ROBOTOTEXNIKA TO'GARAKLARIDA KICHIK GURUHLARDA ISHLASH METODIKASINING SAMARADORLIGI

Nabijonov Ravshanbek Muxammadjon o‘g‘li
University of Business and Science
e-mail: rmnabijonov@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur tadqiqotda umumta’lim maktablaridagi robototexnika to‘garaklarida kichik guruhlarda ishlash metodikasining o‘quvchilarning bilim darajasi, amaliy ko‘nikmalari va jamoaviy hamkorlik kompetensiyalarini rivojlantirishga ta’siri o‘rganildi. Pedagogik eksperiment 2025–2026-o‘quv yilida 16 hafta davomida 7–9-sinflarda tahsil oluvchi 94 nafar o‘quvchi ishtirokida tashkil etildi. Eksperimental guruhda o‘quvchilar to‘rt kishilik jamoalarda rollar taqsimoti asosida, nazorat guruhida esa an’anaviy frontal ta’lim shaklida shug‘ullandilar. Tadqiqot natijalari kichik guruhlarda ishlash metodikasi o‘quvchilarning bilimlarini o‘zlashtirish va amaliy topshiriqlarni bajarish samaradorligini oshirish, jamoaviy hamkorlikni rivojlantirish hamda topshiriqlarni bajarish vaqtini qisqartirishga ijobiy ta’sir ko‘rsatganini ko‘rsatdi. Xususan, tajriba yakunida eksperimental guruhning o‘rtacha natijasi 29,8 ballni, nazorat guruhiniki esa 22,4 ballni tashkil etdi. Olingan natijalar robototexnika mashg‘ulotlarida kichik guruhlarda rollar taqsimoti asosida ishlash metodikasidan foydalanish pedagogik jihatdan samarali ekanligini tasdiqlaydi.

Kalit so'zlar: robototexnika, to'garak, kichik guruhlar, hamkorlikda o'qitish, STEAM ta'lim, pedagogik eksperiment, Koen d, normallashtirilgan o'sish.

1. Kirish (Introduction)

XXI asr ta'limining asosiy vazifalaridan biri o'quvchilarni faqat tayyor bilimlar bilan qurollantirish emas, balki ularda murakkab muammolarni hal etish, tanqidiy va ijodiy fikrlash, hamkorlikda ishlash hamda texnologiyalardan ongli foydalanish ko'nikmalarini shakllantirishdir. Jahon iqtisodiy forumi va boshqa xalqaro tashkilotlarning tahlillarida aynan shu ko'nikmalar kelajak mehnat bozorida eng talabgir kompetensiyalar sifatida qayd etiladi. O'zbekistonda ham raqamli iqtisodiyotni

rivojlantirish, "Raqamli O'zbekiston – 2030" strategiyasi doirasida yosh avlodning texnik va axborot kompetensiyalarini oshirish davlat siyosatining ustuvor yo'nalishlaridan biriga aylangan. Bu jarayonda maktab va maktabdan tashqari ta'lim muassasalaridagi robototexnika to'garaklari alohida o'rin tutadi.



1-rasm. Robototexnik asboblar.

Robototexnika fani o'zida mexanika, elektronika, dasturlash, matematika va fizika kabi fanlarning elementlarini birlashtiradi. Shu sababli u STEAM yondashuvining amaliy ifodasi hisoblanadi: o'quvchi robot yig'ar ekan, nazariy bilimlarini real jismoniy qurilmada sinab ko'radi, xatolarini o'z ko'zi bilan ko'radi va ularni tuzatish orqali o'rganadi. Biroq amaliyot shuni ko'rsatadiki, robototexnika to'garaklarining samaradorligi faqat jihozlar (konstruktorlar, kontrollerlar, sensorlar) bilan ta'minlanganlikka bog'liq emas. Ko'pincha mashg'ulotlar o'qituvchi tushuntirib, o'quvchilar esa bir xil sxema bo'yicha takrorlab ishlaydigan an'anaviy shaklda o'tadi. Natijada ayrim o'quvchilar faol bo'lib, qolganlari kuzatuvchi rolida qoladi, ijodiy yondashuv va mustaqil muammo yechish imkoniyati cheklanadi.

Hamkorlikda o'qitish nazariyasining asoslari L.S. Vigotskiyning "yaqin rivojlanish zonasi" tushunchasida yotadi. Unga ko'ra bola o'zi mustaqil bajara olmaydigan vazifani kattaroq yoki tajribaliroq hamkori bilan birgalikda bajara oladi, bu esa uning keyingi rivojlanishini belgilaydi. D. Jonson va R. Jonson hamkorlikda

o'qitishning besh asosiy elementini ajratib ko'rsatgan: ijobiy o'zaro bog'liqlik, shaxsiy javobgarlik, yuzma-yuz o'zaro faoliyat, ijtimoiy ko'nikmalar va guruh faoliyatini tahlil qilish. R. Slavin esa guruh maqsadlari va har bir a'zoning individual javobgarligi birgalikda mavjud bo'lgandagina hamkorlikdagi o'qitish yuqori natija berishini eksperimental tarzda isbotlagan.

S. Papertning konstruktsionizm g'oyasi robototexnika ta'limining pedagogik asosi hisoblanadi. Uning fikricha, bilim o'quvchi biror ma'noli narsani o'zi yasash jarayonida eng mustahkam shakllanadi. M. Resnik "to'rt P" tamoyilini (loyiha, ehtiros, tengdoshlar, o'yin) ilgari surgan bo'lib, bunda tengdoshlar bilan hamkorlik ijodiy o'rganishning ajralmas qismi sifatida qaraladi. F. Benittining robototexnikaning maktab ta'limidagi imkoniyatlari bo'yicha tizimli sharhida robototexnika fan, texnologiya va matematika fanlarini o'rganishda foydali vosita ekanligi, shu bilan birga uning samaradorligi qo'llanilgan pedagogik metodikaga kuchli bog'liqligi ta'kidlanadi.

