

UO'K 37.016:57:37.091.26

PISA USLUBIDAGI BIOLOGIK KONTEKSTLI TOPSHIRIQLAR ASOSIDA O'QUVCHILARNING TABIIY-ILMIY SAVODXONLIGINI RIVOJLANTIRISH METODIKASI

Niyozov Qahramon Adashaliyevich

Namangan davlat universiteti

Anatomiya va fiziologiya kafedrasi katta o'qituvchisi.

niyozovqahramon@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0006-8692-3886>

Annotatsiya. Mazkur maqolada biologiya darslarida PISA uslubidagi biologik kontekstli topshiriqlardan foydalanishning o'quvchilarning tabiiy-ilmiy savodxonligiga ta'siri o'rganilgan. Tadqiqot kvazi-eksperimental dizayn asosida tashkil etilib, tajriba va nazorat guruhlarida pre-test va post-test o'lchovlari amalga oshirildi. Natijalar tajriba guruhida tabiiy-ilmiy savodxonlik ko'rsatkichlari sezilarli darajada oshganini ko'rsatdi. Ayniqsa, ilmiy dalillarni tahlil qilish va yuqori kognitiv darajadagi topshiriqlarda o'sish kuzatildi. Olingan natijalar biologiya ta'limida kontekstli va kompetensiyaviy yondashuvni qo'llash samarali metodik yo'nalish ekanini tasdiqlaydi.

Kalit so'zlar: tabiiy-ilmiy savodxonlik, PISA, biologiya ta'limi, kontekstli topshiriqlar, kompetensiyaviy yondashuv.

МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ УЧАЩИХСЯ НА ОСНОВЕ БИОЛОГИЧЕСКИ КОНТЕКСТНЫХ ЗАДАНИЙ В ФОРМАТЕ PISA

Ниёзов Қаҳрамон Адашалиевич

Наманганский государственный университет

Старший преподаватель кафедры анатомии и физиологии.

niyozovqahramon@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0006-8692-3886>

Аннотация. В статье рассматривается влияние биологических контекстных заданий в формате PISA на формирование естественно-научной грамотности учащихся на уроках биологии. Исследование проведено на основе квазиэкспериментального дизайна с применением pre-test и post-test в экспериментальной и контрольной группах. Результаты показали значительное повышение уровня естественно-научной грамотности в экспериментальной группе. Наибольший прирост отмечен в компетенции анализа научных данных и заданиях высокого когнитивного уровня. Полученные данные подтверждают эффективность внедрения контекстного и компетентностного подхода в преподавании биологии.

Ключевые слова: естественно-научная грамотность, PISA, биология, контекстные задания, компетентностный подход.

METHODOLOGY FOR ENHANCING STUDENTS' SCIENTIFIC LITERACY THROUGH PISA-STYLE BIOLOGICALLY CONTEXTUAL TASKS

Niyozov Qahramon Adashaliyevich

Namangan State University

Senior Lecturer of the Department of Anatomy and Physiology.

niyozovqahramon@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0006-8692-3886>

Abstract. *This article examines the impact of PISA-style biologically contextual tasks on the development of students' scientific literacy in biology lessons. The study was conducted using a quasi-experimental design with pre-test and post-test measurements in experimental and control groups. The findings revealed a significant improvement in scientific literacy in the experimental group. The greatest progress was observed in scientific evidence analysis and higher-order cognitive tasks. The results confirm the effectiveness of contextual and competency-based approaches in biology education.*

Keywords: *scientific literacy, PISA, biology education, contextual tasks, competency-based approach.*

KIRISH

Zamonaviy ta'lim tizimida tabiiy fanlarni o'qitishdan kutilayotgan natijalar bilimlarning hajmi bilan emas, balki o'quvchilarning ushbu bilimlarni real hayotiy vaziyatlarda qo'llay olish qobiliyati bilan belgilanadi. Shu sababli tabiiy-ilmiy savodxonlikni shakllantirish va rivojlantirish masalasi global ta'lim siyosatining ustuvor yo'nalishlaridan biriga aylangan [1,2]. Ilmiy savodxonlik zamonaviy jamiyatda shaxsning ongli qaror qabul qilishi, dalillarga asoslangan fikr yuritishi va ijtimoiy masalalarda faol ishtirok etishi bilan uzviy bog'liqdir.

