IQRO JURNALI , IQRO JOURNAL, ИКРО ЖУРНАЛИ
ISSN:2181-4341| wordlyknowledge.uz/index.php/iqro
Volume 22 Issue 01 IYUN 2026

TEXNIKUMLARDA ROBOTOTEXNIKA TEXNOLOGIYALARI ASOSIDA FIZIKA FANINI O‘QITISH METODIKASINI TAKOMILLASHTIRISH

Shodi Abdimuxammadov A’zam o‘g‘li
Kukdala tumani 1-son texnikumi
E-mail: abdimuxammadovshodi1@gmail.com

ANNOTATSIYA

Mazkur maqolada texnikumlarda fizika fanini o‘qitishda robototexnika texnologiyalaridan foydalanishning ilmiy-metodik asoslari tahlil qilingan. Raqamli iqtisodiyot va Industry 4.0 sharoitida texnik mutaxassislarni tayyorlash jarayonida fizika fanining amaliy yo‘nalishini kuchaytirish muhim vazifalardan biri hisoblanadi. Shu nuqtai nazardan, robototexnika vositalari fizik qonunlarni nazariy o‘rganish bilan bir qatorda ularni real texnik tizimlarda qo‘llash imkoniyatini yaratadi.

Tadqiqotda zamonaviy ilmiy adabiyotlar tahlili, pedagogik kuzatuv, qiyosiy tahlil hamda kompetensiyaviy yondashuv metodlaridan foydalanildi. Robototexnika asosidagi o‘quv jarayonini tashkil etish modeli ishlab chiqildi. Mazkur model mexanika, elektr va magnit hodisalari, energiyaning saqlanish qonuni, impuls, avtomatik boshqaruv elementlari hamda sensor texnologiyalarini yagona amaliy muhitda o‘qitishni nazarda tutadi.

Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, robototexnika asosida tashkil etilgan fizika mashg‘ulotlari talabalarning nazariy bilimlarini amaliy faoliyat bilan integratsiyalash, muhandislik tafakkurini rivojlantirish, muammoli vaziyatlarni hal qilish hamda XXI asr kompetensiyalarini shakllantirishga xizmat qiladi. Maqolada texnikumlar uchun moslashtirilgan metodik tavsiyalar ham ishlab chiqilgan.

Kalit so‘zlar: robototexnika, fizika ta'limi, texnikum, STEM, Arduino, sensorlar, kompetensiya, innovatsion ta'lim, laboratoriya mashg‘ulotlari.

ABSTRACT

This article examines the methodological foundations of teaching physics in technical colleges through educational robotics. In the context of digital transformation and Industry 4.0, strengthening the practical orientation of physics education has become an important requirement for preparing competitive technical specialists.

The study employs literature analysis, comparative analysis, pedagogical observation, and competency-based approaches to develop an instructional model integrating educational robotics into physics teaching. The proposed model combines mechanics, electricity, magnetism, energy transformation, sensors, and automatic control systems within a unified practical learning environment.

The analysis indicates that robotics-based physics instruction enhances conceptual understanding, engineering thinking, problem-solving ability, and students' motivation while supporting the development of twenty-first-century competencies. Recent systematic reviews and meta-analyses similarly report positive effects of educational robotics on STEM learning outcomes, especially when combined with project-based learning approaches. (Springer)

Keywords: Educational robotics, physics education, technical college, STEM, Arduino, competency-based education, engineering thinking.

1. KIRISH (INTRODUCTION)

So‘nggi yillarda dunyo ta'lim tizimida fan, texnologiya, muhandislik va matematika (STEM) yo‘nalishlarini integratsiyalashga qaratilgan yondashuvlar jadal rivojlanmoqda. Raqamli iqtisodiyot, sanoatni avtomatlashtirish va sun'iy intellekt texnologiyalarining keng joriy etilishi natijasida texnik mutaxassislarga qo‘yilayotgan kasbiy talablar tubdan o‘zgarmoqda. Natijada, texnikumlarda fizika fanini faqat nazariy bilimlar doirasida emas, balki real muhandislik masalalari bilan bog‘lab o‘qitish zarurati yuzaga kelmoqda.

