

e-ISSN 3060-5059

DOI: 10.67227



IJTIMOYIY-GUMANITAR SOHADA ILMIY-INNOVATSION TADQIQOTLAR

ILMIY METODIK JURNAL

Scientific and Innovative Research in
Social and Humanitarian Studies

Vol. 3 • Issue 9

2026



Founded in 2024



publishscience.uz



publish_science_journal@mail.ru



PEER REVIEWED • OPEN ACCESS

“TABIY FANLAR” TA’LIMIDA ILMIY BILISHNING TUTGAN O’RNI: SINGAPUR TAJRIBASI

Avazov Sherimmat¹

Allaberganov Hikmatulla Abdrimovich²

¹Nizomiy nomidagi O‘zbekiston Milliy pedagogika universiteti, professor.

²Nizomiy nomidagi O‘zbekiston Milliy pedagogika universiteti, katta o‘qituvchi.

Annotatsiya.

Maqolada atrofddagi olamning tarkibiy qismlari va ularni ilmiy bilish jarayoni “Tabiiy fanlar” ta’limi misolida ko‘rib chiqilgan. Shuningdek, Singapur tajribasi misolida boshlang‘ich maktab (3–6-sinflar) uchun yangilangan “Primary Science Syllabus” o‘quv dasturining nazariy-metodologik asoslari, dasturning markaziy g‘oyasi bo‘lgan “inspire, inquire, innovate” (ilhomlantirish, izlanish, yangilik yaratish) uchligi, tabiiy-ilmiy ta’limdagi spiral yondashuv hamda o‘quvchilarni ilmiy bilish va izlanishga yo‘naltirish mexanizmlari tahlil qilingan.

Kalit so‘zlar: ilmiy bilish, fan, tabiiy fanlar, maktab, Singapur ta’limi, tabiiy-ilmiy ta’lim, o‘quv dasturi, spiral yondashuv, bilim, tushunish, qo‘llash, ko‘nikma, tartib-taomil, axloqiy va shaxsiy fazilatlar.

РОЛЬ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ В ОБУЧЕНИИ ЕСТЕСТВЕННЫМ НАУКАМ: ОПЫТ СИНГАПУРА

Авазов Шериммат¹

Аллаберганов Хикматулла Абдримович²

¹Национальный педагогический университет Узбекистана имени Низами, профессор.

²Национальный педагогический университет Узбекистана имени Низами, старший преподаватель.

Аннотация.

В статье рассматриваются компоненты окружающего мира и процесс их научного познания на примере обучения естественным наукам. На основе опыта Сингапура проанализированы теоретико-методологические основы обновлённой учебной программы «Primary Science Syllabus» для начальной школы (3–6-е классы), её центральная концепция «inspire, inquire, innovate» («вдохновлять, исследовать, создавать новое»), спиральный подход в естественно-научном образовании, а также механизмы ориентации учащихся на научное познание и исследовательскую деятельность.

Ключевые слова: научное познание, наука, естественные науки, школа, образование Сингапура, естественно-научное образование, учебная программа, спиральный подход, знание, понимание, применение, навыки, процедуры, нравственные и личностные качества.

THE ROLE OF SCIENTIFIC KNOWLEDGE IN SCIENCE EDUCATION: THE SINGAPORE EXPERIENCE

Avazov Sherimmat¹

Allaberganov Hikmatulla Abdrimovich²

¹Nizami National Pedagogical University of Uzbekistan, Professor.

²Nizami National Pedagogical University of Uzbekistan, Senior Lecturer.

Abstract.

