TABIIY FANLARNI STEAM YONDASHUVI ASOSIDA O‘QITISHNING AFZALLIKLARI

Rashidova Sanobar Zokirovna,
Abdulla Avloniy nomidagi pedagogik mahorat milliy instituti bosh mutaxassisi
https://doi.org/10.5281/zenodo.17183875

Annotatsiya: *Mazkur maqolada STEAM yondashuvining zamonaviy ta’lim tizimidagi ahamiyati, uning mazmun-mohiyati va pedagogik jarayonga integratsiyalashuvi tahlil qilingan. STEM turlari hamda STEAM yondashuvi asosida o‘quvchilarda tanqidiy va kreativ fikrlash, fanlararo bog‘lanish, texnik ijodkorlik va hayotiy ko‘nikmalarni rivojlantirish mexanizmlari yoritib berilgan. Maqolada STEAM ta’limining xalqaro tajribalari, loyiha asosida ta’lim, muammoga asoslangan o‘qitish kabi usullar orqali o‘quvchilarda fanlararo kompetensiyalarni shakllantirish, ularni real hayotga qo‘llash jarayonlari ochib berilgan.*

Kalit so‘zlar: *STEM, STEAM, kreativ fikrlash, tanqidiy fikrlash, integratsiyalashgan ta’lim, loyiha asosida o‘qitish, muammoga asoslangan ta’lim, an’anaviy ta’lim, muhandislik, san’at, hayotiy ko‘nikmalar.*

Преимущества обучения на основе steam-подхода в преподавании естественных наук

Рашидова Санобар Зокировна,
главный специалист, Национального института педагогического мастерства имени Абдуллы Авлони

Аннотация: *В статье анализируется значение STEAM-подхода в современной системе образования, его содержание и интеграция в педагогический процесс. Рассматриваются виды STEM-образования и механизмы развития критического и творческого мышления, межпредметных связей, технического творчества и жизненных навыков учащихся на основе STEAM-подхода. В статье раскрывается международный опыт STEAM-образования, процессы формирования междисциплинарных компетенций у учащихся и их применение в реальной жизни посредством таких методов, как проектное и проблемное обучение.*

Ключевые слова: *STEM, STEAM, творческое мышление, критическое мышление, интегрированное обучение, проектное обучение, проблемное обучение. традиционное образование, инженерия, искусство, жизненные навыки.*

Advantages of applying steam approach in teachıng natural sciences

Rashidova Sanobar Zakirovna,
Chief Specialist, of the National Institute of Pedagogical Excellence named after Abdulla Avloni

Abstract: *This article analyzes the importance of the STEAM approach in the modern education system, exploring its essence, content, and integration into the pedagogical process. It highlights the different types of STEM and the mechanisms for developing critical and creative thinking, interdisciplinary connections, technical creativity and life skills in students through the STEAM approach. The article also studies the international experiences in STEAM education, focusing on the formation of*

interdisciplinary competencies in students and their application to real-life situations using methods and techniques such as Project-Based Learning and Problem-Based Learning.

Keywords: *STEM, STEAM, creative thinking, critical thinking, integrated learning, Project-Based Learning, Problem-Based Learning. traditional education, engineering, arts, life skills.*

Bugungi shiddat bilan rivojlanayotgan davrda XXI asr ko'nikmalariga ega bo'lgan raqobatbardosh, tanqidiy va ijodiy fikrlovchi, o'z yurtini sevuvchi, tashabbuskor hamda mahalliy, milliy, global muammolarga befarq bo'lmagan shaxsni tarbiyalash har bir mamlakatning eng dolzarb vazifalaridan biridir. Shu bois dunyoning rivojlangan davlatlarida ta'lim va tadqiqot muassasalari o'quvchilarning nafaqat bilimini, balki ularning ijodiy salohiyatini, jismoniy sog'lomligini, ruhiy barqarorligini saqlashga qaratilgan ilg'or texnologiyalarni joriy etmoqda. Bu orqali yoshlar mustaqil hayotga tayyorlanadi, o'z kasbini ongli tanlashga va jamiyat taraqqiyotida faol ishtirok etishga yo'naltiriladi.

