STEAM TA’LIMI ASOSIDA O‘QUVCHILARNING ALGORITMIK TAFAKKURINI RIVOJLANTIRISH METODIKASI

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

Annotatsiya. Maqolada STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics) ta’limi asosida o‘quvchilarning algoritmik tafakkurini rivojlantirish metodikasi nazariy va amaliy jihatdan yoritiladi. Algoritmik tafakkur muammoni qismlarga ajratish, muhim ma’lumotlarni tanlash, amallar ketma-ketligini loyihalash, natijani tekshirish va xatolarni tuzatish kabi ko‘nikmalar majmui sifatida talqin qilinadi. STEAM yondashuvining fanlararo loyihalar, muammoli vaziyatlar, modellashtirish, konstruktorlik, vizual dasturlash va refleksiya bilan uyg‘unlashuvi asoslanadi. Maqolada darsni tashkil etish bosqichlari, namunaviy loyiha, baholash mezonlari va metodik tavsiyalar keltiriladi. Ish adabiyotlar tahliliga asoslangan nazariy-metodik maqola bo‘lib, unda yangi eksperimental natijalar yoki o‘tkazilmagan tajriba ko‘rsatkichlari muallif natijasi sifatida taqdim etilmaydi.

Kalit so‘zlar: STEAM ta’limi, algoritmik tafakkur, hisoblash tafakkuri, muammoli ta’lim, fanlararo integratsiya, loyiha metodi, vizual dasturlash, baholash mezonlari.

Аннотация. В статье теоретически и методически рассматриваются способы развития алгоритмического мышления учащихся на основе STEAM-образования (естественные науки, технологии, инженерия, искусство и математика). Алгоритмическое мышление трактуется как совокупность умений анализировать задачу, разделять её на этапы, выделять существенные данные, проектировать последовательность действий, проверять результат и исправлять ошибки. Обосновывается сочетание межпредметных проектов, проблемного обучения, моделирования, конструирования и визуального программирования. Представлены этапы организации занятия, пример учебного проекта, критерии оценивания и методические рекомендации. Работа имеет теоретико-методический характер и не приписывает автору результаты экспериментов, которые фактически не проводились.

Ключевые слова: STEAM-образование, алгоритмическое мышление, вычислительное мышление, проблемное обучение, межпредметная интеграция, проектный метод, визуальное программирование, критерии оценивания.

Abstract. This article examines a theoretical and practical methodology for developing students’ algorithmic thinking through STEAM education (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics). Algorithmic thinking is

ISSN 3030-3907

treated as a set of skills that includes decomposing a problem, identifying relevant information, designing ordered steps, testing outcomes and correcting errors. The article explains how interdisciplinary projects, problem-based learning, modelling, engineering design, visual programming and reflection can be combined in classroom practice. It presents a sequence for lesson design, an illustrative project, assessment criteria and recommendations for teachers. The paper is a theoretical-methodological study; it does not present unconducted classroom experiments as original empirical findings.

Keywords: STEAM education, algorithmic thinking, computational thinking, problem-based learning, interdisciplinary integration, project-based learning, visual programming, assessment criteria.

KIRISH.

Raqamli texnologiyalar kundalik hayot, ishlab chiqarish va ta’lim jarayonlariga chuqur kirib borayotgan sharoitda o‘quvchining faqat tayyor ma’lumotni eslab qolishi yetarli emas. U muammoni tushunishi, uni boshqariladigan qismlarga ajratishi, yechimni rejalashtirishi, dalillarga tayanib tekshirishi va zarur bo‘lsa, o‘z yechimini qayta ko‘rib chiqishi kerak. Ana shu jarayonlarda algoritmik tafakkur muhim o‘rin egallaydi. Algoritmik tafakkur informatika fanidagi dasturlash bilan cheklanmaydi: u matematik masalani yechish, tajriba ketma-ketligini rejalash, qurilma yig‘ish yoki kundalik vazifani samarali tashkil etishda ham namoyon bo‘ladi.

STEAM yondashuvi fanlarni alohida-alohida o‘rganishdan ko‘ra, ularning bilim va usullarini umumiy muammoni hal qilish uchun birlashtirishni ko‘zda tutadi. Science tabiiy-ilmiy izlanishni, Technology texnologik vositalarni, Engineering loyihalash va sinashni, Arts ijodiy ifoda hamda dizaynni, Mathematics esa miqdoriy tahlil va modellashtirishni qamrab oladi. Bunday integratsiya o‘quvchiga algoritmni faqat belgilar ketma-ketligi sifatida emas, balki maqsadga erishish uchun tuzilgan, tekshiriladigan reja sifatida ko‘rishga yordam beradi.

Maqolaning maqsadi — STEAM ta’limi asosida o‘quvchilarning algoritmik tafakkurini rivojlantirishga xizmat qiladigan metodik modelni asoslash, darsni tashkil etish bosqichlarini tavsiflash hamda uni baholash uchun amaliy mezonlarni taklif etish. Maqolaning vazifalari algoritmik tafakkur tushunchasini aniqlashtirish, STEAM tarkibiy qismlarining o‘zaro aloqasini ko‘rsatish, metodik bosqichlarni ishlab chiqish va namunaviy loyiha orqali ularni izohlashdan iborat.

TADQIQOT METODOLOGIYASI.

Maqola nazariy-metodik xarakterga ega. Asosiy usullar sifatida ilmiy adabiyotlarni tahlil qilish, tushunchalarni taqqoslash, mazmuniy umumlashtirish va metodik modellashtirishdan foydalanildi. Tahlil doirasida hisoblash tafakkuri, maktabda informatika ta’limi, dasturlash orqali muammo yechish hamda STEAM

ISSN 3030-3907

integratsiyasiga bag‘ishlangan ilmiy sharhlar e’tiborga olindi. Wing hisoblash tafakkurini kompyuter faniga xos tushunchalar yordamida muammoni ifodalash va yechish bilan bog‘laydi [1]. Keyingi tadqiqotlarda muammoni qismlarga ajratish, abstraksiyalash, algoritm yaratish va xatolarni tuzatish bir-biriga bog‘liq amaliy ko‘nikmalar sifatida ko‘rib chiqiladi [2; 3].

Metodik modelning tarkibi nazariy manbalarda takroran uchraydigan ko‘nikmalarni maktab sharoitida qo‘llash mumkin bo‘lgan dars jarayoniga moslashtirish orqali shakllantirildi. Shu sababli quyidagi jadval va sxemalar muallif tomonidan ishlab chiqilgan metodik umumlashtirishlar bo‘lib, ular muayyan maktabda o‘tkazilgan tajriba natijalari sifatida talqin qilinmasligi lozim.

1. Algoritmik tafakkurning mazmuni va tarkibiy qismlari

Algoritm — muayyan masalani yechish yoki maqsadga erishish uchun bajariladigan aniq va tartiblangan ko‘rsatmalar ketma-ketligidir. Algoritmik tafakkur esa shu ketma-ketlikni mustaqil ishlab chiqish, uning mantiqiyligini asoslash, bajarilishini tekshirish va natijaga qarab takomillashtirish qobiliyatidir. Algoritmning asosiy xususiyatlariga aniqlik, bosqichma-bosqichlik, natijaga yo‘naltirilganlik va qo‘llash imkoniyati kiradi.

Algoritmik tafakkurni hisoblash tafakkuri bilan yaqin tushuncha sifatida ko‘rish mumkin, biroq ular aynan bir xil emas. Hisoblash tafakkuri kengroq bo‘lib, muammoni kompyuter yordamida yoki kompyutersiz hal qilishga mos shaklda ifodalashni, ma’lumotlar bilan ishlashni va yechimni baholashni ham qamrab oladi. Algoritmik tafakkur esa, ayniqsa, yechim qadamlarining tartibi, shartlar, takrorlanishlar va ularning mantiqiy bog‘lanishiga urg‘u beradi.

Maktab o‘quvchisida ushbu ko‘nikmalar birdaniga shakllanmaydi. Dastlab u ko‘rsatmalarni to‘g‘ri ketma-ketlikda bajaradi; keyin o‘zi ko‘rsatmalar tuzadi; undan so‘ng shartli holatlar va takrorlanishlarni qo‘llaydi; yuqori bosqichda esa yechimni bir nechta mezon bo‘yicha solishtirib, samaraliroq variantni tanlaydi. O‘qituvchi bu o‘sishni aniq topshiriqlar va kuzatiladigan mezonlar orqali qo‘llab-quvvatlashi zarur.

