STEAM YONDASHUVI ASOSIDA DASTURLASHNI O‘RGATISHNING INNOVATSION METODLARI

Qodirova Gulrux Hamidjonovna
Buxoro shahar 20-maktab informatika fan o‘qituvchisi

Annotatsiya. Maqolada STEAM yondashuvi asosida dasturlashni o‘rgatishning nazariy asoslari va innovatsion metodik yechimlari yoritiladi. Maqsad tabiiy fanlar, texnologiya, muhandislik, san’at va matematika mazmunini dasturlash faoliyati bilan bog‘laydigan modelni ishlab chiqishdir. Ish tanlangan ilmiy manbalar tahlili va konseptual metodik loyihalashga asoslanadi; pedagogik tajriba natijalari keltirilmaydi. Loyihaviy ta’lim, muhandislik dizayni, juftlikda dasturlash, ijodiy modellashtirish va xatolarni tadqiq qilish metodlari umumiy o‘quv sikliga birlashtiriladi. Sug‘orish tizimining raqamli modeli misolida dars ssenariysi, sinov shartlari va baholash mezonlari taklif etiladi. Metodik model algoritmik fikrlash, ijodkorlik va fanlararo bilimlarni qo‘llashni kuzatiladigan o‘quv mahsulotlari orqali baholashga yo‘naltirilgan.

Kalit so‘zlar: STEAM, dasturlash, fanlararo integratsiya, hisoblash tafakkuri, loyihaviy ta’lim, muhandislik dizayni, juftlikda dasturlash, ijodiy modellashtirish.

Аннотация. В статье рассматриваются теоретические основы и инновационные методы обучения программированию на основе STEAM. Цель заключается в разработке модели, связывающей естественные науки, технологии, инженерное проектирование, искусство и математику с программированием. Работа основана на анализе выбранных научных источников и концептуальном методическом проектировании; результаты педагогического эксперимента не приводятся. Проектное обучение, инженерный дизайн, парное программирование, творческое моделирование и исследование ошибок объединяются в учебный цикл. На примере цифровой модели системы полива предлагаются сценарий занятий, условия тестирования и критерии оценивания. Модель ориентирована на оценку алгоритмического мышления, творчества и применения межпредметных знаний через наблюдаемые учебные продукты.

Ключевые слова: STEAM, программирование, межпредметная интеграция, вычислительное мышление, проектное обучение, инженерный дизайн, парное программирование, творческое моделирование.

Abstract. The article examines theoretical foundations and innovative methods for teaching programming through the STEAM approach. Its aim is to design a model connecting science, technology, engineering, arts and mathematics with programming activities. The study combines an analysis of selected scholarly

ISSN 3030-3907

sources with conceptual instructional design and does not report classroom experiment results. Project based learning, engineering design, pair programming, creative modelling and error investigation are combined into a learning cycle. A digital irrigation model illustrates a lesson sequence, testing conditions and assessment criteria. The proposed model assesses algorithmic thinking, creativity and interdisciplinary knowledge through observable learning products.

Keywords: STEAM, programming, interdisciplinary integration, computational thinking, project based learning, engineering design, pair programming, creative modelling.

KIRISH.

Dasturlashni o‘rgatishda operatorlar sintaksisini bilish zarur, ammo uning o‘zi mazmunli muammoni yechish uchun yetarli emas. O‘quvchi vaziyatni tahlil qilishi, ma’lumotni tanlashi, algoritm tuzishi va dastur natijasini tekshirishi kerak. Shu jarayonda matematika, tabiiy fanlar va dizaynga oid tushunchalar amaliy vositaga aylanadi. STEAM yondashuvi ushbu bog‘lanishni umumiy loyiha doirasida tashkil etishga xizmat qiladi. Dasturlash natijasi ishlaydigan kod bilan birga, tushunarli model va asoslangan qarorni ham o‘z ichiga oladi.