Shunga qaramay, mavjud ilmiy ishlarda robototexnika to'garaklari sharoitida kichik guruhlarda ishlash metodikasining aniq tuzilmasi (guruh hajmi, rollar, rotatsiya, baholash tizimi) va uning natijalarini miqdoriy jihatdan o'lchash masalalari yetarlicha yoritilmagan. Ayniqsa, o'zbek tilida o'qitiladigan maktablar kontekstida bunday eksperimental tadqiqotlar kam uchraydi. Bu holat mazkur tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy ahamiyatini belgilaydi.

Tadqiqotning maqsadi – robototexnika to'garaklarida kichik guruhlarda ishlash metodikasining o'quvchilarning bilim, amaliy ko'nikma va jamoaviy hamkorlik darajasiga ta'sirini eksperimental asosda aniqlash.

Tadqiqot vazifalari:

1. Robototexnika to'garaklari uchun kichik guruhlarda ishlash metodikasining tuzilmasini (guruh hajmi, rollar, rotatsiya, baholash) ishlab chiqish.
2. Metodikani pedagogik eksperiment sharoitida sinovdan o'tkazish.
3. Eksperimental va nazorat guruhlarining kirish va chiqish natijalarini taqqoslash.
4. Natijalarning statistik ishonchliligini va samara kattaligini baholash.
5. Metodikani amaliyotga joriy etish bo'yicha tavsiyalar berish.

Tadqiqot gipotezalari. Nol gipoteza (H0): kichik guruhlarda ishlash metodikasi bilan o'qigan o'quvchilarning chiqish natijalari an'anaviy shaklda o'qigan o'quvchilar natijalaridan farq qilmaydi, ya'ni o'rtacha qiymatlar teng: μ(EG) = μ(NG). Muqobil gipoteza (H1): eksperimental guruh natijalari nazorat guruhi natijalaridan yuqori, ya'ni μ(EG) > μ(NG). Qo'shimcha gipoteza (H2): kichik guruhlarda ishlash topshiriqni bajarish vaqtini qisqartiradi va o'quvchilarning o'rganishga bo'lgan motivatsiyasini oshiradi.

2. Materiallar va metodlar (Methods)

Tadqiqot kvazieksperimental dizaynda, ya'ni nomuvofiq (tasodifiy bo'lmagan) guruhlar bilan, kirish va chiqish o'lchovlari asosida o'tkazildi. Maktab sharoitida o'quvchilarni tasodifiy tarzda qayta taqsimlash imkoni yo'qligi sababli tayyor to'garak guruhlari ishlatildi, shu bois kirish testi guruhlarning boshlang'ich tengligini tekshirish uchun xizmat qildi. Eksperiment 16 hafta davom etdi; mashg'ulotlar haftasiga ikki marta, har biri 90 daqiqadan o'tkazildi, ya'ni har bir ishtirokchi uchun jami 48 soat mashg'ulot ajratildi. Ikkala guruhda ham o'quv dasturining mazmuni, mavzular ketma-ketligi, soatlar hajmi va foydalanilgan jihozlar bir xil bo'ldi; farq faqat mashg'ulotlarni tashkil etish metodikasida edi.

Tadqiqotda uchta umumta'lim maktabidagi robototexnika to'garaklarida shug'ullanuvchi 7–9-sinf o'quvchilari (13–15 yosh) qatnashdi. Dastlab 100 nafar o'quvchi ro'yxatga olingan bo'lsa-da, tajriba davomida davomatning 75 foizdan pastligi yoki o'lchovlarda qatnashmaganligi sababli 6 nafar ishtirokchi tahlildan chiqarildi. Yakuniy tanlanma 94 nafarni tashkil etdi: eksperimental guruhda 48 nafar (12 ta kichik guruh), nazorat guruhida 46 nafar. Gender jihatidan EG da 29 nafar o'g'il va 19 nafar qiz, NG da 28 nafar o'g'il va 18 nafar qiz bor edi. Ishtirokchilarning ota-onalaridan va maktab ma'muriyatidan yozma rozilik olindi, natijalar tahlilda shaxsiy ma'lumotlarsiz, kodlar orqali ishlatildi.

Tanlanma hajmi dastlabki quvvat tahlili asosida belgilandi. Ikki mustaqil guruhni taqqoslashda har bir guruh uchun zarur bo'lgan taxminiy hajm quyidagi formula bilan baholandi:

$$n = \frac{2\left(z_{1-\alpha/2} + z_{1-\beta}\right)^2 \sigma^2}{\Delta^2}$$

bu yerda z(1-α/2) – ahamiyatlilik darajasiga mos kvantil (α = 0,05 da 1,96), z(1-β) – statistik quvvatga mos kvantil (quvvat 0,80 da 0,84), σ – kutilayotgan standart og'ish, Δ – aniqlanishi zarur bo'lgan minimal farq. Kutilayotgan standart og'ish σ = 5 ball, minimal ahamiyatli farq Δ = 3 ball deb olinganda n = 2 · (1,96 + 0,84)² · 25 / 9 ≈ 43,5 chiqdi, ya'ni har bir guruhda kamida 44 nafar ishtirokchi talab etiladi. Yakuniy tanlanma hajmi (48 va 46) bu talabni qanoatlantiradi.

