

TABIIY FANLARNI O‘QITISHDA O‘RGANISH STRATEGIYALARI VA QIZIQARLI PEDAGOGIKA

Matsaidova Sayyora Xudayberganovna

Abu Rayhon Beruniy nomidagi Urganch davlat universiteti

“Geografiya” kafedrasi professor v.b.

E-mail: matsaidovasayyora@gmail.com

Tel.: +998 (97)781-73-10

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.23348503>

Annotatsiya: Maqolada “Tabiiy fanlar” (Science) fanini o‘qitishda qo‘llaniladigan o‘qitish va o‘rganish strategiyalari o‘quvchilarning yosh xususiyatlari va sun‘iy intellekt rivojlangan davr talablari asosida tahlil qilingan. Fanning xilma-xil va qiziqarli o‘qitish yo‘llarini aniqlash hamda raqamli muhitda strategiya tanlash muammosini asoslash. Metodologik asos sifatida qiyosiy-tahliliy usul, darslik va metodik qo‘llanmalar mazmuni, PISA talablari va malaka oshirish materiallari umumlashtirildi. Natijada strategiyalarning yosh davrlariga mos tasnifi, “Kayfiyat haqida axborot” va “Xotira mashqi” kabi motivatsion metodlarning qo‘llanish tartibi hamda sun‘iy intellekt sharoitida tanqidiy fikrlashni rivojlantiruvchi amaliy tavsiyalar taklif etildi.

Kalit so‘zlar: tabiiy fanlar, o‘qitish strategiyasi, qiziqarli pedagogika, tabiiy-ilmiy savodxonlik, hamkorlikda o‘rganish, tajribaga asoslangan ta‘lim, yosh xususiyatlari, sun‘iy intellekt, raqamli texnologiyalar, STEAM yondashuv.

Аннотация: В статье анализируются стратегии преподавания и обучения, применяемые на уроках «Естественных наук» (Science), с учётом возрастных особенностей учащихся и требований эпохи искусственного интеллекта. Цель исследования - определить пути разнообразного и увлекательного преподавания предмета и обосновать проблему выбора стратегий в цифровой среде. Методологической основой послужили сравнительно-аналитический метод, анализ учебников и методических пособий, требований PISA и материалов курсов повышения квалификации. В результате предложены классификация стратегий по возрастным периодам, порядок применения мотивационных методов «Информация о настроении» и «Упражнение на память», а также практические рекомендации по развитию критического мышления в условиях искусственного интеллекта.

Ключевые слова: естественные науки, стратегия обучения, увлекательная педагогика, естественнонаучная грамотность, совместное обучение, обучение на основе опыта, возрастные особенности, искусственный интеллект, цифровые технологии, STEAM-подход.

Abstract: The article analyses teaching and learning strategies used in the subject “Natural Sciences” (Science) in view of students’ age characteristics and the demands of the era of artificial intelligence. The aim is to identify ways of teaching the subject in a diverse and engaging manner and to substantiate the problem of choosing strategies in a digital environment. The methodology combines comparative analysis, analysis of textbooks and teacher guides, PISA requirements and in-service training materials. As a result, an age-based classification of strategies, a procedure for applying the motivational methods “Mood report”

and “Memory exercise”, and practical recommendations for developing critical thinking in the context of artificial intelligence are proposed.

Keywords: natural sciences, teaching strategy, engaging pedagogy, scientific literacy, cooperative learning, experiential learning, age characteristics, artificial intelligence, digital technologies, STEAM approach.

Kirish. Bugungi kunda ta‘lim oldidagi asosiy vazifa o‘quvchiga tayyor bilim berish emas, balki uni mustaqil fikrlaydigan, muammoni ko‘ra oladigan va hal eta oladigan shaxs sifatida tarbiyalashdir. “Ta‘lim to‘g‘risida”gi Qonun ta‘lim sifati va zamonaviy pedagogik texnologiyalarni joriy etishni ustuvor yo‘nalish sifatida belgilagan [1]. Xalq ta‘limi tizimini 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasida dars jarayonini STEAM talablari asosida tashkil etish vazifasi qo‘yilgan [2], 2024-yilda qabul qilingan sun‘iy intellekt texnologiyalarini rivojlantirish strategiyasi esa raqamli kompetensiyalarni ta‘limning barcha bosqichlarida shakllantirishni talab etadi [3].