1-jadval.

Algoritmik tafakkurning asosiy ko‘nikmalari

Ko‘nikma	Mazmuni	Darsdagi kuzatiladigan belgi
Muammoni qismlarga ajratish	Katta vazifani kichik, boshqariladigan vazifalarga bo‘lish	O‘quvchi vazifa bosqichlarini alohida yozadi

ISSN 3030-3907

Abstraksiyalash	Keraksiz tafsilotlarni chetga surib, muhim omillarni ajratish	Modelda faqat yechimga ta’sir qiluvchi ma’lumotlarni qoldiradi
Ketma-ketlikni tuzish	Amallarni mantiqiy tartibda joylashtirish	Blok-sxema yoki ko‘rsatmalar to‘g‘ri tartibda
Shart va takrorlanish	Vaziyatga qarab yo‘l tanlash yoki amalni takrorlash	“Agar… bo‘lsa” va takrorlash qoidalarini qo‘llaydi
Sinash va xatoni tuzatish	Natijani tekshirish, xato sababini topish	Sinov natijasiga ko‘ra algoritmni o‘zgartiradi
Umumlashtirish	Yechimni o‘xshash vazifalarga moslashtirish	Algoritmni yangi sharoitda qayta qo‘llaydi

2. STEAM yondashuvining algoritmik tafakkurni rivojlantirishdagi imkoniyatlari.

STEAM yondashuvi fanlararo bilimlarni bitta maqsad atrofida birlashtirishi bilan ahamiyatlidir. Masalan, “maktab hovlisini sug‘orishni tejash” loyihasida o‘quvchi tabiiy fanlar orqali o‘simlik ehtiyojini, matematika orqali suv miqdori va vaqtni, texnologiya orqali sensor yoki dasturlash imkoniyatlarini, muhandislik orqali tizim tuzilishini, san’at va dizayn orqali esa qulay ko‘rinish va foydalanuvchi tajribasini hisobga oladi. Algoritm ana shu qismlarni bir-biriga bog‘laydigan amaliy reja vazifasini bajaradi.

STEAM darsining kuchli tomoni — yechimni faqat to‘g‘ri yoki noto‘g‘ri deb baholash bilan cheklanmaslikdir. O‘quvchilar bir muammo uchun turli algoritmlar taklif qilishi, ularni vaqt, resurs, aniqlik va foydalanish qulayligi bo‘yicha solishtirishi mumkin. Bu jarayon dalil keltirish, hamkorlikda qaror qabul qilish va o‘z fikrini tushuntirishni ham rivojlantiradi. OECD sharhida erta yoshdagi bolalar bilan STEAM mazmunini amaliy izlanish, o‘yin, muhokama, san’at va texnologik vositalar orqali birlashtirish mumkinligi qayd etiladi [4].

Biroq STEAM deb nomlangan har qanday mashg‘ulot avtomatik ravishda algoritmik tafakkurni rivojlantirmaydi. Buning uchun darsda aniq muammo, ketma-ket qadamlarni loyihalash, yechimni sinash va natijani asoslash kabi elementlar bo‘lishi kerak. Agar o‘quvchilar faqat tayyor konstruktorni yig‘ib, ko‘rsatmani takrorlasa, algoritm yaratish imkoniyati cheklanishi mumkin. Shuning uchun o‘qituvchi tayyor yo‘riqnoma bilan mustaqil rejalashtirish o‘rtasida muvozanat yaratadi.

ISSN 3030-3907

2-jadval.