Eksperimental guruhda o'quvchilar har biri to'rt nafardan iborat kichik guruhlarga birlashtirildi. To'rt kishilik hajm tasodifiy tanlanmadi: bunday jamoada har bir a'zoning ishtiroki yetarlicha yuqori bo'ladi, rollarni taqsimlash oson va jamoa ichidagi muloqot kanallari soni boshqariladigan darajada qoladi. Muloqot kanallarining umumiy soni quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$C = \frac{k\,(k-1)}{2}$$

Bu yerda k – guruh a'zolari soni. k = 4 da C = 6, k = 8 da esa C = 28 ga yetadi, bu esa katta guruhlarda boshqaruv murakkabligi keskin ortishini ko'rsatadi. Guruhlar tarkibi kirish testi natijalari asosida geterogen (turli darajadagi o'quvchilardan) shakllantirildi: har bir guruhga bitta yuqori, ikkita o'rta va bitta quyi natija ko'rsatgan o'quvchi kiritildi.

Guruh ichida to'rtta rol belgilandi:

1. Konstruktor – mexanik qismni yig'adi, mustahkamlik va uzatmalar nisbatiga javob beradi.
2. Dasturchi – kontroller uchun algoritm va kod yozadi, sensorlarni sozlaydi.
3. Sinovchi (tester) – robotni sinovdan o'tkazadi, xatolarni qayd etadi, o'lchov natijalarini yozib boradi.
4. Kapitan-hujjatchi – vaqtni rejalashtiradi, ish daftarini yuritadi va guruh natijasini taqdim etadi.

Rollar har uch haftada aylantirildi (rotatsiya), shu tariqa 16 hafta davomida har bir o'quvchi kamida to'rt marta turli rolni sinab ko'rdi. Rotatsiya bir tomondan o'quvchilarni bir yo'nalishdagi tor ixtisoslikdan saqlasa, ikkinchi tomondan ularda boshqa a'zolarning ishini tushunish va hurmat qilish ko'nikmasini shakllantirdi.

Har bir mashg'ulot o'quv sikli (Kolb modeliga asoslangan) bo'yicha to'rt bosqichda tuzildi: (1) 10 daqiqalik qisqa nazariy kirish va muammoli topshiriq qo'yish; (2) 20 daqiqa davomida guruhda rejalashtirish va eskiz chizish; (3) 45 daqiqalik amaliy yig'ish, dasturlash va sinash; (4) 15 daqiqalik tahlil va taqdimot, bunda guruh nima ishlagani, nima ishlamagani va keyingi safar nimani o'zgartirishini bayon etadi. O'qituvchi bu jarayonda yo'naltiruvchi, maslahatchi va kuzatuvchi vazifasini bajardi; tayyor yechimni darrov aytib berish o'rniga yo'naltiruvchi savollar berdi. Mashg'ulot sikli va guruh ichidagi rollar aylanishi 1-rasmda ko'rsatilgan.



2-rasm. Mashg'ulot sikli va kichik guruhdagi rollar rotatsiyasi sxemasi

Guruh va individual javobgarlikni uyg'unlashtirish uchun baholash tizimi ikki qismli qilindi. Har bir o'quvchining yakuniy bahosi quyidagicha hisoblandi:

$$B_i = 0{,}6B_i^{ind} + 0{,}4\overline{B}_G$$

bu yerda B(i, ind) – i-o'quvchining individual bahosi (kuzatuv, qisqa test va shaxsiy topshiriq natijalari), B(G) – o'quvchi a'zo bo'lgan guruhning o'rtacha loyiha bahosi. 0,6 va 0,4 koeffitsiyentlari guruh uchun ijobiy o'zaro bog'liqlikni saqlagan holda har bir a'zoning shaxsiy javobgarligini ta'minlash maqsadida tanlandi.

Nazorat guruhida mashg'ulotlar an'anaviy frontal shaklda tashkil etildi. O'qituvchi mavzuni tushuntirdi, namunaviy yig'ish sxemasini ko'rsatdi, o'quvchilar esa sxema bo'yicha individual yoki juft bo'lib ishladi. Rollar taqsimlanmadi, guruh bahosi qo'llanmadi, tahlil bosqichi qisqa umumiy suhbat bilan cheklandi. Jihozlar, topshiriqlar mazmuni va vaqt hajmi eksperimental guruhdagi bilan bir xil bo'lgani uchun natijalardagi farqni asosan metodika bilan izohlash mumkin.

Tadqiqotda to'rtta o'lchov vositasidan foydalanildi.

Bilim testi. Robototexnikaning nazariy va amaliy asoslari (elektr zanjir elementlari, sensorlar va aktuatorlar, algoritm tuzilmalari, mexanik uzatmalar, mantiqiy shartlar) bo'yicha 40 ballik test ishlab chiqildi. Test ikki parallel variantda tuzilib, kirish va chiqish o'lchovlarida qo'llanildi. Ekspert o'qituvchilar mazmun validligini baholadi.

Amaliy kompetensiya rubrikasi. Yakuniy loyiha (chiziq bo'ylab yuruvchi va to'siqdan qochuvchi robot) 5 mezon bo'yicha, har biri 10 ballik shkalada baholandi: konstruksiya aniqligi, dasturlash va algoritm sifati, nosozlikni aniqlash va bartaraf etish, jamoaviy hamkorlik, natijani taqdim etish. Ikki mustaqil ekspert baholadi; baholovchilar o'rtasidagi kelishuv Koenning kappa koeffitsiyenti orqali tekshirildi:

$$\kappa = \frac{p_o - p_e}{1 - p_e}$$

bu yerda p(o) – kuzatilgan kelishuv ulushi, p(e) – tasodifiy kelishuv ulushi. Hisoblangan qiymat κ = 0,81 bo'lib, bu juda yaxshi kelishuvni bildiradi.