Yurtimizda amalga oshirilayotgan ta'lim tizimidagi islohotlar mamlakatimizda uzluksiz ta'lim tizimida o'qitish sifati va samaradorligini xalqaro andozalarga mos holda bugungi kun talablar asosida tashkil qilish, ularni boshqarish, pedagog kadrlar kompetentliligini oshirish, maktab ta'lim tizimida olib borilayotgan bosh islohotlarning samaradorligini ta'minlovchi omillarni aniqlash va jarayonga tatbiq etish bo'yicha keng ko'lamdagi ishlar va vazifalar belgilangan[1].

Biz yoshlarga ta'lim berishda ularni shunchaki bilim oluvchiga emas, balki ijodkor va izlanuvchi shaxsga aylantirishimiz kerak. Ular olimlar singari kuzatish va tajribalar o'tkazishni, texnologlar kabi muammoga modellar asosida yechim topishni, muhandislar kabi yangi qurilmalar va konstruksiyalar yaratishni, rassomlar kabi estetik did bilan ijod qilishni, matematiklar kabi aniqlik va mantiqiy tahlilni o'rganishlari, bolalar kabi esa zavq bilan o'ynab, izlanib o'rganishlari zarur. Chunki hozirgi davrda "qaysi mavzuni o'qitish kerak?" degan savoldan ko'ra "qanday o'qitish kerak?" degan savol ko'proq ahamiyat kasb etmoqda.

XXI asrda yangi texnologiyalar, sun'iy intellekt, raqamli iqtisodiyot, kiberxavfsizlik kabi sohalarning rivojlanishi ta'limni tubdan yangilashni talab qilmoqda. Bunday sharoitda fanlararo integratsiya, amaliy mashg'ulotlar va ijodiy faoliyatga asoslangan o'quv jarayoni shaxsni kelajak kasblariga tayyorlashning eng samarali vositasiga aylanmoqda. Ushbu jarayonda fanlararo integratsiya va STEAM yondoshuvi ta'lim jarayonini takomillashtirishning muhim vositasi sifatida kirib kelmoqda.

Statistikaga ko'ra, 2011-yildan buyon STEAM – kasblarga bo'lgan talab darajasi 17% ga oshdi, oddiy kasblarga bo'lgan talab esa faqat 9,8% ga oshdi, bu esa butun dunyo bo'ylab ushbu ta'lim tizimiga katta talabni ko'rsatadi.[6]

STEM nima?

STEAM nima?

STEM – tabiiy fanlar (Science), texnologiya (Technology), muhandislik (Engineering), matematika (Mathematics)ning o'zaro integratsiyasi bo'lib, mana shu 4ta fan sohasi STEMning negizi hisoblanadi. STEMga Art, Reading + Writing kabi fan sohalari yoki yo'nalishlarini qo'shish orqali o'zgarishlar kiritilgan.

STEM yondashuvi 1990-yilda amerikalik olim Rita Colwell tomonidan taklif qilingan. 2000-yillardan boshlab yuqori texnologiyali kompaniyalarda texnologiyalardan samarali foydalana oladigan, malakali kadrlar yetishmasligi muammosi sababli u ta'lim tizimiga joriy etildi va bugungi kunda hukumat darajasida qo'llab-quvvatlanmoqda. [2]

STEM yondashuvi Amerikada Massachusets Texnologiyalar Institutida (MIT) ishlab chiqilgan. Bu mashhur institutning shiori “Mind and hand” – “Aql va qo‘l”dir. Massachusets Texnologiyalar instituti STEM kurslarini ishlab chiqdi va hatto ba’zi o‘quv yurtlarida STEM ta’lim markazlari yaratidi. Avstraliya, Buyuk Britaniya, Isroil, Kanada, Xitoy, Singapur, AQSH ta’lim tizimida keng qo‘llanilmoqda. Yondashuvning maqsadi ta’lim oluvchilarni ijodiy tafakkurini rivojlantirish va ularni loyihalashtirish asosida o‘qitish orqali tabiiy fanlar, texnologiya, muhandislik, matematika va san’at fanlaridan samarali foydalanishga o‘rgatishdir[3].

STEAM – STEMga san’at (Art) qo‘shilishi bilan farqlanadi. STEAM yondashuvi bu tabiiy fanlar, texnologiya, muhandislik, san’at va matematikani integratsiyalashgan holda o‘qitish bo‘lib, u o‘quvchilarda ijodkorlik, tanqidiy va analitik fikrlash, muloqot va hamkorlikda ishlash ko‘nikmalarini rivojlantiradi hamda real muammolarga amaliy yechim topishga yo‘naltiradi.