Tabiiy fanlar bu jarayonda alohida o‘rin tutadi. PISA va TIMSS xalqaro tadqiqotlari o‘quvchilarning bilimni yod olishini emas, balki uni hayotiy vaziyatlarda qo‘llay olishini - tabiiy-ilmiy savodxonlikni baholaydi [4]. Bunday savodxonlik esa faqat faol, tadqiqotga asoslangan va qiziqarli dars orqali shakllanadi.

O‘qituvchilar ko‘plab interfaol metodlarni bilsa-da, ularni o‘quvchi yoshiga mos tizimga keltirish va sun‘iy intellekt har bir o‘quvchining qo‘l ostida bo‘lgan sharoitda dars strategiyasini qayta ko‘rib chiqish masalasi yetarli o‘rganilmagan. Bugun o‘quvchi har qanday savolga bir necha soniyada tayyor javob ola oladi; demak, “javobni bilish” emas, “javobni tekshira olish” asosiy ko‘nikmaga aylanmoqda.

Tabiiy fanlarni o‘qitishda xilma-xil va qiziqarli strategiyalarni o‘quvchi yoshi va sun‘iy intellekt davri talablariga muvofiq tanlash bo‘yicha ilmiy asoslangan tavsiyalar ishlab chiqish. Strategiya tushunchasi va turlarini tahlil qilish; motivatsion metodlarning qo‘llanish tartibini ko‘rsatish; strategiyalarni yosh davrlari bo‘yicha tasniflash; sun‘iy intellekt sharoitida o‘qitish muammosini asoslash. Strategiyalarning yosh davrlari va raqamli vositalar bilan bog‘langan tasnifi hamda sun‘iy intellekt javobini tajriba orqali tekshirishga asoslangan dars modelining taklif etilishi.

Asosiy qism. O‘qitish strategiyasi ta‘lim natijalarini belgilab beradigan va ularga o‘quv dasturi orqali erishishni ko‘zda tutadigan o‘rganish modelidir; u “nimani o‘qitish” va “qanday o‘qitish” savollariga birgalikda javob beradi. Strategiya reja, maqsad, metod va natijadan iborat boshqaruv tizimi bo‘lib, eng samarali strategiyalar barcha o‘quv uslublari va o‘quvchilarning rivojlanish ehtiyojlarini qondiradi.

O‘qituvchi faoliyatining asosiy maqsadi - har bir o‘quvchi uchun muvaffaqiyat holatini yaratish, ya‘ni o‘quvchi yutuq quvonchini his qiladigan, o‘z imkoniyatlariga ishonadigan shart-sharoitlar yig‘indisini ta‘minlash. Sinfdagi qulay psixologik muhit o‘rganishga motivatsiyani oshiradi, tashvish va noaniqlikni kamaytiradi, tashabbuskorlikni rivojlantiradi. Samarali dars tarkibiy qismlari - aniq maqsad, ko‘rsatish va tushuntirish, tushunganlikni savol orqali tekshirish, grafik umumlashtirish, ko‘p amaliyot va fikr-mulohaza - B.Rozenshaynning ilmiy asoslangan o‘qitish tamoyillari bilan to‘liq mos keladi [4].

Metodik qo‘llanmada o‘quv maqsadlari uch darajada belgilanadi: barcha o‘quvchilar nimaga erishadi, aksariyati nimaga erishadi va ayrim (iqtidorli) o‘quvchilar nimaga erishadi.

