O‘ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETI JIZZAX FILIALI

ISSN 2181-3884

ZAMONAVIY ILMIY-TEXNIK TADQIQOTLAR

xalqaro jurnali

Vol. 2 No. 4

2026

International Journal of Contemporary Scientific and Technical Research

Volume 2 Issue 4
2026

Zamonaviy ilmiy-texnik tadqiqotlar xalqaro jurnali

4-son
2026

Международный журнал современных научно-технических исследований

Том 2 Выпуск 4
2026

MIRZO ULUG‘BEK NOMIDAGI O‘ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETINING JIZZAX FILIALI

Xalqaro ilmiy-elektron jurnali

Tahrir kengashi raisi:

P.f.d., prof., O.X. Turakulov

Bosh muharrir:

A.A. Abdumalikov

Tahrir kengashi mas’ul kotibi:

D.M. Jomurodov

Tahririyat hay’ati:

1. B.f.d., prof., S. Murodova (O’zMU Jizzax filiali, UZB)
2. P.f.n., prof., S. Usmanov (O’zMU Jizzax filiali, UZB)
3. T.f.n., dos., S. Tavboev (O’zMU Jizzax filiali, UZB)
4. F.f.d., prof., N. Djusupov (O’zDJTU, UZB)
5. T.f.d., dos., S. Ruzimov (TTPU, UZB)
6. P.f.d., prof., G. Lekerova (SKU, KZH)
7. DSc., Ali Coşkan (ASUI, TR)
8. T.f.d., prof., D. Irgasheva (TATU, UZB)
9. T.f.d., prof., I. Siddikov (NRU TIIAME, UZB)
10. T.f.n., dos., S. Eshkabilov (NDU, US)

Zamonaviy ilmiy-texnik tadqiqotlar xalqaro elektron jurnali (International Journal of Contemporary Scientific and Technical Research) O’zMU Jizzax filiali Kengashining qaroriga asosan tashkil etilib, 2022-yil 9-sentabrda O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Administratsiyasi huzuridagi Axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligi tomonidan №038200 raqami bilan ro‘yxatidan o‘tkazilgan, shuningdek davlatlararo standartlar talabi asosida O‘zbekiston Milliy kutubxonasidan jurnal uchun 2181-3884 ISSN raqami olingan.

© “O‘zMU Jizzax filiali” – 2023

Tahririyat manzili:

130100, Jizzax viloyati, Jizzax shahri,
Sh.Rashidov Shox ko‘chasi, 259-uy.

LOYIHAGA ASOSLANGAN TA'LIM (PROJECT-BASED LEARNING) VOSITASIDA O'QUVCHILARNING AMALIY DASTURLASH KO'NIKMALARINI SHAKLLANTIRISH

Kadirov Tulkin Baxridinovich

Samarqand viloyati pedagogik mahorat markazi, PhD, dotsent.
e-mail: kadirovtulkin9@gmail.com **ORCID**: https://orcid.org/0009-0009-7250-2222

Annotatsiya.

Dasturlash tilining qoidalarini yoddan biladigan, biroq hayotiy masala oldida nimadan boshlashni bilmay qoladigan o'quvchi — informatika va axborot texnologiyalari darslarida ko'p uchraydigan muammo. Maqolada ana shu uzilishni loyihaga asoslangan ta'lim (Project-Based Learning) vositasida bartaraf etish yo'llari tadqiq etilgan. Xorijiy va mahalliy tadqiqotlar, jumladan, so'nggi meta-tahlillar qiyosiy o'rganilib, olti bosqichli loyiha sikli modeli taklif etilgan. Ko'nikmalarning shakllanganligini aniqlash uchun algoritmik, texnologik, diagnostik va kommunikativ-refleksiv mezonlarga tayanuvchi uch darajali baholash shkalasi ishlab chiqilgan. Natijalardan informatika va axborot texnologiyalari o'qituvchilari, metodistlar va malaka oshirish tizimi mutaxassislari foydalanishlari mumkin.

Kalit so'zlar: loyihaga asoslangan ta'lim, amaliy dasturlash ko'nikmalari, hisoblash tafakkuri, algoritmik fikrlash, loyiha sikli, xatolarni topish va tuzatish, jamoaviy loyiha, baholash mezonlari, informatika o'qitish metodikasi.

ФОРМИРОВАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ НАВЫКОВ ПРОГРАММИРОВАНИЯ У УЧАЩИХСЯ ПОСРЕДСТВОМ ПРОЕКТНОГО ОБУЧЕНИЯ (PROJECT-BASED LEARNING)

Кадиров Тулкин Бахридинович

Центр педагогического мастерства Самаркандской области, (PhD), доцент.

Аннотация.

Учащийся, который знает наизусть правила языка программирования, но не понимает, с чего начать решение практической задачи, — распространённая проблема на уроках информатики и информационных технологий. В статье исследуются пути преодоления данного разрыва посредством проектного обучения (Project-Based Learning). На основе сравнительного изучения зарубежных и отечественных исследований, включая последние метаанализы, предложена модель шестиступенчатого проектного цикла. Для определения уровня сформированности навыков разработана трёхуровневая шкала оценивания, основанная на алгоритмических, технологических, диагностических и коммуникативно-рефлексивных критериях. Результаты исследования могут быть использованы учителями информатики и информационных технологий, методистами и специалистами системы повышения квалификации.

Ключевые слова: проектное обучение, практические навыки программирования, вычислительное мышление, алгоритмическое мышление, проектный цикл, выявление и исправление ошибок, командный проект, критерии оценивания, методика преподавания информатики.

DEVELOPING STUDENTS' PRACTICAL PROGRAMMING SKILLS THROUGH PROJECT-BASED LEARNING

Kadirov Tulkin Baxridinovich

Samarkand Regional Center for Pedagogical Excellence, PhD, Associate Professor.

Abstract.

A student who knows the rules of a programming language by heart but does not know where to begin when faced with a real-world problem represents a common challenge in computer science and information technology classes. This article investigates ways to bridge this gap through Project-Based Learning (PBL). Based on a comparative review of international and domestic studies, including recent meta-

analyses, a six-stage project cycle model is proposed. To assess the development of practical programming skills, a three-level assessment scale based on algorithmic, technological, diagnostic, and communicative-reflective criteria has been developed. The findings can be used by computer science and information technology teachers, methodologists, and specialists in professional development systems.

Keywords: project-based learning, practical programming skills, computational thinking, algorithmic thinking, project cycle, debugging, team project, assessment criteria, computer science teaching methodology.

Kirish. Tasavvur qiling: sakkizinchi sinf o‘quvchisi sikl operatorining yozilish qoidasini bexato aytib beradi — kalit so‘z, o‘zgaruvchi, oraliq, ikki nuqta, chekinish. Ammo undan sinfdoshlarining baholari asosida o‘rtacha ballni hisoblaydigan o‘n qatorlik dastur yozish so‘ralsa, ekranga tikilgancha qotib qoladi. Bilim bor, ko‘nikma yo‘q. Aniqrog‘i, bilim bor-u, uni ishga solish yo‘li topilmagan.

Bu muammo davlat siyosati darajasida ham anglab yetilgan. “Ta’lim to‘g‘risida”gi Qonunda ta’limning o‘zi chuqur nazariy bilim bilan birga malaka va amaliy ko‘nikmalar berishga yo‘naltirilgan tizimli jarayon sifatida ta’riflanadi [1]. “Raqamli O‘zbekiston — 2030” strategiyasi esa iqtisodiyot va ijtimoiy sohani jadal raqamlashtirish bilan birga IT sohasi uchun raqobatbardosh kadrlar tayyorlashni ko‘zda tutadi [2]. Demak, “bilaman”dan “qila olaman”ga o‘tish bugun metodik orzu emas, balki aniq ijtimoiy buyurtmadir.

Muammo faqat bizga xos emas. Daniyalik olimlar J. Bennedsen va M. Caspersen dunyo universitetlaridagi dasturlashga kirish kurslarini o‘rganib, ulardan o‘ta olmagan talabalar ulushi 2007-yilgi tadqiqotda o‘rtacha 33 foiz, 2017-yilgi ma’lumotlarga asoslangan takroriy tadqiqotda esa 28 foiz ekanini aniqlagan [3, 30-b.]. Bu har uch-to‘rt talabadan biri ilk zinapoyadayoq qoqiladi, degani. Sababi ko‘pincha bilim yetishmasligida emas: A. Robins va hammualliflari ko‘rsatganidek, yangi boshlovchilarda til konstruksiyalarini bilish bilan ularni masala yechishda qo‘llash strategiyalari o‘rtasida jiddiy tafovut bor [4]. Boshqacha aytganda, g‘isht yetarli, ammo devor urishni hech kim o‘rgatmagan.

