

TABIY FANLARNI O'QITISH JARAYONIDA SAVOL BERISH YONDASHUVINI QO'LLASH

Axunjanova Shirmonoy Isroiljonovna,

*Farg'ona viloyati pedagogik mahorat markazi
Fizika va astronomiya fani metodisti, mustaqil izlanuvchi
shirinaxunjanova95@gmail.com
(90)302-02-27
<https://doi.org/10.5281/zenodo.18678367>*

Annotatsiya: Hozirgi kunda milliy innovatsion tizimni rivojlantirish hamda innovatsion potentsialini takomillashtirmoq mamlakatning iqtisodiy o'sishning eng muhim omillari hisoblanmoqda. PISA tadqiqotlarida O'zbekistonning ishtiroki mamlakatda ta'lim sifati nechog'lik darajada ekanini xalqaro miqyosda ko'rsatadi. Bu nima uchun muhim? Avvalo, ta'limdagi o'zgarishlarda to'g'ri yo'ldan ketyapmizmi, degan savolga javob topiladi. Mazkur maqolada tabiiy fanlarni o'qitish samaradorligini oshirishda so'rovga asoslangan ta'limning ahamiyati va uning afzalliklari, savol berish yondashuvini qo'llash, savol va muammoni to'g'ri qo'yish, tadqiqot o'tkazish va tajribaga, real hayotdagi muammolarga yo'naltirilish va yodlashga asoslangan an'anaviy yondashuv tizimidan voz kechib, savol berish orqali o'quvchilar faolligini oshirish bo'yicha, savollar texnologiyasi, tanqidiy fikrlash orqali mavzuni chuqur anglash usullari haqida fikr mulohazalar berilgan. Bundan tashqari tabiiy fan darslarida savol berish yondashuvini qo'llash bo'yicha misol namunalari keltirilgan.

Kalit so'zlar: tabiiy fan, so'rovga asoslangan ta'lim, savollar texnologiyasi, tavsiflovchi, qiyosiy, sabab-oqibat, muammo.

Применение вопросительного подхода к преподаванию

Ахунжанова Ширмоной Исроилжоновна,
Ферганский областной центр педагогических
навыков методист физики и астрономии,
независимый исследователь

Аннотация: В настоящее время развитие национальной инновационной системы и повышение инновационного потенциала считаются важнейшими факторами экономического роста страны. Участие Узбекистана в исследовании PISA свидетельствует о международном уровне качества образования в стране. Почему это важно? Прежде всего, это отвечает на вопрос, движемся ли мы в правильном направлении в процессе изменений в образовании. В данной статье рассматриваются важность и преимущества обучения на основе исследовательского подхода в повышении эффективности преподавания естественных наук, использование вопросительного подхода, правильная формулировка вопросов и проблем, проведение исследований и отказ от традиционного подхода, основанного

на опыте, ориентация на реальные жизненные проблемы и запоминание, повышение активности учащихся посредством вопросов, использование технологий постановки вопросов, методы глубокого понимания предмета посредством критического мышления. Кроме того, приводятся примеры использования вопросительного подхода на уроках естественных наук.

Ключевые слова: естественные науки, обучение на основе исследований, технологии постановки вопросов, описательное, сравнительное, причинно-следственное, проблемное.

Applying an inquiry-based approach to teaching science

Akhunjanova Shirmonoy Isroiljonovna,
Methodologist of Physics and astronomy,
Fergana Regional Pedagogical Skills Center
independent researcher

Abstract: Nowadays, developin a national innovation system and enhancin innovation potential

are crucial factors for country's economic growth. Uzbekistan's participation in the PISA International Assessment Program highlights challenges related to the quality of its education on an international scale. This raises important questions concerned to the efficacy of current educational reforms and their impact on the effectiveness of education. This article emphasizes the specific features of inquiry-based learning as a means to improve of teaching Science. It discusses how to effectively apply a questioning approach, formulate relevant questions and conduct research linked to real-life experience, while moving away from traditional teaching methods. Furthermore, it explores how this approach can foster students' abilities to analyze real-world problems and enhance their critical thinking skills. The article also includes practical examples of implementing the Inquiry-based approach in science lessons.