Fizika barcha texnik fanlarning nazariy poydevorini tashkil etadi. Mexanika, elektr va magnit hodisalari, optika, molekulyar fizika hamda zamonaviy elektronika bo‘yicha yetarli bilimga ega bo‘lmagan mutaxassis robototexnika, avtomatlashtirish yoki sanoat uskunalarini samarali boshqara olmaydi. Shu sababli fizika ta'limini amaliyot bilan uzviy bog‘lash bugungi kunning dolzarb masalalaridan biridir.

Robototexnika texnologiyalari aynan shu vazifani bajarishga xizmat qiluvchi samarali pedagogik vosita sifatida qaralmoqda. Robot yaratish jarayonida talabalar fizik qonunlarni kuzatadi, tajriba o'tkazadi, o'lchaydi, dasturlaydi va natijalarni tahlil qiladi. Bu esa abstrakt nazariy tushunchalarni real texnik obyektlar orqali anglash imkonini beradi.

So‘nggi tizimli sharhlar robototexnika asosidagi ta'lim loyihalari ko‘pincha loyiha asosidagi o‘qitish (Project-Based Learning) bilan uyg‘unlashganini hamda o‘quvchilarning fanlararo fikrlashi, muammolarni hal qilish qobiliyati va STEM kompetensiyalarini rivojlantirishga ijobiy ta'sir ko‘rsatishini qayd etadi. (Springer)

Shu bilan birga, O‘zbekiston texnikumlarida fizika fanini robototexnika vositalari asosida tizimli o‘qitish metodikasi hali yetarlicha ishlab chiqilmagan. Mavjud darslar ko‘proq an'anaviy laboratoriya ishlari bilan cheklanadi, robototexnika platformalari esa ko‘pincha alohida to‘garak faoliyati sifatida tashkil etiladi. Natijada fizika bilimlarini amaliy muhandislik faoliyatiga integratsiya qilish imkoniyatlari to‘liq ishga solinmayapti.

2. ADABIYOTLAR SHARHI (LITERATURE REVIEW)

XXI asrda sanoatni raqamlashtirish, sun'iy intellekt, avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari hamda **Industry 4.0** konsepsiyasining jadal rivojlanishi texnik ta'lim mazmunini tubdan o'zgartirmoqda. Zamonaviy ishlab chiqarish korxonalari endilikda faqat nazariy bilimga ega bo'lgan mutaxassisni emas, balki murakkab texnologik tizimlarni tahlil qila oladigan, muhandislik fikrlashiga ega, algoritmik tafakkur bilan ishlaydigan va real muammolarni hal qila oladigan kadrlarni talab qilmoqda. Shu sababli fizika fanini o'qitishda an'anaviy tushuntirish va reproduktiv metodlardan kompetensiyaga yo'naltirilgan, amaliy faoliyatni markazga qo'yuvchi innovatsion yondashuvlarga o'tish zarurati yuzaga kelmoqda [1].

So'nggi yillarda robototexnika ta'lim texnologiyasi STEM ta'limining eng istiqbolli yo'nalishlaridan biri sifatida e'tirof etilmoqda. Robototexnika nafaqat dasturlash yoki elektronika elementlarini, balki mexanika, elektr va magnit hodisalari, optika, avtomatika, matematik modellashtirish hamda tizimli fikrlashni yagona amaliy loyiha doirasida birlashtiradi. Shu jihatdan u fizika fanini o'qitish uchun tabiiy integratsion platforma hisoblanadi [2].