Xo‘sh, o‘quvchini tayyor kodni “o‘qiydigan”dan uni o‘zi “yaratadigan” shaxsga qanday aylantirish mumkin? Bizningcha, eng ishonchli javoblardan biri — loyihaga asoslangan ta’lim (bundan keyin — PBL). Tadqiqotning maqsadi — umumta’lim maktabi o‘quvchilarida amaliy dasturlash ko‘nikmalarini PBL vositasida shakllantirish modelini nazariy asoslash va natijalarni baholash mezonlarini ishlab chiqish.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODOLOGIYA

Loyiha g‘oyasining ildizlari XX asr boshlariga borib taqaladi. J. Dewey ta’limni tayyor bilimni uzatish emas, balki tajribani to‘xtovsiz qayta qurish jarayoni sifatida talqin etib, amaliy faoliyatni pedagogika markaziga olib chiqqan [5]. Uning shogirdi W. H. Kilpatrick 1918-yildagi mashhur maqolasida loyihani ijtimoiy muhitda kechadigan, butun qalb bilan bajariladigan maqsadli faoliyat deb ta’riflagan [6, 320-b.]. Postsovet didaktikasida Ye. S. Polat va uning hamkasblari bu g‘oyani tizimlashtirib, loyiha usulini muammoni puxta ishlab chiqish orqali didaktik maqsadga erishish yo‘li sifatida talqin etgan. Bunda ish, albatta, ko‘rish va ushlash mumkin bo‘lgan amaliy natija bilan yakunlanishi shart [7].

Dasturlash ta’limi uchun S. Papert qarashlari alohida qimmatga ega. LOGO tili tajribasiga tayangan olim kompyuter bolani “dasturlashi” emas, aksincha, bola kompyuterni dasturlashi kerak, degan g‘oyani ilgari surgan [8]. Keyinchalik konstruksionizm nomini olgan bu qarashga ko‘ra, bilim inson o‘zi uchun mazmunli narsani yaratayotgan paytda eng puxta shakllanadi. P. Blumenfeld va hammualliflari loyihaning ikki tayanch unsurini ajratadi: faoliyatni yo‘naltiruvchi savol hamda shu savolga javob beruvchi yakuniy mahsulot bilan tugallanadigan oraliq natijalar zanjiri [9]. Dasturlashda ikkalasi ham o‘z-o‘zidan mavjud: savol — buyurtmachi talabi, mahsulot — ishlaydigan dastur.

J. Wing hisoblash tafakkurini faqat informatika va axborot texnologiyalari bo‘yicha mutaxassislar uchun emas, balki har bir inson uchun zarur asosiy ko‘nikma deb ta’riflagan [10, 33-b.]. Uning tarkibiy qismlari — masalani qismlarga ajratish, abstraksiyalash, algoritm tuzish — loyiha ustida ishlashda tabiiy ravishda mashq qilinadi. Empirik dalillar ham shunga ishora qiladi. C.-H. Chen va Y.-C. Yang yigirma yillik tadqiqotlarni qamrab olgan meta-tahlilida PBLning o‘quv natijalariga ta’siri an’anaviy o‘qitishga nisbatan o‘rtadan yuqori (d = 0,71) ekanini, unga fan sohasi, o‘quv soatlari hajmi va axborot texnologiyalari bilan qo‘llab-quvvatlanganlik ta’sir qilishini aniqlagan [11]. 2026-yilda chop etilgan, 15 ta meta-tahlil va 351 ta birlamchi tadqiqotni qamrab olgan umumlashma sharhda PBL ta’sirining yo‘nalishi barqaror ijobiy ekani tasdiqlangan, biroq turli meta-tahlillarda effekt kattaligi d = 0,277 dan 1,28 gacha tebranishi ham qayd etilgan [12]. Hisoblash tafakkuriga oid 33 ta meta-tahlil va tizimli sharhni o‘rgangan yana bir tadqiqot loyihaviy ta’lim, matnli dasturlash va o‘yinli ta’limni eng yaqqol natija beruvchi yondashuvlar qatoriga qo‘ygan [13].