Bu differensial yondashuv har bir o‘quvchiga o‘z darajasida muvaffaqiyatga erishish imkonini beradi. Baholash esa formativ (joriy) va summativ (yakuniy) baholashni birlashtiradi; formativ baholashda o‘quvchi xatosini tuzatish huquqiga ega [5].

Manbalar tahlili asosida strategiyalar beshta guruhga ajratildi. Ularning metodlari va tabiiy fanlardagi namunalari 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval.

O‘qitish strategiyalari va tabiiy fanlardagi namunalari

Strategiya	Asosiy metodlar	Tabiiy fanlardan misol
Bevosita ta‘lim	Mavzu bayoni, tizimli tahlil, og‘zaki va yozma so‘rov, namoyish	Odam organlari vazifasini bosqichma-bosqich tushuntirish; o‘yinchoq mashina bilan kuch va harakatni namoyish qilish
Bilvosita ta‘lim	Konseptual xarita, klaster, jadval, esse, keys, muhokama	Ignabargli o‘simliklar klasteri; “Qarag‘ay o‘rmonida sayr nega foydali?” muammoli vaziyati
O‘zaro ta‘lim	Kichik guruh, juftlik, Jigsaw, ilmiy bahs, poster sessiyasi	Fotosintez bosqichlarini Jigsaw usulida o‘rganish; GMO bo‘yicha ilmiy bahs
Tajribaga asoslangan ta‘lim	Amaliy va laboratoriya ishi, rolli o‘yin, kichik tadqiqot	“Diffuziya hodisasini kuzatish”: bo‘yoqning sovuq va issiq suvda tarqalishi
Mustaqil ta‘lim	Loyiha, ijodiy yozma ish, uy vazifasi, takrorlash	“Energiyani tejash”, “Toza ichimlik suvni olish” loyihalari

Tajribaga asoslangan ta‘lim tabiiy fanlar uchun eng tabiiy strategiyadir: o‘rganish aniq tajriba, kuzatish, tushuncha shakllantirish va uni yangi vaziyatda sinash siklidan iborat [6]. Masalan, 6-sinfdagi “Diffuziya hodisasini o‘rganish” mavzusida [7] o‘quvchilar bir xil miqdordagi bo‘yoqni sovuq va issiq suvga tomizib, tarqalish tezligini taqqoslaydi; choy damlash misoli orqali esa diffuziya kundalik hayot bilan bog‘lanadi va “harorat qancha yuqori bo‘lsa, diffuziya shuncha tez boradi” degan xulosaga o‘quvchilarning o‘zi keladi.

Zamonaviy o‘qitish usullari bilimni qiziqish uyg‘otadigan shaklda berishni talab qiladi. Ular qatoriga hamkorlikda o‘rganish, intervalli ta‘lim (mavzuni qisqa tanaffuslar bilan takrorlash), “to‘ntarilgan sinf” (flipped classroom), gamifikatsiya, VAK (vizual, audial, kinestetik) o‘qitish va rasmiy hamda norasmiy ta‘limni birlashtiruvchi krossover o‘rganish kiradi. Darsning dastlabki daqiqalari o‘quvchi kayfiyati va diqqatini belgilaydi, shu bois quyidagi metodlarni tavsiya etamiz.

“Kayfiyat haqida axborot” metodi (dars boshida qo‘llanadi)

O‘quvchilar o‘z kayfiyatini ob-havo, hayvonlar, qushlar, o‘simliklar yoki dunyodagi iqlimiy holatlar orqali ifodalaydi.

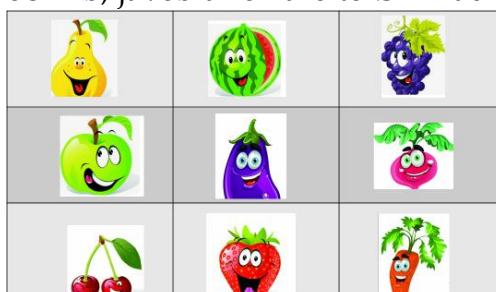
Masalan: “Men bugun shunday sovuqotdimki, o‘zimni G‘arbiy shamollar oqimiga tushib qolgandek his qildim. Mashg‘ulotga kirganimda o‘zimni Avstraliya yolgoviga o‘xshatgandim, endi kolibri qushidek to‘xtamaslikka qaror qildim.”