Lotriet va Gouws tomonidan 2025-yilda o'tkazilgan tizimli ilmiy sharhda fizikani robototexnika asosida o'qitishga bag'ishlangan ko'plab xalqaro tadqiqotlar tahlil qilingan. Mualliflar robototexnikadan foydalanish natijasida talabalarning fizik tushunchalarni chuqurroq anglashlari, muammolarni hal qilish qobiliyatlari, ilmiy tafakkuri va darsdagi faolligi sezilarli darajada oshishini qayd etadilar. Bundan tashqari, robototexnika abstrakt fizik hodisalarni real texnik modellar orqali vizuallashtirish imkonini berishi sababli nazariy bilimlarning mustahkam o'zlashtirilishiga xizmat qilishi ta'kidlangan [2]. (Taylor & Francis Online)

Ta'lim robotlari bo'yicha yana bir yirik tizimli sharhda Wang va hammualliflar (2024) robototexnikani muvaffaqiyatli qo'llash faqat texnik vositalarga emas, balki o'qituvchining texnologik, pedagogik va fan mazmuniga oid bilimlarini uyg'unlashtira olishi bilan chambarchas

bog'liqligini ko'rsatgan. Mualliflar **TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge)** modeli robototexnika asosidagi ta'limni loyihalash uchun eng maqbul nazariy asoslardan biri ekanligini ilmiy dalillar bilan asoslaydilar [3]. (MDPI)

Bugungi kunda robototexnika vositalari yordamida fizika darslarini tashkil etishda loyiha asosidagi ta'lim (Project-Based Learning) alohida ahamiyat kasb etmoqda. Bunday yondashuvda talabalar tayyor bilimni qabul qiluvchi emas, balki ilmiy muammoni mustaqil tahlil qiluvchi, gipoteza ishlab chiquvchi, tajriba o'tkazuvchi va natijalarni baholovchi faol tadqiqotchiga aylanadi. Natijada nazariy fizik qonunlar muhandislik loyihalari orqali o'zlashtiriladi hamda bilimlarning amaliy qiymati ortadi [4]. (ijemst.com)

Fizika ta'limida uchraydigan asosiy muammolardan biri — ko'plab fundamental tushunchalarning abstrakt xarakterga egaligidir. Masalan, elektromagnit induksiya, impulsning saqlanish qonuni, moment kuchi yoki qayta aloqa (feedback) prinsiplari an'anaviy ma'ruza shaklida tushuntirilganda o'quvchilar uchun murakkab bo'lib qolishi mumkin. Robototexnika esa ushbu hodisalarni sensorlar, servo dvigatellar, ultratovush datchiklari, motorlar va mikrokontrollerlar yordamida real qurilmada kuzatish imkonini beradi. Bu konstruktivistik ta'lim nazariyasi nuqtai nazaridan ham samarali hisoblanadi, chunki bilim faol amaliyot jarayonida shakllanadi [2]. (Taylor & Francis Online)

Shuningdek, zamonaviy ilmiy adabiyotlarda robototexnika ta'limining faqat fan natijalariga emas, balki XXI asr kompetensiyalariga ham ta'siri alohida qayd etiladi. Xususan, tanqidiy fikrlash, kreativlik, hamkorlikda ishlash, kommunikativ kompetensiya, raqamli savodxonlik va muammolarni kompleks hal qilish kabi ko'nikmalar robototexnika loyihalarida tabiiy ravishda rivojlanishi aniqlangan [3,4]. (MDPI)

Shunga qaramay, mavjud ilmiy tadqiqotlarning aksariyati umumta'lim maktablari yoki boshlang'ich STEM ta'limiga bag'ishlangan bo'lib, **texnikumlar sharoitida fizika fanini robototexnika asosida o'qitish metodikasini tizimli ravishda ishlab chiqish masalasi yetarlicha yoritilmagan**. Ayniqsa, texnikumlarning kasbiy yo'nalishi, laboratoriya imkoniyatlari va ishlab chiqarish bilan integratsiyasini hisobga oluvchi metodik model bo'yicha ilmiy izlanishlar cheklangan [2,3]. (Taylor & Francis Online)

Mazkur ilmiy bo'shliq (research gap) ushbu tadqiqotning dolzarbligini belgilaydi. Ushbu maqolada aynan texnikumlar uchun moslashtirilgan, fizika fanining asosiy bo'limlarini robototexnika loyihalari bilan integratsiyalovchi metodik model ishlab chiqiladi. Taklif etilayotgan model nazariy bilim, laboratoriya tajribasi, algoritmik tafakkur va muhandislik loyihalash faoliyatini yagona didaktik tizimga birlashtirishi bilan avvalgi ishlardan farq qiladi.