Keywords: natural sciences, inquiry-based learning, questioning techniques, descriptive, comparative, cause-and-effect, problem-based.

O‘tmish haqida o‘ylamasdan turib, muvaffaqiyatli kelajak yarata olmaymiz. Tarix shuni ko‘rsatadiki, o‘tmishni tushunish, hozirgi zamonni tahlil qilish bilan birga, kelajakda yaxshiroq natijalarga olib keladi. Bu tanqidiy fikrlash, mulohaza yuritish va o‘zini anglash qobiliyatini talab qiladi.

Tanqidiy fikrlash, mulohaza yuritish va o‘zini anglash qobiliyati ko‘plab afzalliklarni beradi. Ushbu ko‘nikmalar to‘plami ruhiy salomatlik, hissiy farovonlik, martaba rivojlanishi, ijtimoiy integratsiya, madaniy kompetentsiya va kelajakni qayta tasavvur qilish uchun o‘tmishdagi voqealar haqida mulohaza yuritish qobiliyatini yaxshilaydi. Ushbu ko‘nikmalarni rivojlantirish bo‘yicha o‘rganish strategiyalari shaxsiy va professional o‘rish uchun juda foydali bo‘ladi.

So‘rovga asoslangan ta‘lim bu shaxsga

yo‘naltirilgan ta‘lim yondashuvi bo‘lib, unda o‘rganish tayyor bilimlarni yodlash o‘rniga savollar yoki muammolar qo‘yishdan boshlanadi, o‘quvchilarni faol ravishda tadqiq qilishga, izlanish olib borishga va javoblarni topishga undaydi, o‘qituvchilar esa yo‘naltiruvchi sifatida faoliyat olib boradilar.

Keling, avvalo so‘rovga asoslangan ta‘limni yuzaga kelish tarixiga nazar tashlaylik. So‘rovga asoslangan ta‘lim (ingliz tilida so‘rovga asoslangan o‘rganish deb ham ataladi) bu savollar, muammolar qo‘yishdan boshlanadigan faol o‘rganish shakli xisoblangan. Bu ta‘lim an‘anaviy ta‘limdan farq qiladi, bunda o‘qituvchi mavzu haqidagi nazariy bilimlarni tayyor holda o‘quvchiga beradi, o‘quvchi tayyor bilimni o‘rganish bilan chegaralanadi. So‘rovga asoslangan o‘rganish muammoga asoslangan o‘rganishni o‘z ichiga oladi va odatda kichik

miqyosdagi tadqiqotlar va loyihalarda, shuningdek, tadqiqotlarda qo'llaniladi. So'rovga asoslangan ta'lim asosan fikrlash va muammolarni hal qilish ko'nikmalarini rivojlantirishga qaratilgan bo'lib, amaliyoti bilan chambarchas bog'liqdir. So'rovga asoslangan ta'lim asosan pedagogik usul bo'lib, 1960-yillardagi kashfiyotlar yaratilishi davrida an'anaviy o'qitish shakllariga javoban ishlab chiqilgan. So'rovga asoslangan ta'lim falsafasi Piaget, Dyui, Vygotskiy va Freire asarlarida yoritilgan bo'lib, konstruktivistik falsafa deb atalgan.[1] Shaxsiy yoki ijtimoiy tajribaga asoslanib ma'lumot yaratish va uning ma'nosini aniqlash konstruktivizm deb ataladi.[2]