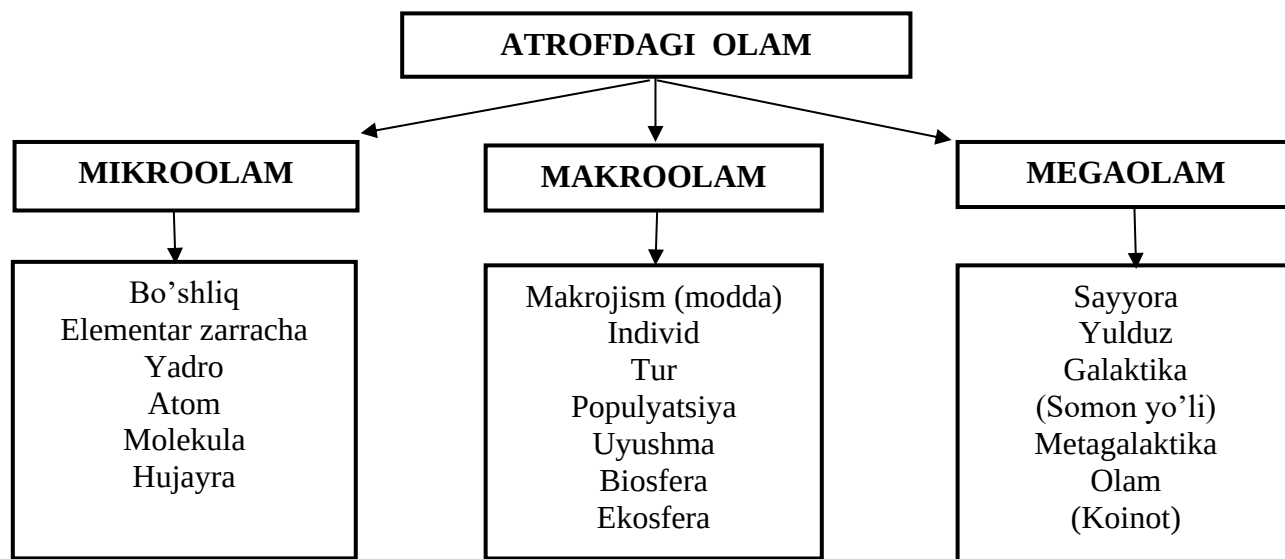
The article examines the components of the surrounding world and the process of their scientific cognition through the example of science education. Drawing on Singapore’s experience, the study analyzes the theoretical and methodological foundations of the revised “Primary Science Syllabus” for primary school students (Grades 3–6), its central concept of “inspire, inquire, innovate,” the spiral approach to science education, and the mechanisms for engaging students in scientific inquiry and research.

Keywords: scientific cognition, science, natural sciences, school, Singapore education, science education, curriculum, spiral approach, knowledge, understanding, application, skills, procedures, moral and personal qualities.

Kirish. Jahonda ta’lim tizimlari oldida turgan eng katta vazifalardan biri — o‘quvchilarni nafaqat olam va hayot haqidagi nazariy tabiiy-ilmiy bilimlar bilan qurollantirish, balki ularda kundalik hayot va bo‘lg‘usi mehnat faoliyati uchun zarur bo‘ladigan tanqidiy fikrlash va ijtimoiy-ekologik muammolarni hal qilish ko‘nikmalarini shakllantirishdir [1; 2; 3; 4].

Ma’lumki, olamni narsalar tashkil etadi; hech narsasi yo‘q olam — yo‘qlik. “Olam” tushunchasi, eng avvalo, odam

va uning hayotiy faoliyati kechadigan makonni aks ettiradi (1-rasmga qarang). Agar odam bo'lmaganida edi, olam haqidagi tasavvur ham bo'lmas edi. Demak, olam — odam bilan mazmunga ega.