1-rasm. “Kayfiyat haqida axborot” metodi uchun ko‘rgazmali material (Xidoyatova D “Samarali interaktiv metodlar 1.0” kitobidan)

Bu metod o‘quvchining his-tuyg‘ularini ochiq ifoda etishiga imkon beradi va bir vaqtning o‘zida tabiiy fan atamalarini (shamollar oqimi, iqlim, hayvon va qushlar xususiyatlari) faol nutqqa olib kiradi. O‘qituvchi esa sinf kayfiyatini tezda aniqlab, dars sur‘atini moslashtiradi.

“Xotira mashqi” diqqat, ko‘rish xotirasi va kuzatuvchanlikni rivojlantiradi. Mashq tartibi: 1) o‘quvchilarga 3×3 katakli jadvalda joylashtirilgan meva va sabzavotlar rasmi (2-rasm) 30-40 soniya ko‘rsatiladi; 2) rasm yopiladi va o‘quvchilarga xuddi shunday, ammo bo‘sh katakli varaq (2-jadval) tarqatiladi; 3) o‘quvchilar har bir katakka u yerda turgan meva yoki sabzavot nomini yozadi; 4) rasm qayta ochilib, javoblar o‘zaro tekshiriladi.



2-rasm. “Xotira mashqi” uchun rasmlı jadval (o‘quvchilarga qisqa muddat ko‘rsatiladi)

2-jadval.

O‘quvchiga tarqatiladigan bo‘sh javob varag‘i.

Mashqni mavzu bilan davom ettirish uning ta‘limiy qiymatini oshiradi: o‘quvchilar yozgan nomlarni “meva” va “sabzavot” guruhlariga ajratadi (nok, tarvuz, uzum, olma, olcha,

qulupnay - mevalar; baqlajon, turp, sabzi - sabzavotlar), so‘ngra ularni rangi, shakli va ta‘mi bo‘yicha taqqoslaydi. Bu 3-sinfidagi “Sezgi organlari yordamida mevalarni o‘rganamiz” amaliy mashg‘uloti [8] va 6-sinfidagi “Ratsional ovqatlanish” mavzusi [7] uchun tabiiy kirish bo‘ladi. Darsning o‘rtasida, o‘quvchilar uzoq o‘tirib qolganda esa “Turing yoki o‘tiring” o‘yini qo‘llanadi: masalan, aytilgan organizm o‘simlik bo‘lsa - o‘quvchilar turadi, hayvon bo‘lsa - o‘tiradi.

Hamkorlikda ishlash ko‘nikmasi muloqot, birgalikda qaror qabul qilish, jamoaviy ishlash, nizolarni boshqarish va empatiyani o‘z ichiga oladi. Tabiiy fanlar darsida u quyidagi shakllarda amalga oshiriladi: kichik guruhlarda eksperiment (suvning turli haroratda bug‘lanishini taqqoslash); Jigsaw usuli (har bir a‘zo fotosintezning bir qismini o‘rganib, guruhga tushuntiradi); ilmiy bahs (GMOning ijobiy va salbiy tomonlari); poster sessiyasi (iqlim o‘zgarishi oqibatlarini); keys (neft to‘kilishi yoki o‘rmon kesilishiga qarshi choralar) [8]. Tadqiqotlar hamkorlikdagi o‘rganish ijobiy o‘zaro bog‘liqlik va shaxsiy javobgarlik sharoitida individual o‘rganishdan yuqori natija berishini ko‘rsatadi [9]. Amaliy jihatdan 3-4 kishilik aralash guruhlar eng samarali bo‘lib, har bir a‘zoga aniq vazifa beriladi va dars oxirida guruh refleksiya hamda o‘zaro baholash o‘tkaziladi [8].

