EKOLOGIK VA RAQAMLI VOSITALAR INTEGRATSIYASI (PHYGITAL) ASOSIDA 6–8 YOSHLI BOLALARDA MUHANDISLIK FIKRLASHNI RIVOJLANTIRISH METODIKASI

Dadamirzayeva Mashxura Baxtiyor qizi
Ganiyeva Irodaxon Erkinovnalarning
Namangan davlat universiteti
“Ta’lim-tarbiya nazariyasi va metodikasi
(texnologik ta’lim)” yo‘nalishi magistranti

DOI: ***https://doi.org/10.5281/zenodo.23985069***

Annotatsiya. *Maqolada 6–8 yoshli bolalarda muhandislik fikrlashni rivojlantirish uchun tabiiy-ekologik materiallar va raqamli vositalarni yagona o‘quv jarayonida birlashtiruvchi phygital (physical + digital) metodikaning nazariy asoslari va tuzilmasi yoritilgan. Muhandislik fikrlash bu yoshda muammoni ko‘ra bilish, g‘oya ilgari surish, model yasash, sinash va takomillashtirish ko‘nikmalari majmuasi sifatida talqin qilinadi. Tadqiqotning maqsadi ekologik va raqamli vositalar integratsiyasiga asoslangan metodikani ishlab chiqishdan iborat. Metodika to‘rt bosqichli “Kuzat – O‘yla – Yasa – Raqamlashtir” sikliga asoslanadi va konstruksionizm, muhandislik dizayn jarayoni hamda ekologik ta’lim tamoyillarini birlashtiradi. Muhandislik fikrlashni baholashning besh mezonli, uch darajali diagnostik shkalasi taklif etilgan. Ilmiy yangilik ekologik va raqamli komponentlarni 6–8 yoshli bolalar uchun yagona metodik tizimga birlashtirishda namoyon bo‘ladi. Maqolada pedagogik tajriba-sinov rejasi va kutilayotgan natijalar bayon etilgan.*

Kalit so‘zlar: *muhandislik fikrlash, phygital ta’lim, ekologik ta’lim, STEAM, kichik maktab yoshi, maktabgacha ta’lim, dizayn-fikrlash, ta’limiy robototexnika.*

Аннотация. *В статье раскрываются теоретические основы и структура phygital-методики (physical + digital), объединяющей природно-экологические материалы и цифровые средства в едином образовательном процессе для развития инженерного мышления у детей 6–8 лет. Инженерное мышление в этом возрасте рассматривается как совокупность умений увидеть проблему, выдвинуть идею, построить модель, испытать её и усовершенствовать. Цель исследования – разработка методики на основе интеграции экологических и цифровых средств. Методика основана на четырёхэтапном цикле «Наблюдай – Думай – Создавай – Оцифровывай» и объединяет принципы конструкционизма, инженерного проектирования и экологического образования. Предложена диагностическая шкала оценки инженерного мышления, включающая пять критериев и три уровня. Научная новизна состоит в объединении экологического и цифрового компонентов в единую методическую систему для детей 6–8 лет. В статье изложены план педагогического эксперимента и ожидаемые результаты.*

Ключевые слова: *инженерное мышление, phygital-обучение, экологическое образование, STEAM, младший школьный возраст, дошкольное образование, дизайн-мышление, образовательная робототехника.*

Abstract. *The article presents the theoretical foundations and structure of a phygital (physical + digital) methodology that integrates natural (ecological) materials and digital tools into a single learning process to develop engineering thinking in children aged 6–8. At this age, engineering thinking is defined as a set of skills to identify a problem, generate ideas, build, test and improve a model. The aim of the study is to develop a methodology based on the integration of ecological and digital tools. The methodology follows a four-stage cycle (Observe – Think – Build – Digitize) and combines the principles of constructionism, the engineering design process and environmental education. A diagnostic scale with five criteria and three levels is proposed to assess engineering thinking. The scientific novelty lies in combining ecological and digital components into a unified methodological system for children aged 6–8. The plan of the pedagogical experiment and the expected results are described.*

Keywords: *engineering thinking, phygital learning, environmental education, STEAM, early childhood, preschool education, design thinking, educational robotics.*

KIRISH

Zamonaviy iqtisodiyot muhandislik kadrlariga bo‘lgan talabni keskin oshirmoqda, muhandislik fikrlashning poydevori esa bolalikning ilk yillarida shakllanadi. 6–8 yosh maktabgacha ta’limdan boshlang‘ich maktabga o‘tish davri bo‘lib, bu davrda bola ko‘rgazmali-harakatli fikrlashdan ko‘rgazmali-obrazli va mantiqiy fikrlashga o‘tadi. Aynan shu bosqichda “nima uchun?” va “qanday ishlaydi?” savollariga tizimli javob izlash ko‘nikmasini shakllantirish eng samarali hisoblanadi.

