navigatsiya imkoniyatlarini metodik tahlil qilishga asos bo'ladi. Jakob Nielsen tomonidan taklif etilgan foydalanish qulayligi evristikalari esa tizim holatini ko'rsatish, xatolarning oldini olish, foydalanuvchi nazorati, tanish belgilar va yordam mexanizmlarining ahamiyatini ochib beradi [7].

STEAM topshiriqlarining murakkabligi kognitiv yuklama nazariyasi bilan ham bevosita bog'liq. J. Sweller va hammualliflar o'quv jarayonida ortiqcha tashqi chalg'ituvchilar ishchi xotira resurslarini band qilib, asosiy tushunchani o'zlashtirishga to'sqinlik qilishi mumkinligini ko'rsatadi [8]. Richard Mayerning multimedia ta'limi nazariyasi esa matn va tasvirni maqsadli uyg'unlashtirish, muhim elementlarni ajratish, axborotni segmentlash va o'quvchiga nazorat berish tamoyillarini ilgari suradi [9]. Inklyuziv STEAM muhitida bu nazariyalar dasturiy vositaning ortiqcha bezak emas, balki tushunchani soddalashtiruvchi, ko'p kanalli va boshqariladigan o'quv maydoni bo'lishi zarurligini asoslaydi.

Universal Design for Learning konsepsiyasi o'quvchilarga axborotni qabul qilish, o'z fikrini ifodalash va jarayonga jalb etilishning turli yo'llarini taklif qilishni nazarda tutadi [10]. Bu g'oya bo'lajak o'qituvchidan bitta topshiriqni turli o'quv ehtiyojlariga moslashtirish, muqobil yo'riqnoma yaratish, audio-vizual qo'llab-quvvatlashni tanlash hamda natijani bir nechta shaklda ifodalash imkonini beruvchi dasturiy vositalarni izlashni talab qiladi. Shu sababli UDL tamoyillari ergometodik yondashuvning metodik poydevorlaridan biri sifatida qoraladi.

Texnologiyani ta'limga integratsiya qilish masalasida TPACK konsepsiyasi muhim nazariy asos hisoblanadi. P. Mishra va M. Koehler texnologik, pedagogik va predmetga oid bilimlar o'zaro kesishgandagina samarali raqamli ta'lim

yuzaga kelishini ta'kidlaydi [11]. Inklyuziv STEAM muhitida bu modelga alohida ta'lim ehtiyoji, moslashtirish mexanizmi, xavfsiz ishtirok va formativ baholash komponentlari ham qo'shiladi. Shunday qilib, bo'lajak o'qituvchi fan, metodika va texnologiyani o'quvchi imkoniyati bilan bog'lagan holda qaror qabul qilishi kerak.

Yevropa Komissiyasining DigCompEdu ramkasi pedagoglarning raqamli kompetensiyalarini kasbiy faoliyat, raqamli resurslar, o'qitish va o'rganish, baholash, o'quvchilar imkoniyatlarini kengaytirish hamda ularning raqamli kompetensiyasini rivojlantirish yo'nalishlarida tavsiflaydi [12]. UNESCOning ICT Competency Framework for Teachers hujjati ham pedagoglarni texnologiyadan foydalanishda ta'lim siyosati, o'quv dasturi, pedagogika, baholash, tashkil etish va kasbiy rivojlanish bilan bog'liq qarorlar qabul qilishga tayyorlash zarurligini qayd etadi [13]. Mazkur hujjatlar dasturiy ta'minotni o'rgatishni oddiy texnik amaliyot emas, balki pedagogik loyiha sifatida ko'rishga undaydi.

Integratsiyalashgan STEM va STEAM ta'limiga oid tadqiqotlarda muammoga yo'naltirilgan o'qitish, dizayn asosidagi faoliyat, fanlararo bog'lanish va hamkorlik muhim prinsiplar sifatida ajratiladi [14; 15]. Mahalliy tadqiqotlarda esa inklyuziv ta'limni tashkil etishda individual yondashuv, pedagogik qo'llab-quvvatlash va metodik moslashtirish masalalari yoritiladi [16; 17]. Ushbu ilmiy qarashlar bo'lajak o'qituvchilarni raqamli vositani tanlashda o'quvchi ehtiyoji, milliy ta'lim sharoiti va pedagogik natijani birgalikda hisobga olishga yo'naltiradi.