STEAM atamasi science, technology, engineering, arts va mathematics yo‘nalishlarini birlashtiradi. Maqolada san’at komponenti interfeys, vizual hikoya, shakl va foydalanuvchi tajribasiga oid ijodiy qarorlar sifatida talqin qilinadi. Dasturga rasm yoki rang qo‘shishning o‘zi mazmunli integratsiya hisoblanmaydi. Vizual yechim axborotni tushunish, model bilan ishlash yoki tanlovni asoslashga yordam berishi lozim. Xuddi shuningdek, muhandislik komponenti tayyor qurilmani ko‘rsatishdan ko‘ra, talab va cheklovlar asosida yechimni qayta ishlab chiqishni anglatadi.

Tadqiqotning maqsadi STEAM mazmunini dasturlash tushunchalari bilan bog‘laydigan, o‘quvchi ishtirokini va mustaqil qarorlarini kuzatish imkonini beradigan metodik model yaratishdir. Asosiy savol quyidagicha qo‘yiladi: fanlararo loyiha doirasida ijodiy erkinlik, algoritmik aniqlik va tekshirish talablarini qanday uyg‘unlashtirish mumkin? Ishda maktabning boshlang‘ich dasturlash kursi uchun moslashtiriladigan yondashuv taklif etiladi. Murakkablik o‘quvchilarning tayyorgarligi va ta’lim muassasasidagi sharoitga qarab belgilanadi.

NAZARIY ASOSLAR VA ADABIYOTLAR TAHLILI.

STEAM integratsiyasida fanlar bitta vazifaga turlicha hissa qo‘shadi. Tabiiy fan jarayonning mazmunini tushuntiradi; matematika uni miqdoriy ifodalaydi;

ISSN 3030-3907

texnologiya modelni bajarish vositasini beradi; muhandislik talablarni sinovga aylantiradi; san'at esa yechimni idrok etish va taqdim qilishni boyitadi. Ushbu maqolada integratsiyaning chuqurligi fan tushunchasining qaror chiqarishga ta'siri orqali baholanadi. Agar loyiha biror komponent olib tashlanganda ham o'zgarmasdan bajarilsa, uning mazmuniy zarurligi qayta ko'rib chiqiladi.

Perignat va Katz-Buonincontro STEAM amaliyoti hamda tadqiqotlarining integrativ sharhida mazkur yondashuvning ta'rif va talqinlarini tahlil qilgan [1]. Ushbu manba asosida STEAMni yagona qat'iy dars sxemasi sifatida qabul qilish maqsadga muvofiq emas. Maqoladagi model muayyan dasturlash maqsadi uchun ishlab chiqilgan metodik variantdir. Unda har bir fan komponentining vazifasi oldindan ko'rsatiladi. Shu orqali integratsiya haqidagi umumiy da'vo tekshiriladigan o'quv faoliyatiga aylantiriladi.

Wingning hisoblash tafakkuri haqidagi maqolasi muammolarni hisoblash nuqtayi nazaridan ifodalashni tushunish uchun nazariy tayanch bo'ladi [2]. Ushbu ishda muammoni qismlarga ajratish, muhim belgilarni tanlash va algoritm yaratish loyiha bosqichlari bilan bog'lanadi. Bu tushunchalar faqat kompyuter oldidagi ish bilan cheklanmaydi. O'quvchi qog'ozda holatlar jadvalini tuzish yoki obyektlarning o'zaro ta'sirini tasvirlash orqali ham keyingi dasturlash uchun zarur qarorlarni shakllantiradi.

Brennan va Resnick dasturlash faoliyatini tushunchalar, amaliyotlar va qarashlar orqali o'rganish hamda baholash doirasini taklif etgan [3]. Maqolada ushbu doiradan natija va jarayon dalillarini ajratishda foydalaniladi. Shart operatorini qo'llash tushunchaga oid dalil bo'lsa, xatoni topish va tuzatish amaliyotga oid dalildir. O'quvchining o'z loyihasini tushuntirishi esa uning dastur yaratishga qanday munosabatda bo'layotganini ko'rsatishi mumkin. Bitta yakuniy fayl barcha jihatlarni to'liq ochib bermaydi.