O‘zbekiston Respublikasining “Ta’lim to‘g‘risida”gi [1] va “Maktabgacha ta’lim va tarbiya to‘g‘risida”gi [2] qonunlari, “Ilk qadam” davlat o‘quv dasturi [3] bolaning bilish faolligi va ijodkorligini rivojlantirishni ustuvor vazifa sifatida belgilaydi. Shu bilan birga, amaliyotda ikki muammo kuzatiladi. Birinchidan, raqamli qurilmalar (planshet, ilovalar) ko‘pincha passiv iste’mol vositasiga aylanib, bolaning qo‘l bilan ishlash va tabiat bilan muloqot tajribasini siqib chiqaradi. Ikkinchidan, an’anaviy konstruktorlik mashg‘ulotlari raqamli muhitdan ajralgan holda o‘tkaziladi va bolaga natijani tahlil qilish, saqlash hamda ulashish imkonini bermaydi.

Phygital yondashuv bu ikki dunyoni birlashtiradi: bola tabiiy materiallar (shoxcha, barg, tosh, suv, qum, qayta ishlanadigan chiqindilar) bilan real model yasaydi, raqamli vositalar esa kuzatish, o‘lchash, dasturlash va natijani hujjatlashtirishga xizmat qiladi. Bu esa mavzuning dolzarbligini belgilaydi.

Tadqiqotning **obyekti** – maktabgacha ta’lim tashkilotlarining tayyorlov guruhlari va boshlang‘ich sinflarda 6–8 yoshli bolalarning muhandislik fikrlashini rivojlantirish jarayoni. Tadqiqotning **predmeti** – ekologik va raqamli vositalar integratsiyasi (phygital) asosida muhandislik fikrlashni rivojlantirishning mazmuni, shakllari va metodlari.

Tadqiqotning **maqsadi** – ekologik va raqamli vositalar integratsiyasi asosida 6–8 yoshli bolalarda muhandislik fikrlashni rivojlantirish metodikasini ishlab chiqish va uning samaradorligini tajriba-sinov orqali asoslash.

Tadqiqotning **vazifalari:** 6–8 yoshli bolalarda muhandislik fikrlash tushunchasining mazmunini aniqlashtirish; phygital yondashuvning nazariy asoslarini tahlil qilish; “Kuzat – O‘yla – Yasa – Raqamlashtir” siklidan iborat metodika modelini ishlab chiqish; muhandislik fikrlash darajasini baholash mezonlarini belgilash; tajriba-sinov ishlarini rejalashtirish.

MAVZUGA OID ADABIYOTLAR SHARHI

Metodikaning nazariy asosini bir necha yo‘nalishdagi tadqiqotlar tashkil etadi.

Konstruktivizm va konstruksionizm. J. Piaje bilimni bola o‘z faoliyati orqali quradi, deb hisoblagan [4]. S. Papert bu g‘oyani rivojlantirib, bola biror narsani yasash va uni dasturlash jarayonida eng chuqur o‘rganadi, degan xulosaga kelgan [5]. D. Kolbning tajribaviy o‘qitish sikli (tajriba – kuzatish – umumlashtirish – sinash) taklif etilayotgan bosqichlar ketma-ketligiga asos bo‘ladi [6]. L.S. Vygotskiyning yaqin rivojlanish zonasi haqidagi g‘oyasi esa kattalar va tengdoshlar bilan hamkorlikdagi faoliyat bolaning mustaqil imkoniyatlaridan yuqori natijaga erishishini ta’minlashini asoslaydi [7].

Erta yoshdagi muhandislik ta’limi. C. Cunningham boshlang‘ich sinflarda muhandislik dizayn jarayoni (so‘ra – tasavvur qil – rejalashtir – yasa – takomillashtir) bolalarning muammo yechish ko‘nikmalarini oshirishini ko‘rsatgan [8]. M. Bers ta’limiy robototexnika va vizual dasturlash (ScratchJr, KIBO) 4–7 yoshli bolalarda ketma-ketlik va algoritmik fikrlashni shakllantirishini asoslagan [9]. M. Resnik ijodiy o‘rganishni loyiha, qiziqish, tengdoshlar bilan hamkorlik va o‘yin uyg‘unligi sifatida talqin qiladi [10]. AQShning “Next Generation Science Standards” standartlarida muhandislik dizayni bog‘cha va 1–2-sinflardan boshlab o‘rgatiladigan mazmun sifatida belgilangan [11].