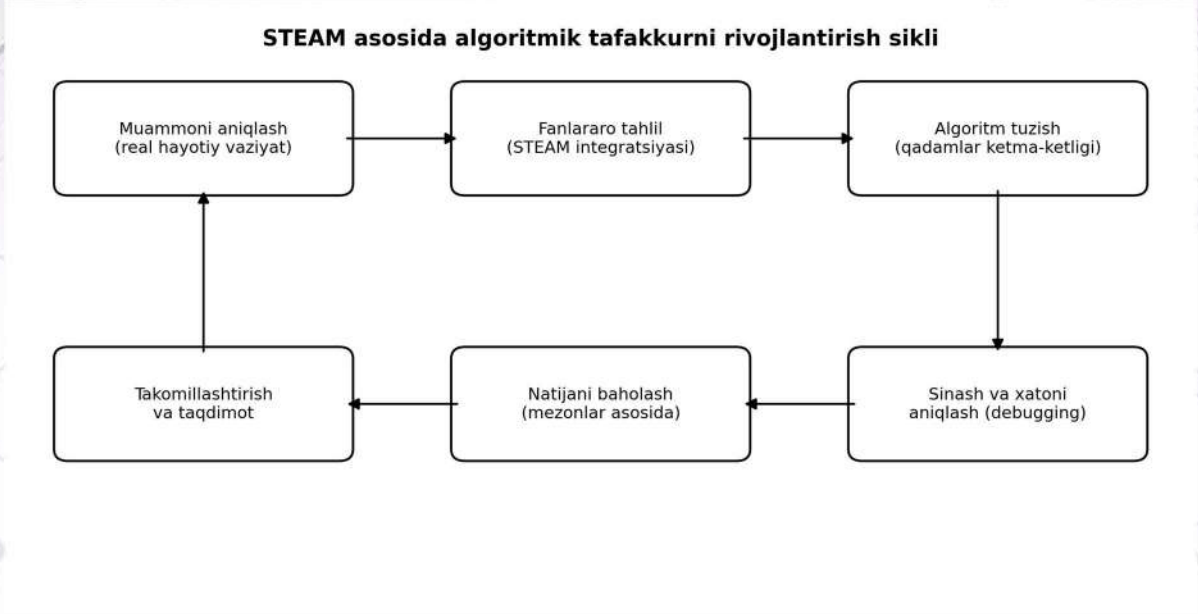
STEAM tarkibiy qismlarining algoritmik tafakkur bilan bog‘lanishi

STEAM yo‘nalishi	Loyihadagi vazifasi	Rivojlantiriladigan ko‘nikma
Science — tabiiy fanlar	Kuzatish, tajriba va sabab-oqibat aloqalarini aniqlash	Muammoni tahlil qilish, dalilga tayangan qaror
Technology — texnologiya	Raqamli vosita, sensor, dastur yoki simulyatordan foydalanish	Algoritmni ifodalash va bajarilishini kuzatish
Engineering — muhandislik	Model yaratish, sinash va konstruksiyani takomillashtirish	Bosqichlash, testlash, xatoni tuzatish
Arts — san’at va dizayn	Mahsulotning ko‘rinishi va foydalanuvchiga qulayligini loyihalash	Ijodiy yechim, vizual ifoda, taqdimot
Mathematics — matematika	O‘lchash, hisoblash, jadval va grafiklardan foydalanish	Abstraksiyalash, mantiqiy taqqoslash

3. Algoritmik tafakkurni rivojlantirish metodikasi

Taklif etilayotgan metodika muammoni aniqlashdan boshlab, yechimni taqdim etish va qayta ko‘rib chiqishgacha davom etadigan siklga asoslanadi. Har bir bosqichda o‘quvchi faol harakat bajaradi, o‘qituvchi esa yo‘naltiruvchi savollar va mezonlar bilan yordam beradi. Bu model turli yoshdagi o‘quvchilarga moslashtirilishi mumkin: kichik yoshda kartochkalar va jismoniy harakatlar, o‘rta bosqichda blok-sxema va vizual dasturlash, yuqori bosqichda esa sensorlar, ma’lumotlar va murakkabroq shartli algoritmlardan foydalanish mumkin.

ISSN 3030-3907



1-rasm. STEAM asosida algoritmik tafakkurni rivojlantirishning taklif etilayotgan metodik sikli

3.1. Muammoli vaziyatni qo‘yish

Dars o‘quvchiga tanish va yechim talab qiladigan vaziyatdan boshlanadi. Masalan: “Robot sinfdagi uchta nuqtaga borib, boshlang‘ich joyiga qaytishi kerak. Eng qisqa va xatosiz yo‘lni qanday tuzamiz?” yoki “Suv idishi belgilangan darajaga yetganda nasosni qanday to‘xtatish mumkin?” Muammo aniq, lekin yagona tayyor javobga ega bo‘lmasligi maqsadga muvofiq. O‘qituvchi vazifa shartlarini, cheklovlarni va muvaffaqiyat mezonlarini o‘quvchilar bilan birgalikda aniqlashtiradi.