OECD tomonidan ishlab chiqilgan PISA baholash dasturida ilmiy savodxonlik ilmiy hodisalarni tushuntirish, dalillarni tahlil qilish hamda ilmiy axborot asosida asoslangan qaror qabul qilish kompetensiyalari orqali talqin etiladi [2,3]. PISA 2025 ilmiy ramkasida esa ilmiy tafakkur, tadqiqot amaliyotlari va kontekstual bilimlarni qo'llash alohida urg'u bilan ko'rsatib o'tilgan [3]. Bu yondashuv ta'lim jarayonini mazmun markazli emas, balki kompetensiyaviy model asosida tashkil etishni talab qiladi.

Ilmiy savodxonlikning nazariy asoslari Bybee tomonidan ishlab chiqilgan bo'lib, unda ilmiy bilimning funksional qo'llanilishi asosiy mezon sifatida ko'rsatiladi

[5]. Holbrook va Rannikmäe ilmiy savodxonlikni shaxsning kundalik hayot va kasbiy faoliyatda ilmiy asoslangan qaror qabul qilishga tayyorligi bilan izohlaydi [13]. National Research Council esa ilmiy amaliyotlar, konseptual bilimlar va fanlararo bog'lanishlarning integratsiyasini samarali tabiiy fanlar ta'limining muhim omili sifatida belgilaydi [4].

PISA natijalari tahlili shuni ko'rsatadiki, real hayotiy kontekstlarga asoslangan topshiriqlar o'quvchilarning analitik fikrlashini va muammoli vaziyatlarni hal etish ko'nikmalarini rivojlantiradi [6]. Fensham kontekstli yondashuv fan ta'limida o'quvchilarning fan identifikatsiyasini shakllantirishda muhim rol o'ynashini ta'kidlaydi [7]. Shu bilan birga, ilmiy savodxonlikni rivojlantirishda ijtimoiy-ilmiy masalalar (socioscientific issues – SSI) asosidagi topshiriqlar alohida ahamiyat kasb etadi [8,9]. Bunday topshiriqlar o'quvchilarda tanqidiy fikrlash, dalillarni baholash va argumentatsiya ko'nikmalarini shakllantiradi.

Lederman ilmiy bilishning tabiati (Nature of Science)ni anglash ilmiy savodxonlikning ajralmas tarkibiy qismi ekanini ko'rsatadi [15]. Eivers va Kennedy esa PISA modelini o'qitish jarayoniga integratsiya qilish ilmiy fikrlashni rivojlantirishga xizmat qilishini asoslaydi [10,11]. Zamonaviy empirik tadqiqotlar PISA ramkasi asosida ishlab chiqilgan biologik savodxonlik topshiriqlari o'quvchilarning tahliliy va muammoli vaziyatlarni hal etish kompetensiyalarini sezilarli darajada oshirishini tasdiqlaydi [12].

Shunday qilib, ilmiy adabiyotlar PISA uslubidagi kontekstli topshiriqlar tabiiy-ilmiy savodxonlikni rivojlantirishda nazariy va empirik asosga ega ekanini ko'rsatadi. Biroq mazkur yondashuvning biologiya darslarida metodik tizim sifatida qo'llanilishi va uning samaradorligini mahalliy ta'lim sharoitida ilmiy asoslash yetarli darajada o'rganilmagan. Mazkur tadqiqot aynan shu ilmiy bo'shliqni to'ldirishga hamda biologiya ta'limida kontekstli va kompetensiyaviy yondashuvni takomillashtirishga qaratilgan.

METODOLOGIYA

Tadqiqot dizayni. Mazkur tadqiqot biologiya darslarida PISA uslubidagi biologik kontekstli topshiriqlardan foydalanishning o'quvchilarning tabiiy-ilmiy

savodxonligiga ta'sirini aniqlashga qaratilgan bo'lib, kvazi-eksperimental dizayn asosida tashkil etildi. Tadqiqotda nazorat qilinadigan parallel guruhlar modeli qo'llanilib, oldindan (pre-test) va yakuniy (post-test) o'lchovlar amalga oshirildi. Ushbu dizayn ta'limiy intervensiya samaradorligini baholashda keng qo'llaniladigan ishonchli metodologik yondashuv hisoblanadi.