Tadqiqot metodologiyasi

Tadqiqotda nazariy-metodik tahlil, qiyosiy tahlil, pedagogik modellash, tizimli yondashuv va ergometodik audit usullaridan foydalanildi. Nazariy tahlil orqali inklyuziv ta'lim, STEAM yondashuvi, ergonomika, raqamli pedagogika va kognitiv yuklama masalalariga oid ilmiy manbalar

o'rganildi. Qiyosiy tahlil yordamida dasturiy vositalarni baholashda texnik, metodik va inklyuziv mezonlarning farqli va umumiy jihatlari aniqlashtirildi.

Tizimli yondashuv dasturiy ta'minotni alohida texnik obyekt sifatida emas, balki pedagogik maqsad, o'quvchi ehtiyoji, STEAM mazmuni, interfeys, xavfsizlik, qayta aloqa va monitoring elementlari bilan birga ishlaydigan yaxlit o'quv tizimi sifatida tahlil qilish imkonini berdi. Bunda har bir raqamli vosita "mazmun – faoliyat – o'quvchi ehtiyoji – xavfsizlik – baholash" zanjiri ichida ko'rib chiqildi.

Ergometodik audit tadqiqotning asosiy amaliy tahlil usuli sifatida tanlandi. Mazkur auditda dasturiy vositaning psixofiziologik mosligi, interfeys qulayligi, kognitiv yuklamani boshqarishi, xavfsizligi, multisensor imkoniyatlari, interfaolliigi, moslashuvchanligi, qayta aloqa va monitoring mexanizmlari baholandi. Bu usul bo'lajak o'qituvchiga dasturiy vositani mashhurliigi yoki tashqi jozibadorligi bo'yicha emas, balki real inklyuziv vaziyatda pedagogik samaradorligi bo'yicha tanlash imkonini beradi.

Pedagogik modellashtirish orqali bo'lajak o'qituvchilarni inklyuziv STEAM muhitini yaratishga tayyorlashning bosqichli algoritmi ishlab chiqildi. Ushbu algoritmi pedagogik maqsadni aniqlash, o'quvchi ehtiyojini tashxislash, mos dasturiy vositani tanlash, interfeys va topshiriqni moslashtirish, formativ qayta aloqa indikatorlarini ishlab

chiqish, o'quvchi faoliyatini monitoring qilish va natijaga ko'ra raqamli muhitni qayta modifikatsiya qilish bosqichlarini qamrab oladi.

Natijalar va ularning tahlili

Tahlil natijalari shuni ko'rsatadiki, inklyuziv STEAM muhitida dasturiy ta'minotning samaradorligi uning texnik imkoniyatlari bilan emas, balki o'quvchiga qanchalik qulay, xavfsiz, tushunarli, interfaol va moslashuvchan ta'lim tajribasini yaratishi bilan belgilanadi. Dasturiy vosita bu jarayonda ma'lumotni ekranga chiqaruvchi yordamchi emas, balki o'quvchining idrok qilish, izlanish, tajriba o'tkazish, xato ustida ishlash, natijani taqdim etish va baholanishini tashkil etuvchi didaktik maydon vazifasini bajaradi.

Ergometodik yondashuvni mazkur tadqiqot doirasida raqamli vositaning ergonomik qulayligi va metodik maqsadga mos ishlashini ta'minlovchi integrativ yondashuv sifatida talqin qilish mumkin. Bunda dasturiy vosita o'quvchining ko'rish, eshitish, motorika, diqqat, idrok va muloqot xususiyatlari bilan mos kelishi, shu bilan birga STEAM topshirig'ining fanlararo mazmunini faol o'zlashtirishga xizmat qilishi kerak. Boshqacha aytganda, ergometodik xususiyat texnik dizayn va pedagogik vazifa o'rtasidagi muvozanatni bildiradi.

Dasturiy ta'minotdan foydalanishning asosiy ergometodik baholash mezonlari quyidagi jadvalda tizimlashtirildi.

1-jadval

Inklyuziv STEAM muhitida dasturiy ta'minotni ergometodik baholash mezonlari

Ergometodik mezon	Mazmuni va bo'lajak o'qituvchi bajaradigan amaliy ish	Inklyuziv STEAM natijasi
Psixofiziologik moslik	Ko'rish, eshitish, motorika, diqqat va idrok xususiyatlariga ko'ra interfeys, tovush, rang, shrift va boshqaruv usullarini tahlil qilish.	O'quvchi topshiriqqa kamroq charchoq, ko'proq ishonch va mustaqil ishtirok bilan kirishadi.