Likert so'rovnomasi. Jamoaviy hamkorlik va o'rganish motivatsiyasi 5 ballik shkalada (1 – umuman kelishmayman, 5 – to'liq kelishaman) 16 ta tasdiq bo'yicha o'lchandi. So'rovnomaning ichki izchilligi Kronbax alfa koeffitsiyenti bilan baholandi:

$$\alpha = \frac{k}{k-1}\left(1 - \frac{\sum_{j=1}^{k} \sigma_j^2}{\sigma_X^2}\right)$$

bu yerda k – tasdiqlar soni, σ(j)² – j-tasdiq dispersiyasi, σ(X)² – umumiy ball dispersiyasi. Pilot o'lchovda α = 0,87 olindi, bu so'rovnomaning ishonchli ekanligini ko'rsatadi.

Topshiriqni bajarish vaqti. Standart topshiriq (belgilangan trassada ishlaydigan robotni yig'ish va sozlash) uchun sarflangan vaqt daqiqalarda sekundomer bilan qayd etildi.

Ma'lumotlar normal taqsimotga muvofiqligi Shapiro–Uilk mezoni bilan tekshirildi; barcha asosiy ko'rsatkichlar uchun taqsimot normalga yaqin bo'ldi. Dispersiyalar tengligi kafolatlanmagani sababli ikki mustaqil tanlanmani taqqoslashda Uelch t-mezoni ishlatildi:

$$t = \frac{\overline{X}_1 - \overline{X}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

bu yerda X1 va X2 – guruhlarning o'rtacha qiymatlari, $s1^2$ va $s2^2$ – dispersiyalar, n1 va n2 – guruhlar hajmi. Farqning amaliy ahamiyatini baholash uchun Koen d ko'rsatkichi hisoblandi:

$$d = \frac{\overline{X}_1 - \overline{X}_2}{s_p}, \qquad s_p = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

Koen tavsiyasiga ko'ra d ≈ 0,2 kichik, d ≈ 0,5 o'rtacha, d ≥ 0,8 katta samarani bildiradi. Har bir guruhning o'zlashtirish o'sishini kirish natijasiga nisbatan baholash uchun Heykning normallashtirilgan o'sishi qo'llanildi:

$$g = \frac{\overline{X}_{post} - \overline{X}_{pre}}{X_{max} - \overline{X}_{pre}}$$

bu yerda X(max) = 40 – testning maksimal bali. g < 0,3 past, 0,3 ≤ g < 0,7 o'rtacha, g ≥ 0,7 yuqori o'sish hisoblanadi. Topshiriqni bajarish vaqtining nisbiy qisqarishi esa quyidagicha topildi:

$$\delta = \frac{T_{NG} - T_{EG}}{T_{NG}} \cdot 100\%$$

Barcha hisob-kitoblarda ahamiyatlilik darajasi α = 0,05 deb qabul qilindi.

3. Natijalar (Results)

Tajriba boshlanishidan oldin o'tkazilgan kirish testida eksperimental guruh o'rtacha 14,2 ball (standart og'ish 4,1), nazorat guruhi esa 14,6 ball (standart og'ish 4,3)

to'pladi. Ikki o'rtacha o'rtasidagi farq 0,4 ballni tashkil etdi va u statistik jihatdan ishonchli emas edi (Uelch t = −0,46; p = 0,65). Demak, guruhlar boshlang'ich bilim darajasi bo'yicha teng deb hisoblanishi mumkin va chiqish testidagi farqni tajribaviy ta'sir bilan bog'lash uchun asos mavjud. Gender tarkibi bo'yicha ham guruhlar o'rtasida sezilarli farq aniqlanmadi: o'g'il va qiz bolalarning kirish testi natijalari o'rtasidagi farq ikkala guruhda ham 1 balldan oshmadi.

Chiqish testida eksperimental guruh o'rtacha 29,8 ball (standart og'ish 4,6), nazorat guruhi esa 22,4 ball (standart og'ish 5,0) natijaga erishdi. 7,4 balllik farq Uelch mezoni bo'yicha yuqori ishonchlilikka ega ekanligi aniqlandi. Hisob-kitob quyidagicha bajarildi:

$$t = \frac{29{,}8 - 22{,}4}{\sqrt{\frac{4{,}6^2}{48} + \frac{5{,}0^2}{46}}} = \frac{7{,}4}{\sqrt{0{,}441 + 0{,}543}} = \frac{7{,}4}{0{,}992} \approx 7{,}46$$

Erkinlik darajasi taxminan 90 bo'lganda bu qiymat $p < 0{,}001$ darajaga mos keladi, ya'ni nol gipoteza (H0) rad etiladi va muqobil gipoteza (H1) qabul qilinadi. Farqning amaliy ahamiyatini baholash uchun umumiy standart og'ish va Koen d hisoblandi:

$$s_p = \sqrt{\frac{47 \cdot 4{,}6^2 + 45 \cdot 5{,}0^2}{92}} \approx 4{,}80$$

d = 1,54 qiymati Koen mezonlariga ko'ra juda katta samaraga mos keladi: eksperimental guruhning o'rtacha natijasi nazorat guruhining o'rtacha natijasidan deyarli bir yarim standart og'ishga yuqori. Boshqacha aytganda, eksperimental guruhdagi o'quvchining chiqish natijasi nazorat guruhidagi o'quvchilarning taxminan 94 foizidan yuqori bo'ladi.