Ishtirokchilar. Tadqiqotda umumta'lim maktabining 8-sinf o'quvchilari ishtirok etdi (umumiy $n = 60$). Ishtirokchilar ikki guruhga ajratildi: tajriba guruhi ($n = 30$) va nazorat guruhi ($n = 30$). Guruhlar o'quvchilarning yoshi, akademik ko'rsatkichlari hamda boshlang'ich biologik bilim darajasi bo'yicha taqqoslanadigan holatda shakllantirildi. Tadqiqot boshlanishidan oldin barcha ishtirokchilarning ixtiyoriy roziligi olindi hamda tadqiqotning maqsadi tushuntirildi.

O'quv aralashuvi (Intervention). Tajriba guruhida biologiya mashg'ulotlari PISA baholash ramkalariga mos biologik kontekstli topshiriqlar asosida tashkil etildi. Topshiriqlar quyidagi metodik xususiyatlarga ega bo'ldi:

- sog'liqni saqlash, ekologiya, bioxilma-xillik va bioetika bilan bog'liq real hayotiy vaziyatlarga asoslandi;
- ijtimoiy-ilmiy masalalar (socio-scientific issues – SSI) elementlarini o'z ichiga oldi;
- ilmiy hodisalarni tushuntirish, dalillarni tahlil qilish va asoslangan qaror qabul qilish kompetensiyalarini rivojlantirishga yo'naltirildi.

Topshiriqlar "muammoli vaziyat → ma'lumotlar → savollar → xulosa" ketma-ketligida tuzildi. Intervensiya 8 hafta davomida muntazam dars jarayonida amalga oshirildi.

Nazorat guruhida esa biologiya darslari amaldagi o'quv dasturi asosida, an'anaviy mazmun markazli metod orqali olib borildi.

Tadqiqot vositalari. O'quvchilarning tabiiy-ilmiy savodxonligini baholash uchun PISA ilmiy savodxonlik kompetensiyalariga mos diagnostik test majmuasi ishlab chiqildi. Baholash vositalari quyidagilarni o'z ichiga oldi:

- biologik kontekstli test topshiriqlari;
- ochiq javobli tahliliy savollar;
- grafik, jadval va matnli axborotni talqin qilishga yo'naltirilgan vazifalar.

Topshiriqlar uch asosiy kompetensiya bo'yicha tuzildi:

1. Ilmiy hodisalarni tushuntirish;
2. Ilmiy dalillarni tahlil qilish va baholash;
3. Ilmiy axborot asosida qaror qabul qilish.

Vositalarining ishonchliligi va validligi. Baholash vositalarining mazmuniy validligi biologiya va pedagogika sohasi mutaxassislari ekspert bahosi asosida ta'minlandi. Test topshiriqlarining ichki ishonchliligi pilot sinov natijalari asosida Cronbach's alpha ko'rsatkichi orqali baholandi va qoniqarli darajada ($\alpha > 0,70$) ekanligi aniqlandi. Topshiriqlar PISA talablariga mos ravishda kognitiv murakkablik darajasi bo'yicha tabaqalashtirildi.

Ma'lumotlarni yig'ish va tahlil qilish. Olingan ma'lumotlar SPSS 26.0 dasturi yordamida qayta ishlanib, deskriptiv va inferensial statistik usullar qo'llanildi. O'rtacha qiymat (M), standart og'ish (SD) hamda 95% ishonch oralig'i (CI) hisoblandi.

Guruhlar o'rtasidagi farq mustaqil tanlanmalar uchun Student t-testi asosida baholandi. Statistik ahamiyatlilik darajasi $p < 0,05$ deb qabul qilindi. Effekt o'lchami Cohen's d ko'rsatkichi orqali aniqlanib, 0,2 – kichik, 0,5 – o'rtacha, 0,8 va undan yuqori – katta effekt sifatida talqin qilindi.

Etik masalalar. Tadqiqot ta'lim muassasalarining etik talablariga muvofiq amalga oshirildi. Ishtirokchilarning shaxsiy ma'lumotlari maxfiy saqlandi, tadqiqot natijalari faqat ilmiy maqsadlarda foydalanildi va ishtirokchilarga hech qanday zarar yetkazilmadi.