Resnick va hammualliflar Scratchni ijodiy dasturlashga kirish muhiti sifatida yoritgan [4]. Creative Computing qo'llanmasi esa yaratish, tajriba qilish va ulashish faoliyatlarini tashkil etish uchun amaliy resursdir [5]. Bu manbalar mazkur maqoladagi loyiha samaradorligini bevosita tasdiqlamaydi. Ular blokli dasturlash va ijodiy mahsulot yaratishni birlashtirishning metodik asosini boyitadi. Taklifning amaliy ta'siri alohida pedagogik tadqiqot orqali tekshirilishi kerak.

TADQIQOT METODLARI VA O'QUV SIKLI.

Ish nazariy metodik tadqiqot sifatida tuzildi. Tanlangan manbalar fanlararo integratsiya, hisoblash tafakkuri, ijodiy dasturlash va jarayonni baholash masalalari bo'yicha tahlil qilindi. Keyin shu asosda o'quv maqsadlari, loyiha vazifalari va tekshirish mezonlari o'zaro moslashtirildi. Bu to'liq tizimli sharh emas; qidiruv barcha nashrlarni qamrab olgani da'vo qilinmaydi. Tadqiqot mahsuloti model va

ISSN 3030-3907

topshiriqlar to‘plamidir. Tajriba ishtirokchilari yoki o‘zlashtirishga oid statistik ma’lumotlar mavjud emas.

Birinchi bosqichda muammo va mahsulot talablari aniqlanadi. O‘qituvchi hayotiy vaziyatni taqdim qiladi, o‘quvchilar foydalanuvchi ehtiyoji va cheklovlarni muhokama qiladi. “Qanday dastur yaratamiz?” savoli “Dastur qanday muammoni, qanday sharoitda yechadi?” savoli bilan birga qo‘yiladi. Kutiladigan dasturlash tushunchalari ham aniq belgilanadi: masalan, o‘zgaruvchi, shart operatori va takrorlanish. Shunda loyiha mavzusi kurs mazmuni bilan uyg‘un bo‘ladi.

Ikkinchi bosqichda mazmuniy model va dastlabki algoritm yaratiladi. O‘quvchilar o‘zgaruvchilar, kirish qiymatlari, chiqish natijalari hamda qaror qoidalarini tanlaydi. Tabiiy jarayondan dasturga ko‘chirishda qanday soddalashtirishlar qilinganini yozadi. Algoritm avval qo‘lda bir nechta misolda bajariladi. Qog‘oz prototipida tugma, ko‘rsatkich va xabarlar joylashuvi chiziladi. Dizayn qarori algoritmga zid bo‘lsa, dasturlashdan oldin qayta ko‘rib chiqiladi.

Uchinchi bosqichda kichik ishlaydigan prototip ishlab chiqiladi. O‘quvchi barcha funksiyalarni birdan yaratish o‘rniga, asosiy qaror qoidasini bajaradigan qismini dasturlaydi. Juftlikda ishlashda bir ishtirokchi kodni yozadi, ikkinchisi talablar va sinovlarni tekshiradi; rollar kelishilgan vaqtda almashadi. O‘qituvchi tayyor yechimni ko‘rsatishdan ko‘ra, muammoni tushunishga yo‘naltiradigan savollar beradi. Prototipning soddaligi keyingi tuzatishlarning sababini anglashga yordam beradi.

To‘rtinchi bosqichda prototip belgilangan shartlar asosida sinovdan o‘tkaziladi. Oddiy, chegaraviy va noto‘g‘ri kirish holatlari tekshiriladi. Beshinchi bosqichda kod va interfeys qayta ishlanadi, keyin mahsulot taqdim etiladi. O‘quvchi qaysi xato aniqlangani, nima o‘zgargani va yechimning cheklovi haqida izoh beradi. Bosqichlar qat’iy bir yo‘nalishda bajarilmaydi: sinov natijasi modelni o‘zgartirishni talab qilsa, oldingi bosqichga qaytiladi. Bu qaytish o‘quv faoliyatining mazmunli qismi hisoblanadi.

Innovatsion metodlarning didaktik vazifalari

Loyihaviy ta’lim dasturlash tushunchalarini aniq mahsulotga bog‘laydi. Topshiriq o‘quvchi uchun tanlov imkoniyatini saqlashi, lekin majburiy funksiyalarni ham ko‘rsatishi kerak. Masalan, virtual issiqxonada namlik holatini tasvirlash usuli erkin tanlanadi, sug‘orish qarorining qoidasi esa aniq bo‘ladi. Shunda ijodiy ish va algoritmik tekshiruv birgalikda amalga oshadi. Loyiha yakunida faqat ko‘rgazma emas, kod va qarorlarning qisqa himoyasi tashkil qilinadi.