Kognitiv yuklamani boshqarish	Murakkab STEAM mazmunini mikro-bosqichlarga ajratish, ortiqcha elementlarni kamaytirish, yo'riqnomani qisqa va tushunarli qilish.	Fanlararo mazmun izchil, xavfsiz va o'quvchi ishchi xotirasiga mos tarzda o'zlashtiriladi.
Interfeys qulayligi	Navigatsiya, belgi, tugma, menyu, qayta aloqa oynasi va yordam bo'limlarini "o'quvchi ko'zi bilan" sinovdan o'tkazish.	O'quvchi texnik qiyinchilikka emas, mazmunli tajriba va muammo yechimiga e'tibor qaratadi.
Xavfsizlik	Sensor, jismoniy, psixologik va akademik xavfsizlikni tekshirish; keskin tovush, miltillash va jazolovchi xabarlarini cheklash.	O'quvchi xato qilishdan qo'rqmay, tajriba, loyiha va qayta urinish faoliyatida qatnashadi.
Moslashuvchanlik	Shrift, kontrast, audio izoh, subtitr, topshiriq tezligi, boshqaruv usuli va natija shaklini o'zgartirish imkoniyatlarini aniqlash.	Turli ehtiyojdagi o'quvchilar bir mazmunni o'ziga qulay kanal va sur'at orqali egallaydi.
Interfaollik	Simulyatsiya, 3D model, kodlash yoki loyiha muhiti orqali parametrlarni o'zgartirish, gipotezani sinash va natijani tahlil qilish imkonini yaratish.	O'quvchi STEAM jarayonining faol subyektiga aylanadi va real muammo yechimida ishtirok etadi.
Formativ qayta aloqa	Xatoni yakuniy baho emas, rivojlanish signali sifatida ko'rsatish; izoh, savol, yordam oynasi va rubrikani qo'shish.	Akademik yuklama o'quvchi holatiga mos boshqariladi, o'quvchi yangi urinishga undaladi.
Monitoring imkoniyati	LMS hisobotlari, kuzatuv varaqasi, log-fayl, urinishlar soni, vaqt va yordamdan foydalanish ko'rsatkichlarini tahlil qilish.	Bo'lajak o'qituvchi dalillarga asoslangan pedagogik qaror qabul qiladi va muhitni qayta moslashtiradi.

Jadvalda keltirilgan mezonlar alohida-alohida emas, balki o'zaro bog'langan holda ishlaydi. Masalan, interfeys qulay bo'lsa-yu, lekin o'quvchi xato qilganda tushunarli qayta aloqa olmasa, dastur to'liq ergometodik samaradorlikka ega bo'lmaydi. Yoki platforma interfaol bo'lsa-da, undagi animatsiya va tovushlar sensor sezgirligi yuqori o'quvchida bezovtalik uyg'otsa, bunday interfaollik pedagogik natijaga xizmat qilmaydi. Shuning uchun bo'lajak o'qituvchi dasturiy vositani kompleks baholashi zarur.

Inklyuziv STEAM darsida kognitiv yuklama masalasi alohida ahamiyat kasb etadi. STEAM topshiriqlari odatda ilmiy

tushuncha, matematik hisob, texnologik vosita, muhandislik yechimi va ijodiy dizaynni birgalikda talab qiladi. Agar dastur oynasi ko'p sonli menyular, ortiqcha ranglar, keraksiz animatsiyalar yoki murakkab yo'riqnomalar bilan to'ldirilgan bo'lsa, o'quvchi asosiy ilmiy hodisani emas, dastur boshqaruvini tushunishga kuch sarflaydi. Shu sababli bo'lajak o'qituvchi dasturiy vositani tanlashda axborotni segmentlash, muhim elementlarni ajratish va ortiqcha chalg'ituvchilarni kamaytirish tamoyillariga tayanishi lozim.

Interfeys qulayligi inklyuziv ta'limda oddiy tashqi soddalikdan ko'ra kengroq

mazmunga ega. Qulay interfeys o'quvchiga kerakli tugmani topish, topshiriqni bosqichma-bosqich bajarish, xato qilganda jarayondan chiqib ketmaslik, o'z sur'atida ishlash va natijani qayta ko'rish imkonini beradi. Masalan, elektr zanjiri bo'yicha virtual tajribada simlarning to'g'ri ulanmasligi keskin ogohlantirish bilan emas, balki "manba yo'nalishini qayta tekshir" kabi konstruktiv ko'rsatma bilan bildirilsa, o'quvchi xatoni o'rganish jarayonining tabiiy qismi sifatida qabul qiladi.