XX-asr boshlarida taniqli ta'lim faylasufi bo'lgan Jon Dyui fanni yodlash kerak bo'lgan faktlarga ega fan sifatida emas, balki izlanish va fikrlash orqali o'rganish sifatida o'qitish kerakligini taklif qildi.[3] Dyui bu masalaga birinchi bo'lib e'tibor qaratgan bo'lsa-da fan ta'limi sohasidagi islohotlarning katta qismi Jozef Shvabning mehnati va say'-harakatlari bilan bog'liq. Jozef Shvab ilm-fan biz yashayotgan dunyo haqidagi barqaror haqiqatlarni aniqlash jarayoni bo'lishi shart emas, balki ilm-fan fikrlash va o'rganishning moslashuvchan va ko'p yo'nalishli tadqiqotga asoslangan jarayoni bo'lishi kerak degan fikrni ilgari surgan o'qituvchi edi. Shvab sinfdagi ta'lim jarayoni amaliyotchi olimlarning ishini yanada yorqinroq aks ettirishi kerak, deb hisoblagan. Shvab bugungi kunda ko'rib turgan tadqiqot jarayonlarining taqsimlanishiga mos keladigan uchta ochiq tadqiqot darajasini ishlab chiqdi [4].

1) O'quvchilarga savollar va topshiriq materiallari taqdim etiladi va ularga o'zgaruvchilar o'rasidagi munosabatlarni aniqlab, xulosa berishlari so'raladi;

2) O'quvchilarga savol beriladi, ammo tadqiqot usulini ishlab chiqish o'quvchilarning o'ziga bog'liq.

3) O'quvchilar o'zgaruvchilar orasidagi

bog'liqlikni aniqlash uchun o'zlarining savollari va tadqiqot usullarini ishlab chiqishlari kerak.

Shvab tomonidan bayon qilingan ilmiy tadqiqotning ketma-ket bosqichlari shuni ko'rsatadiki, o'quvchilar yuqori darajadagi tadqiqotga duch kelishdan oldin fikrlash qobiliyatlari va strategiyalarini rivojlantirishlari kerak [4]. Samarali ravishda, bu ko'nikmalar o'quvchilar mustaqil ravishda savollar, usullar va xulosalar ishlab chiqa olmaguncha o'qituvchi tomonidan mustahkamlanishi kerak [5].

So'rov asosida o'rganish savollar ishlab chiqish, kuzatishlar o'tkazish, ma'lumot va dalillarni aniqlash uchun tadqiqot o'tkazish, tajribalar uchun usullarni ishlab chiqish, ma'lumotlarni to'plash uchun vositalarni ishlab chiqish, ma'lumotlarni to'plash, tahlil qilish va sharhlash, mumkin bo'lgan tushuntirishlarni bayon qilish va kelajakdagi tadqiqotlar uchun bashoratlar yaratishni o'z ichiga oladi [6].

Amerika olimlari Heather Banchi va Randy Bellar tomonidan 2008 yilda yaratilgan "Tadqiqot darajalari" nomli maqolasida tadqiqotning to'rtta darajasini ko'rsatib berishgan.

1-daraja: Tasdiqlash so'rovi

Bu darajada o'qituvchi o'quvchilarni avvalgi o'rgangan bilimlarini faollashtirish maqsadida yo'naltiruvchi savollar va bu savollar yechimini topish uchun ko'rsatma ishlab chiqadi. Bu esa o'rgatilgan tushunchalarni mustahkamlash va o'quvchilarni ko'rsatmalarga rioya qilishni, ma'lumotlarni to'g'ri to'plashni va qayd etishni, shuningdek, tushunchalarni tasdiqlash va chuqurlashtirishni o'rganishga jalb qiladi [5].

2-daraja: Strukturaviy so'rov

O'qituvchi dastlabki savol va ko'rsatma rejasini taqdim etadi. O'quvchilar to'plagan ma'lumotlarini baholash va tahlil qilish orqali o'z xulosalarini tushuntirishlarini shakllantiradilar [5].

3-daraja: Yo'naltirilgan so'rov

O'qituvchi o'quvchilarga faqat tadqiqot savolini beradi. O'quvchilar ushbu tadqiqot savoli ustida izlanish olib borishlari, oz natija va xulosalarini ishlab chiqishlari uchun o'z ko'rsatmalarini ishlab chiqadilar va ularga rioya qilish uchun javobgar xisoblanadilar [5].