Muhandislik dizayni talablarni aniqlash, muqobil yechimlarni yaratish, prototipni sinash va takomillashtirish orqali qo‘llanadi. O‘quvchilar kamida ikki yechim variantini taqqoslaydi. Bir variant sodda bo‘lishi, ikkinchisi ko‘proq

ISSN 3030-3907

foydalanuvchi axborotini ko‘rsatishi mumkin. Tanlov ishlash aniqligi, qulaylik va resurs cheklovlari bo‘yicha asoslanadi. Bu metodda muvaffaqiyatsiz prototip ham o‘rganish materiali bo‘ladi, chunki undan olingan dalil keyingi qarorni o‘zgartiradi.

Juftlikda dasturlash hamkorlikni aniq vazifalar orqali tashkil etadi. Kod yozuvchi o‘z harakatini ovoz chiqarib izohlaydi, tekshiruvchi esa natijani topshiriq talablari bilan solishtiradi. Rollarni almashtirish har ikki o‘quvchining algoritm bilan ishlashiga sharoit yaratadi. O‘qituvchi bir o‘quvchi doimiy ravishda barcha qarorlarni egallab olmasligini kuzatadi. Yakuniy baholashda har bir ishtirokchi alohida kichik topshiriq bajaradi yoki kodning tanlangan qismini tushuntiradi. Guruh mahsuloti individual tushunish o‘rnini bosa olmaydi.

Ijodiy modellashtirishda dastur animatsiya, interaktiv hikoya yoki ma’lumot ko‘rgazmasi shaklida yaratiladi. San’at komponenti o‘quvchidan rang, ritm, shakl va kompozitsiyani maqsadga muvofiq tanlashni talab qiladi. Masalan, holat o‘zgarishi rang bilan birga matn yoki belgi orqali ham ifodalanadi. Bu yechim axborotni faqat bitta vizual kanalga bog‘lab qo‘ymaydi. Dasturdagi xabarlar foydalanuvchini keyingi harakatga yo‘naltirishi, mazmuniy atamalar esa aniq bo‘lishi kerak.

Xatolarni tadqiq qilish metodida o‘qituvchi ataylab kichik nosozlik kiritilgan dastur beradi. O‘quvchilar taxmin tuzadi, kirish qiymatini o‘zgartiradi va qaysi qoida buzilganini aniqlaydi. Kodni tasodifiy o‘zgartirish o‘rniga, har bir tuzatishdan oldin kutiladigan natija qayd etiladi. Ekransiz mashqlarda esa algoritm kartochkalari, rolli bajarish yoki qog‘ozdagi holatlar ishlatiladi. Bu mashqlar ayni loyiha maqsadiga bog‘langanda kompyuterdagi faoliyatga tayyorgarlik vazifasini bajaradi. Innovatsionlik shu metodlarni asoslangan o‘quv sikliga birlashtirishda namoyon bo‘ladi.

Amaliy loyiha va dars ssenariysi

“Virtual issiqxona uchun sug‘orish boshqaruvi” loyihasi blokli yoki boshlang‘ich matnli dasturlashga moslashtiriladi. Biologiya komponenti o‘simlik ehtiyojlari va tuproq holatini muhokama qilishga xizmat qiladi. Matematika foiz, oraliq va chegaraviy qiymatlarni tushuntiradi. Muhandislik boshqaruv talablari va xato holatlarini belgilaydi. Texnologiya algoritmni bajarish vositasini beradi. San’at komponenti issiqxona ko‘rinishi, holat belgisi va boshqaruv panelini tushunarli loyihalash bilan ifodalanadi.