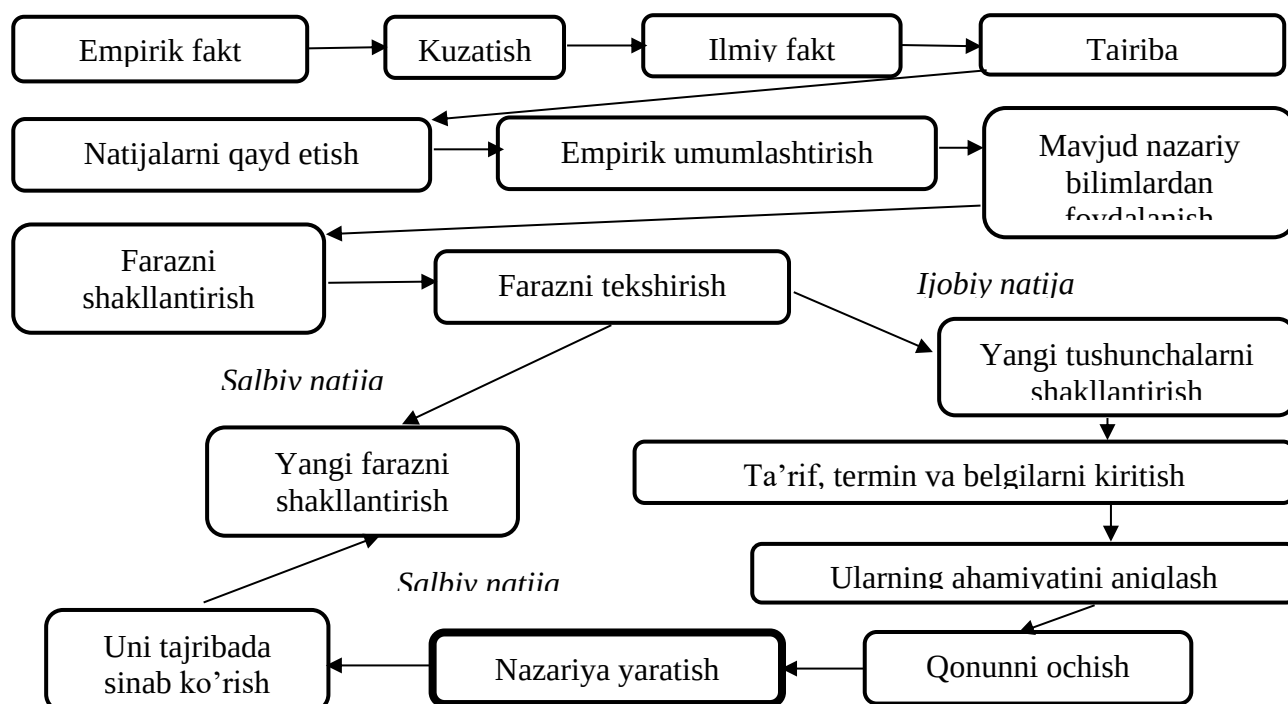


1-rasm. Olamning tarkibiy qismlari

Odam o'zini qurshab olgan olamni anglaydi va uni turli usullar bilan o'zlashtiradi. Bilish - bu odam faoliyatining o'ziga xos turi bo'lib, atrofdagi olamni va bu olamda o'zining tutgan o'rnini anglashga qaratilgan. Bilish - bilimlarni egallash va rivojlantirish, ularni tinimsiz chuqurlashtirish, kengaytirish va takomillashtirish jarayonidir. Bilishning kundalik (oddiy), mifologik, badiiy-obrazli, falsafiy, diniy, shaxsiy va ilmiy bilish kabi o'ziga xos shakllari (turlari) farqlanadi va ularning har biri o'z xususiyatiga ega.

Ilmiy bilish - tabiat, odam va jamiyat haqidagi ob'ektiv, tizimli tashkil etilgan va asoslangan bilimlar tizimini hosil qilishga qaratilgan bilish faoliyatining alohida turi. Ilmiy bilish jarayoni har qanday fanning asosi va rivojlanish manbai hisoblanadi (2-rasmga qarang).

Fan - inson faoliyatining bir sohasi bo'lib, uning vazifasi atrofdagi olam haqidagi ob'ektiv ma'lumotlarni shakllantirish va nazariy jihatdan tizimlashtirishdan iborat. Shuningdek, fan olamni o'zgartiradigan va odamning ma'naviy olamini boyitadigan yangi bilimlarni olishga qaratilgan faoliyatdir. Fanni faoliyatning bir turi, ilmiy bilimlar tizimi yoki ijtimoiy institut sifatida tushunish mumkin. Fanni bilimlar tizimi sifatida tushunish tabiat va jamiyat haqida ma'lumotlar to'planishini, shuningdek ularni tanqidiy baholash va qayta baholashni anglatadi.