NATIJALAR

Tadqiqot natijalari *pre-test* va *post-test* o'lchovlari asosida deskriptiv va inferensial statistik tahlil yordamida baholandi. Boshlang'ich bosqichda tajriba va nazorat guruhlar o'rtasida tabiiy-ilmiy savodxonlik ko'rsatkichlari bo'yicha statistik jihatdan sezilarli farq aniqlanmadi ($t = 0,84$; $p = 0,404 > 0,05$). Bu holat guruhlarining boshlang'ich darajada o'zaro taqqoslanadigan ekanini ko'rsatadi.

1. Umumiy tabiiy-ilmiy savodxonlik natijalari.

Intervensiya yakunida tajriba guruhida sezilarli ijobiy o'zgarish kuzatildi. Tajriba guruhida o'rtacha ko'rsatkich 51 balldan 63 ballga oshib, 23,5% o'sish qayd

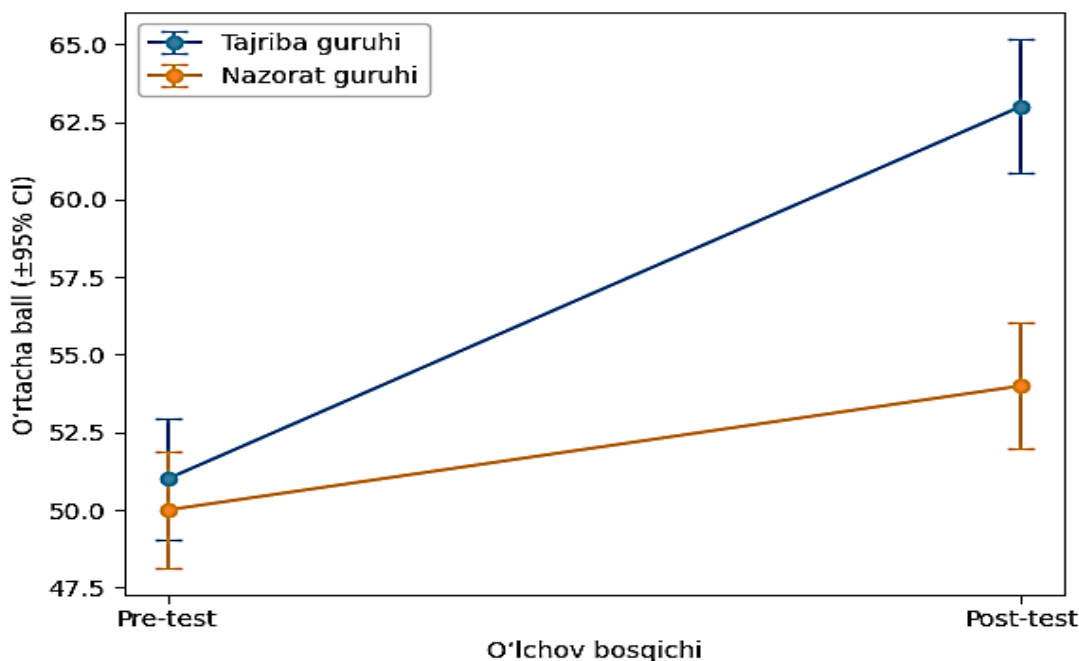
etildi. Nazorat guruhida esa ko'rsatkich 50 balldan 54 ballga oshib, 8% o'sish kuzatildi.

1-jadval. Guruhlar bo'yicha pre-test va post-test natijalari

Guruh	n	Pre-test (M ± SD)	95% CI	Post-test (M ± SD)	95% CI	O'sish (%)
Tajriba guruhi	30	51,0 ± 5,2	[49,0; 53,0]	63,0 ± 5,8	[60,8; 65,2]	23,5
Nazorat guruhi	30	50,0 ± 5,0	[48,1; 51,9]	54,0 ± 5,4	[52,0; 56,0]	8,0

Izoh. M — o'rtacha qiymat; SD — standart og'ish; CI — 95% ishonch oralig'i. Pre-test bosqichida guruhlar o'rtasida sezilarli farq aniqlanmagan ($p > 0,05$). Post-test natijalarida tajriba guruhi ko'rsatkichlari nazorat guruhiga nisbatan statistik jihatdan yuqori bo'ldi ($t = 4,72$; $p < 0,001$; Cohen's $d = 0,89$).