3.2. Muammoni qismlarga ajratish va modellashtirish

O‘quvchilar vazifani kichik qismlarga bo‘ladi: boshlang‘ich holat, kerakli natija, mavjud resurslar, cheklovlar va mumkin bo‘lgan xatolar. So‘ng vaziyat chizma, jadval, kartochka, blok-sxema yoki oddiy model orqali ifodalanadi. Modelning vazifasi murakkab vaziyatni soddalashtirib, muhim aloqalarni ko‘rsatishdir. Bu bosqichda o‘qituvchi “Qaysi ma’lumot zarur?”, “Qaysi shart natijani o‘zgartiradi?” kabi savollar beradi.

3.3. Algoritmni loyihalash

Algoritm avval kundalik til bilan, keyin zaruratga qarab psevdokod, blok-sxema yoki vizual dasturlash muhiti yordamida tuziladi. O‘quvchi har bir buyruqning aniq bo‘lishiga, qadamlar tartibiga va shartlarning to‘g‘ri qo‘llanishiga e’tibor beradi. Murakkab vazifada algoritmni kichik modullarga ajratish foydali: masalan, “harakatlanish”, “to‘siqni tekshirish” va “yakuniy holatga qaytish” alohida qismlar sifatida loyihalanadi.

3.4. Sinash, xatolarni topish va takomillashtirish

ISSN 3030-3907

Algoritm kamida ikki xil vaziyatda tekshirilishi tavsiya etiladi: odatiy holat va kutilmagan yoki chegaraviy holat. O‘quvchilar natijani oldindan taxmin qiladi, algoritmni bajaradi, kuzatilgan natijani yozadi va farq bo‘lsa, sababini izlaydi. Xato aniqlanganda butun yechimni boshidan yozish o‘rniga, qaysi qadam muammoga olib kelganini topish o‘rgatiladi. Bu yondashuv xatoni muvaffaqiyatsizlik emas, balki ma’lumot beruvchi sinov natijasi sifatida qabul qilishga yordam beradi.

3.5. Taqdimot va refleksiya

Loyiha yakunida o‘quvchilar yechimni namoyish etadi, tanlangan algoritmni izohlaydi va uning cheklovlarini ko‘rsatadi. Refleksiya savollari quyidagicha bo‘lishi mumkin: “Qaysi qaror eng muhim bo‘ldi?”, “Qaysi xato ko‘proq ma’lumot berdi?”, “Algoritmni boshqa sharoitda ishlatish uchun nimani o‘zgartirish kerak?” O‘z yechimini boshqalarga tushuntirish o‘quvchidan mantiqiy bog‘lanishlarni aniq ifodalashni talab qiladi.

4. Namunaviy STEAM loyihasi: aqlli sug‘orish algoritmi

Loyiha mavzusi: “Maktab gulzorida suvni tejaydigan sug‘orish tizimi”. Loyiha 5–8-sinf o‘quvchilariga moslashtirilishi mumkin; sinf darajasi va mavjud jihozlarga qarab topshiriq soddalashtiriladi yoki murakkablashtiriladi. Maqsad haqiqiy qimmat sensor tizimini majburiy qurish emas, balki sug‘orish qarorini belgilaydigan algoritmni ishlab chiqish va uni model yoki simulyatsiyada sinashdir.

O‘quvchilar avval o‘simlik tuprog‘ining namligi sug‘orishga ta’sir qilishini muhokama qiladi. So‘ng namlikni shartli ravishda “quruq”, “yetarli” va “nam” kabi uch toifaga ajratadi. Matematik qismda o‘lchov natijalari jadvalga kiritiladi; texnologik qismda blok-sxema yoki Scratch kabi vizual dasturlash vositasi tanlanadi; muhandislik qismida suv oqimini boshqaradigan model chiziladi; dizayn qismida tizimning tushunarli belgilar va ranglar bilan ifodalanishi ko‘zda tutiladi.

3-jadval.