L.S.Vigotskiyning yaqin rivojlanish zonasi g‘oyasiga ko‘ra, o‘quvchi kattalar yoki tengdoshlar yordamida mustaqil holda bajara olmaydigan vazifani bajara oladi; o‘qitish aynan shu zonaga yo‘naltirilishi kerak [10]. Shu sababli bir xil metod turli yoshda turlicha samara beradi. Kichik maktab yoshida bilishning empirik metodlari - kuzatish va tajriba - yetakchi o‘rin tutadi, bilim esa “tayyor to‘plam” sifatida emas, qayta kashf etish shaklida beriladi [5]. O‘smirlik davrida esa tadqiqotni rejalashtirish, ma‘lumotni grafikda tasvirlash va dalillarni talqin qilish muhim bo‘ladi [7]. Tahlil natijalari 3-jadvalda umumlashtirildi.

3-jadval.

Strategiyalarning yosh davrlari bo‘yicha tasnifi.

Yosh davri	Yetakchi strategiya va metodlar	Sun‘iy intellekt va raqamli vositalardan foydalanish
Boshlang‘ich sinflar (7-10 yosh)	O‘yin, sezgi organlari orqali kuzatish, “Step by step”, rolli o‘yin, xotira va diqqat mashqlari, harakatli o‘yinlar	Faqat o‘qituvchi boshqaruvida: interfaol simulyatsiya, ta‘limiy video, LearningApps topshiriqlari
5-7-sinflar (11-13 yosh)	Tadqiqot bosqichlari (muammo → faraz → tajriba → xulosa), loyiha, STEAM, Jigsaw, klaster	Virtual laboratoriya (PhET), raqamli o‘lchash, o‘qituvchi bilan birga SI javobini tahlil qilish
8-9-sinflar (14-15 yosh)	PISA tipidagi real kontekstli topshiriqlar, ilmiy bahs, keys, poster sessiyasi, mustaqil tadqiqot	SI bilan muloqot, uning javobini manbalar va tajriba orqali tekshirish, raqamli hamkorlik platformalari

5-7-sinflarda STEAM yondashuvi ayniqsa samarali: u fan, texnologiya, muhandislik, san‘at va matematikani bitta loyihada birlashtirib, fundamental bilimni funksional bilimga aylantiradi, sinfdagi o‘quvchilarni maksimal qamrab oladi va har bir o‘quvchining kuchli

tomonini ochadi [11]. Masalan, “Energiyani tejash” loyihasida o‘quvchi karton uy modelini yasaydi, haroratni o‘lchaydi, natijalarni jadval va infografikada taqdim etadi [7].

Ta‘limni raqamlashtirish kompyuterlashtirish, axborotlashtirish, raqamlashtirish va raqamli transformatsiya bosqichlaridan o‘tmoqda; zamonaviy o‘qituvchidan esa mediapedagog bo‘lish, ya‘ni AKT, fan metodikasi va psixologik-pedagogik bilimlarni uyg‘unlashtirish talab etiladi. PhET virtual laboratoriyalari, LearningApps, Canva, Mindomo va Google Classroom kabi vositalar tabiiy fanlar darsini boyitadi [12]. Biroq generativ sun‘iy intellektning paydo bo‘lishi yangi muammoni keltirib chiqardi.

Bu muammoning mohiyati quyidagilarda ko‘rinadi: birinchidan, o‘quvchi uy vazifasi, referat va hatto tajriba xulosasini sun‘iy intellekt yordamida tayyorlab, bilish jarayonini chetlab o‘tishi mumkin; ikkinchidan, sun‘iy intellekt ba‘zan ishonarli ko‘rinadigan, lekin noto‘g‘ri ma‘lumot beradi; uchinchidan, kichik yoshdagi bolalar bunday vositalarning javobini tanqidiy baholashga hali tayyor emas. YUNESKO generativ sun‘iy intellektidan ta‘limda foydalanish bo‘yicha qo‘llanmasida bunday vositalarni inson nazoratida, yosh chegarasiga rioya qilgan holda (mustaqil foydalanish uchun kamida 13 yosh) qo‘llashni va o‘quvchilarning mustaqil fikrlash qobiliyatini himoya qilishni tavsiya etadi [13].