Ekologik ta’lim. D. Sobel bolalarda ekologik ongni qo‘rquv emas, balki tabiat bilan bevosita muloqot orqali shakllantirish zarurligini ta’kidlagan [12]. Tabiat muhandislik uchun eng boy namuna manbai: qush uyasi, asalari ini, daraxt ildizi konstruksiya, mustahkamlik va barqarorlik tamoyillarini ko‘rsatadi (biomimikriya).

Mahalliy tadqiqotlar. O‘zbekistonda N.A. Muslimov, Sh.S. Sharipov, O.A. Qo‘ysinov o‘quvchilarning texnik ijodkorligi va mehnat ta’limini o‘qitish metodikasi masalalarini tadqiq etgan [13]. “Ilk qadam” davlat o‘quv dasturida esa bolaning bilish, ijodiy va konstruktiv faoliyatini rivojlantirish markazlari belgilangan [3]. Biroq mahalliy tadqiqotlarda muhandislik fikrlashni maktabgacha va kichik maktab yoshida ekologik hamda raqamli vositalar integratsiyasi asosida rivojlantirish masalasi alohida o‘rganilmagan.

Phygital ta’lim. “Phygital” atamasi dastlab marketingda paydo bo‘lgan va jismoniy hamda raqamli tajribani uzluksiz birlashtirishni anglatadi. Ta’limda u kengaytirilgan reallik, QR-kodli topshiriqlar, sensorli konstruktorlar va tangibl (qo‘l bilan ushlanadigan) dasturlash vositalari orqali amalga oshiriladi. Tahlil shuni ko‘rsatadiki, ekologik va raqamli komponentlar odatda alohida o‘rganilgan; 6–8 yoshli bolalar uchun ularni muhandislik fikrlash maqsadida yagona metodikaga birlashtirgan ishlar, ayniqsa o‘zbek tilidagi manbalarda, kam uchraydi. Bu tadqiqotning ilmiy yangiligini belgilaydi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Tadqiqotda nazariy tahlil (pedagogik, psixologik va metodik adabiyotlarni qiyosiy o‘rganish), pedagogik modellashtirish, kuzatish, diagnostik topshiriqlar va matematik-statistik usullardan foydalanildi. Qiyosiy tahlil orqali konstruksionizm, muhandislik dizayn jarayoni va ekologik ta’limning umumiy tamoyillari aniqlanib, ular asosida metodika modeli ishlab chiqildi.

Pedagogik tajriba-sinov nazorat va tajriba guruhlari asosida olib borilishi rejalashtirilgan. Tajriba bazasi sifatida maktabgacha ta’lim tashkilotining tayyorlov guruhi (6–7 yosh) va

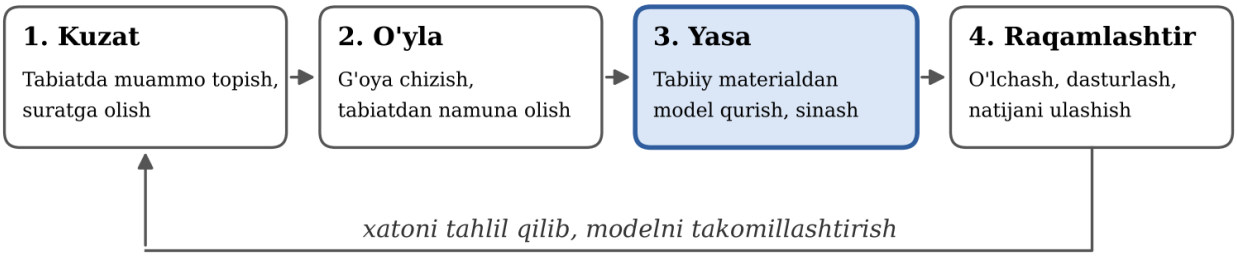
umumta’lim maktabining 1–2-sinflari (7–8 yosh) tanlanadi. Tajriba-sinov uch bosqichda o‘tkaziladi:

– *aniqlovchi bosqich* – bolalarning muhandislik fikrlash darajasini boshlang‘ich diagnostika qilish: konstruktiv topshiriqlar, “ko‘prik qur” testi, kuzatuv kartalari;

– *shakllantiruvchi bosqich* – tajriba guruhida 12 haftalik phygital mashg‘ulotlar turkumini o‘tkazish (haftasiga 2 mashg‘ulot, har biri 25–35 daqiqa);

– *nazorat bosqichi* – yakuniy diagnostika va natijalarni matematik-statistik qayta ishlash (Styudent t-mezoni yoki Mann–Uitni U-mezoni).