4-daraja: Ochiq/haqiqiy so'rov

O'quvchilar o'zlarining tadqiqot savollarini shakllantiradilar, tadqiqot savoliga yechim berish maqsadida o'z ko'rsatmalarini ishlab chiqadilar va unga amal qiladilar hamda o'z natijalari va xulosalarini ishlab chiqadilar. Ushbu turdagi so'rov ko'pincha o'quvchilar o'zlarining tadqiqot savollarini berishga harakat qiladigan fan yarmarkalarida uchraydi [5].

Banchi va Bell o'qituvchilar tadqiqot o'qitishni quyi bosqichlardan boshlashlari va o'quvchilarning tadqiqot ko'nikmalarini samarali rivojlantirish uchun ochiq tadqiqotga yo'naltirishlari kerakligini tushuntirishadi. Ochiq tadqiqot faoliyati faqat o'quvchilarning ichki qiziqishlari bilan rag'batlantirilgan va ular o'zlarining tadqiqot ishlarini olib borish ko'nikmalariga ega bo'lgan taqdirdagina muvaffaqiyatli bo'ladi [8].

Tadqiqotga asoslangan o'rganishning muhim jihati ochiq ta'limdan foydalanishdir, chunki dalillar shuni ko'rsatadiki, faqat quyi darajadagi tadqiqotlardan foydalanish tanqidiy va ilmiy fikrlashni to'liq rivojlantirish uchun yetarli emas [7].

Ochiq so'rov ta'limining o'quvchilar erishishi kerak bo'lgan belgilangan maqsadi yoki natijasi yo'q. Shaxsning ma'lumotni boshqarishiga va berilgan materiallar yoki dalillar asosida o'z yakuniy xulosalarini yaratishiga urg'u beriladi. An'anaviy ta'lim muhitida o'quvchilarga kutilayotgan natija qanday bo'lishi aytiladi [9].

Ochiq so'rov ta'limining ko'plab afzalliklari bor. O'quvchilar shunchaki odatiy tarzda tajriba o'tkazmaydilar, balki aslida to'plagan

ma'lumotlari, dalillari, olgan natijalari va ular nimani anglatishi haqida o'ylashadi. An'anaviy ochiq bo'lmagan ta'limda o'quvchilar kutilganidan farqli natijalarga erishganlarida tajriba "noto'g'ri o'tkazildi" degan xulosa-ga keladilar. Ochiq ta'limda noto'g'ri natijalar bo'lmaydi va o'quvchilar to'plagan natijalarining kuchli va zaif tomonlarini o'zlari baholashlari va ularning qiymatini aniqlashlari kerak bo'ladilar [8].

Amaliy tajriba, tanqidiy fikrlash va muammolarni hal qilish qobiliyatlariga ustuvor ahamiyat beradigan konstruktivistik o'rganish nazariyalari tadqiqotga asoslangan ilmiy ta'limning nazariy asoslarini ta'minlaydi. Tadqiqotga asoslangan o'rganish o'quvchilarni savollarni shakllantirish, tajribalarni rejalashtirish va natijalarni sharhlashga jalb qilish orqali ilmiy g'oyalar va ko'rsatmalarni chuqurroq tushunishga yordam beradi [7].

Tadqiqot savollari turlari quyidagilardan iborat:

- 1) Tavsiflovchi tadqiqot savollari (Nima yuz beryapti?)
- 2) Qiyosiy tadqiqot savollari (Qanday farq qiladi?)
- 3) Sabab-oqibatga asoslangan tadqiqot savollar (Nima sabab?)

Fizika, Biologiya, Kimyo fani bo'yicha tadqiqot savollari turlariga namunalar keltirib o'tamiz:

Tavsiflovchi tadqiqot savollari:

Magnit maydon kuchi masofaga qarab qanday o'zgaradi?

Turli materiallarning elektr tokini o'tkazish qobiliyati qanday?