Fikrimizcha, bu sharoitda tabiiy fanlar o‘qituvchisi sun‘iy intellektni taqiqlash emas, balki undan ongli foydalanishga o‘rgatish strategiyasini tanlashi lozim. Buning uchun quyidagi yondashuvlarni taklif etamiz. “Avval faraz - keyin sun‘iy intellekt”: o‘quvchi muammoga avval o‘z farazini yozadi, so‘ngra sun‘iy intellekt javobi bilan taqqoslaydi. “Sun‘iy intellektni tekshir”: o‘qituvchi sinfga sun‘iy intellekt bergan javobni ko‘rsatadi, o‘quvchilar esa uni darslik, manba va real tajriba orqali tasdiqlaydi yoki rad etadi - bu PISA talab qiladigan “ilmiy dalilni ilmiy bo‘lmagan qarashdan farqlash” kompetensiyasini bevosita rivojlantiradi [8]. “Qo‘l bilan tajriba” ning qiymati oshadi: sun‘iy intellekt diffuziyani tasvirlab berishi mumkin, ammo bo‘yoqning suvda tarqalishini kuzatish, o‘lchash va hayratlanish tajribasini almashtira olmaydi. Jarayonni baholash: yakuniy matn emas, faraz, kuzatish kundaligi, guruhdagi muhokama va og‘zaki himoya baholanadi; o‘quvchiga sifatli fikr-mulohaza berish natijaga eng kuchli ta‘sir etuvchi omillardan biri ekani isbotlangan [14].

Shunday qilib, sun‘iy intellekt davrida o‘qituvchi rolining o‘zgarishi kuzatiladi: u “axborotning yagona manbai” emas, balki o‘quvchini tadqiqotga boshlovchi, savol berishga va dalil izlashga o‘rgatuvchi murabbiyga aylanadi. Qiziqarli pedagogika va tajribaga asoslangan strategiyalar aynan shu sababli avvalgidan ham muhimroq ahamiyat kasb etmoqda.

Tadqiqot natijalari bo‘yicha quyidagi tavsiyalarni beramiz;

1. Darsni “Kayfiyat haqida axborot” yoki “Xotira mashqi” kabi qisqa motivatsion metod bilan boshlash va uni mavzu mazmuniga bog‘lash.

2. O‘quv maqsadlarini uch darajada (barcha, aksariyat, ayrim o‘quvchilar) belgilash va har bir darsda kamida ikki strategiyani uyg‘unlashtirish.

3. Metodni o‘quvchi yoshiga qarab tanlash: boshlang‘ich sinfdan o‘yin va sezgi orqali kuzatish, 5-7-sinflarda tadqiqot va STEAM loyihalari tipidagi topshiriqlar va ilmiy bahs.

4. Har bir mavzuda kamida bitta “qo‘l bilan” tajriba o‘tkazish va natijalarni jadval yoki grafikda qayd etish.

5. Sun‘iy intellektdan foydalanishni taqiqlash o‘rniga “Avval faraz - keyin sun‘iy intellekt” va “Sun‘iy intellektni tekshir” usullari orqali tanqidiy foydalanishga o‘rgatish; boshlang‘ich sinflarda raqamli vositalarni faqat o‘qituvchi boshqaruvida qo‘llash.

6. Guruhlarni 3-4 kishidan iborat aralash tarkibda tuzish, har bir a‘zoga rol berish va dars oxirida refleksiya o‘tkazish.