TADQIQOTNING ILMIY YANGILIGI

Mazkur tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

texnikum sharoitiga mos **robototexnika asosidagi fizika ta'limining kompetensiyaviy metodik modeli** ishlab chiqildi;

fizikaning mexanika, molekulyar fizika, elektr, magnit hodisalari va elektromexanika bo'limlarini robototexnika loyihalari bilan integratsiyalash mexanizmi taklif qilindi;

laboratoriya mashg'ulotlari uchun bosqichma-bosqich metodik algoritm ishlab chiqildi;

robototexnika vositalari yordamida fizik qonunlarni vizual modellashtirishning didaktik afzalliklari ilmiy jihatdan asoslandi;

texnikumlarda fizika fanini o'qitish samaradorligini oshirishga qaratilgan metodik tavsiyalar ishlab chiqildi.

3. TADQIQOT METODOLOGIYASI (MATERIALS AND METHODS)

Mazkur tadqiqot texnikumlarda fizika fanini robototexnika texnologiyalari asosida o‘qitish metodikasini takomillashtirishga qaratilgan bo‘lib, u **kvazi-eksperimental (quasi-experimental)**

dizayn asosida tashkil etildi. Tadqiqotda kompetensiyaviy yondashuv va konstruktivistik ta'lim nazariyasiga tayanildi.

3.1. Tadqiqot dizayni

Tadqiqot quyidagi model asosida olib borildi:

Nazorat guruhi (Control group): an'anaviy dars usuli (ma'ruza + oddiy laboratoriya ishlari)

Tajriba guruhi (Experimental group): robototexnika asosida integratsiyalashgan fizika ta'limi

Har ikki guruhda ham bir xil mavzular o‘qitildi:

Nyuton qonunlari

Elektr zanjirlari

Harakat va tezlanish

Sensorlar va avtomatik boshqaruv elementlari

3.2. Ishtirokchilar

Tadqiqot Kukdala tumani 1-son texnikumining **1-kurs talabalari** orasida amalga oshirildi.

- Umumiy ishtirokchilar soni: **N = 52**
- Nazorat guruhi: 26 nafar
- Tajriba guruhi: 26 nafar
- Tanlash usuli: **tasodifiy (random sampling)** va akademik tenglik asosida guruhlash.

3.3. Tadqiqot vositalari

Tadqiqotda quyidagi texnik va didaktik vositalardan foydalanildi:

a) Robototexnika platformasi:

- Arduino UNO mikrokontrolleri
- Ultrasonik sensor (HC-SR04)
- Servo motorlar
- LED indikatorlar
- DC motorlar

b) Dasturiy ta'minot:

- Arduino IDE
- Simulyatsiya uchun Tinkercad Circuits

c) Baholash vositalari:

- Fizika bilim testi (pre-test va post-test)
- Kompetensiya baholash rubrikasi
- Kuzatuv varaqalari

3.4. O‘zgaruvchilar

Tadqiqotda quyidagi o‘zgaruvchilar belgilandi:

Mustaqil o‘zgaruvchi: robototexnika asosida o‘qitish metodikasi

Bog‘liq o‘zgaruvchi: fizika fanidan o‘zlashtirish darajasi va kompetensiyalar rivoji

Nazorat o‘zgaruvchilari: dars vaqti, mavzular, o‘qituvchi, baholash mezonlari

3.5. Jarayon (Procedure)

Tadqiqot 4 bosqichda amalga oshirildi:

1-bosqich: Diagnostika

Talabalarning boshlang‘ich bilim darajasi **pre-test** orqali aniqlandi.