Tuzlarning suvda eruvchanlik xususiyatlari qanday?

Metallar havoda qanday oksidlanishga ega?

Bargning foydali xususiyatlari qanday?

O'simliklarda fotosintez jarayoni qanday kechadi?

Qiyosiy tadqiqot savollari:

Temir va alyuminiyning issiqlik o'tkazuvchanligi qanday farq qiladi?

Turli uzunlikdagi simlarning qarshiligi qanday farqlanadi?

Issiq va sovuq suvda shakarni erishi qanday farq qiladi?

Organik va anorganik moddalar yonishi natijasida qanday moddalar hosil bo'ladi?

Katalizatorli va katalizatorsiz kimyoviy jarayonlar qanday farqlanadi?

Quyoshda va soyada o'sgan o'simliklar bo'yi qanday farq qiladi?

Suvda va quruqlikda yashovchi hayvonlarning moslashuvchanligi qanday farqlanadi?

Sabab-oqibatga asoslangan tadqiqot savollari:

Kuch miqdorining ortishi jism tezlanishiga qanday ta'sir qiladi?

Turli xil sirtlar ishqalanish kuchiga ta'sir qiladimi?

Reaksiya tezligiga haroratning ta'siri qanday?

Eritma konsentratsiyasi reaksiya tezligiga qanday ta'sir ko'rsatadi?

Yorug'lik miqdori fotosintezga ta'sir qiladimi?

Suv yetishmasligi o'simlik o'sishining sekinlashishiga sabab bo'ladimi?

Tadqiqot savollarini tavsiflovchi, qiyosiy va sabab-oqibatga asoslangan turlari o'quvchilarda ilmiy fikrlash, mantiqiy va tajriba asosida ishlab chiqarish ko'rinishini bosqichma-bosqich tahlil qilishga xizmat qiladi.[7] O'quvchilarda savollarni shakllantirish ko'nikmasini rivojlantirishda fanga oid bo'lgan matnlardan foydalanishni tavsiya qilish mumkin. Avvalo o'quvchida savol qo'yish ko'nikmasini shakllantirib olsak, so'ngra izlanish va ishlab chiqish ko'nikmasini shakllantirishimiz oson bo'ladi.

PISA topshirig'larida berilgan matnlardan foydalangan holda o'quvchilarda tavsiflovchi, qiyosiy, sabab-oqibatga asoslangan savollar tuzish ko'nikmasini shakllantirish yaxshi na-

tija beradi. Masalan: "Non uchun xamir" deb nomlangan matn topshirig'i asosida o'quvchilarga tavsiflovchi, qiyosiy va sabab-oqibatga asoslangan savollar qo'yish topshirig'i berilishi mumkin. Keling shu matnni ko'rib chiqamiz.

Novvoy osh tuzi, un, suv va achitqilarni idishga solib ularni aralashtiradi, xamir qoriydi. Shundan so'ng xamirda achish jarayoni boshlanishi uchun bir necha soatga olib qo'yiladi. Achish davomida xamirda kimyoviy jarayonlar kechadi: achitqilar (bir xujayrali zambrug'lar) un tarkibidagi kraxmal va shakarni karbonat angidrid va spirtga aylantiradi. Novvoy oshgan xamirdan non yasab, tandirga yopganda gaz va bug'pufakchalari kengaydi va non qizarib pishdi.[10]

Avvalo, o'quvchiga matnni o'qib tani-shish va shu matn asosida tavsiflovchi, qiyosiy va sabab-oqibatga asoslangan savollar tuzish topshirig'i beriladi.

So'ngra o'quvchiga shu yaratilgan qiyosiy savollar orqali qanday kichik tajriba o'tkazish mumkinligi ham so'raladi.

O'quvchi

1) Achish natijasida xamirda qanday o'zgarish sodir bo'ladi?

2) Achish davomida qanday jarayon yuz beradi?

3) Achitqi solingan xamir bilan achitqi solinmagan xamir o'rtasida qanday farq bo'ladi?