7. Baholashda yakuniy javob bilan birga faraz qo‘yish, kuzatish, hamkorlik va xulosa chiqarish jarayonini hisobga olish.

Xulosa. Tadqiqot shuni ko‘rsatdiki, tabiiy fanlarni o‘qitish samaradorligi metodlar soni bilan emas, balki ularning o‘quvchi yoshi, dars maqsadi va zamon talablariga mos holda strategiya doirasida uyg‘unlashtirilishi bilan belgilanadi. Bevosita, bilvosita, o‘zaro, tajribaga asoslangan va mustaqil ta‘lim strategiyalari fan mazmuniga to‘liq mos keladi, “Kayfiyat haqida axborot”, “Xotira mashqi” va “Turing yoki o‘tiring” kabi metodlar esa darsni qiziqarli qilib, muvaffaqiyat holatini yaratadi.

Shaxsiy fikrimizcha, sun‘iy intellekt davrida o‘qituvchining eng muhim vazifasi - o‘quvchini tayyor javobdan ko‘ra savol berishga, dalilni tekshirishga va tajriba orqali haqiqatni o‘zi kashf etishga o‘rgatishdir. Taklif etilgan yosh davrlari bo‘yicha tasnif va amaliy tavsiyalar umumiy o‘rta ta‘lim maktablari o‘qituvchilari, metodistlar va malaka oshirish kurslari tinglovchilari faoliyatida qo‘llanilishi mumkin. Keyingi izlanishlarda sun‘iy intellekt vositalaridan foydalanishning o‘quvchilar tabiiy-ilmiy savodxonligiga ta‘sirini tajriba-sinov orqali o‘rganish maqsadga muvofiq.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati

1. O‘zbekiston Respublikasining “Ta‘lim to‘g‘risida”gi Qonuni. 23.09.2020-yil, O‘RQ-637-son.
2. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 29-apreldagi “Xalq ta‘limi tizimini 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi PF-5712-son Farmoni.
3. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2024-yil 14-oktabrdagi “2030-yilgacha sun‘iy intellekt texnologiyalarini rivojlantirish strategiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi PQ-358-son qarori.
4. Rosenshine B. Principles of Instruction: Research-Based Strategies That All Teachers Should Know // American Educator. - 2012. - Vol. 36, No. 1. - P. 12-19, 39.
5. Sangirova Z.B., Suyarov K.T., Hojiyeva M.T., Baymuratova M.X. Tabiiy fanlar 3: o‘qituvchilar uchun metodik qo‘llanma. - Toshkent: Respublika ta‘lim markazi, 2022. - 136 b.
6. Kolb D.A. Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development. - Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1984.
7. Sangirova Z.B. va boshq. Tabiiy fanlar: 6-sinf uchun darslik. - Toshkent: Respublika ta‘lim markazi, 2022. - 192 b.
8. Amirullayeva B.A. Tabiiy fanlar (Science) darslarida o‘zaro hamkorlikda ishlash ko‘nikmasini rivojlantirish [O‘quv material]. - Toshkent: A.Avloniy nomidagi pedagoglarni kasbiy rivojlantirish va yangi metodikalarga o‘rgatish milliy-tadqiqot instituti.
9. Johnson D.W., Johnson R.T. Learning Together and Alone: Cooperative, Competitive, and Individualistic Learning. - 5th ed. - Boston: Allyn & Bacon, 1999.
10. Vygotsky L.S. Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes. - Cambridge, MA: Harvard University Press, 1978.



11. Tabiiy fanlar orqali o‘quvchilarda hayotiy ko‘nikmalarni rivojlantirishda STEAM yondashuv (6-sinf): Maktabda tabiiy fanlarni o‘qitish bo‘yicha qisqa muddatli o‘quv kursi materiallari. - Toshkent, 2022.
12. Tabiiy fanlar ta’limida raqamli texnologiyalar: 14-dars [O‘quv materiali]. - Toshkent: A.Avloniy nomidagi milliy-tadqiqot instituti.
13. UNESCO. Guidance for Generative AI in Education and Research. - Paris: UNESCO, 2023. - 44 p.
14. Hattie J. Visible Learning: A Synthesis of Over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement. - London; New York: Routledge, 2009.