STREM – o‘qish va yozish orqali dunyo qonunlarini tushunish uchun muhim bo‘lgan ta’lim yondashuvidir. O‘quvchilarda ilmiy-texnik tafakkurni rivojlantirish bilan birga o‘qish va matnni anglash ko‘nikmalarini ham kuchaytirishdir. Chunki nafaqat fan va texnologiyani tushunish, balki o‘qish, tahlil qilish va yozma ifodalash ham XXI asr ko‘nikmalarida muhim o‘rin tutadi. Masalan, fizikadagi yangi qonunni o‘rganishda o‘quvchi faqat tajriba qilmaydi, balki ilmiy maqolani o‘qib, undagi fikrni tahlil qiladi. Matematika masalalarida nafaqat hisoblash, balki masala matnini anglab, yechimni tushunarli tarzda yozib berish ham muhim. Global muammolar (iqlim o‘zgarishi, energiya tanqisligi) bo‘yicha ilmiy maqolalarni o‘qish, tushunish va ularga yechim taklif qilish – STREMning asosiy vazifalaridan biridir. Demak, **STREM** – bu ta’limga o‘qish va savodxonlikni markaziy ko‘nikma sifatida qo‘shadigan kengaytirilgan model hisoblanadi.

STEM PhBL – STEM fanlarini fenomenga asoslangan holda (fenomen bu hayotiy voqelik asosida o‘rganish) tabiiy yoki ijtimoiy hodisani o‘rganishdan boshlanadi. Masalan: global isish, suv tanqisligi, quyosh energiyas va b.

STEM PBL – muammolarni o‘rganishga asoslangan. Ta’lim jarayoni **muammo yoki topshiriq** asosida boshlanadi. Masalan: robot yasash, ekologik bog‘ yaratish va b.

STEAM yondashuvi o‘quvchi yoshlarning rivojlanishini tashqi muhit, atrofimizdagi olam bilan bevosita bog‘laydi, chunki STEAM (fan, texnologiya, muhandislik, san’at va matematika) fanlari bir-biriga chambarchas bog‘langan va ular birgalikda ishlash orqali muammolarni hal qilishda yangi imkoniyatlar yaratadi. STEAM yondashuvi orqali yoshlar global muammolar – iqlim o‘zgarishi, texnologik o‘zgarishlar, ekologik muammolar, sog‘liqni saqlash kabi masalalarda faol ishtirokchi bo‘lib ulg‘ayadilar.

Tabiiy fanlar (Science) – Tabiiy fanlar inson va tabiat o‘rtasidagi bog‘liqlikni tushunishga yordam beradi. Biologiya tirik organizmlar hayoti, kimyoviy moddalar xossalari va ularning o‘zgarishi, fizika energiya va harakat qonuniyatlari, geografiya esa Yer va uning resurslarini chuqur o‘rganadi. Shu orqali o‘quvchilar hayotning kelib chiqishi, inson organizmining ishlash mexanizmlari, tabiatdagi energiya aylanishi, atmosfera va iqlim o‘zgarishlari kabi murakkab jarayonlarni tushunib boradilar. Masalan, Orol dengizining qurishi yoki global isish kabi muammolarni ilmiy asosda tahlil qilish tabiiy fanlarning ahamiyatini yanada oshiradi. Bu bilimlar o‘quvchilarni tadqiqot olib borishga, tajriba o‘tkazishga va ilmiy kuzatuvlar orqali yangi kashfiyotlar qilishga undaydi.

Texnologiya (Technology) – Texnologiya bugungi kunda muhim fan sohalaridan biri

hisoblanadi. Kompyuter texnologiyalari, internet, sun'iy intellekt, biotexnologiya va nanotexnologiya kabi sohalar turmushimizning deyarli barcha sohalarini o'zgartirib yubordi. STEAM yondashuvida texnologiya o'quvchilarga nafaqat tayyor qurilmalardan foydalanishni, balki ularni yaratish va takomillashtirishni ham o'rgatadi. Masalan, qishloq xo'jaligida hosildorlikni oshiruvchi aqlli sensorlar, sog'liqni saqlashda tibbiy robotlar yoki kundalik hayotda ekologik toza transport vositalarini ishlab chiqish texnologiyaning real ko'rinishidir. Bu jarayon o'quvchilarni zamonaviy innovator va ixtirochi sifatida shakllantirishga xizmat qiladi.