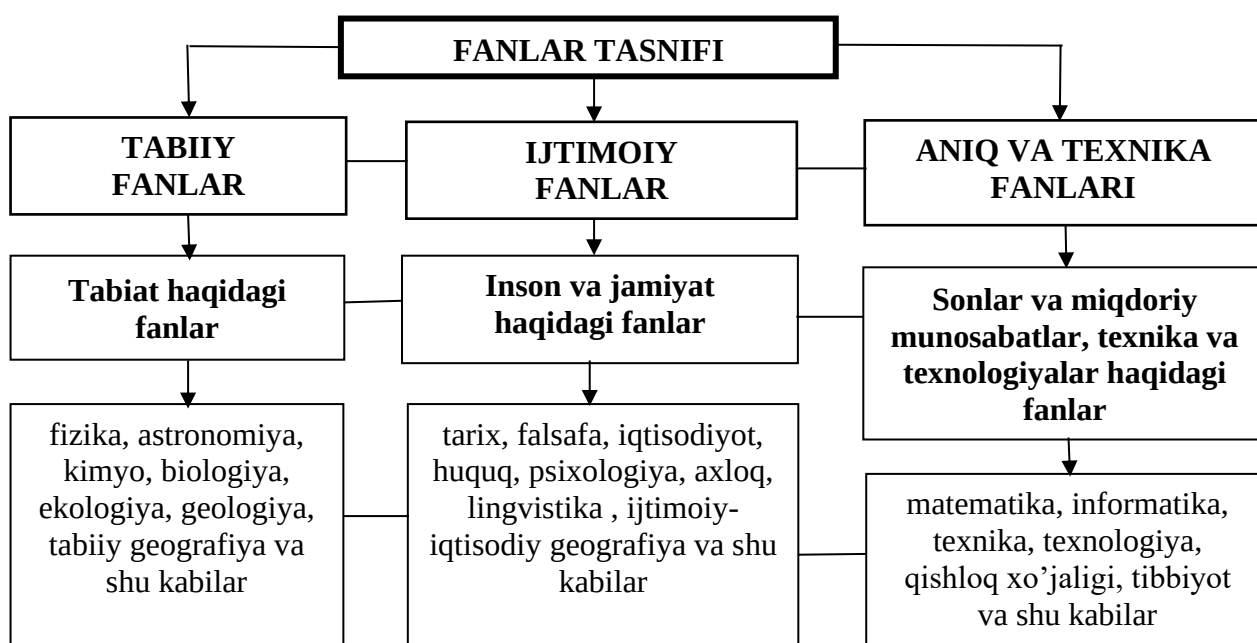


2-rasm. Ilmiy bilish jarayoni

Ilmiy bilish har qanday obyekt, hodisa yoki jarayonni o'zining tadqiqot predmetiga aylantirishi va odam faoliyatining barcha qirralarini o'rganishi mumkin. Biroq fan nimani o'z predmetiga aylantirishidan qat'iy nazar, ularni qonuniyatlar va sabablar nuqtayi nazaridan tadqiq etadi.

Ma'lumki, barcha fanlar o'rganish ob'ektiga (predmetiga) ko'ra uchta katta guruhga bo'linadi: tabiiy fanlar, ijtimoiy fanlar, aniq va texnika fanlari (3-rasmga qarang).

Hozirgi insoniyat sivilizatsiyasi o'zaro qarama-qarshi ikki tendensiya bilan tavsiflanmoqda. Bir tomondan, insoniyat sivilizatsiyasining tabiiy muhitga, biosferaga texnogen bosimi doimiy ravishda oshib bormoqda. Boshqa tomondan, insoniyatning biosfera evolyutsiyasi oldidagi mas'uliyatni anglashi ortib bormoqda. Qaysi tendensiya ustunlik qilishini oldindan aniq aytib bo'lmaydi, biroq insoniyatning omon qolish muammosi obyektiv ravishda sivilizatsiya va biosferaning o'zaro uyg'un yashash yo'llarini, ya'ni odam va biosfera koevolyutsiyasini izlashga olib keladi. Bu muammolarni bitta fan doirasida hal qilish mumkin emasligi barchamizga ayon. Shu sababli butun dunyoda tabiiy-ilmiy fanlar integratsiyasiga asoslangan barqaror taraqqiyot sohasidagi ma'rifiy konsepsiya jadallik bilan amalga oshirilmogda.



3-rasm. Fanlarning o'rganish ob'ekti bo'yicha tasnifi

Ma'lumki, "tabiat" tushunchasi, keng ma'noda, butun borliqni, uning shakllari xilma-xilligini anglatadi. Tabiat o'zining cheksiz xilma-xilligi bilan bizni o'rab turgan olam bo'lib, u inson ongidan tashqarida va mustaqil ravishda mavjud bo'lgan ob'ektiv voqelik. Olamning boshlanishi ham, oxiri ham yo'q, u zamon va makonda cheksiz bo'lib, unga uzluksiz harakat va o'zgarishlar xosdir. Shu ma'noda tabiat "materiya", "olam", "koinot" kabi tushunchalar bilan bir qatorda turadi.

Sayyoraviy ma'noda, biosferaga – barcha tirik organizmlar yashaydigan Yer qobig'iga "tabiat" deyiladi. "Tabiat" tushunchasi inson mavjudligining tabiiy shart-sharoitlari yig'indisi sifatida inson va jamiyatning tabiatga nisbatan tarixan o'zgarib turadigan munosabatlari tizimida tutgan o'rni va ahamiyatini ham tavsiflaydi. Bu munosabatlar, avvalo, inson faoliyati xususiyatlari va ko'lamidagi o'zgarishlar bilan belgilanadi.

Tabiat, tor ma'noda, tabiiy fanlar, ya'ni tabiatshunoslikning umumiy ob'ektidir. Jonsiz tabiat fizika, kimyo, geologiya kabi fanlarning ob'ekti bo'lib, biologiya — tirik tabiatni o'rganadi. Shu bilan birga, bunday bo'linish shartli hisoblanadi, chunki jonsiz va jonli tabiat haqidagi bilimlarni sintezlaydigan geografiya, ekologiya va shu kabi boshqa tabiiy fanlar (biokimyo, biofizika) ham farqlanadi. Demak, tabiiy fanlar (fizika, astronomiya, kimyo, geologiya, biologiya, tabiiy geografiya va boshqalar) borliqda kishilar irodasi va ongiga bog'liq bo'lmagan holda sodir bo'ladigan barcha tabiiy jarayonlarni qamrab oladi.