1-rasm. Umumiy tabiiy-ilmiy savodxonlik natijalari



Izoh. Grafikda tajriba va nazorat guruhlarining pre-test va post-test bosqichlaridagi o'rtacha ball ko'rsatkichlari hamda 95% ishonch oralig'i (CI) keltirilgan. Xatolik chiziqlari (error bars) har bir o'rtacha qiymatning $\pm 95\%$ ishonch oralig'ini ifodalaydi. Post-test bosqichida tajriba guruhida sezilarli o'sish kuzatilib (t

= 4,72; $p < 0,001$; Cohen's $d = 0,89$), nazorat guruhiga nisbatan yuqori natija qayd etildi. Bu natija PISA uslubidagi biologik kontekstli topshiriqlarning tabiiy-ilmiy savodxonlikni rivojlantirishda katta effekt o'lchamiga ega ekanini ko'rsatadi.

Tadqiqot natijalari PISA uslubidagi biologik kontekstli topshiriqlar asosida tashkil etilgan ta'lim jarayoni o'quvchilarning tabiiy-ilmiy savodxonligini rivojlantirishda yuqori samaradorlikka ega ekanini ko'rsatdi. Tajriba guruhida umumiy savodxonlik ko'rsatkichi 23,5% ga oshgan bo'lsa, nazorat guruhida bu ko'rsatkich 8,0% ni tashkil etdi.

Post-test natijalari bo'yicha guruhlar o'rtasida statistik jihatdan ishonchli farq aniqlanib ($t = 4,72$; $p < 0,001$), katta effekt o'lchami qayd etildi (Cohen's $d = 0,89$). Bu intervensiyaning pedagogik jihatdan sezilarli va amaliy ahamiyatga ega ta'sir ko'rsatganini tasdiqlaydi.

Shuningdek, eng katta o'sish yuqori kognitiv darajadagi topshiriqlarda va ilmiy dalillarni tahlil qilish kompetensiyasida kuzatildi. Bu holat PISA uslubidagi kontekstli topshiriqlar reproduktiv bilimdan ko'ra analitik, tanqidiy va argumentativ tafakkurni rivojlantirishga xizmat qilishini ko'rsatadi.

Umuman olganda, olingan natijalar biologiya ta'limida real hayotiy vaziyatlarga asoslangan, kompetensiyaviy va kontekstli yondashuvni joriy etish tabiiy-ilmiy savodxonlikni rivojlantirishning samarali metodik yo'li ekanini ilmiy jihatdan asoslab berdi.

MUNOZARA

Mazkur tadqiqot natijalari biologiya darslarida PISA uslubidagi biologik kontekstli topshiriqlarni qo'llash o'quvchilarning tabiiy-ilmiy savodxonligini sezilarli darajada oshirishini ko'rsatdi. Tajriba guruhida kuzatilgan 23,5% o'sish hamda katta effekt o'lchami (Cohen's $d = 0,89$) intervensiyaning pedagogik samaradorligini tasdiqlaydi. Bu natijalar ilmiy savodxonlikni kompetensiyaviy model asosida shakllantirish zarurligi haqidagi xalqaro qarashlar bilan uyg'unlashadi [2,3].

Olingan natijalar Bybee tomonidan ilgari surilgan ilmiy savodxonlikning funksional modeli bilan hamohang bo'lib, unda bilimning mazmuniy emas, balki amaliy qo'llanilishi muhim mezon sifatida ko'rsatiladi [5]. Tajriba guruhida ayniqsa yuqori kognitiv darajadagi topshiriqlarda sezilarli o'sish kuzatilgani o'quvchilar

reproduktiv bilimdan analitik va sintetik fikrlash bosqichiga o'tayotganini ko'rsatadi. Bu esa ilmiy tafakkurning shakllanish jarayonida kontekstning muhimligini tasdiqlaydi [6].

Holbrook va Rannikmäe ilmiy savodxonlikni shaxsning ijtimoiy hayotda mas'uliyatli qaror qabul qilish qobiliyati bilan bog'laydi [13]. Tadqiqot davomida ilmiy axborot asosida qaror qabul qilish kompetensiyasining oshgani o'quvchilarning biologik mazmundagi masalalarni kundalik hayot bilan bog'lay boshlaganini ko'rsatadi. Bu natija PISA 2025 ilmiy ramkasida qayd etilgan "real kontekstda bilimni qo'llash" tamoyiliga to'liq mos keladi [3].