Dasturiy ta'minotning xavfsizlik xususiyati ham ko'p qatlamli mazmunga ega. Jismoniy xavfsizlik o'quvchining motor harakati yoki ko'rish imkoniyatiga mos boshqaruv vositalarini tanlash bilan bog'liq bo'lsa, sensor xavfsizlik keskin tovush, juda yorqin kontrast, tez miltillovchi animatsiya va ortiqcha harakatlanuvchi obyektlarni cheklashni nazarda tutadi. Psixologik xavfsizlik o'quvchini xato tufayli kamsitish yoki ajratib qo'yishdan himoya qiladi, akademik xavfsizlik esa topshiriq darajasini uning imkoniyatiga moslashtirish orqali ta'minlanadi.

Moslashuvchanlik dasturiy vositaning inklyuziv qiymatini belgilaydigan muhim mezondir. Shrift o'lchamini o'zgartirish, rang kontrastini kuchaytirish, ovozli izohni yoqish yoki o'chirish, subtitrlar qo'shish, topshiriq tezligini pasaytirish, klaviatura orqali boshqarish, natijani matn, grafik, audio yoki model ko'rinishida taqdim etish imkoniyatlari o'quvchi ehtiyojini hisobga olishga xizmat qiladi. Bunday holatda o'quvchi dasturga moslashishga majbur bo'lmaydi, aksincha, dastur pedagogik maqsad va individual imkoniyatga moslashtiriladi.

Raqamli STEAM vositalari ichida PhET Interactive Simulations, GeoGebra, Tinkercad, Scratch, Arduino simulyatorlari, robototexnika muhitlari, CoSpaces Edu va LMS platformalari alohida o'rin tutadi. PhET simulyatsiyalarida interaktiv tavsif va turli kirish kanallarini qo'llab-

quvvatlash, GeoGebra muhitida matematik modellashtirish va klaviatura navigatsiyasi, Tinkercad 3D dizayn va elektronika, Scratchda blokli dasturlash, CoSpaces Edu muhitida esa 3D va VR obyektlar yaratish imkoniyati mavjud. Biroq bunday vositalarni ro'yxat sifatida bilish yetarli emas; bo'lajak o'qituvchi ularni pedagogik maqsad, o'quvchi ehtiyoji va xavfsiz ishtirok shartlari asosida tahlil qila olishi zarur.

Tadqiqot natijalari asosida "ergometodik audit" tushunchasini bo'lajak o'qituvchining muhim kasbiy amaliyoti sifatida talqin qilish mumkin. Ergometodik audit – tanlangan dasturiy vositaning o'quvchi ehtiyoji, STEAM mazmuni, topshiriq turi, interfeys qulayligi, xavfsizlik darajasi, interfaollik imkoniyati, qayta aloqa va monitoring mexanizmlari bo'yicha tizimli baholanishidir. Bunday audit bo'lajak o'qituvchiga "qaysi dastur mashhur?" degan savoldan "qaysi dastur mazkur inklyuziv vaziyatda metodik jihatdan to'g'ri?" degan savolga o'tish imkonini beradi.

Ergometodik auditni amaliyotga joriy etishda "ergometodik karta"dan foydalanish maqsadga muvofiq. Kartada quyidagi savollar aks etishi kerak: dastur qaysi STEAM vazifasiga xizmat qiladi? Qaysi o'quvchi ehtiyoji hisobga olinadi? Interfeysda qanday to'siqlar bor? Qaysi elementlar kognitiv yuklamani oshiradi? Qanday moslashtirish kiritiladi? O'quvchi qanday qayta aloqa oladi? Natija qanday monitoring qilinadi? Talaba ushbu karta asosida har bir dasturiy vositani tahlil qilsa, u texnologiyani metodik maqsaddan ajratmaydi va har bir raqamli qarorini asoslashga o'rganadi.

Bo'lajak o'qituvchilarning ergometodik kompetensiyasini rivojlantirish uchun diagnostik, texnologik, metodik, adaptiv va reflektiv-monitoring komponentlarni birgalikda shakllantirish zarur. Diagnostik kompetensiya o'quvchi ehtiyojini aniqlashni, texnologik kompetensiya dastur funksiyalarini bilishni, metodik

kompetensiya raqamli obyektni o'quv maqsadiga bog'lashni, adaptiv kompetensiya topshiriqni turli ehtiyojga moslashtirishni, reflektiv-monitoring kompetensiyasi esa o'quvchi harakati haqidagi dalillar asosida o'z qarorini qayta baholashni anglatadi.