Tahlil va natijalar. Adabiyotlar tahlili va pedagogik modellashtirish natijasida “Kuzat – O‘yla – Yasa – Raqamlashtir” nomli to‘rt bosqichli sikldan iborat metodika modeli ishlab chiqildi. Har bir bosqichda ekologik (jismoniy) va raqamli komponent bir-birini to‘ldiradi (1-rasm).



1-rasm. Phygital metodika modeli: to‘rt bosqichli takomillashtirish sikli

Sikl yopiq: sinov natijasi qoniqarsiz bo‘lsa, bola xatoni tahlil qilib, modelni qayta yasaydi. Bu muhandislikning asosiy tamoyili – iteratsiyani shakllantiradi. Bosqichlar mazmuni 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval. Metodika bosqichlarining mazmuni

Bosqich	Ekologik komponent	Raqamli komponent	Rivojlanadigan ko‘nikma
1. Kuzat	Bog‘ va hovlida sayr; barg, urug‘, hasharotlarni kuzatish	Planshet kamerasi, lupa-ilova, QR-kodli topshiriq kartalari	Muammoni ko‘rish, savol berish
2. O‘yla	Tabiatdagi “muhandislar” (qush uyasi, asalari ini) bilan tanishish	Raqamli chizma, rasmli g‘oyalar banki	G‘oya ishlab chiqish, rejalashtirish
3. Yasa	Shoxcha, tosh, loy, qayta ishlanadigan idishlardan model qurish	Tangibl dasturlash bloklari, oddiy sensorlar	Loyihalash, modellashtirish
4. Raqamlashtir	Modelni real sharoitda (shamol, suv, yuk) sinash	O‘lchov ilovasi, ScratchJr, fotohisobot	Sinash, tahlil, taqdimot

Namunaviy mashg‘ulot – “Qushlar uchun suvdon”. Bolalar yozda hovlidagi qushlar suvsiz qolishini kuzatadi (Kuzat). Ular tabiatdagi suv to‘planadigan joylarni o‘rganib, suvdon eskizini planshetda chizadi (O‘yla). Plastik shisha, shoxcha va toshlardan suvdon yasab, uning barqarorligini sinaydi (Yasa). Suv sathi kunlik suratga olinadi, natija ScratchJr’da animatsiyali hikoyaga aylantiriladi va ota-onalar bilan ulashiladi (Raqamlashtir).

Muhandislik fikrlash besh mezon bo‘yicha uch darajali shkala asosida baholanadi (2-jadval). Har bir mezon 1 dan 3 ballgacha baholanib, umumiy ball 5 dan 15 gacha bo‘ladi: 5–8 ball – past, 9–12 ball – o‘rta, 13–15 ball – yuqori daraja.

2-jadval. Muhandislik fikrlash darajasini baholash mezonlari

Mezon	Past daraja (1 ball)	O‘rta daraja (2 ball)	Yuqori daraja (3 ball)
Muammoni aniqlash	Muammoni kattalar yordamida ko‘radi	Muammoni ko‘radi, lekin aniq ifodalay olmaydi	Muammoni mustaqil ko‘radi va so‘z bilan ifodalaydi
G‘oyalar ishlab chiqish	Bitta, namunaga o‘xshash g‘oya	2–3 ta g‘oya, qisman o‘ziga xos	3 tadan ortiq o‘ziga xos g‘oya
Loyihalash va modellashtirish	Model namunadan ko‘chiriladi	Model eskiz asosida, yordam bilan yasaladi	Model mustaqil rejalashtiriladi va yasaladi
Sinash va xatoni tahlil qilish	Sinamaydi yoki xatoni sezmaydi	Xatoni sezadi, lekin sababini topa olmaydi	Xato sababini topadi va modelni takomillashtiradi
Natijani taqdim etish	Natijani ko‘rsatadi, izohlay olmaydi	Qisqacha izohlaydi	Ketma-ket hikoya qiladi, raqamli hisobot tayyorlaydi

Phygital metodika tajriba guruhida muhandislik fikrlashning barcha besh mezoni bo‘yicha nazorat guruhiga nisbatan yuqoriroq o‘sishni ta’minlashi kutilmoqda. Ayniqsa “sinash va xatoni tahlil qilish” mezonida sezilarli farq bo‘lishi taxmin qilinadi, chunki raqamli hujjatlashtirish bolaga o‘z modelining avvalgi va keyingi holatini solishtirish imkonini beradi.