Kirish natijasi hisobga olinganda o'zlashtirishning o'sishi yanada yaqqol ko'rinadi. Eksperimental guruhda o'rtacha o'sish 15,6 ballni (14,2 dan 29,8 gacha), nazorat guruhida esa 7,8 ballni (14,6 dan 22,4 gacha) tashkil etdi, ya'ni eksperimental guruhda o'sish ikki baravar yuqori bo'ldi. Heykning normallashtirilgan o'sishi quyidagicha chiqdi:

$$g_{EG} = \frac{29{,}8 - 14{,}2}{40 - 14{,}2} = \frac{15{,}6}{25{,}8} \approx 0{,}60$$

$$g_{NG} = \frac{22{,}4 - 14{,}6}{40 - 14{,}6} = \frac{7{,}8}{25{,}4} \approx 0{,}31$$

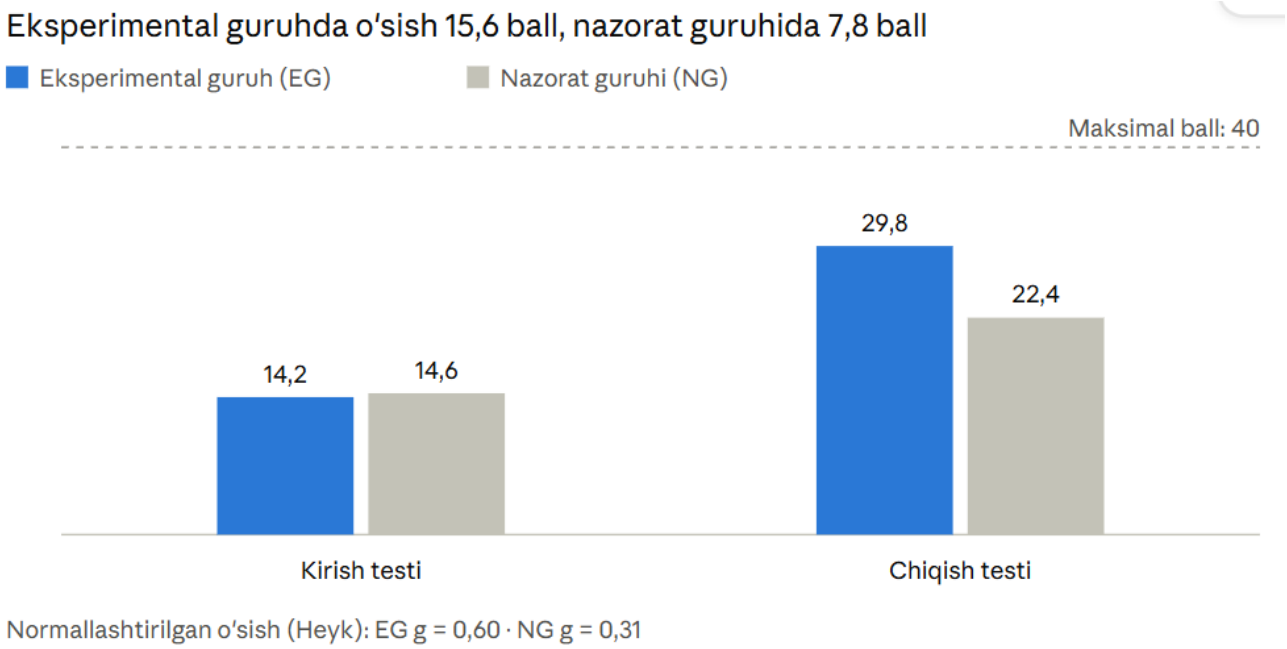
EG ning g ko'rsatkichi o'rtacha sathning yuqori chegarasiga yaqin bo'lib (0,61), NG ning ko'rsatkichi esa o'rtacha va past sath chegarasida (0,31) joylashdix. Natijalarning umumiy ko'rinishi 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval. *Eksperimental (EG, n = 48) va nazorat (NG, n = 46) guruhlarining asosiy ko'rsatkichlari (o'rtacha ± standart og'ish)*

Ko'rsatkich	EG	NG	Farq (EG − NG)	Uelch t	p	Koen d
Kirish testi, ball (maks. 40)	14,2 ± 4,1	14,6 ± 4,3	−0,4	−0,46	0,65	–
Chiqish testi, ball (maks. 40)	29,8 ± 4,6	22,4 ± 5,0	7,4	7,46	< 0,001	1,54
O'sish (chiqish − kirish), ball	15,6	7,8	7,8	–	–	–
Normallashtirilgan o'sish, g	0,61	0,31	0,30	–	–	–
Topshiriqni bajarish vaqti, daqiqa	38,4 ± 6,2	47,9 ± 7,5	−9,5	6,68	< 0,001	1,38
O'rganish motivatsiyasi, Likert (1–5)	4,31 ± 0,52	3,62 ± 0,61	0,69	5,89	< 0,001	1,22

O'quvchilar kirish testi natijasiga qarab uchta darajaga (past, o'rta, yuqori) bo'linganda ham eksperimental guruhning ustunligi saqlanib qoldi. Past boshlang'ich darajadagi o'quvchilarda normallashtirilgan o'sish EG da 0,58, NG da 0,24; yuqori boshlang'ich darajadagi o'quvchilarda esa EG da 0,66, NG da 0,36 ni tashkil etdi. Muhimi, eksperimental guruhda past darajadagi o'quvchilarning o'sishi nazorat

guruhidagi yuqori darajadagi o'quvchilarning o'sishiga yaqinlashdi. Bu geterogen jamoalarda kuchliroq a'zolarning yordami hamda o'zaro tushuntirish jarayoni orqali zaif o'quvchilar uchun "yaqin rivojlanish zonasi" kengayganini ko'rsatadi. Natijalarning grafik ko'rinishi 2-rasmda berilgan.