Tabiiy fanlarning maqsadi — ilmiy bilish, ya'ni tadqiqot yo'li bilan tabiat haqidagi yangi ma'lumotlar olishdir. Undan farqli ravishda, ta'lim tashkilotlarida o'rganiladigan "Tabiiy fanlar" jonsiz va jonli tabiatning rivojlanish qonuniyatlarini emas, balki tabiiy fanlar ta'limi asoslarini, ya'ni pedagogik jarayon qonuniyatlarini o'rganadi.

Rivojlangan xorijiy davlatlarning maktab ta'limi tizimida "Tabiiy fanlar" bir necha o'n yillardan beri an'anaviy tarzda samarali o'qitib kelinadi. O'zbekiston umumiy o'rta ta'lim maktablarida esa 2021–2022-o'quv yilidan boshlab oldin an'anaviy o'qitib kelingan "Atrofimizdagi olam" (1–2-sinf) va "Tabiatshunoslik" (3–4-sinf) kurslarining asosiy tushunchalarini, shuningdek, geografiya, biologiya, fizika (5–6-sinflar) va kimyo (7-sinf) o'quv fanlarining boshlang'ich tushunchalarini o'zida yaxlit birlashtirgan yangi "Tabiiy fanlar" ta'limi 1–6-sinflarda majburiy o'quv fani sifatida joriy

etiladi. Ushbu o'quv fani mazmunida o'zlashtirilishi lozim bo'lgan bilim va ko'nikmalar tizimining oddiydan murakkabga tomon spiralsimon shaklda taqdim etilishi o'quvchilarda tabiiy-ilmiy savodxonlik fazilatini shakllantirishga va olamning bir butunligini ilmiy anglashga imkon beradi.

Biz quyida Singapur Respublikasining maktab tabiiy-ilmiy ta'limi dasturlarining ustuvor yo'nalishlari va tamoyillarini O'zbekiston dasturlari bilan taqqoslashga harakat qildik. Bu mamlakat tasodifan tanlanmagan. Buning sababi shundaki, Singapur tabiiy-ilmiy ta'lim sifatini xalqaro qiyosiy baholash bo'yicha PISA va TIMSS tadqiqotlari natijalariga ko'ra tabiiy-ilmiy ta'lim sohasida jahondagi yetakchi davlat hisoblanadi. Eslatib o'tamiz, PISA tadqiqotida 15 yoshli maktab o'quvchilarining tabiiy-ilmiy savodxonligi, TIMSS tadqiqotida esa sakkizinchi va to'rtinchi sinf o'quvchilarining tabiiy-ilmiy ta'limi sifati baholanadi.

Singapurdagi "Tabiiy fanlar" boshlang'ich maktabning (primary school) 3-sinfidan 6-sinfigacha va undan keyin asosiy maktabning (lower secondary school) 7-8-sinflarida majburiy tartibda 6 yil davomida uzluksiz o'rganiladi. Maktabning yuqori sinflari (upper secondary school) — 9-11-sinflarda tabiiy fanlar, ya'ni fizika, kimyo va biologiya ixtiyoriy ravishda o'rganiladi [5].

Biz tizimli tahlil, qiyosiy tahlil hamda kontent-tahlil metodlaridan foydalangan holda Singapur milliy o'quv dasturi ("Primary Science Syllabus") — "Boshlang'ich sinflar uchun "Tabiiy fanlar" o'quv dasturi"ni mazmunan tahlil qilishga harakat qildik [3]. Bunda boshlang'ich maktabning "Tabiiy fanlar" o'quv dasturi asosiy maktab va yuqori sinflardagi "Tabiiy fanlar" dasturlari uchun asos vazifasini o'taydi.

Boshlang'ich sinflar uchun "Tabiiy fanlar" o'quv dasturi yuqori darajadagi ilmiy bilish va izlanishlar uchun poydevor bo'lib xizmat qiladi. Dasturda boshlang'ich sinf o'quvchilari uchun ta'limdan kutilayotgan natijalar va milliy ta'lim ustuvorliklari hisobga olingan.

Singapurdagi tabiiy-ilmiy ta'limning asosiy maqsadi o'quvchilarni hayot, ta'lim, fuqarolik va mehnat faoliyati uchun "Tabiiy fanlar" asoslari bilan kuchli ta'minlashdan iborat bo'lib, uning istiqboli uchta "IN" — "inspire, inquire, innovate" (ilhomlantirish, izlanish, yangilik yaratish) shiori ostida ifodalanadi va bunga o'quvchilarda tabiiy-ilmiy bilimlar, ko'nikmalar va qadriyatlarini shakllantirish orqali erishiladi [5].