Muhandislik (Engineering) – Muhandislik insoniyat taraqqiyotining asosiy poydevorlaridan biridir. Qadimiy suv inshootlaridan tortib, kosmik stansiyalargacha bo'lgan barcha yutuqlar muhandislik tafakkuri natijasidir. O'quvchilar muhandislikni o'rganish orqali oddiy hayotiy muammolardan tortib, global masalalargacha bo'lgan vazifalarni hal qilish imkoniyatiga ega bo'ladilar. Masalan, energiya tanqisligini bartaraf etishda quyosh va shamol elektr stansiyalari qurilishi, ekologik muammolarni kamaytirishda chiqindilarni qayta ishlash zavodlari, shaharsozlikda ekologik toza transport yo'llarini qurish – bularning barchasi muhandislik yechimlari asosida amalga oshiriladi. Bu fan o'quvchilarga ijodkorlik va amaliy tafakkurni uyg'unlashtirish imkonini beradi.

San'at (Art) – San'at inson tafakkuri va tuyg'ularini boyitadigan, estetik qarashlarni shakllantiradigan sohadir. STEAM ta'limida san'at o'quvchilarning tasavvuri, ijodiy yondashuvi va dizayn ko'nikmalarini rivojlantiradi. Masalan, milliy naqshlar, hunarmandchilik, musiqa va teatr orqali o'quvchilar o'zini ifoda etishni o'rganadi. Texnologiya muhandislik bilan qo'shilganda esa san'at mahsulot dizayni, arxitektura, moda, grafik dizayn yoki animatsiya kabi sohalarda yangilik yaratish imkonini beradi. Shu bois, san'at STEAM yondashuvining ruhiy-estetik asosi bo'lib, u o'quvchilarni nafaqat yaratuvchi, balki o'z mahsulotlarida jamiyat qadriyatlarini ifodalovchi shaxs sifatida tarbiyalaydi.

Matematika (Mathematics) – Matematika barcha fanlarning asosidir. U sonlar, formulalar, grafiklar va modellar orqali tabiat qonuniyatlarini izohlash va real muammolarni hal qilish imkonini beradi. STEAM ta'limida matematika o'quvchilarning mantiqiy fikrlash, tahlil qilish, modellashtirish va aniq hisoblash ko'nikmalarini rivojlantiradi. Masalan, muhandislikda ko'prik loyihasini hisoblash, iqtisodiyotda byudjetni rejalashtirish, tabiiy fanlarda energiya sarfini o'lchash yoki texnologik dasturlashda algoritm tuzish bevosita matematik bilimlarni talab qiladi. Shuningdek, matematika o'quvchilarni kelajakda murakkab muammolarga ilmiy asosda yondashishga tayyorlaydi.

STEAM yondashuvidan farqli o'laroq, an'anaviy ta'lim quyidagi xususiyatlarga ega:

- An'anaviy ta'limda barcha mavzular bo'yicha qat'iy dars turlari tanlanadi;
- Dars mavzusi bo'yicha bilim, ko'nikma, malakalar shakllantiriladi, mustahkamlanadi;
- Yangi mavzuni tushuntiriladi, mustahkamlanadi, nazorat, topshiriqlar beriladi;
- Ta'lim oluvchilar o'qituvchini tinglash va o'zlashtirish, berilgan topshiriqlarni bajarish bilan cheklanadi;
- Darsning modul va algoritmlaridan har bir o'qituvchi o'zi qo'llayotgan metodga muvofiq foydalanadi;
- An'anaviy ta'lim to'g'ridan to'g'ri diqqatni jalb qilmasdan yoki tanlab olingan ba'zi bir qismlarga chuqurroq kirmasdan, fanlarning umumiy doirasini qamrab oladi;
- An'anaviy o'quv dasturi ma'ruzasida o'qituvchi asosiy o'rinda bo'ladi, bunda sinfda biron bir mavzu haqida gapirishni, ta'lim oluvchilar qaydlarni yozib olishni va keyin olingan bilimlarni test yoki imtihonda qo'llashni o'z ichiga oladi. An'anaviy ta'lim tizimida

sinf tuzilmalari va ma’ruzalar monoton bo‘lishi mumkin, bu ta’lim oluvchilar uchun zerikarli hamda diqqatini tezda yo‘qotishiga olib kelishi mumkin.