2-rasm. Kirish va chiqish testlarining o'rtacha ballari (maksimal ball 40)

Yakuniy loyihani ikki mustaqil ekspert baholadi; baholovchilar o'rtasidagi kelishuv koeffitsiyenti $\kappa = 0{,}81$ bo'ldi. Beshta mezonning barchasida eksperimental guruh nazorat guruhidan yuqori natija ko'rsatdi. Umumiy o'rtacha ball EG da 7,86, NG da 6,22 ni tashkil etdi (farq 1,64 ball). Eng katta farq jamoaviy hamkorlik mezonida (2,4 ball, $d = 1{,}71$) va nosozlikni aniqlash hamda bartaraf etish mezonida (1,8 ball, $d = 1{,}28$) qayd etildi. Eng kichik farq esa natijani taqdim etish va konstruksiya aniqligi mezonlarida kuzatildi, ammo bu mezonlarda ham samara kattaligi 0,9 dan yuqori bo'ldi. Batafsil natijalar 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadval. *Amaliy kompetensiya rubrikasi bo'yicha o'rtacha ballar (10 ballik shkala)*

Mezon	EG	NG	Farq	Koen d
Konstruksiya aniqligi	8,1	6,8	1,3	0,95
Dasturlash va algoritm sifati	7,6	6,2	1,4	1,03

Nosozlikni aniqlash va bartaraf etish	7,4	5,6	1,8	1,28
Jamoaviy hamkorlik	8,5	6,1	2,4	1,71
Natijani taqdim etish	7,7	6,4	1,3	0,92
O'rtacha	7,86	6,22	1,64	–

Standart topshiriqni bajarish uchun eksperimental guruh o'quvchilari o'rtacha 38,4 daqiqa, nazorat guruhi o'quvchilari esa 47,9 daqiqa sarfladi. Vaqtning nisbiy qisqarishi quyidagicha hisoblandi:

$$\delta = \frac{47{,}9 - 38{,}4}{47{,}9} \cdot 100\% = \frac{9{,}5}{47{,}9} \cdot 100\% \approx 19{,}8\%$$

Bu farq statistik jihatdan ishonchli bo'ldi ($t = 6{,}68$; $p < 0{,}001$; $d = 1{,}38$). Eksperimental guruhda topshiriqning tezroq bajarilishi rollar taqsimoti tufayli ishning parallel olib borilishi, ya'ni konstruktor mexanik qismni yig'ayotganda dasturchining kodni tayyorlashi bilan izohlanadi. Nazorat guruhida esa bu ishlar ketma-ket bajarildi.

O'rganishga bo'lgan motivatsiya va jamoaviy hamkorlik so'rovnomasi bo'yicha EG da o'rtacha 4,31, NG da 3,62 ball olindi ($t = 5{,}89$; $p < 0{,}001$; $d = 1{,}22$). So'rovnomaning yakuniy o'lchovdagi ichki izchilligi yuqori bo'lib, Kronbax alfa 0,87 ni tashkil etdi. Eksperimental guruh o'quvchilarining 83 foizi (48 nafardan 40 nafari) "Men guruhdagi ishimning natijaga ta'sir qilishini his qildim" degan tasdiqqa to'liq yoki qisman kelishishini bildirdi, nazorat guruhida bu ko'rsatkich 52 foizni (46 nafardan 24 nafari) tashkil etdi.

Olingan natijalar uchala gipotezani ham qo'llab-quvvatladi. H0 (o'rtacha natijalar tengligi) chiqish testi, amaliy kompetensiyalar, vaqt va motivatsiya bo'yicha rad etildi (barcha holatlarda $p < 0{,}001$). H1 (EG natijalari yuqori) qabul qilindi. H2 (vaqtning qisqarishi va motivatsiyaning ortishi) ham tasdiqlandi.

4. Muhokama (Discussion)

Tadqiqot natijalari robototexnika to'garaklarida kichik guruhlarda ishlash metodikasi o'quvchilarning bilim, amaliy ko'nikma va jamoaviy hamkorlik darajasini an'anaviy frontal shaklga qaraganda sezilarli oshirishini ko'rsatdi. Eng muhim topilma–

chiqish testi bo'yicha Koen d ko'rsatkichining 1,54 ga tengligi. Ta'lim sohasidagi tadqiqotlarda o'rtacha samara kattaligi odatda 0,4 atrofida bo'lishi qayd etilgani sababli, olingan qiymat yuqori. Bunday natija bir tomondan metodikaning kuchli ta'siridan dalolat bersa, ikkinchi tomondan, tadqiqot qisqa muddatli, kichik hajmli va ishtirokchilari motivatsiyasi allaqachon yuqori bo'lgan to'garak o'quvchilaridan iborat ekanini hisobga olib, ehtiyotkorlik bilan talqin qilinishi lozim.

Natijalarni tushuntirishda bir necha o'zaro bog'liq mexanizmni ajratib ko'rsatish mumkin.

O'zaro tushuntirish samarasi. Geterogen guruhda kuchliroq o'quvchi o'z fikrini boshqalarga tushuntirar ekan, bilimini qayta tashkil etadi va mustahkamlaydi, zaifroq o'quvchi esa tengdoshining tilida berilgan izohni o'qituvchining umumiy tushuntirishiga qaraganda osonroq qabul qiladi. Bu Vigotskiyning yaqin rivojlanish zonasi g'oyasi bilan mos keladi. Past boshlang'ich darajadagi o'quvchilar o'sishining (g = 0,58) nazorat guruhidagi yuqori darajadagi o'quvchilar o'sishiga yaqinlashishi shu mexanizm faol ishlaganini tasdiqlaydi.