Bunda tabiiy-ilmiy ta'limning ikkita maqsadi ajratib ko'rsatiladi [5]:

1. barcha o'quvchilarni tabiiy-ilmiy savodxon bo'lishga yo'naltirish, toki ular kundalik hayotda to'g'ri qarorlar qabul qila olsin va mas'uliyatli xatti-harakatlar qilsinlar;
2. maktab o'quvchilariga kelajakda STEM (fan, texnologiya, muhandislik va matematika) yo'nalishida yangiliklar yaratish va ishlash uchun kuchli tabiiy-ilmiy bilimlar berish.

Dasturning metodologik asosini "Uch IN" shiori tashkil etadi va uning mohiyatini quyidagicha izohlash mumkin [5]:

1. INspired by Science (fandan ilhomlanish): maktab o'quvchilari "Tabiiy fanlar"ni o'rganishdan haqiqiy zavqlanishlari, kundalik hodisalarning ilmiy yechimlari borligidan hayratlanishlari, tabiiy-ilmiy fanlar va texnologiyalar dunyoni qanday o'zgartirganini qadrlashlari shart;
2. INquire like Scientists (olimlar kabi izlanish): maktab o'quvchilari ilmiy bilish va izlanish ruhiga ega bo'lishlari, tabiiy-ilmiy fanlar amaliyotlari bilan ishonchli shug'ullanishlari va faktlarga tayanib, turli xil fikrlarni tanqidiy baholay olishlari lozim;
3. INnovate using Science (tabiiy-ilmiy fanlar yordamida yangiliklar yaratish): o'quvchilar mikro, makro va megaolam muammolarini hal qilish uchun ijodiy yechimlar yaratishlari va STEM sohasiga hissa qo'shishlari kerak.

Singapurdagi "Tabiiy fanlar" dasturining eng muhim xususiyatlaridan biri — tabiiy-ilmiy bilimlar mazmunining parchalangan holda emas, balki o'zaro uzviy bog'liqlikda berilishidir. Dastur 5 ta yirik mavzuviy blokka birlashgan: xilma-xillik (diversity), sikllar (cycles), tizimlar (systems), o'zaro ta'sirlar (interactions) va energiya (energy).

Dastur spiral yondashuvga asoslangan bo'lib, unda tushuncha va ko'nikmalar mazmuni sinfdan sinfga o'tgan sari o'quvchilarning yosh va intellektual rivojlanishiga mos ravishda chuqurlashib boradi. Masalan, "Suv" mavzusi 4-sinfda moddaning uch holati sifatida o'rganilsa, 5-sinfda issiqlik yutilishi va yo'qotilishi jarayonlari, bug'lanish tezligiga ta'sir etuvchi omillar va ekologik muammolar negizida chuqurroq tahlil qilinadi.

Dasturda tabiiy-ilmiy bilimlar tizimidan foydalanish ko'nikmalarini shakllantirish jarayoniga alohida e'tibor qaratilgan. Xususan, savollar qo'yish va muammolarni aniqlash, tadqiqotlarni loyihalash, kuzatish va tajribalar o'tkazish, asbob-uskunalaridan foydalanish, ma'lumotlarni tahlil va talqin qilish va modellardan foydalanish ko'nikmalarini shakllantirish 4- va 6-sinf oxirida kutiladigan asosiy natija sifatida belgilangan [5].