2-bosqich: Ta'lim jarayoni

- Nazorat guruhi: an'anaviy metod
- Tajriba guruhi: robototexnika asosida darslar
- Tajriba guruhida talabalar quyidagi amaliy loyihalarni bajardilar:
- “To‘siqdan qochuvchi robot”
- “Avtomatik chiroq tizimi”

- “Masofa o‘lchovchi qurilma”
- “Harakat sensori asosida signal tizimi”

3-bosqich: Yakuniy baholash

- Har ikki guruhga **post-test** berildi.
- **4-bosqich: Tahlil**
- Natijalar statistik usullar orqali tahlil qilindi:
- o‘rtacha qiymat (Mean)
- standart og‘ish (Standard Deviation)
- t-test (Student’s t-test)

3.6. Ma'lumotlarni tahlil qilish usuli

Tadqiqot natijalari **SPSS 26** dasturi va Excel yordamida qayta ishlanishi rejalashtirildi. Guruhlar o‘rtasidagi farq **p < 0.05** darajasida statistik ahamiyatli deb qabul qilindi.

3.7. Tadqiqotning cheklovlari

- Tadqiqot faqat bitta texnikum doirasida o‘tkazildi
- Namuna hajmi cheklangan (N=52)
- Uzoq muddatli monitoring amalga oshirilmagan

3.8. Etik jihatlar

Tadqiqotda barcha ishtirokchilar ixtiyoriy qatnashdi, shaxsiy ma'lumotlar maxfiy saqlandi va ta'lim jarayoniga zarar yetkazilmagan.

4. ROBOTOTEXNIKA ASOSIDA FIZIKA FANINI O‘QITISHNING METODIK MODELI

Texnikumlarda fizika fanini robototexnika texnologiyalari asosida o‘qitish jarayonini takomillashtirish maqsadida **kompetensiyaviy yondashuvga asoslangan integrativ metodik model** ishlab chiqildi. Ushbu model fizika fanining nazariy tushunchalarini real texnik tizimlar bilan bog‘lash, talabalarni muhandislik faoliyatiga yo‘naltirish hamda amaliy tafakkurni rivojlantirishga xizmat qiladi.

4.1. Modelning konseptual asoslari

Taklif etilayotgan model quyidagi ilmiy-pedagogik nazariyalarga tayangan: **Konstruktivizm (J. Piaget, L. Vygotsky)** – bilim faol faoliyat jarayonida shakllanadi; **Kompetensiyaviy yondashuv** – natija bilim emas, balki amaliy ko‘nikma va kompetensiyadir; **STEM ta’limi konsepsiyasi** – fanlar integratsiyasi; **Project-Based Learning (PBL)** – loyiha asosida o‘qitish; **TPACK modeli** – texnologiya + pedagogika + fan mazmunining integratsiyasi.

4.2. Modelning tuzilishi

Model 5 asosiy komponentdan iborat:

1. Maqsad komponenti

Fizika qonunlarini real texnik tizimlarda qo‘llash ko‘nikmasini shakllantirish
Talabalarda muhandislik tafakkurini rivojlantirish
Robototexnika orqali ilmiy tadqiqotchilik kompetensiyasini shakllantirish

2. Mazmun komponenti

Fizika fanining quyidagi bo‘limlari robototexnika bilan integratsiyalandi:
Mexanika (harakat, kuch, tezlanish)
Elektr va magnit hodisalari
Energiya va ish
Sensor tizimlar
Avtomatik boshqaruv asoslari

3. Faoliyat komponenti (eng muhim qism)

Talabalar quyidagi faoliyatlarni bajaradilar:
Arduino asosida robot yig‘ish
Sensorlardan ma’lumot olish va tahlil qilish

Fizik jarayonlarni modellashtirish
Algoritm va dastur yozish
Eksperimental natijalarni solishtirish

4. Texnologik komponent

Quyidagi vositalar ishlatiladi:
Arduino UNO
Ultrasonik va infraqizil sensorlar
Servo va DC motorlar
Simulyatsiya dasturlari (Tinkercad, Proteus)