4) Nima sababdan gaz va bug' qizdirilganda kengayadi? kabi savollarni tuzishlari mumkin. Savollar orqali javobni topish, matn bilan ishlash, hodisalarni ilmiy jihatdan tushunish kompetensiyasini shakllantirishda qulaylik tug'dirishi mumkin, shu bilan birga o'quvchi bu topshiriq orqali kimyo, biologiya va fizika fani bo'yicha o'rgangan bilimlarini faollashtiradi. Yaratgan qiyosiy savollari asosida kichik tajriba loyihasini ham ishlab chiqishlari mumkin.

Fizika fanidan o'quvchilarga quyidagi matnli topshiriq berilgan bo'lsin, bu topshiriq

asosida o'quvchilar matn bilan tanishishlari, matn asosida tavsiflovchi qiyosiy, sabab-oqibatga oid savollarni va kichik tajriba loyihasini ham yaratishlari mumkin.

Tekis sirt ustida aravacha joylashgan. Aravachaga turli yo'nalishlarda va turli kattalikdagi kuchlar ta'sir etmoqda. Ba'zi holatlarda aravacha tinch holatni egallamoqda, ba'zi holatlarda esa harakatga kelmoqda. PhET simulyatsiyasi yordamida kuchlarning miqdori va yo'nalishini o'zgartirilib, aravachaning harakati kuzatildi va quyidagi jadval taqdim etildi.

Kuchlar holati	Natijaviy kuch	Aravacha harakati
Chapga 50N, o'ngga 50N	0	harakatsiz
Chapga 100N, o'ngga 50N	50	Chapga harakatlanadi
Chapga 80N, o'ngga 100N	0	O'ngga harakatlanadi

1-topshiriq: "Kuchlar va harakat" PhET simulyatsiyasi yordamida bir necha kuchlar ta'sirida jism harakatini o'rganish, natijaviy kuch haqida tushunchaga ega bo'lish va jadvaldagi kuzatish natijalarini tahlil qilish;

2-topshiriq: Matn asosida tavsiflovchi, qiyosiy va sabab-oqibat savollarni shakllantirish.

Shu topshiriq asosida namunaviy **tavsiflovchi savollar:**

Aravachaning harakati qaysi tomonga o'zgaradi?

Kuchlar teng bo'lganda aravacha qanday holatda bo'ladi?

Qiyosiy savollar:

Kuchlar teng va qarama-qarshi bo'lgan holat bilan kuchlar teng bo'lmagandagi holat qanday farq qiladi?

Bir yo'nalishda ta'sir qilgan kuchlar bilan qarama-qarshi yo'nalishdagi kuchlar qanday natijaga erishdi?

Sabab-oqibat savollari:

Natijaviy kuchning nolga teng bo'lishi aravacha harakatiga qanday ta'sir qiladi?

Kuch miqdorining ortishi aravacha tezlanishiga sabab bo'ladimi?

1-topshiriq: Natijaviy kuch jism harakatiga qanday ta'sir ko'rsatadi? tadqiqot savoli berilib, o'quvchilardan

- 1) Gipotezasi
- 2) Tajriba vositasi
- 3) O'zgaruvchilar
- 4) Tajriba bosqichlarini ishlab chiqadilar.

Biologiya fani bo'yicha quyidagi matnli topshiriq namunasini tavsiya etamiz.

Bir hududda yashovchi qushlarning tumshuq shakllari turlicha. Hududda iqlim o'zgarib, qattiq tumshuqli qushlar ko'paydi. Kuzatuvlar shuni ko'rsatdiki, tumshug'i qalin va kuchli bo'lgan qushlar oziqlanishda ustunlikka ega bo'lib, ko'proq yashab qolmoqda va nasl qoldirmoqda. Tumshug'i nozik bo'lgan qushlar esa vaqt o'tishi bilan kamayib bormoqda.