STEAM asosida tashkil etilgan darslarda esa tabiiy fanlar, texnologiya, muhandislik, san’at va matematikani bir butun tizim sifatida integratsiyalash orqali o‘quvchini har tomonlama rivojlantirishga qaratilgan yondashuvdir. U o‘quvchilarga faqat nazariy bilim emas, balki real hayotiy muammolarni tahlil qilish, ularga amaliy yechim topish va bu yechimlarni modellashtirish imkonini beradi. Bu yondashuvda o‘quvchi olim sifatida tadqiqot olib boradi, muhandis sifatida quradi, rassom sifatida ifodalaydi, matematik sifatida tahlil qiladi va bola sifatida qiziqish bilan o‘rganadi. STEAM yondashuvi motivatsiyani oshiradi, o‘quvchini faollikka undaydi, bilimni amaliyot bilan bog‘laydi. Loyihaviy ishlarda ishtirok etish orqali o‘quvchi o‘zining ijtimoiy, muloqot va hamkorlik ko‘nikmalarini rivojlantiradi. Shu orqali o‘quvchilar o‘z g‘oyalari asosida real mahsulotlar yaratishga ega shaxs sifatida shakllanadi.

Ta’limda bunday yondashuvni joriy etish o‘quvchining kompetensiyalarini shakllantirbgina qolmay, balki kelajak kasbiga bo‘lgan tayyorgarligini ham ta’minlaydi. Shu sababdan, STEAM yondashuvi bugungi kunda ta’limni modernizatsiya qilishda muhim va zamonaviy yondashuv sifatida katta ahamiyat kasb etmoqda[4].

STEAM yondashuvining afzalliklari

1. Atrofdagi haqiqiy dunyo bilan chambarchas bog‘liqlik: masalan suvning ifloslanishi mavzusini olsak.

Science (fan) orqali suv namunalarini o‘rganadi va ifloslantiruvchi moddalarni aniqlaydi.

Technology (texnologiya) yordamida ma’lumotlarni yig‘adi va sensor qurilmalardan foydalanadi.

Engineering (muhandislik) orqali suv tozalash uchun kichik model qurilma yasaydi.

Art (san’at) bilan ekologik xabardorlikni oshirish uchun plakatlar, videoroliklar tayyorlaydi.

Maths (matematika) orqali ifloslik darajasini o‘lchaydi va grafiklar chizadi.

Bu jarayon o‘quvchilarga nafaqat fanlarni o‘rganish, balki ularni real muammolarni hal qilishda qanday ishlatishni ko‘rsatadi. Bu – STEAMning asosiy mohiyatidir.[8]

2. O‘quvchilar uchun motivatsiyaning mavjudligi: STEAM yondashuvida “o‘quvchilar uchun motivatsiyaning mavjudligi” deganda, o‘quvchilarning o‘rganishga bo‘lgan ichki qiziqishi va faol ishtiroki nazarda tutiladi. Bunda o‘quvchilar nima uchun o‘qiyotganini tushunadi va o‘zlarini jarayonning muhim ishtirokchisi deb biladi. Bu yondashuv ularni passiv tinglovchidan muammoni faol hal etuvchiga aylantiradi. **Aniq misol:**

O‘quvchilarga quyosh energiyasi bilan ishlaydigan avtomobil modelini yasash vazifasi beriladi. Bu topshiriqni bajarish uchun ular turli fanlardan foydalanadi: fizik qonunlarni o‘rganadi, quyosh panelining ishlash prinsipini tushunadi, chizmalar yaratadi va yakunda model yasaydi. Bu jarayonda o‘quvchi o‘z mehnatining natijasini ko‘radi, va yanada samarali harakat qilishga undaydi.