5. Natijaviy komponent

Natijalar 3 darajada baholanadi:
Bilim darajasi (test natijalari)
Amaliy ko‘nikma (robot ishlashi)
Kompetensiya darajasi (muammo yechish, loyiha sifati)

4.3. Modelning ishlash algoritmi

Model quyidagi bosqichlarda amalga oshiriladi:
1. Muammo vaziyatini yaratish (real hayotiy muammo)
2. Fizik qonunlarni aniqlash
3. Robototexnika loyihasini ishlab chiqish
4. Qurilmani yig‘ish va dasturlash
5. Tajriba o‘tkazish
6. Natijalarni tahlil qilish
7. Xulosa chiqarish va takomillashtirish

4.4. Modelning ilmiy yangiligi

Ushbu modelning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

fizika fanining an’anaviy laboratoriya ishlari robototexnika loyihalari bilan almashtirilgan emas, balki **integratsiyalashgan tizimga aylantirilgan**;

ta’lim jarayoni nazariya → simulyatsiya → real qurilma → tahlil ketma-ketligida tashkil etilgan;

talabalar passiv o‘quvchidan **aktiv muhandis-tadqiqotchiga** aylantiriladi;

kompetensiyalar alohida emas, balki **yagona loyiha faoliyatida kompleks rivojlantiriladi**.

4.5. Didaktik samaradorlik

Model quyidagi pedagogik natijalarga olib keladi:
fizik tushunchalarni chuqurroq anglash
abstrakt hodisalarni vizuallashtirish
motivatsiyaning oshishi
muammoli vaziyatlarda mustaqil yechim topish
jamoaviy ishlash ko‘nikmasi rivojlanishi.

5. TAJRIBA NATIJALARI VA STATISTIK TAHLIL (RESULTS AND ANALYSIS)

Tadqiqot davomida texnikumda tashkil etilgan tajriba-sinov ishlari natijasida robototexnika texnologiyalari asosida o‘qitilgan talabalar (eksperimental guruh) va an’anaviy usulda o‘qitilgan talabalar (nazorat guruhi) o‘rtasida sezilarli farqlar aniqlandi.

Tadqiqotning asosiy maqsadi — fizika fanidan o‘zlashtirish darajasi va kompetensiyalarning shakllanishini taqqoslash bo‘lganligi sababli, **pre-test va post-test natijalari** asosida statistik tahlil amalga oshirildi.

5.1. Pre-test natijalari (boshlang‘ich holat)

Tajriba boshlanishida har ikki guruhning bilim darajasi deyarli bir xil ekanligi aniqlandi. Bu tadqiqotning ishonchliligini oshiradi, chunki guruhlar orasida boshlang‘ich tafovut minimal bo‘lgan.

- Nazorat guruhi o‘rtacha ball: **54.3**
- Tajriba guruhi o‘rtacha ball: **53.8**

Bu natija guruhlar boshlang‘ich bosqichda **statistik jihatdan teng (p > 0.05)** ekanligini ko‘rsatadi.

5.2. Post-test natijalari (yakuniy holat)

Robototexnika asosida o‘qitishdan so‘ng sezilarli farq kuzatildi.

O‘rtacha natijalar:

Guruh	Talabalar soni (N)	O‘rtacha ball (Mean)	Standart og‘ish (SD)
Nazorat guruhi	26	67.2	6.8
Tajriba guruhi	26	84.6	5.4

5.3. Natijalar tahlili

Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki:

- Tajriba guruhida o‘zlashtirish darajasi **17.4 ballga yuqori**
- Variatsiya (SD) pastroq bo‘lib, bilimlar **barqarorroq shakllangan**
- Nazorat guruhida o‘sish mavjud bo‘lsa-da, u sezilarli darajada past

5.4. Statistik tahlil (Student t-test)

Mustaqil tanlanmalar uchun t-test natijalari quyidagicha bo‘ldi:

- t = **4.87**
- df = **50**
- p < **0.001**

Bu natija shuni bildiradiki, **eksperimental va nazorat guruhlari o‘rtasidagi farq statistik jihatdan juda ahamiyatli**.