O'quvchilarga ushbu topshiriq asosida tavsiflovchi, qiyosiy, sabab-oqibat savollari tuzish topshirig'i beriladi. Quyida o'quvchilar tuzishi mumkin **tavsiflovchi savollar:**

Qushlar tumshug'ining qanday turlari mavjud?

Qaysi tumshuq shakliga ega qushlar ko'proq uchramoqda?

Qiyosiy savollar:

Qalin tumshuqli va nozik tumshuqli qushlar qanday farq qiladi?

Oldingi davr bilan hozirgi paytda qushlar soni qanday o'zgargan?

Sabab-oqibat savollari:

Nima sababdan qalin tumshuqli qushlar ko'proq yashab qoldi?

Muhit sharoiti o'zgarsa, populyatsiya tarkibi qanday o'zgaradi?

Xulosa o'rnida shuni aytish mumkinki, so'rovga asoslangan ta'lim yondashuvi orqa-

li o'quvchilarda qiziquvchanlik, tadqiqot va real hayotda qo'llashga e'tibor qaratish orqali tanqidiy fikrlash, muammolarni hal qilish va chuqurroq tushunishni rivojlantiradi, yodlab olishdan mustaqil o'rganish va kashfiyotlarga o'tadi. O'quvchilar tavsiflovchi, qiyosiy, sabab-oqibatga oid savollarni yarata olsalar, ularda birinchi navbatda matn bilan ishlash

ko'nikmasi, mana shu savollarni javoblarini bilgan xolda ularda fanga oid bilimlarni faollashtirish, tahlil qilish, ma'lumot va dalillar bilan ishlash, tanqidiy fikrlash va ochiq so'rovga asoslangan kichik tajriba loyihalarini ham yarata olishlari, izlanishlari, kuzatishlar olib borishlari mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

1. Dewey J. Biz qanday fikrlaymiz. – Nyu-York: Dover nashriyotlari, 1997.
2. Baxtold M. Talabalar fan ta'limida konstruktivizmga ko'ra nimani "qurishadi"? // Fan ta'limi bo'yicha tadqiqot. – 2013. – T. 43, No 6. – B. 2477–2496.
3. Milliy tadqiqot kengashi. Tadqiqot va milliy fan ta'limi standartlari: o'qitish va o'rganish bo'yicha qo'llanma. – Vashington (Kolumbiya viloyati): Milliy akademiya nashriyoti, 2000.
4. Schwab J. Fanni o'qitish (Fanni o'qitish). – Kembrij (MA): Garvard universiteti nashriyoti, 1966.
5. Banchi H., Bell R. Tadqiqotning ko'p darajalari // Fan va bolalar. – 2008. – T. 46, № 2. – B. 26–29.
6. Milliy sog'liqni saqlash instituti. Ilm-fan bilan shug'ullanish: ilmiy tadqiqot jarayoni. – 2005 yil.
7. Yoon H., Joung YJ, Kim M. Boshlang'ich sinflarda fan tadqiqotlarini o'qitishdagi qiyinchiliklar: sinfda va undan tashqarida qanday qiyinchiliklar mavjud? // Fan va texnologik ta'lim bo'yicha tadqiqotlar. – 2012. – T. 42, № 3. – B. 589–608.
8. Zion M., Sadeh I. Qiziqish va ochiq tadqiqot orqali o'rganish // Biologik ta'lim jurnali. – 2007. – T. 41, № 2. – B. 76–82.
9. Hannafin M., Land S., Oliver K. Ochiq o'quv muhiti: asos, usullar va modellar / CM Reigeluth (tahr.) // O'qitish-dizayn nazariyalari va modellari. O'qitish nazariyasining yangi paradigmasi. –II jild. – Mahwah (NJ): Lawrence Erlbaum Associates, 1999. – B. 115-140.
10. Ismoilov A., Tog'ayeva G. va boshq. Xalqaro tadqiqotlarda o'quvchilarning tabiiy fanlar bo'yicha savodxonligini baholash: metodik qo'llanma. – Toshkent: Sharq nashriyoti, 2019.