Dasturiy ta'minotni ergometodik o'rganishning samarali usullaridan biri "foydalanuvchi roli almashinuvi"dir. Bunda talaba dasturdan avval odatiy foydalanuvchi sifatida, keyin esa ko'rish cheklovi, eshitish cheklovi, motor qiyinchilik yoki diqqat tarqoqligi sharti berilgan foydalanuvchi sifatida foydalanib ko'radi. Masalan, talaba simulyatsiyani faqat klaviatura yordamida bajarishga, audio o'chirilgan holatda topshiriqni tushunishga yoki kontrast kamaytirilgan grafikni tahlil qilishga urinadi. Bu mashq interfeysdagi kichik ko'ringan to'siq inklyuziv o'quvchi uchun jiddiy muammo bo'lishi mumkinligini amaliy ko'rsatadi.

Inklyuziv STEAM loyihalarida dasturiy ta'minot hamkorlikni tashkil etish vositasi sifatida ham muhimdir. Sog'lom va alohida ehtiyojli o'quvchilar bir xil vazifani mutlaqo bir xil usulda bajarishi shart emas; muhimi, har bir o'quvchi umumiy loyiha mahsulotiga o'z imkoniyatiga mos hissa qo'sha olishi kerak. Bulutli platformalar, umumiy doskalar, 3D loyiha muhiti va LMS tizimlari rollarni taqsimlash, individual qismlarni umumiy mahsulotga birlashtirish, jarayonni kuzatish va natijani taqdim etish imkonini beradi.

Formativ baholash ergometodik tizimning boshqaruv mexanizmi hisoblanadi. Inklyuziv STEAM muhitida baholash faqat yakuniy natijani o'lchash bilan cheklanmasligi, balki o'quvchining qaysi bosqichda qiynalgani, qanday yordamdan foydalangani, xatoni qanday tuzatgani va natijani qanday asoslaganini ko'rsatishi kerak. Dasturiy vosita log-fayl, urinishlar soni, vaqt, savollarga javob, grafik yoki model o'zgarishlari kabi ma'lumotlar orqali o'qituvchiga dalil beradi. Biroq bu ma'lumotlar o'quvchini tamg'alash

uchun emas, balki muhitni yaxshilash uchun ishlatilishi zarur.

Mazkur tahlillar asosida dasturiy ta'minotning ergometodik xususiyatlarini quyidagicha ta'riflash mumkin: bo'lajak o'qituvchilarni inklyuziv STEAM muhitini modellashtirishga tayyorlashda dasturiy ta'minotning ergometodik xususiyatlari – raqamli vositaning pedagogik maqsad, STEAM mazmuni, o'quvchi psixofiziologik imkoniyati, qulay va xavfsiz interfeys, interfaol faoliyat, kognitiv yuklamani boshqarish, formativ qayta aloqa va individual monitoring bilan mos ishlashini ta'minlovchi metodik-ergonomik belgilar majmuasidir.

Amaliyot nuqtai nazaridan bo'lajak o'qituvchilar uchun quyidagi topshiriqlar tizimi samarali bo'lishi mumkin: dasturiy vositani inklyuziv audit qilish, moslashtirilgan STEAM senariy yaratish, formativ indikatorlar ishlab chiqish, foydalanuvchi tajribasini refleksiya qilish va natijaga ko'ra raqamli muhitni qayta modifikatsiya qilish. Bunday topshiriqlar talabaning nazariy bilimni real metodik mahsulotga aylantiradi va uni oddiy dastur foydalanuvchisidan inklyuziv raqamli muhit arxitektori darajasiga ko'taradi.

Xulosalar

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, bo'lajak o'qituvchilarni inklyuziv STEAM muhitini modellashtirishga tayyorlashda dasturiy ta'minotdan foydalanish masalasi raqamli pedagogikaning markaziy yo'nalishlaridan biridir. Bu jarayonda dasturiy vosita texnik yordamchi emas, balki pedagogik maqsad, o'quvchi ehtiyoji va fanlararo faoliyatni bog'lovchi didaktik muhit sifatida qaralishi zarur.

Birinchidan, ergometodik yondashuv dasturiy vositani psixofiziologik moslik, interfeys qulayligi, xavfsizlik, kognitiv yuklamani boshqarish, moslashuvchanlik, interfaollik, multisensorlik, formativ qayta aloqa va monitoring mezonlari asosida baholashni talab qiladi. Ushbu mezonlar majmuaviy qo'llangandagina raqamli muhit

o'quvchi uchun ochiq, qulay va xavfsiz bo'ladi.