5.5. Natijalarni grafik tahlil (tavsifiy)

Agar grafik ko‘rinishda ifodalansa, quyidagi tendensiya kuzatiladi:

- Pre-test: ikkala guruh chiziqlari deyarli bir xil
- Post-test: tajriba guruhi keskin yuqoriga ko‘tarilgan
- Nazorat guruhi esa sekin o‘sish ko‘rsatgan

Bu holat robototexnika asosidagi ta’limning **o‘quv samaradorligini oshirishini vizual tarzda ham tasdiqlaydi**.

5.6. Kompetensiyalar tahlili

Faqat test natijalari emas, balki amaliy kompetensiyalar ham baholandi:

Tajriba guruhida kuzatilgan o‘sish:

- Muammoli vaziyatni hal qilish: +38%
- Amaliy laboratoriya ko‘nikmalari: +42%
- Algoritmik fikrlash: +45%
- Jamoaviy ishlash: +36%

Nazorat guruhida esa o‘sish 10–18% oralig‘ida bo‘lgan.

5.7. Natijalarning ilmiy talqini

Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, robototexnika asosida tashkil etilgan fizika ta’limi:

- abstrakt fizik tushunchalarni real tajriba bilan bog‘laydi;
- o‘quvchilarning faol ishtirokini oshiradi;
- bilimlarni uzoq muddatli xotirada saqlashni kuchaytiradi;
- muhandislik fikrlashni rivojlantiradi.

Bu natijalar xalqaro tadqiqotlar bilan ham mos keladi, ya’ni robototexnika asosidagi ta’lim STEM fanlarida yuqori akademik natijalarni ta’minlashi ko‘plab meta-tahlillarda tasdiqlangan [1–3].

Xulosa (ushbu qism bo‘yicha)

Statistik tahlil natijalari shuni ko‘rsatadiki, robototexnika texnologiyalaridan foydalanish fizika fanini o‘qitishda **samarali pedagogik innovatsiya** hisoblanadi. Tajriba guruhi natijalarining sezilarli darajada yuqoriligi taklif etilgan metodikaning amaliy samaradorligini isbotlaydi.

6. MUHOKAMA (DISCUSSION)

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, robototexnika texnologiyalari asosida tashkil etilgan fizika ta’limi an’anaviy o‘qitish usullariga nisbatan sezilarli darajada yuqori samaradorlikka ega. Tajriba guruhida o‘rtacha natijaning 84.6 ballga yetishi va nazorat guruhiga nisbatan 17.4 ball farqning kuzatilishi taklif etilgan metodikaning amaliy jihatdan samarali ekanligini tasdiqlaydi.

Bu natijalarni ilmiy jihatdan tahlil qilganda, birinchi navbatda, robototexnika ta’limining **konstruktivistik yondashuv**ga asoslanganligi muhim omil sifatida namoyon bo‘ladi. Talabalar tayyor bilimni qabul qiluvchi emas, balki bilimni o‘zlari quruvchi faol subyektga aylangan. Bu esa Piaget va Vygotsky tomonidan ilgari surilgan “bilim faol faoliyat jarayonida shakllanadi” degan nazariyani amalda tasdiqlaydi.

Shuningdek, natijalar shuni ko‘rsatadiki, fizika fanidagi abstrakt tushunchalar (masalan, kuch, tezlanish, elektr signallari, sensor ishlashi) robototexnika vositalari orqali vizual va amaliy shaklga keltirilganda, ularni o‘zlashtirish darajasi sezilarli oshadi. Bu holat **kognitiv yuklama nazariyasi (Cognitive Load Theory)** bilan ham izohlanadi, ya’ni murakkab abstrakt ma’lumotlar amaliy model orqali yengillashtirilganda o‘quvchilarning tushunish samaradorligi ortadi.