3. O‘quvchilar hamkorligini rag‘batlantirish: STEAM yondashuvida o‘quvchilarning birgalikda ishlash, fikr almashish, rollarga bo‘linib, umumiy maqsad sari harakat qilish jarayonlari tushuniladi. Bu yondashuv orqali har bir o‘quvchi o‘z bilim va qobiliyatini jamoadagi vazifasiga muvofiq qo‘llaydi. **Aniq misol:**

O‘quvchilar jamoalarda maktab bog‘i uchun ekologik toza avtomatik sug‘orish tizimi loyihasini ishlab chiqishadi. Guruhdagi har bir a’zo turli rolni bajaradi: kimdir suv aylanishi tizimini loyihalaydi, boshqasi *Arduino* dasturi yordamida boshqaruv dasturini yozadi, yana

biri modelni chizadi yoki taqdimot tayyorlaydi. Ular bir-birining fikrini tinglaydi, muammolarga yechim topishda birgalikda harakat qiladi va natijani baham ko‘radi. Shu orqali hamkorlik faqat vazifa taqsimoti emas, balki o‘zaro mas’uliyat va bir-birini qo‘llab-quvvatlash madaniyatini shakllantiradi.

4. STEAM yondashuvida tanqidiy fikrlash: bu o‘quvchilarning ma’lumotni faqat qabul qilish emas, balki uni tahlil qilish, savol qo‘yish, baholash va turli yechimlarni taqqoslash orqali eng samarali usullarini tanlash qobiliyatidir. STEAM yondashuvida bu jarayon bilim olishdan tashqari, o‘quvchilarning mavjud muammolarni chuqur tahlil qilish, innovatsion yondashuv bilan yechimlar taklif etish va ularni amaliy modellar orqali **real hayotda qo‘llash, amaliy mahsulot yoki innovatsion g‘oya yaratish**ga xizmat qiladi. Bu faqat bilim olish emas, balki uni real hayotda foydali mahsulot yoki g‘oyaga aylantirishni ham anglatadi. **Aniq misol:**

O‘quvchilarga elektr energiyasini tejovchi “aqlli uy” loyihasini ishlab chiqish topshirig‘i beriladi. Ular:

Tanqidiy fikrlash – o‘quvchilar tanqidiy fikrlash orqali mavjud muammoni chuqur tahlil qiladi, dalillarni asoslaydi, turli yechimlarni bir-biri bilan taqqoslaydi va amaliy model yordamida sinovdan o‘tkazadi. Bu jarayon ularni faqat ijodkor emas, balki mas’uliyatli, ilmiy asoslangan va innovatsion qaror qabul qila oladigan shaxs sifatida tarbiyalaydi[9].

5. STEAM yondashuvida “mahsulot yaratish” deganda, o‘quvchilarning o‘z bilim, g‘oya va ijodiy yondashuvlari asosida amaliy yechim, loyiha yoki model ko‘rinishidagi yakuniy natija – mahsulot yaratishi tushuniladi. Bu jarayon o‘quvchining o‘z ustida mustaqil ishlashi, muammoni aniqlashi, uni rejalashtirishi va real shaklga keltirishi orqali amalga oshadi. **Aniq misol:**

O‘quvchilarga maktabda chiroq yoqilishini avtomatlashtiruvchi qurilma yasash vazifasi beriladi. Ular sensorlar, mikrokontrollerlar va dasturlash orqali ishchi model yaratadi. Qurilma xonaga kirganda chiroqni yoqadi, chiqqanda o‘chiradi. Bu loyiha ularning texnik bilimlari, muhandislik yondashuvi va amaliy fikrlashini birlashtiradi. O‘quvchi bu orqali o‘ziga tegishli, foydali, ko‘zga ko‘rinadigan natija – mahsulotga ega bo‘ladi. Bu STEAMning eng asosiy natijalaridan biridir.

Bu yaratilgan mahsulot orqali o‘quvchilar muammoni nafaqat nazariy, balki amaliy tarzda hal qilishga intiladi. Tayyor model sinovdan o‘tkaziladi, real muhitda foydasi baholanadi va maktab bog‘chasiga o‘rnatiladi. Shu tarzda o‘quvchi bilimni foydali, jamiyatga xizmat qiluvchi mahsulotga aylantirish imkoniyatiga ega bo‘ladi.