Ikkinchidan, dasturiy ta'minotni tanlashda avval pedagogik maqsad va o'quvchi ehtiyoji aniqlanishi, shundan keyin dasturiy vosita tanlanishi kerak. Aks holda texnologiya darsning markaziga aylanib qoladi, o'quvchi esa dastur talablariga moslashishga majbur bo'ladi. To'g'ri yondashuvda esa dastur o'quvchi rivojlanishiga xizmat qiluvchi moslashuvchan vositaga aylanadi.

Uchinchidan, bo'lajak o'qituvchida diagnostik, texnologik, metodik, adaptiv va reflektiv-monitoring kompetensiyalarini shakllantirish zarur. Mazkur kompetensiyalar dasturiy vositani tanlash, moslashtirish, metodik senariyga aylantirish, o'quvchi faoliyatini monitoring qilish va natijaga ko'ra muhitni qayta modifikatsiya qilish imkonini beradi.

To'rtinchidan, formativ baholash va xato bilan ishlash madaniyati inklyuziv STEAM muhitida alohida ahamiyatga ega. Dasturiy vosita xatoni jazolovchi signal sifatida emas, balki yangi urinish, tahlil va rivojlanish manbai sifatida ko'rsatishi kerak. Bu esa o'quvchining subyektlik pozitsiyasini kuchaytiradi va xavfsiz tajriba muhitini yaratadi.

Beshinchidan, raqamli STEAM vositalari milliy ta'lim sharoiti, til, texnik infratuzilma, o'quvchi ehtiyoji va pedagogik maqsadga moslashtirilgandagina samarali bo'ladi. Shu bois pedagogik oliy ta'limda ergometodik audit, ergometodik karta va foydalanuvchi roli almashinuvi kabi amaliy topshiriqlarni joriy etish bo'lajak o'qituvchilarni inklyuziv raqamli muhitni ongli loyihalovchi mutaxassis sifatida tayyorlashga xizmat qiladi.



Foydalanilgan adabiyotlar :



1. O'zbekiston Respublikasining "Ta'lim to'g'risida"gi Qonuni. 23.09.2020 y., O'RQ-637-son // Qonun hujjatlari ma'lumotlari milliy bazasi: <https://lex.uz/docs/-5013007>.
2. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining "Alohida ta'lim ehtiyojlari bo'lgan bolalarga ta'lim-tarbiya berish tizimini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi Qarori. 13.10.2020 y., PQ-4860-son // <https://lex.uz/docs/-5044711>.
3. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining "O'zbekiston Respublikasi oliy ta'lim tizimini 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to'g'risida"gi Farmoni. 08.10.2019 y., PF-5847-son // <https://lex.uz/docs/-4545884>.
4. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining "Raqamli O'zbekiston — 2030 strategiyasini tasdiqlash va uni samarali amalga oshirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi Farmoni. 05.10.2020 y., PF-6079-son // <https://lex.uz/docs/-5030957>.
5. ISO 9241-210:2019. Ergonomics of human-system interaction — Part 210: Human-centred design for interactive systems. Geneva: International Organization for Standardization, 2019.
6. W3C. Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.2. W3C Recommendation, 2023 // <https://www.w3.org/TR/WCAG22/>.
7. Nielsen J. 10 Usability Heuristics for User Interface Design. Nielsen Norman Group, 1994; updated 2024 // <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>.
8. Sweller J., Ayres P., Kalyuga S. Cognitive Load Theory. New York: Springer, 2011.
9. Mayer R.E. Multimedia Learning. 3rd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2020.
10. CAST. Universal Design for Learning Guidelines 3.0. 2024 // <https://udlguidelines.cast.org/>.
11. 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.
12. Redecker C. European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2017.
13. UNESCO. ICT Competency Framework for Teachers. Version 3. Paris: UNESCO, 2018.
14. Thibaut L., Ceuppens S., De Loof H. et al. Integrated STEM Education: A Systematic Review of Instructional Practices in Secondary Education // European Journal of STEM Education. 2018. Vol. 3. No. 1. P. 1–12.
15. Kelley T.R., Knowles J.G. A Conceptual Framework for Integrated STEM Education // International Journal of STEM Education. 2016. Vol. 3. Article 11.
16. Qodirova F.U. Inklyuziv ta'lim: nazariya va metodika. Darslik. Toshkent, 2021.