Mahalliy tajriba ham shu manzarani to‘ldiradi. O‘zbekiston Milliy universiteti tadqiqotchilari A. Tsoy, S. Ten va A. Rakhimova texnik va IT yo‘nalishidagi guruhlarda loyihaviy ta’limni joriy etib, o‘quvchilarning qiziqishi va motivatsiyasi ortganini, chunki ular o‘rganilayotgan materialning amaliy qiymatini bevosita ko‘rganini qayd etgan [14]. Biroq mavjud ishlarning aksariyati PBLni umumiy didaktik texnologiya sifatida tavsiflaydi: uning dasturlashga xos bosqichlari, har bir bosqichda qaysi ko‘nikma shakllanishi va natijani qanday o‘lchash masalalari, ayniqsa, maktab sharoitida hali yetarlicha ishlab chiqilmagan.

Tadqiqotda me’yoriy hujjatlar va ilmiy manbalarni qiyosiy tahlil qilish, xalqaro meta-tahlillar natijalarini ikkilamchi

tahlil qilish, umumlashtirish va pedagogik modellashtirish usullaridan foydalanildi. Model PBLning yuqoridagi asosiy unsurlarini dasturiy ta'minot yaratishning hayotiy sikli (talablar, loyihalash, kodlash, sinash, joriy etish) bilan bog'lash g'oyasiga qurildi.

NATIJALAR VA MUHOKAMA

Loyiha sikli modeli. Tahlillar shuni ko'rsatdiki, dasturlashda loyiha darsni jonlantiruvchi qo'shimcha mashg'ulot emas, balki ko'nikmaning o'zi pishib yetiladigan muhitdir. Zero, professional dasturchining ish kuni ham loyihadan iborat: aniq buyurtmachi, aniq muddat, aniq muammo. Shundan kelib chiqib, olti bosqichli loyiha sikli modeli ishlab chiqildi (1-jadval). Bosqichlar aylanma tarzda takrorlanadi: sinovda topilgan xato o'quvchini yana loyihalashga qaytarishi tabiiy hol.

1-jadval

Loyiha tsikli bosqichlari va ularda shakllanadigan ko'nikmalar

Bosqich	O'quvchi faoliyati	Shakllanadigan ko'nikma	Natija (mahsulot)
1. Muammoni aniqlash	Real vaziyatni o'rganadi, foydalanuvchi ehtiyojini aniqlaydi	Talablarni shakllantirish	Muammo bayoni, talablar ro'yxati
2. Loyihalash	Masalani qismlarga ajratadi, blok-sxema yoki psevdokod tuzadi	Dekompozitsiya, algoritmlash	Algoritm, ish rejasi
3. Prototip yaratish	Minimal ishlaydigan versiyani yozadi	Kod yozish, til konstruksiyalarini qo'llash	Ishlaydigan prototip
4. Sinash va tuzatish	Test holatlarini tuzadi, xato manbaini izlaydi	Debugging, mantiqiy tahlil	Tuzatilgan kod, sinov natijalari
5. Taqdimot va himoya	Loyihani namoyish etadi, kodini izohlaydi	Kodni tushuntirish, hujjatlashtirish	Taqdimot, README hujjati
6. Refleksiya	Fikr-mulohaza asosida kodni qayta ishlaydi	Refaktoring, o'z-o'zini baholash	Yangi versiya

Modelning yuragi — birinchi bosqichdagi tayanch savol. U qanchalik hayotiy bo'lsa, keyingi har bir harakat shunchalik ma'no kasb etadi. "Massiv elementlarini saralang" degan topshiriq bilan "Maktab kutubxonasidagi kerakli kitobni bir necha soniyada topib beradigan Telegram-bot yarating" degan vazifa o'rtasidagi farq shunda. Ikkinchisida ham saralash, ham qidiruv algoritmi bor, ammo ular endi quruq mashq emas, balki kimgadir chindan ham kerak bo'lgan mahsulotning ichki mexanizmidir. To'rtinchi bosqich ham alohida e'tiborga loyiq: an'anaviy darsda xato past baho bilan "jazolanadi", loyihada esa xato — xomashyo. Uni topish, sababini tushunish va bartaraf etish dasturchi mahoratining eng qimmatli qismidir.

LOYIHALARNING MURAKKABLIK POG'ONALARI

Boshlovchini birdaniga katta loyihaga "uloqtirish" kutilgan samarani bermaydi. Shu bois loyihalar uch pog'onada tashkil etiladi: mini-loyihalar (1–2 dars, yakka tartibda; masalan, "Kalkulyator" yoki "So'z topish o'yini"), modul loyihalari (2–4 hafta, juftlikda; masalan, test-viktorina dasturi) va yakuniy loyiha (chorak yoki yarim yil davomida, 3–4 kishilik jamoada; masalan, maktab hayotiga oid veb-ilova yoki Telegram-bot). Jamoa hajmi bejiz tanlanmagan: umumlashma sharhga ko'ra, PBL samaradorligiga izchil ta'sir etuvchi ikki omil — 3–5 kishilik kichik guruhlarda ishlash va texnologiyalardan foydalanish [12]. Dasturlashda ikkinchi shart o'z-o'zidan bajariladi, birinchisini esa o'qituvchi ongli ravishda ta'minlaydi.