O‘quv modeli uchun namlik qiymati 0–100 oralig‘ida kiritiladi. Shartli qoida bo‘yicha qiymat 30 dan kichik bo‘lsa sug‘orish holati yoqiladi, aks holda o‘chiriladi. Mazkur chegara faqat dasturlash mashqi uchun tanlangan; real ekin yoki sensor uchun agronomik tavsiya emas. Dastur haqiqiy namlikni o‘lchamaydi, foydalanuvchi kiritgan qiymatni qayta ishlaydi. Haqiqiy tizimdagi sensor

ISSN 3030-3907

kalibrlashi, tuproq turi va boshqaruvdagi kechikish bu soddalashtirilgan modelga kiritilmagan.

Algoritm kirish qiymatini qabul qiladi, uning son ekanini va belgilangan oraliqda joylashganini tekshiradi. Noto‘g‘ri kirishda “Qiymat 0–100 oralig‘ida bo‘lishi kerak” xabari ko‘rsatiladi. To‘g‘ri kirishda shart operatori ishlaydi, nasos holati va qisqa izoh chiqariladi. Takrorlanish keyingi qiymatni tekshirish uchun qo‘llanadi. Sinovlarda 0, 29, 30, 100 hamda −1 va 101 qiymatlari ishlatiladi. Matnli kiritish imkoniyati bo‘lsa, son bo‘lmagan kirish ham tekshiriladi.

Loyiha uch 45 daqiqalik darsga rejalashtiriladi. Birinchi darsda vaziyat va biologik mazmunni muhokama qilishga 10 daqiqa, talablarni belgilashga 10 daqiqa, algoritm va interfeys eskiziga 20 daqiqa, yakuniy qaydga 5 daqiqa ajratiladi. Ikkinchi darsda prototip yaratishga 25 daqiqa, rollarni almashtirib sinashga 15 daqiqa va xatolar jurnaliga 5 daqiqa beriladi. Uchinchi darsda tuzatishga 15 daqiqa, dizaynni yaxshilashga 10 daqiqa, individual himoyaga 15 daqiqa va refleksiyaga 5 daqiqa ajratiladi.

Boshlang‘ich darajadagi o‘quvchiga tayyor sahna va algoritmning ayrim qadamlari berilishi mumkin. Yuqori darajada sug‘orishni yoqish va o‘chirish uchun turli chegaralar kiritilib, holatning ortiqcha almashishi muhokama qilinadi. Bu kengaytma asosiy topshiriq bajarilgandan so‘ng beriladi. Loyiha mahsuloti dastur, sinov jadvali, interfeys eskizi va qisqa izohdan iborat. Ish jarayonida yig‘ilgan dalillar keyingi baholashning asosiy materiali bo‘ladi.

Baholash va amaliy joriy etish shartlari

Taklif etiladigan baholash rubrikasi beshta mezonni qamrab oladi: algoritmik to‘g‘rilik, fanlararo asoslash, muhandislik sinovi, ijodiy va tushunarli dizayn, individual tushunish. Har bir mezon 0–4 ball oralig‘ida baholanadi; maksimal natija 20 ball. Bu maqola doirasida ishlab chiqilgan metodik vosita bo‘lib, uning ishonchliligi amaliy sinovda tekshirilishi kerak. O‘qituvchi mezonlarni topshiriq boshida e’lon qiladi va har biri uchun kutiladigan dalilni ko‘rsatadi.

Nol ball dalil yo‘qligini, bir ball jiddiy xatolar bilan bajarilgan urinishni bildiradi. Ikki ball qisman to‘g‘ri, ammo izoh yoki sinov yetishmaydigan ishga beriladi. Uch ball to‘g‘ri, tushuntirilgan va belgilangan holatlarda tekshirilgan yechimni ifodalaydi. To‘rt ball muqobilni asosli taqqoslash yoki yechim chegarasini ko‘rsatib, yangi vaziyatga moslashtirish bilan belgilanadi. Dizayn mezonida chiroyli ko‘rinishdan tashqari, axborotning tushunarliligi baholanadi. Individual tushunish esa og‘zaki izoh va kichik mustaqil o‘zgartirish orqali aniqlanadi.