Tahlil metodikaning quyidagi afzalliklarini ko‘rsatdi:

– *muvozanat* – raqamli vosita ekran oldida o‘tirish vaqtini ko‘paytirmaydi, balki qo‘l mehnati va tabiat bilan muloqotga xizmat qiladi;

– *arzonlik* – asosiy material tabiat va qayta ishlanadigan chiqindilardan olinadi, raqamli qism esa bitta planshet yoki telefon bilan ham amalga oshirilishi mumkin;

– *ekologik tarbiya* – bola muhandislik masalasini yechish bilan birga tabiatni asrash va resurslardan oqilona foydalanishni o‘rganadi.

Shu bilan birga, metodikani joriy etishda tarbiyachi va o‘qituvchilarning raqamli kompetensiyasi, guruhlardagi texnik jihozlanish darajasi hamda raqamli vositalardan foydalanish vaqtini yosh xususiyatlariga mos me’yorlash masalalari alohida e’tibor talab qiladi.

XULOSA VA TAKLIFLAR

Ekologik va raqamli vositalarni phygital yondashuv asosida integratsiyalash 6–8 yoshli bolalarda muhandislik fikrlashni rivojlantirishning istiqbolli yo‘nalishidir. Taklif etilgan “Kuzat – O‘yla – Yasa – Raqamlashtir” sikli konstruksionizm, muhandislik dizayn jarayoni va ekologik ta’lim tamoyillarini yagona tizimga birlashtiradi, besh mezonli diagnostik shkala esa bolalardagi o‘zgarishlarni bosqichma-bosqich kuzatish imkonini beradi.

Tadqiqot natijalari asosida quyidagi takliflar ilgari suriladi:

– maktabgacha ta’lim tashkilotlarining tayyorlov guruhlari va boshlang‘ich sinflarda haftasiga 1–2 marta phygital muhandislik mashg‘ulotlarini tashkil etish;

– mashg‘ulotlar uchun tabiiy va qayta ishlanadigan materiallardan iborat “muhandislik burchagi”ni jihozlash;

– tarbiyachi va boshlang‘ich sinf o‘qituvchilari uchun raqamli vositalardan foydalanish bo‘yicha qisqa muddatli malaka oshirish kurslarini tashkil etish;

– raqamli vositalardan foydalanish vaqtini mashg‘ulot davomiyligining uchdan biridan oshirmaslik.

Keyingi bosqichda magistrlik dissertatsiyasi doirasida mashg‘ulotlar turkumi to‘liq ishlab chiqiladi, tajriba-sinov o‘tkaziladi va tarbiyachi hamda boshlang‘ich sinf o‘qituvchilari uchun metodik tavsiyalar tayyorlanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. O‘zbekiston Respublikasining “Ta’lim to‘g‘risida”gi Qonuni. O‘RQ-637, 23.09.2020.

2. O‘zbekiston Respublikasining “Maktabgacha ta’lim va tarbiya to‘g‘risida”gi Qonuni. O‘RQ-595, 16.12.2019.

3. “Ilk qadam” maktabgacha ta’lim tashkilotining davlat o‘quv dasturi. – Toshkent, 2018.

4. Piaget J. The Origins of Intelligence in Children. – New York: International Universities Press, 1952.

5. Papert S. Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas. – New York: Basic Books, 1980.

6. Kolb D.A. Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development. – Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1984.

7. Выготский Л.С. Мышление и речь. – Москва: Соцэкгиз, 1934.

8. Cunningham C.M. Engineering in Elementary STEM Education: Curriculum Design, Instruction, Learning, and Assessment. – New York: Teachers College Press, 2018.

9. Bers M.U. Coding as a Playground: Programming and Computational Thinking in the Early Childhood Classroom. – New York: Routledge, 2018.

10. Resnick M. Lifelong Kindergarten: Cultivating Creativity through Projects, Passion, Peers, and Play. – Cambridge: MIT Press, 2017.

11. Abdullayeva, O. S., Xusayinova, G. A., & Muhammadjonov, A. O. (2024, February). Technology of projecting of management system for department activities. In *Third International Conference on Optics, Computer Applications, and Materials Science (CMSD-III 2023)* (Vol. 13065, pp. 303-307). SPIE.

12. Sobel D. Beyond Ecophobia: Reclaiming the Heart in Nature Education. – Great Barrington: Orion Society, 1996.

13. Muslimov N.A., Sharipov Sh.S., Qo‘ysinov O.A. Mehnat ta’limi o‘qitish metodikasi, kasb tanlashga yo‘llash. – Toshkent: O‘zbekiston faylasuflari milliy jamiyati nashriyoti, 2014. – 456 b.