Shuningdek, natijalar ijtimoiy-ilmiy masalalar (SSI) asosidagi topshiriqlarning samaradorligini tasdiqlaydi. Sadler va Zeidler ilmiy bahsli masalalar asosida tashkil etilgan o'quv jarayoni o'quvchilarda argumentatsiya va dalillarga asoslangan fikrlashni rivojlantirishini ko'rsatgan [8,9]. Tajriba guruhida ilmiy dalillarni tahlil qilish kompetensiyasining sezilarli darajada o'sishi aynan shu nazariy qarashlarni empirik jihatdan tasdiqlaydi.

Mahalliy tadqiqotlar ham mazkur natijalarni qo'llab-quvvatlaydi. STEAM integratsiyasi asosida olib borilgan izlanishlarda o'quvchilarning tabiiy fanlarga qiziqishi va bilim sifati oshishi aniqlangan [16]. Bu esa kontekstli va integrativ yondashuvning samaradorligini ko'rsatadi. Xuddi shuningdek, tabiiy-ilmiy savodxonlik monitoringida baholash dasturlari va topshiriqlaridan foydalanish o'quvchilarning funksional bilim darajasini aniqlash va rivojlantirishga xizmat qilishi isbotlangan [22].

Bo'lajak biologiya o'qituvchilarida xalqaro baholash dasturlari bilan ishlash kompetensiyasini rivojlantirish bo'yicha tadqiqotlarda ham PISA uslubidagi topshiriqlarni metodik jihatdan to'g'ri qo'llash muhim omil sifatida qayd etilgan [24]. Bu esa o'qituvchining metodik tayyorgarligi ta'lim samaradorligiga bevosita ta'sir ko'rsatishini tasdiqlaydi. TIMSS topshiriqlariga tayyorlash jarayonida aniqlangan muammolar va ularning yechimlari ham kontekstli va muammoli topshiriqlarning ustuvorligini ko'rsatadi [25].

Lederman ta'kidlaganidek, ilmiy bilishning tabiati (Nature of Science)ni anglash ilmiy savodxonlikning muhim komponentidir [15]. PISA uslubidagi

topshiriqlar o'quvchilarga ilmiy dalilning ishonchliligi, manba tahlili va sabab-oqibat munosabatlarini tushunishga imkon berdi. Bu esa ilmiy tafakkurning metakognitiv jihatlarini rivojlantirishga xizmat qiladi.

Eivers va Kennedy PISA modelining o'qitish jarayoniga integratsiyasi baholash va ta'lim o'rtasidagi uzviylikni ta'minlashini qayd etadi [10]. Mazkur tadqiqot natijalari ham PISA topshiriqlarini faqat diagnostik vosita emas, balki o'qitish metodikasi sifatida qo'llash samarali ekanini ko'rsatdi.

Shu bilan birga, tadqiqotning ayrim cheklovlari mavjud. Namuna hajmi nisbatan kichik bo'lib, natijalarni umumlashtirishda ehtiyotkorlik talab etiladi. Bundan tashqari, intervensiyaning uzoq muddatli ta'siri o'rganilmadi. Kelgusida turli hudud va maktablarni qamrab olgan kengroq hamda longitudinal tadqiqotlar o'tkazish maqsadga muvofiq bo'ladi.

Umuman olganda, olingan natijalar xalqaro va mahalliy tadqiqotlar bilan uyg'unlikda biologiya ta'limida PISA uslubidagi biologik kontekstli topshiriqlarni tizimli joriy etish tabiiy-ilmiy savodxonlikni rivojlantirishning ilmiy asoslangan va samarali metodik yo'li ekanini ko'rsatadi.

XULOSA

Ushbu tadqiqot biologiya darslarida PISA uslubidagi biologik kontekstli topshiriqlardan foydalanish o'quvchilarning tabiiy-ilmiy savodxonligini rivojlantirishda samarali metodik yondashuv ekanini ilmiy jihatdan asoslab berdi. Tajriba guruhi natijalarida qayd etilgan sezilarli o'sish (23,5%) va katta effekt o'lchami (Cohen's $d = 0,89$) mazkur yondashuvning ta'limiy samaradorligini tasdiqladi.