Rollar taqsimoti va shaxsiy javobgarlik. Hamkorlikdagi o'qitish bo'yicha tadqiqotlarda guruh ishining eng keng tarqalgan kamchiligi "erkin yo'lovchi" hodisasi, ya'ni ayrim a'zolarning boshqalar hisobiga passiv qolishi sifatida qayd etiladi. Bizning metodikamizda har bir o'quvchi aniq rolga ega bo'ldi, rollar rotatsiya qilindi, baho esa individual (60 foiz) va guruh (40 foiz) komponentlaridan iborat bo'ldi. Shu tariqa Jonsonlarning ijobiy o'zaro bog'liqlik va shaxsiy javobgarlik elementlari bir vaqtda ta'minlandi. Jamoaviy hamkorlik mezonidagi eng katta farq (d = 1,71) aynan shu strukturaviy yechimning natijasi bo'lishi ehtimoli yuqori.

Ishning parallel bajarilishi. Robototexnika loyihasi tabiatan bir necha mustaqil qismdan iborat: mexanik konstruksiya, elektr ulanishlar, dastur, sinov va hujjatlashtirish. Frontal shaklda bu qismlar bitta o'quvchi tomonidan ketma-ket bajariladi, guruhda esa ular parallel olib boriladi. Natijada topshiriqni bajarish vaqti 19,8 foizga qisqardi. Bunda vaqt tejalishi faqat tezlik emas, balki sifat bilan ham bog'liq: sinovchi roli xatolarni erta bosqichda aniqlash imkonini berdi, shu bois nosozlikni bartaraf etish mezoni bo'yicha EG ustunligi (d = 1,28) yuqori bo'ldi.

Refleksiya bosqichi. Har bir mashg'ulotning so'nggi 15 daqiqasida o'tkazilgan taqdimot va tahlil o'quvchilarga o'z qarorlarini asoslab berish, xatolarni ochiq muhokama qilish va keyingi qadamlarni rejalashtirish imkonini berdi. Kolbning tajribaviy o'rganish tsiklidagi bu bosqich nazorat guruhida deyarli yo'q edi va bu o'quv natijalaridagi farqning bir qismini tushuntirishi mumkin.

Motivatsion omil. Eksperimental guruhda o'rganishga bo'lgan motivatsiya (4,31) nazorat guruhidagiga (3,62) qaraganda yuqori bo'ldi. O'quvchi o'z ishining natijaga ta'sirini ko'rganda, ichki motivatsiyasi ortadi, bu esa o'z navbatida ko'proq mashq qilish va chuqurroq o'rganishga olib keladi. Shunday qilib, metodikaning ta'siri ham bevosita (rollar, o'zaro tushuntirish), ham bilvosita (motivatsiya orqali) amalga oshadi.

Olingan natijalar R. Slavin tomonidan hamkorlikdagi o'qitish bo'yicha o'tkazilgan keng ko'lamli tahlillarning xulosasi bilan mos keladi: guruh maqsadi va individual javobgarlik uyg'unlashganda o'quv natijalari yaxshilanadi. F. Benitti tomonidan o'tkazilgan tizimli sharhda ham robototexnikaning samaradorligi qo'llanilgan pedagogik yondashuvga kuchli bog'liq ekanligi ta'kidlangan; bizning tadqiqotimiz bu fikrni miqdoriy ma'lumotlar bilan to'ldiradi, chunki jihozlar va o'quv dasturi bir xil bo'lgan sharoitda ham metodika o'zgarishi natijaga sezilarli ta'sir ko'rsatdi. S. Papertning konstruktsionizm g'oyasiga muvofiq, o'quvchilar o'zlari yasagan robotni sinab, xatolarini tuzatish orqali bilim hosil qildi, hamkorlik esa bu jarayonni ijtimoiy tomondan boyitdi.

Shu bilan birga, bizning ishimizda samara kattaligi ayrim xalqaro meta-tahlillarda keltirilgan o'rtacha qiymatlardan yuqori. Buning mumkin bo'lgan sabablari: (a) metodika bir necha komponentning (rol, rotatsiya, ikki qismli baho, refleksiya) birgalikdagi ta'sirini o'zida mujassam etgan, ya'ni biz alohida elementni emas, butun paketni baholadik; (b) o'lchov vositasi eksperimentda o'rganilgan mavzularga yaqin tuzilgan, shuning uchun u mavzuga sezgir bo'lgan; (c) tadqiqotda ishtirok etgan guruhlar to'garak o'quvchilaridan iborat bo'lib, ularning boshlang'ich qiziqishi umumiy sinf o'quvchilarinikidan yuqori bo'lishi mumkin.

Tadqiqot natijalari robototexnika to'garaklari rahbarlari uchun quyidagi amaliy tavsiyalarni berish imkonini beradi:

1. Guruhlarni to'rt nafar o'quvchidan, kirish natijalari bo'yicha geterogen shakllantirish; kuchli, ikkita o'rta va nisbatan zaif o'quvchini bir jamoaga birlashtirish.

2. Har bir guruh a'zosiga aniq rol (konstruktor, dasturchi, sinovchi, kapitan-hujjatchi) berish va rollarni har 2–3 haftada aylantirish.

3. Mashg'ulotni to'rt bosqichda (muammo qo'yish, rejalashtirish, amaliy ish, refleksiya) tuzish va oxirgi bosqichga kamida 10–15 daqiqa ajratish.

4. Baholashda individual va guruh komponentlarini qo'shib ishlatish; tavsiya etilgan nisbat 60 : 40.

5. O'qituvchining rolini tushuntiruvchidan yo'naltiruvchiga o'zgartirish: tayyor javob o'rniga yo'naltiruvchi savollar berish.

6. Metodikani joriy etishdan oldin o'qituvchilarni guruh dinamikasini boshqarish, nizolarni hal etish va kuzatuv rubrikasidan foydalanish bo'yicha qisqa treningdan o'tkazish.