Formativ baholashda o‘qituvchi umumiy tanbeh o‘rniga keyingi tekshirish harakatini tavsiya qiladi. Masalan, “Shartni tekshir” degan izoh “Namlik 30

ISSN 3030-3907

bo‘lganda qaysi tarmoq ishlashi kerak? Kutiladigan natijani yoz va kod bilan solishtir” shaklida aniqlashtiriladi. Xatolar jurnalida sinov qiymati, kutilgan holat, kuzatilgan holat va tuzatish sababi qayd etiladi. O‘quvchi dastur ishlamaganda ham qaysi qarori asosli bo‘lganini ko‘rsata oladi. Bu jarayon mahsulotni baholashga mazmunli dalil qo‘shadi.

Joriy etishda vaqt, qurilma va o‘qituvchilarning fanlararo hamkorligi hisobga olinadi. Bir kompyuterda ikki o‘quvchi ishlashi mumkin, ammo rollar va individual vazifalar aniq belgilanadi. Qurilma yetishmaganda qog‘ozdagi algoritm hamda sinov ishlari navbatdagi kompyuter faoliyati bilan bog‘lanadi. Fan o‘qituvchilari loyiha mazmunini oldindan kelishadi. O‘quvchi tayyor rasm yoki koddan foydalansa, uning manbasini qayd etadi va kiritgan o‘zgarishini tushuntiradi. Guruh faoliyati barcha ishtirokchilarga mazmunli ish imkonini berishi kerak.

Modelning cheklovi real darslarda sinovdan o‘tkazilmaganidir. Kelgusida bir xil dasturlash mavzulari bo‘yicha boshlang‘ich tayyorgarligi hisobga olingan guruhlarni taqqoslash mumkin. Baholash kodni yaratish bilan birga, yangi masalaga algoritm tuzish va xatoni izohlashni ham qamrab olishi lozim. O‘qituvchi tajribasi, dars vaqti va uskunalar farqi natijalarga ta’sir qilishi mumkin. Shuning uchun bitta guruhdagi ijobiy taassurot metodning umumiy samaradorligini isbotlash uchun yetarli dalil hisoblanmaydi.

XULOSA.

STEAM yondashuvi asosida dasturlashni o‘rgatish muammoni mazmunli modellashtirish, algoritm yaratish va mahsulotni tekshirishni birlashtiradi. Maqolada loyihaviy ta’lim, muhandislik dizayni, juftlikda dasturlash, ijodiy modellashtirish va xatolarni tadqiq qilish metodlari umumiy o‘quv sikliga kiritildi. Har bir metodning vazifasi dasturlash tushunchalari hamda kuzatiladigan mahsulotlar bilan bog‘landi. Innovatsion yechimning mohiyati yangi vosita qo‘llashning o‘zida emas, o‘quv faoliyatini dalilga asoslangan tarzda tashkil etishda namoyon bo‘ladi.

Virtual sug‘orish loyihasi STEAM komponentlarining vazifalarini ko‘rsatadigan amaliy namuna sifatida ishlab chiqildi. Algoritm, sinov jadvali, interfeys va individual himoya orqali o‘quvchi tushunishini turli tomondan kuzatish taklif etildi. Amaliyotda loyiha murakkabligi, yordam darajasi va baholash shartlari o‘quvchilarga moslashtirilishi zarur. Ishning natijasi konseptual metodik modeldir; ta’lim samaradorligi oshgani haqida empirik xulosa chiqarilmaydi. Keyingi tadqiqotlar modelning algoritmik bilim, ijodiy qaror va bilimni yangi vaziyatga ko‘chirishga ta’sirini tekshirishi mumkin.

ISSN 3030-3907

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. 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.
2. Wing J. M. Computational thinking. Communications of the ACM. 2006. Vol. 49, No. 3. P. 33–35. DOI: 10.1145/1118178.1118215.
3. Brennan K., Resnick M. New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association. Vancouver, 2012. https://scratched.gse.harvard.edu/ct/files/AERA2012.pdf
4. Resnick M. et al. Scratch: Programming for All. Communications of the ACM. 2009. Vol. 52, No. 11. P. 60–67. DOI: 10.1145/1592761.1592779.
5. Brennan K., Balch C., Chung M. Creative Computing. Harvard Graduate School of Education, 2014. https://creativecomputing.gse.harvard.edu/guide/

ISSN 3030-3907