STEAM yondashuvi asosidagi loyiha ishlari, tadqiqot ishlari tadqiqotchilik ko‘nikmalari orqali yanada mustahkamlanadi. Tadqiqotchilik ko‘nikmalari – bu o‘quvchining ilmiy izlanish olib borish, muammoni aniqlash, savol qo‘yish, axborotni yig‘ish va tahlil qilish, tajriba o‘tkazish, xulosa chiqarish hamda natijalarni taqdim etishdagi malaka va qobiliyatlaridir. Tadqiqot – sifat jihatidan yangi moddiy va ma’naviy qadriyatlar yaratadigan yoki subyektiv yangini yaratish natijasi bo‘lgan faoliyat jarayoni hisoblanadi. Bu muayyan savolga javob topish, muammoni o‘rganish yoki yangi bilim yaratish maqsadida ma’lumot yig‘ish, tahlil qilish va xulosa chiqarish jarayonidir. Boshqacha qilib aytganda Tadqiqot – bu biror narsani chuqurroq tushunish uchun “Nega?”, “Qanday?”, “Nima uchun?” degan savollarga ilmiy asosda javob topishga bo‘lgan harakatdir[7].

Masalan, biologiyada maxsus laboratoriya uskunalaridan, fizika tadqiqotlarida yuqori aniqlikdagi o‘lchov asboblaridan foydalanish talab etiladi. Muhandislik va texnologiya yo‘nalishlarida esa kompyuter simulyatsiyalari, 3D modellashtirish va prototip yaratish

metodlari keng qo‘llaniladi. San’at sohasidagi tadqiqotlarda esa ijodiy jarayonlarni kuzatish va tahlil qilish, foydalanuvchi tajribalarini o‘rganish usullari qo‘llaniladi. Ma’lumotlarni yig‘ish jarayonida zamonaviy texnologiyalar – sensorlar, videokuzatuv, dronlar kabi vositalar yordam beradi, bu esa ma’lumotlarning aniq va tez to‘planishini ta’minlaydi.

Tadqiqot natijalarini tahlil qilish jarayoni ma’lumotlarni chuqur o‘rganishga, ulardan xulosalar chiqarishga imkon beradi. STEAM sohasida statistik tahlillar bilan birga, texnik hisob-kitoblar, fizik va kimyoviy jarayonlarning modellari, shuningdek, ijodiy va dizayn jarayonlari natijalari tahlil qilinadi. Misol uchun, muhandislik loyihalarida qurilmaning ishlash samaradorligini aniqlash uchun matematik modellardan foydalaniladi, biotexnologiyada esa eksperiment natijalari statistik metodlar bilan tahlil qilinadi. Grafiklar, animatsiyalar va interaktiv vizualizatsiyalar esa murakkab jarayonlarni tushunishni osonlashtiradi va ilmiy jamoatchilikka taqdimotda yordam beradi.

Natijalarni baholash bosqichida ularning ishonchliligi, amaliy qo‘llanilishi va yangi texnologiyalar yoki bilimlarga qo‘shgan hissasi o‘rganiladi. STEAM tadqiqotlarida nafaqat ilmiy, balki texnologik va dizayn jihatidan ham baholash muhimdir. Misol uchun, yangi qurilma yoki dasturiy ta’minot sinovdan o‘tkazilib, uning samaradorligi va foydalanuvchi talablariga qanchalik javob berishi aniqlanadi. Tadqiqotning chegaralari va imkoniyatlari ham aniq ko‘rsatiladi, bu esa kelgusida yanada rivojlangan va mukammal yechimlar ishlab chiqishga zamin yaratadi.

Xulosalash jarayonida tadqiqot natijalari va ularning tabiiy fanlar hamda STEAM sohasidagi ahamiyati ochib beriladi. Bu yerda ilmiy yangiliklar, amaliy qo‘llanilish imkoniyatlari, muhandislik yechimlari va ijodiy jarayonlardagi o‘zgarishlar ta’kidlanadi. Bundan tashqari, kelajakda ushbu sohalarda yangi tadqiqot yo‘nalishlari, innovatsion texnologiyalarni rivojlantirish bo‘yicha tavsiyalar beriladi. STEAM sohasida integratsiyalashgan yondashuvlar – fan, texnologiya, muhandislik, san’at va matematikaning birlashuvi orqali yangi imkoniyatlar paydo bo‘ladi. Shu bois, tadqiqotchilar faqat o‘z sohasida emas, balki boshqa yo‘nalishlar bilan ham yaqindan hamkorlik qilishi zarur.