Tadqiqot shuni ko'rsatdiki, real hayotiy vaziyatlarga asoslangan, dalillarni tahlil qilish va asoslangan qaror qabul qilishni talab qiluvchi topshiriqlar o'quvchilarning:

- ilmiy hodisalarni tushuntirish,
- ma'lumotlarni tahlil qilish,
- tanqidiy fikrlash,
- argumentatsiya qilish,
- funksional bilimni qo'llash

– ko'nikmalarini sezilarli darajada rivojlantiradi.

Eng muhim jihati shundaki, PISA uslubidagi topshiriqlar o'quvchilarning bilimni chuqurlashtirish bilan birga, ularni real hayot muammolarini hal qilishga tayyorlaydi. Bu esa zamonaviy ta'lim tizimining asosiy maqsadiga — kompetensiyaviy va funksional savodxonlikni shakllantirishga to'liq mos keladi.

Shu asosda quyidagi amaliy tavsiyalarni ilgari surish mumkin:

1. Biologiya darslarida PISA uslubidagi kontekstli topshiriqlarni muntazam qo'llash;
2. O'qituvchilarni kompetensiyaviy baholash va kontekstli o'qitish metodikasiga tayyorlash;
3. Darslik va o'quv materiallariga real hayotiy vaziyatli topshiriqlarni integratsiya qilish;
4. Tabiiy-ilmiy savodxonlikni baholashda faqat test emas, balki tahliliy va ochiq javobli topshiriqlardan foydalanish.

Umuman olganda, biologiya ta'limida PISA uslubidagi biologik kontekstli topshiriqlarni tizimli joriy etish o'quvchilarning ilmiy tafakkurini shakllantirish, ularni zamonaviy jamiyat talablariga mos ravishda tayyorlash va tabiiy-ilmiy savodxonlikni oshirishning istiqbolli va samarali yo'nalishi hisoblanadi.

ADABIYOTLAR RO'YXATI/ REFERENCES

1. OECD. (2019). *PISA 2018 assessment and analytical framework*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/b25efab8-en>
2. OECD. (2023). *PISA 2022 assessment and analytical framework*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/dfe0bf9c-en>
3. OECD. (2023). *PISA 2025 science framework*. OECD Publishing. <https://www.oecd.org/pisa/innovation/pisa-2025-science-framework/>
4. National Research Council. (2012). *A framework for K-12 science education*. National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/13165>
5. Bybee, R. W. (1997). *Achieving scientific literacy: From purposes to practices*. Heinemann Educational Books.
6. Bybee, R., Fensham, P., & Laurie, R. (2009). Scientific literacy and contexts in PISA 2006 science. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(8), 862–864. <https://doi.org/10.1002/tea.20332>
7. Fensham, P. J. (2004). *Defining an identity: The evolution of science education as a field of research*. Springer.

8. Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2009). Scientific literacy, PISA, and socioscientific discourse: Assessment for progressive aims of science education. *Journal of Research in Science Teaching*, **46**(8), 909–921. <https://doi.org/10.1002/tea.20327>
9. Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Simmons, M. L., & Howes, E. V. (2005). Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education. *Science Education*, **89**(3), 357–377. <https://doi.org/10.1002/sce.20048>
10. Eivers, E., & Kennedy, D. (2006). The PISA assessment of scientific literacy. *Irish Journal of Education*, **37**, 101–119. <https://www.jstor.org/stable/30077514>
11. Eivers, E. (2010). PISA: Issues in implementation and interpretation. *Irish Journal of Education*, **38**, 94–118. <https://www.jstor.org/stable/20789130>
12. Saputri, A., Susanti, R., & Slamet, A. (2021). **Development of biological science literacy questions based on the PISA framework**. In *Proceedings of the 4th Sriwijaya University Learning and Education International Conference (SULE-IC 2020)* (pp. 44–49). Atlantis Press.
<https://doi.org/10.2991/assehr.k.201230.081>
13. Holbrook, J., & Rannikmäe, M. (2009). The Meaning of Scientific Literacy. *International journal of environmental and science education*, **4**, 275–288.
<https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ884397.pdf>
14. Osborne, J. (2014). Teaching Scientific Practices: Meeting the Challenge of Change. *Journal of Science Teacher Education*, **25**(2), 177–196.
<https://doi.org/10.1007/s10972-014-9384-1>
15. Lederman, N. G., Lederman, J. S., & Antink, A. (2013). Nature of science and scientific literacy. *Science & Education*, **22**, 131–146. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED543992.pdf>
16. Niyozov, Qahramon. (2025). STEAM integratsiyasi orqali o'quvchilarning tabiiy fanlarga bo'lgan qiziqish va bilim sifatini oshirish. 10.5281/zenodo.16758222.
https://www.researchgate.net/publication/394402874_STEAM_integratsiyasi_orqali_o'quvc_hilarning_tabiiy_fanlarga_bo'lgan_qiziqish_va_bilim_sifatini_oshirish
17. Niyozov, Qahramon. (2025). Bo'lajak biologiya fani o'qituvchilarida xalqaro baholash dasturlari bilan ishlash kompetensiyasini rivojlantirishda 4k ko'nikmalaridan foydalanish. 180-184.
https://www.researchgate.net/publication/393067429_BOLAJAK_BIOLOGIYA_FANI_OQIT_UVCHILARIDA_XALQARO_BAHOLASH_DASTURLARI_BILAN_ISHLASH_KOMPETENSIYASINI_RIVOJLANTIRISHDA_4K_KO'NIKMALARIDAN_FOYDALANISH
18. Niyozov, Qahramon. (2025). Innovatsion yondashuvlar asosida biologiya ta'limini takomillashtirish.
https://www.researchgate.net/publication/392030406_Innovatsion_yondashuvlar_asosida_biologiya_talimini_takomillashtirish
19. Niyozov Qahramon Adashaliyevich. (2025). Strategies for improving biology education based on innovative approaches. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15496896>
20. Niyozov Q.A. "Genetik va metabolik kasalliklar misolida biokimyoviy tushunchalarni o'qitish metodikasi". "Ta'lim va taraqqiyot" ilmiy-uslubiy jurnali. 2025-yil 2-soni.
<https://journal.namspi.uz/articleview/115>

21. Niyozov Q.A., Pulatov O.R. "Yosh fiziologiyasi fanini o'qitishda amaliy tajribalarni integratsiyalash". "Ta'lim va taraqqiyot" ilmiy-uslubiy jurnali. 2025-yil 2-soni. <https://journal.namspi.uz/articleview/139>
22. M.Ergasheva, & Niyozov, Qahramon. (2024). O'quvchilarning tabiiy-ilmiy savodxonligi monitoringida baholash dasturlari va topshiriqlaridan foydalanish metodikasi. [https://www.researchgate.net/publication/381473087_O'quvchilarning tabiiy-ilmiy savodxonligi monitoringida baholash dasturlari va topshiriqlaridan foydalanish metodikasi](https://www.researchgate.net/publication/381473087_O'quvchilarning_tabiiy-ilmiy_savodxonligi_monitoringida_baholash_dasturlari_va_topshiriqlaridan_foydalanish_metodikasi)
23. Niyozov, Qahramon. (2025). Bo'lajak biologiya fani o'qituvchilarda xalqaro baholash dasturlaridan foydalanish malakalarini rivojlantirishda multimedia vositalaridan foydalanish. [https://www.researchgate.net/publication/390972812_Bo'lajak biologiya fani o'qituvchilarda xalqaro baholash dasturlaridan foydalanish malakalarini rivojlantirishda multimedia vositalaridan foydalanish](https://www.researchgate.net/publication/390972812_Bo'lajak_biologiya_fani_o'qituvchilarda_xalqaro_baholash_dasturlaridan_foydalanish_malakalarini_rivojlantirishda_multimedia_vositalaridan_foydalanish)
24. Niyozov Qahramon Adashaliyevich. (2024). Methodology for developing the skills of working with the PISA in future biology teachers. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.11402525>
25. Niyozov, Q. A. (2023). O'QUVCHILARNI TIMSS XALQARO BAHOLASH DASTURIDA KELTIRILGAN TOPSHIRIQLARNI BAJARISHGA TAYYORLASHDAGI MUAMMOLAR VA ULARNING YECHIMLARI. *Educational Research in Universal Sciences*, 2(4 SPECIAL), 1005–1010. Retrieved from <https://erus.uz/index.php/er/article/view/2990>