Namunaviy loyiha algoritmi

Qadam	Amal	Qaror yoki kutiladigan natija
1	Namlik ko‘rsatkichini olish yoki shartli kartochkani tanlash	Kirish ma’lumoti aniqlanadi
2	Ko‘rsatkichni belgilangan mezon bilan taqqoslash	“Quruq” yoki “yetarli” holati aniqlanadi
3	Agar tuproq quruq bo‘lsa, sug‘orishni yoqish	Suv berish boshlanadi
4	Namlik yetarli bo‘lsa, sug‘orishni to‘xtatish	Ortiqcha suv sarfi kamaytiriladi

ISSN 3030-3907

5	Natijani qayta tekshirish	Shart bajarilgani tasdiqlanadi
6	Sinov natijasini jadvalga kiritish va algoritmni yaxshilash	Yechim qayta ko‘rib chiqiladi

Eslatma: jadvaldagi “quruq” va “yetarli” toifalari o‘quv mashg‘uloti uchun soddalashtirilgan modeldir. Haqiqiy o‘simlik va tuproq sharoitida namlik chegarasi o‘simlik turi, tuproq tarkibi va o‘lchov qurilmasiga qarab aniqlanishi kerak. Shu izoh o‘quvchini model bilan real tizim o‘rtasidagi farqni tushunishga o‘rgatadi.

5. O‘qituvchining roli va darsni tashkil etish shartlari

STEAM mashg‘ulotida o‘qituvchi barcha yechimlarni oldindan aytib beruvchi emas, balki o‘quvchilarning fikrlashini yo‘naltiruvchi tashkilotchi vazifasini bajaradi. U topshiriqni yosh xususiyatiga mos tanlaydi, xavfsizlikni ta’minlaydi, guruhlar o‘rtasida hamkorlikni boshqaradi va fikrlarni dalil bilan asoslashga undaydi. O‘qituvchi kerakli paytda ko‘rsatma beradi, lekin o‘quvchining o‘rniga qaror qabul qilib qo‘ymaydi.

Samarali dars uchun quyidagi shartlar muhim: vazifa o‘quvchiga tushunarli bo‘lishi; har bir guruhda aniq rollar taqsimlanishi; material va jihozlar xavfsiz hamda hammaga yetarli bo‘lishi; kompyuter mavjud bo‘lmagan holatda ham faoliyatni kartochka, qog‘oz blok-sxema yoki jismoniy robot o‘yini bilan bajarish imkoniyati yaratilishi; yakuniy baholashda faqat mahsulot ko‘rinishi emas, fikrlash jarayoni ham hisobga olinishi.

Raqamli tenglik masalasi ham e’tibordan chetda qolmasligi lozim. Qurilma yoki internet imkoniyati cheklangan sinflarda “unplugged” — kompyutersiz algoritmik mashqlarni qo‘llash mumkin. Masalan, o‘quvchi sherigini katakli maydonda harakatlantirish uchun buyruqlar ketma-ketligini tuzadi. Keyin shu algoritmda ortiqcha qadamlar yoki noaniq buyruqlar bor-yo‘qligini tekshiradi. Bunday faoliyat algoritm tushunchasini texnik qurilmaga qaram bo‘lmagan holda o‘rgatadi.

6. Algoritmik tafakkurni baholash mezonlari

Baholash o‘quvchining faqat yakuniy mahsulotiga emas, muammoni tahlil qilishi, algoritm tuzishi, sinovdan foydalanishi va hamkorlikdagi hissasiga ham qaratilishi kerak. Bir martalik test o‘quvchining barcha ko‘nikmalarini to‘liq ko‘rsatmasligi mumkin; shu bois kuzatuv, loyiha mahsuloti, o‘quvchi izohi va qisqa refleksiya birgalikda ishlatilishi maqsadga muvofiq. Tadqiqot sharhlarida ham hisoblash tafakkurini baholashda turli vositalar va o‘lchov yondashuvlari qo‘llanishi, shu sababli baholash mezonlarini aniq belgilash muhimligi qayd etiladi [2; 3].

ISSN 3030-3907

4-jadval.