Tadqiqotning bir qator cheklovlari mavjud. Birinchidan, kvazieksperimental dizaynda ishtirokchilar tasodifiy taqsimlanmadi; kirish testida guruhlar tengligi tasdiqlangan bo'lsa-da, kuzatilmagan omillar (o'qituvchi shaxsiyati, maktab muhiti) natijaga ta'sir qilgan bo'lishi mumkin. Ikkinchidan, tahlil individual ballar asosida o'tkazildi; haqiqatda esa kichik guruh a'zolarining natijalari o'zaro bog'liq bo'lgani sababli ko'p darajali (ierarxik) modellar aniqroq baho berishi mumkin. Uchinchidan, tadqiqot 16 haftalik qisqa muddatni qamrab oldi; ko'nikmalarning barqarorligini aniqlash uchun kechiktirilgan o'lchov (masalan, 3–6 oydan keyin) zarur. To'rtinchidan, tanlanma uchta maktab bilan cheklangan, shuning uchun natijalarni boshqa hududlar va yosh guruhlariga umumlashtirishda ehtiyotkorlik kerak. Beshinchidan, metodikaning har bir komponentining alohida hissasini ajratib ko'rsatish uchun faktorli dizayndagi keyingi tadqiqotlar talab etiladi.

Keyingi tadqiqotlarda quyidagi yo'nalishlarni o'rganish maqsadga muvofiq: guruh hajmining (3, 4, 5 va 6 nafar) optimal qiymatini aniqlash; rotatsiya davriyligining ta'sirini o'rganish; qizlar va o'g'il bolalar jamoalarida rollar taqsimotining farqlarini tahlil qilish; shuningdek, masofaviy va aralash formatdagi robototexnika mashg'ulotlarida kichik guruhlar metodikasining samaradorligini baholash.

5. Xulosa

Tadqiqot robototexnika to'garaklarida kichik guruhlarda ishlash metodikasi o'quvchilarning o'zlashtirish sifatini an'anaviy frontal shaklga nisbatan sezilarli oshirishini ko'rsatdi. Quyidagi asosiy xulosalar shakllantirildi:

1. Tajribadan oldin guruhlar teng edi (14,2 va 14,6 ball, $p = 0,65$); tajribadan keyin eksperimental guruh o'rtacha 29,8 ball, nazorat guruhi 22,4 ball to'pladi ($t = 7,46$; $p < 0,001$; $d = 1,54$).

2. Normallashtirilgan o'sish eksperimental guruhda 0,61, nazorat guruhida 0,31 bo'ldi, ya'ni metodika o'zlashtirish samaradorligini taxminan ikki baravar oshirdi.

3. Amaliy kompetensiya rubrikasining barcha beshta mezonida EG ustun bo'ldi (o'rtacha 7,86 va 6,22); eng katta farq jamoaviy hamkorlikda ($d = 1,71$) qayd etildi.

4. Topshiriqni bajarish vaqti 19,8 foizga qisqardi, o'rganish motivatsiyasi esa 4,31 ballga yetdi (NG da 3,62).

5. Metodika past boshlang'ich darajadagi o'quvchilar uchun ham samarali bo'ldi, bu geterogen jamoalarda o'zaro tushuntirish mexanizmi ishlashini tasdiqlaydi.

Shunday qilib, to'rt kishilik geterogen guruhlar, aniq rollar va ularning rotatsiyasi, individual va guruh javobgarligini uyg'unlashtiruvchi baholash, shuningdek refleksiya bosqichini o'z ichiga olgan metodika robototexnika to'garaklarida qo'llash uchun tavsiya etiladi. Metodikaning uzoq muddatli ta'siri va uning alohida komponentlarining hissasini aniqlash keyingi tadqiqotlarning vazifasi bo'lib qoladi.

Adabiyotlar ro'yxati

1. Benitti F.B.V. Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review // Computers & Education. 2012. Vol. 58, No. 3. P. 978–988.

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

3. Umarovich, I. U., Mukhammadyunusovich, K. M., Rustambekovich, D. L., & O'G'Li, N. R. M. (2020). Methods of reducing the probability of signal loss on optical fiber communication lines. *Наука, техника и образование*, (6 (70)), 27-31.

4. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining "Raqamli O'zbekiston – 2030" strategiyasi to'g'risidagi farmoni. 2020.

5. Obukhov, V., Qadamova, Z., Sobirov, M., Ergashev, O., & Nabijonov, R. (2024, November). Methods for using elliptic curves in cryptography. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 508, p. 05009). EDP Sciences.

6. Обухов, В. А. (2023). Цифровая безопасность данных в блокчейн-сетях. *PEDAGOG*, *6*(10), 304.

7. Ravshanbek Nabijonov (2023). ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND MACHINE LEARNING ADVANCEMENTS. Universum: технические науки, (11-6 (116)), 53-54.

8. Muhamediyeva, D., Mamatov, N., Ucharov, J., Juraev, I., & Nabijonov, R. (2025, September). Modeling the use of sweet licorice root to improve the physicochemical properties of saline soils. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 3347, No. 1, p. 020048). AIP Publishing LLC.

9. O‘G‘Li, N. R. M., O‘G‘Li, N. I. F., & Qizi, N. M. S. (2024). Aqlli svetofor tizimini loyihalash. *Al-Farg’oniy avlodlari*, (2), 306-310.

10. O‘G‘Li, N. R. M., O‘G‘Li, N. I. F., & Qizi, N. M. S. (2024). ISHLAB CHIQARISH KORXONALARIDA PAST MALAKALI ISHCHILAR VA ROBOTLAR O ‘RTASIDAGI FARQLARNI TAHLIL QILISH. *Al-Farg’oniy avlodlari*, (2), 327-329.