Umuman olganda, tabiiy fanlar va STEAM sohasida tadqiqot o‘tkazish nafaqat yangi bilimlarni kashf etish, balki innovatsiyalarni yaratish, amaliy muammolarni hal qilish va insoniyat hayot sifatini yaxshilashga xizmat qiladi. Har bir bosqichda qat’iyat, sabr-toqat, tanqidiy fikrlash va ijodkorlikning uyg‘unligi muhim hisoblanadi. Shuningdek, ilmiy etikaga qat’iy rioya qilish ham har qanday tadqiqotda asosiy prinsip sifatida e’tiborga olinadi[5].

Demak, o‘quvchilar bunday darslar natijasida:

- Bilimlarini turli vaziyatlarda qo‘llaydilar;
- tajriba va tadqiqotlar o‘tkazadilar;
- ijodiy fikrlash va mas’uliyatli bo‘ladilar;
- hamkorlikda tadqiqot o‘tkazishning turli usullarini taklif etadilar;
- dalillarni o‘rganish va ilmiy izlanishga kirishadilar;
- fanni chuqur o‘rganishga yordam beradi;
- muammoni hal qilish orqali o‘quvchilar bilimi mustahkamlanadi;
- o‘quvchining ijodkorlik qobiliyatini namoyon qiladi;
- nazariy olgan bilimni real hayotda qo‘llashga o‘rgatadi.

Xulosa qilib aytadigan bo‘lsak, STEAM yondashuvi – bu zamonaviy ta’limning muhim yondoshuvlaridan biridir, chunki u o‘quvchini oddiy bilim oluvchidan faol ijodkor va izlanuvchi shaxsga aylantiradi. Bunday yondashuvda fanlararo integratsiya orqali o‘quv jarayoni real hayotga yanada yaqinlashadi, bilim esa amaliy faoliyat bilan uyg‘unlashadi. O‘quvchi nafaqat

nazariy tushunchalarni egallaydi, balki ularni sinab ko‘radi, yangi g‘oyalarni yaratadi, o‘z natijalarini boshqalar bilan baham ko‘radi. Natijada, ta'lim jarayoni faqat bilim berish bilan chegaralanmaydi, balki hayotiy ko‘nikmalarni rivojlantiradi, kasbiy tayyorgarlikka zamin yaratadi va mustaqil fikrlashni shakllantiradi. STEAMning eng katta afzalligi shundaki, u o‘quvchini kelajak kasblariga tayyorlaydi, unda mas'uliyat, ijodkorlik, hamkorlik va innovatsion tafakkurni shakllantiradi. Shuning uchun ham, STEAM nafaqat bugungi ta'limning eng dolzarb yondashuvi, balki kelajak ta'limining samarali va ishonchli yechimi sifatida qaraladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 29-apreldagi “O‘zbekiston Respublikasi xalq ta'limi tizimini 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi PF-5712-son Farmoni. https://lex.uz/docs/-4312785.

2. Z.B. Sangirova va boshqalar., Umumta'lim maktablari uchun STEAM ta'limini joriy etish. – Toshkent: 2022.

3. Rashidova S.Z. O‘quvchilarda hayotiy ko‘nikmalarni rivojlantirishda STEAM yondashuvi ahamiyati // “Aniq va tabiiy fanlarni o‘qitishda zamonaviy yondashuvlar: muammo va yechimlar” xalqaro ilmiy-amaliy anjuman konferensiyasi materiallar to‘plami, 2025-yil 30-may. – T.: Science and Innovation. (181-184-sahifa)

4. Rashidova S.Z. “Tabiiy fanlarni STEAM yondoshuvi asosida o‘qitishining o‘ziga xos jihatlari” // Xalq ta'limi. №2/1-son, 2024. (74-79-sahifa)

5. Ta'limga STEAM yondashuv tatbiqi. – T.: “Qamar media”, 2021.

6. Shernazarov I.E., Akbarova S.R. “Xalqaro baholash asoslari”// qo‘llanma – Toshkent: 2022.

7. https://www.arduino.cc/education/how-steam-education-develops-life-skills How STEAM Education Develops Life Skills

8. https://intboard.ua/ru/press-sluzhba/blog-intboard/stem-obrazovanie-spetsifika-i-preimushchestva/ STEM – образование. Специфика и преимущества.

9. https://www.utep.edu/extendeduniversity/utepconnect/blog/april-2023/6-benefits-of-stem-education.html 6 benefits of stem education, by utep connect career and professional development, online education, stem education