Algoritmik tafakkur uchun tavsiya etiladigan rubrika

Mezon	1-daraja: boshlang‘ich	2-daraja: rivojlanayotgan	3-daraja: mustaqil
Muammoni tahlil qilish	Vazifani tushunishda ko‘p yordam kerak	Asosiy qismlarni yordam bilan ajratadi	Vazifa, cheklov va natijani mustaqil aniqlaydi
Algoritm mantiqi	Qadamlar tartibida muhim xatolar bor	Asosan to‘g‘ri, ayrim noaniqliklar mavjud	Aniq, mantiqiy va bajariladigan ketma-ketlik
Sinash va tuzatish	Sinovdan foydalanmaydi yoki xatoni topolmaydi	Xatoni ko‘rsatma bilan tuzatadi	Sinov natijasiga tayangan holda mustaqil tuzatadi
Fanlararo integratsiya	Boshqa fanlar bilan aloqa ko‘rinmaydi	Bir-ikki fan g‘oyasidan foydalanadi	Fanlararo aloqani asoslab, maqsadga muvofiq birlashtiradi
Tushuntirish va hamkorlik	Qarorini izohlash qiyin	Fikrini qisman izohlaydi va guruhga qo‘shiladi	Yechimini dalil bilan tushuntiradi, hamkorlikni qo‘llab-quvvatlaydi

Rubrikadan foydalanishda o‘qituvchi har bir mezon bo‘yicha 1–3 ball berishi mumkin. Besh mezon qo‘llansa, jami ball 5 dan 15 gacha bo‘ladi. Bu ballar maqolada o‘tkazilgan tajriba natijasi emas, balki darsda qo‘llash uchun tavsiya etilgan baholash vositasidir. O‘qituvchi sinf va fan maqsadiga qarab mezonlar sonini yoki tavsifini o‘zgartirishi mumkin.

7. Metodikani joriy etishdagi muammolar va yechimlar

Birinchi muammo — fanlararo rejalashtirish uchun vaqt va o‘qituvchilar hamkorligining yetishmasligi. Buni bartaraf etish uchun kichik hajmdagi loyihalardan boshlash, bir mavzuni ikki yoki uch fan bilan bog‘lash va umumiy baholash mezonlarini oldindan kelishib olish mumkin. Har bir darsni katta loyiha qilish shart emas; 15–20 daqiqalik algoritmik topshiriq ham fanlararo fikrlashga kirish vazifasini bajarishi mumkin.

ISSN 3030-3907

Ikkinchi muammo — texnik jihozlarning cheklanganligi. Bunda kompyutersiz mashqlar, qog‘oz prototiplar, qayta ishlatiladigan materiallar va oddiy simulyatsiyalar qo‘llanadi. Uchinchi muammo — o‘quvchilarning tayyor javobni kutishi. O‘qituvchi bir nechta mumkin bo‘lgan yechimni qabul qilishi, jarayon haqida savollar berishi va xatoni muhokama qilish uchun xavfsiz muhit yaratishi kerak. To‘rtinchi muammo — baholashning subyektivligi. Bunga oldindan e’lon qilingan rubrika, o‘zaro baholash va o‘quvchi refleksiyasi yordam beradi.

Metodikani joriy etishda inklyuzivlik ham hisobga olinishi kerak. Guruhdagi vazifalarni turli qobiliyat va qiziqishlarga mos taqsimlash, topshiriqni matn, rasm va og‘zaki ko‘rsatma shaklida berish, har bir o‘quvchiga mazmunli hissa qo‘shish imkonini yaratadi. Dizayn va taqdimot qismi faqat rasm chizishga qodir o‘quvchilarga emas, balki izohlash, maket tuzish yoki ma’lumotlarni tartiblashni yaxshi bajaradigan o‘quvchilarga ham rol beradi.

Muhokama.

Tahlil shuni ko‘rsatadiki, algoritmik tafakkurni rivojlantirishda alohida dasturlash vositasini tanlashdan ko‘ra, pedagogik vazifaning qanday tuzilgani muhimroq. Dasturlash, robototexnika yoki simulyatsiya foydali vosita bo‘lishi mumkin, ammo o‘quvchi muammoni o‘zi tahlil qilmasa va yechimni tekshirmasa, algoritmik fikrlash imkoniyati cheklangan holda qoladi. Maktab o‘quvchilarida kompyuter fanlari ta’limi hisoblash tafakkuri hamda ijodiy va tanqidiy fikrlash bilan bog‘liq ko‘nikmalarni rivojlantirishi mumkinligi tizimli sharhlarda ko‘rsatilgan [3].