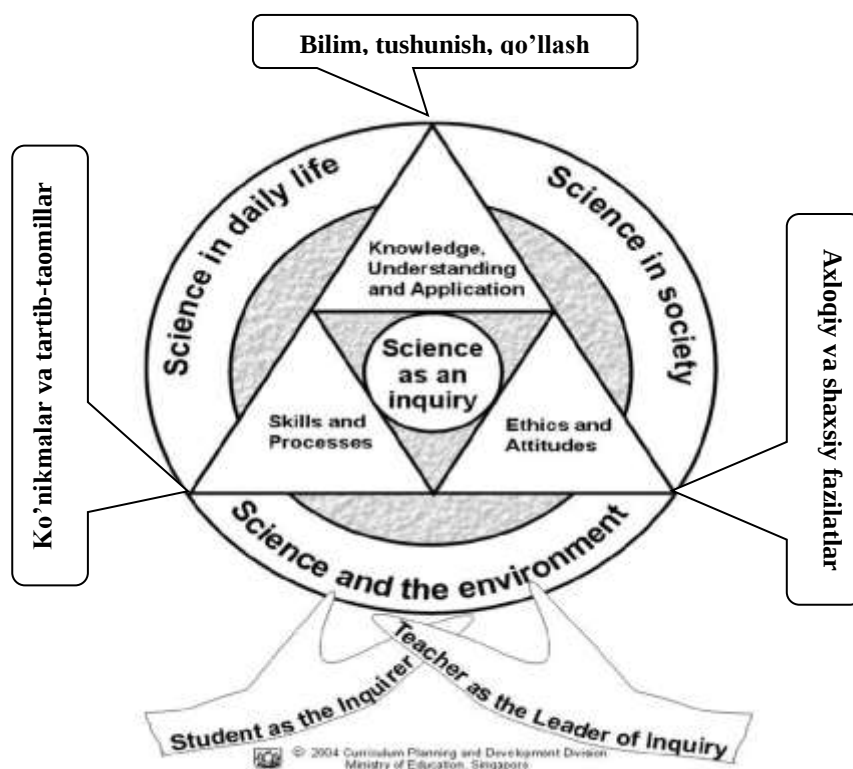
Singapurdagi boshlang'ich maktablarda tabiiy-ilmiy ta'limning yana bir o'ziga xos xususiyati shundaki, o'quvchilar tadqiqotchi sifatida (savollar beradi, faktlar yig'adi, faktlarga asoslangan holda tushuntirishlarni shakllantiradi va o'z xulosalarini himoya qiladi) ta'lim olsalar, o'qituvchilar fasilitator sifatida (yo'naltiruvchi va ko'makchi rolini bajaradi, kuzatish va tajribalar o'tkazish muhitini yaratadi) ta'lim beradilar.

Shuningdek, dasturda o'quvchilar hamda o'qituvchilar uchun ilmiy bilish (anglash) vazifalarining ma'nosi quyidagicha belgilangan: tahlil qilish (bir butunni qismlarga ajratish orqali muayyan obyektlar, hodisalar yoki jarayonlar o'rtasidagi qonuniyatlar va bog'liqliklarni aniqlash); tasniflash (obyektlar, hodisalar yoki jarayonlarni umumiy xususiyatlariga ko'ra guruhlarga ajratish); solishtirish (obyektlar, hodisalar yoki jarayonlar o'rtasidagi o'xshashlik va farqlarni topish); farqlash (obyektlar, hodisalar, jarayonlar yoki tushunchalar o'rtasidagi ajralib turuvchi farqlarni ko'rsatish); xulosa chiqarish (kuzatish, tajribalar o'tkazish yoki ma'lumotlarga tayanib, mantiqiy xulosa yasash); bashorat qilish (oldin egallangan bilimlarga tayanib, natija qanday bo'lishini taxmin qilish); bayon qilish/aytish (qisqa va lo'nda javob berish) va shu kabilar.

Umuman olganda, “Tabiiy fanlar” o’quv dasturlarining markaziy g’oyasi — o’quvchilarni olamni ilmiy bilish (anglash) ruhi bilan qamrab olishdir. Bunda ilmiy bilish bir xil ahamiyatga ega bo’lgan quyidagi uchta jihatni o’z ichiga qamrab oladi (4-rasmga qarang):

1. bilim, tushunish, qo’llash;
2. ko’nikmalar va tartib-taomillar;
3. axloqiy va shaxsiy fazilatlar.

4-rasm tahlilidan ma’lum bo’ladiki, yuqorida keltirilgan uchta jihat markazdagi uchburchakning burchaklarida, markaziy g’oyaning o’zi — tabiiy-ilmiy fanlar olamni bilish (anglash) usuli sifatida — qoidaga muvofiq, rasmning markazida joylashgan. O’z navbatida, uchburchak aylana ichiga chizilgan bo’lib, unda shunday so’zlar yozilgan: “Tabiiy fanlar va atrof-muhit”, “Tabiiy fanlar va jamiyat” va “Tabiiy fanlar va kundalik hayot”. Aynan mana shu bog’lanishlar “Tabiiy fanlar” ta’limi mazmunining amaliy ahamiyatini belgilaydi va o’quvchilar o’qituvchi rahbarligida tadqiqotchi vazifasini o’zlashtiradilar.