BAHOLASH MEZONLARI

Loyiha natijasini "ishladi — ishlamadi" degan ikki so'z bilan baholab bo'lmaydi. Shu sababli amaliy dasturlash ko'nikmalarining shakllanganlik darajasi to'rtta mezon va uchta daraja asosida aniqlanadi (2-jadval).

2-jadval

Amaliy dasturlash ko'nikmalarining shakllanganlik mezonlari va darajalari

Mezon	Past daraja	O'rta daraja	Yuqori daraja
Algoritmik	Namunani ko'chiradi, yangi masalaga moslay olmaydi	Tanish masalaning algoritmini mustaqil tuzadi	Yangi masalani qismlarga ajratib, maqbul yechimni tanlaydi
Texnologik	Sintaksis xatolarini mustaqil tuzata olmaydi	Funksiya, ro'yxat va lug'atlar bilan ishlaydi	Modulli, o'qilishi oson kod yozadi, kutubxonalardan foydalanadi

Mezon	Past daraja	O‘rta daraja	Yuqori daraja
Diagnostik	Xatoni tasodifiy o‘zgartirishlar bilan “ovlaydi”	Oraliq qiymatlarni chiqarib, xato joyini topadi	Test holatlarini oldindan tuzadi, chegaraviy qiymatlarni tekshiradi
Kommunikativ-refleksiv	O‘z kodini izohlab bera olmaydi	O‘z qismini tushuntiradi, README yozadi	Kod sharhida asosli fikr bildiradi, Git orqali jamoada ishlaydi

MUHOKAMA

Olingan natijalarni ortiqcha hayajonsiz baholash lozim. Birinchidan, PBL sehrli tayoqcha emas. P. Kirschner, J. Sweller va R. Clark yangi boshlovchilarga minimal yo‘l-yo‘riq bilan mustaqil izlanish topshirig‘ini berish kutilgan natijani bermasligini, chunki ularning ishchi xotirasi bunday yukni ko‘tara olmasligini asoslab bergan [15, 75-b.]. Demak, loyiha o‘qituvchi tushuntirishidan voz kechish emas: namunaviy yechimlar, bosqichma-bosqich ko‘rsatmalar va o‘z vaqtida beriladigan maslahatlar (scaffolding) modelning ajralmas qismidir.

Ikkinchidan, jamoaviy ishda ayrim o‘quvchilar “yo‘lovchi”ga aylanib qolishi mumkin. Git tarixidagi o‘zgartirishlar (commit) har bir a’zoning hissasini, qisqa individual kod himoyasi esa kodning chindan ham tushunilganini ko‘rsatadi. Uchinchidan, loyiha vaqt talab qiladi, o‘quv soatlari esa cheklangan; bu ziddiyatni mini-loyihalarni mavzular ichiga singdirish orqali yumshatish mumkin. Nihoyat, umumlashma sharh mualliflari ta’kidlaganidek, mavjud meta-tahlillarning metodologik sifati hali yuqori emas [12]. Shu bois modelning samaradorligini mahalliy sharoitda, tajriba va nazorat guruhlari ishtirokidagi pedagogik tajriba-sinov orqali, 2-jadvaldagi mezonlar asosida tekshirish zarur.

XULOSA VA TAVSIYALAR

O‘tkazilgan tahlil shuni ko‘rsatadiki, dasturlash ta’limidagi eng og‘riqli nuqtani — bilimni ko‘nikmaga aylantirish muammosini — PBL yordamida samarali hal etish mumkin. Buning uchun loyiha tasodifiy jarayon emas, balki aniq bosqichlar, pog‘onali topshiriqlar va shaffof baholash mezonlariga ega tizimli jarayon sifatida tashkil etilishi lozim. Shu asosda quyidagilar tavsiya etiladi:

1. Informatika va axborot texnologiyalari fani o‘quv dasturlarida har bir yirik mavzuni mini-loyiha bilan yakunlash, o‘quv yili davomida esa kamida bitta jamoaviy yakuniy loyihani rejalashtirish.
2. Loyiha topshiriqlarini maktab, mahalla va oila hayotidagi real muammolar asosida tuzish, tayanch savollar bankini metodik birlashmada birgalikda yaratish.
3. Baholashda faqat yakuniy mahsulotga emas, balki 2-jadvaldagi to‘rtta mezonga, Git tarixi va individual kod himoyasiga tayanish.
4. Informatika va axborot texnologiyalari fani o‘qituvchilarining malaka oshirish dasturlariga PBLni loyihalash, yo‘l-yo‘riq orqali qo‘llab-quvvatlash va baholash bo‘yicha amaliy mashg‘ulotlarni kiritish.

Keyingi tadqiqotlarning istiqbolli yo‘nalishi — modelni maktablarda tajriba-sinovdan o‘tkazish va uning turli yosh guruhlaridagi samaradorligini qiyosiy o‘rganish.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O‘zbekiston Respublikasining «Ta’lim to‘g‘risida»gi Qonuni. – 2020-yil 23-sentabr, O‘RQ-637-son // Qonunchilik ma’lumotlari milliy bazasi. – URL: https://lex.uz/docs/-5013007.
2. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining «Raqamli O‘zbekiston – 2030» strategiyasini tasdiqlash va uni samarali amalga oshirish chora-tadbirlari to‘g‘risida»gi Farmoni. – 2020-yil 5-oktabr, PF-6079-son // Qonunchilik ma’lumotlari milliy bazasi. – URL: https://lex.uz/docs/5031048.
3. Bennedsen J., Caspersen M. E. Failure Rates in Introductory Programming: 12 Years Later // ACM Inroads. – 2019. – Vol. 10, № 2. – P. 30–36.
4. Robins A., Rountree J., Rountree N. Learning and Teaching Programming: A Review and Discussion // Computer Science Education. – 2003. – Vol. 13, № 2. – P. 137–172.
5. Dewey J. Democracy and Education: An Introduction to the Philosophy of Education. – New York: Macmillan, 1916. – 434 p.
6. Kilpatrick W. H. The Project Method: The Use of the Purposeful Act in the Educative Process // Teachers College Record. – 1918. – Vol. 19, № 4. – P. 319–335.
7. Полат Е. С., Бухаркина М. Ю. Современные педагогические и информационные технологии в системе образования: учебное пособие для студентов высших учебных заведений. – 2-е изд., стер. – Москва: Академия, 2008. – 368 с.
8. Papert S. Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas. – New York: Basic Books, 1980. – 230 p.
9. Blumenfeld P. C., Soloway E., Marx R. W. et al. Motivating Project-Based Learning: Sustaining the Doing, Supporting the Learning // Educational Psychologist. – 1991. – Vol. 26, № 3–4. – P. 369–398.
10. Wing J. M. Computational Thinking // Communications of the ACM. – 2006. – Vol. 49, № 3. – P. 33–35.

11. Chen C.-H., Yang Y.-C. Revisiting the Effects of Project-Based Learning on Students' Academic Achievement: A Meta-Analysis Investigating Moderators // Educational Research Review. – 2019. – Vol. 26. – P. 71–81.

12. Farshad S., Fortin C. An Umbrella Review of Meta-Analyses on Project-Based Learning: Effects on Academic Achievement, Higher-Order Thinking, and 21st-Century Skills // Educational Research Review. – 2026. – Article 100809. – DOI: https://doi.org/10.1016/j.edurev.2026.100809.

13. Zhang J., Wu Y., Ning Y., Shi Y. From Evidence to Insight: An Umbrella Review of Computational Thinking Research Syntheses // Journal of Intelligence. – 2025. – Vol. 13, № 12. – Article 157. – DOI: https://doi.org/10.3390/jintelligence13120157.

14. Tsoy A., Ten S., Rakhimova A. Project-Based Learning Technology in Classes for Technical and IT-Orientating Groups: Experience and Results of Implementation // E3S Web of Conferences. – 2023. – Vol. 460. – Article 05016. – DOI: https://doi.org/10.1051/e3sconf/202346005016.

15. Kirschner P. A., Sweller J., Clark R. E. Why Minimal Guidance during Instruction Does Not Work: An Analysis of the Failure of Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experiential, and Inquiry-Based Teaching // Educational Psychologist. – 2006. – Vol. 41, № 2. – P. 75–86.