Shuningdek, STEAM faoliyatida san’at va dizaynning ishtiroki bezak vazifasi bilan cheklanmasligi kerak. Mahsulotdan kim foydalanishi, ko‘rsatmalar qanchalik tushunarli ekani, vizual belgilar qaror qabul qilishga qanday yordam berishi ham muammoning bir qismidir. Shu nuqtai nazardan, algoritmik tafakkur texnik mantiq bilan birga foydalanuvchi ehtiyojini anglash va yechimni tushunarli ifodalashni ham talab qiladi.

Maqolaning cheklovi shundaki, unda muayyan maktabda o‘tkazilgan tajriba, nazorat guruhi yoki statistik taqqoslash natijalari mavjud emas. Taklif etilgan metodika amaliyotda qo‘llanganda uning samaradorligini aniqlash uchun boshlang‘ich va yakuniy diagnostika, o‘quvchi ishlari tahlili, kuzatuv varaqalari hamda imkon qadar taqqoslash guruhi bilan tadqiqot tashkil etish lozim. Bunday keyingi tadqiqotlar qaysi yoshda, qaysi turdagi loyiha va qanday baholash vositasi samaraliroq ekanini aniqlashga yordam beradi.

XULOSA.

STEAM ta’limi o‘quvchilarning algoritmik tafakkurini rivojlantirish uchun fanlararo va amaliy muhit yaratadi. Bunda asosiy e’tibor texnologik vositaning

ISSN 3030-3907

o‘ziga emas, balki muammoni aniqlash, uni qismlarga ajratish, yechim ketma-ketligini ishlab chiqish, sinash, xatolarni tuzatish va natijani asoslash jarayonlariga qaratilishi zarur.

Maqolada taklif etilgan metodika besh muhim yo‘nalishni birlashtiradi: muammoli vaziyatni tanlash; muammoni modellashtirish; algoritmni loyihalash; yechimni sinash va takomillashtirish; taqdimot hamda refleksiya. Ushbu ketma-ketlik tabiiy fanlar, texnologiya, muhandislik, san’at va matematika mazmunini umumiy loyiha atrofida bog‘lashga imkon beradi. Aqlli sug‘orish loyihasi algoritmik tafakkur abstrakt tushuncha bo‘lib qolmasdan, real hayotiy vaziyatda qanday ishlashini ko‘rsatadi.

Metodikani samarali qo‘llash uchun o‘qituvchi aniq muvaffaqiyat mezonlarini belgilashi, o‘quvchilarga mustaqil qaror qabul qilish imkonini berishi, kompyutersiz va raqamli faoliyatni uyg‘unlashtirishi hamda baholashda jarayonni ham hisobga olishi kerak. Kelgusida taklif etilgan modelni turli sinflarda sinovdan o‘tkazib, algoritmik tafakkurdagi o‘zgarishlarni ishonchli diagnostik vositalar bilan o‘lchash maqsadga muvofiq.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Wing, J. M. (2006). Computational Thinking. Communications of the ACM, 49(3), 33–35. https://doi.org/10.1145/1118178.1118215
2. Astor, K., Rönnlund, J., Fawcett, C., & Gredebäck, G. (2026). Computational thinking: A meta-review of systematic reviews and meta-analyses. Educational Research Review, 52, Article 100794. https://doi.org/10.1016/j.edurev.2026.100794
3. Lee, S. J., Francom, G. M., & Nuatomue, J. (2022). Computer science education and K-12 students’ computational thinking: A systematic review. International Journal of Educational Research, 114, Article 102008. https://doi.org/10.1016/j.ijer.2022.102008
4. OECD. (2022). The State of the Field of Computational Thinking in Early Childhood Education. OECD Education Working Papers. OECD Publishing. https://www.oecd.org/
5. Onataghogho Oyovwe, S., Thompson, O., & Oyovwi, M. O. (2026). Computational thinking across the learning continuum: A systematic review of integration strategies, pedagogical practices, and outcomes in primary, secondary, and higher education. Discover Education, 5, Article 576. https://doi.org/10.1007/s44217-026-01588-6
6. Brennan, K., & Resnick, M. (2012). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. Proceedings of the 2012 Annual Meeting of the American Educational Research Association.

ISSN 3030-3907

7. National Research Council. (2011). Report of a Workshop on the Pedagogical Aspects of Computational Thinking. The National Academies Press. https://doi.org/10.17226/13170
8. Yakman, G. (2008). STEAM Education: An Overview of Creating a Model of Integrative Education. Pupils' Attitudes Toward Technology, 1–28.