4-rasm. Singapurda tabiiy-ilmiy ta’lim dasturini amalga oshirish sxemasi

Ushbu tuzilma boshlang’ich sinf o’quvchilarida tabiiy-ilmiy savodxonlik fazilatini shakllantirishga va PISA xalqaro baholash dasturlari talablari bajarilishini [6; 7], ya’ni quyidagi ko’nikmalar shakllanishini ta’minlashga xizmat qiladi:

1. ilmiy masalalarni boshqalaridan farqlay olish va qo’ya bilish, yangi bilimlarni o’zlashtirish, tabiiy-ilmiy hodisalarni tushuntirish, ilmiy dalillar asosida xulosalarni shakllantirish va ularni amaliy faoliyatda qo’llash uchun tabiiy-ilmiy bilimlarni o’zlashtirish va ulardan foydalanish;
2. tabiat hodisalari va qonuniyatlarining eng asosiy xususiyatlarini inson bilishining shakli sifatida tushunish;
3. jamiyatning moddiy, intellektual (ma’naviy) va madaniy sohalariga tabiiy fanlar va texnologiya ta’siridan xabardorligini namoyish etish;
4. tabiiy fanlarni o’rganish bilan bog’liq muammolarni ko’rib chiqishda faol fuqarolik nuqtayi nazarini ko’rsatish.

Boshlang’ich maktabda “Tabiiy fanlar” ta’limining ahamiyati va afzalligi shundaki, mazkur fan orqali o’quvchilar olamning yaxlit bir butunligini anglab, ularda ilmiy dunyoqarash shakllanadi, izlanish ko’nikmalari rivojlanadi. Biroq “Tabiiy fanlar” ta’limi, ya’ni uni o’rgatish (o’qitish) va o’rganish (o’qish) boshlang’ich sinf o’qituvchilari va o’quvchilari nuqtayi nazaridan eng murakkab va qiyin vazifalardan biri hisoblanadi. Chunki boshlang’ich sinflarda mazkur o’quv fani doirasida turli xil mazmundagi va katta hajmdagi bilimlar o’rganiladiki, bu har bir sinf va mashg’ulotlar kesimida nisbatan oddiy tabiiy-ilmiy tushunchalarni (faktlar, hodisalar yoki jarayonlarni) o’rganib qolmasdan, fanlararo aloqadorlik negizida ko’nikmalar (kompetensiyalar) yoki asosiy tabiiy-ilmiy g’oyalarni rivojlantirish ham talab etiladi.

Singapurning “Primary Science Syllabus” o’quv dasturi boshlang’ich sinflarda tabiiy fanlar ta’limini mutlaqo yangi bosqichga olib chiqqan ilg’or dasturdir. Ushbu dasturning muvaffaqiyati quyidagi omillarga asoslanadi:

1. tabiiy-ilmiy tushunchalarning sinflar kesimida spiral shaklda chuqurlashib borishi;
2. o’quvchilarning tayyor bilim oluvchidan faol izlanuvchi darajasiga ko’tarilishi;

3. raqamli texnologiyalar va baholash tizimining mantiqiy muvozanati.

Singapur tajribasini o'rganish va mahalliy milliy o'quv dasturlarini modernizatsiya qilishda bu tajribadan andoza olish tabiiy-ilmiy ta'lim samaradorligini oshirishda yuqori natija beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Cooper R. A. Teaching the Big Ideas of Biology with Operon Models // *The American Biology Teacher*. – 2015. – Vol. 77, No. 1. – P. 30–39. – DOI: 10.1525/abt.2015.77.1.5. [University of California Press](#)
2. *Attitude Measurements in Science Education: Classic and Contemporary Approaches* / ed. by M. S. Khine. – Charlotte, NC: Information Age Publishing, 2015. – 322 p. – ISBN 978-1-68123-085-6. [Publisher page](#)
3. Levinson R. Realising the School Science Curriculum // *The Curriculum Journal*. – 2018. – Vol. 29, No. 4. – P. 522–537. – DOI: 10.1080/09585176.2018.1504314. [Wiley Online Library](#)
4. Mansfield J., Reiss M. J. The Place of Values in the Aims of School Science Education // *Values in Science Education: The Shifting Sands* / ed. by D. Corrigan, C. Bunting, A. Fitzgerald, A. Jones. – Cham: Springer, 2020. – P. 191–209. – DOI: 10.1007/978-3-030-42172-4_12. [Springer Nature](#)
5. Ministry of Education Singapore. *Science Teaching & Learning Syllabus: Primary Three to Six. Standard / Foundation*. – Singapore: Curriculum Planning and Development Division, 2022. – 87 p. [Official Ministry of Education PDF](#)
6. Пентин А. Ю. Особенности образовательной программы по естествознанию Республики Сингапур: начальная и основная школа // *Проблемы современного образования*. – 2015. – № 6. – С. 48–58. [Текст статьи — CyberLeninka](#)
7. ПИСА: естественнонаучная грамотность. – Минск: РИКЗ, 2020. – 168 с.