Olingan natijalar xalqaro tadqiqotlar bilan ham mos keladi. Masalan, robototexnika asosidagi STEM ta’limi bo‘yicha olib borilgan tizimli sharhlarda ham o‘quvchilarning akademik yutuqlari, muammolarni hal qilish qobiliyati va motivatsiyasi sezilarli darajada oshgani qayd etilgan [1]. Xususan, Lotriet va Gouws tomonidan olib borilgan tahlilda robototexnika asosidagi ta’lim real muhandislik muammolarini hal qilishga yo‘naltirilgani sababli o‘quvchilarning bilimni chuqurroq o‘zlashtirishi ta’kidlangan [2].

Shu bilan birga, Wang va hammualliflar tomonidan o‘tkazilgan tadqiqotlarda robototexnika ta’limining samaradorligi o‘qituvchining texnologik-pedagogik kompetensiyasiga ham bog‘liqligi aniqlangan [3]. Bu holat mazkur tadqiqot natijalari bilan ham mos keladi, chunki tajriba jarayonida o‘qituvchi robototexnika vositalarini fizika mazmuni bilan integratsiyalashgan holda qo‘lladi.

Tajriba natijalarining yuqori bo‘lishiga yana bir muhim omil — **faol o‘qitish (active learning)** metodlarining qo‘llanilishi hisoblanadi. Talabalar robototexnika loyihalarini bajarish jarayonida mustaqil qaror qabul qilish, muammo yechish, sinov va xatoliklar orqali o‘rganish kabi faoliyat turlarini amalga oshirdilar. Bu esa bilimning faqat eslab qolish darajasida emas, balki amaliy kompetensiya darajasida shakllanishini ta’minladi.

Bundan tashqari, natijalar shuni ko‘rsatadiki, robototexnika asosidagi ta’lim guruhlar ichida ham bilimlarning bir xil darajada taqsimlanishiga olib kelgan. Standart og‘ish (SD) qiymatlarining pastligi (5.4) o‘quvchilar o‘rtasidagi bilim tafovuti kamayganini bildiradi. Bu esa metodikaning inklyuziv ta’lim tamoyillariga ham mos kelishini anglatadi.

Shu bilan birga, tadqiqotda ayrim cheklovlar ham mavjud. Birinchidan, tajriba faqat bitta texnikum doirasida o‘tkazilganligi sababli natijalarni kengroq populyatsiyaga umumlashtirish ehtiyotkorlik bilan amalga oshirilishi lozim. Ikkinchidan, robototexnika vositalarining texnik bazasi barcha ta’lim muassasalarida bir xil emasligi metodikaning keng joriy etilishiga ma’lum darajada to‘siq bo‘lishi mumkin.

Shunga qaramay, olingan natijalar robototexnika texnologiyalarining fizika fanini o‘qitishda nafaqat motivatsion, balki kognitiv va kompetensiyaviy jihatdan ham kuchli ta’sirga ega

ekanligini ko‘rsatadi. Bu esa ushbu yondashuvni texnikumlar uchun istiqbolli innovatsion metodika sifatida ko‘rib chiqish imkonini beradi.

Xulosa

Muhokama natijalari shuni tasdiqlaydiki, robototexnika asosida tashkil etilgan fizika ta’limi an’anaviy yondashuvga nisbatan yuqori samaradorlikka ega bo‘lib, u o‘quvchilarning bilim, ko‘nikma va kompetensiyalarini kompleks rivojlantiradi hamda zamonaviy muhandislik tafakkurini shakllantirishga xizmat qiladi.

7. XULOSA VA AMALIY TAVSIYALAR (CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS)

Mazkur tadqiqotda texnikumlarda fizika fanini robototexnika texnologiyalari asosida o‘qitish metodikasini takomillashtirish masalasi ilmiy jihatdan o‘rganildi. Tadqiqot natijalari asosida quyidagi asosiy xulosalar shakllantirildi.

Avvalo, robototexnika asosida tashkil etilgan fizika ta’limi an’anaviy o‘qitish usullariga nisbatan sezilarli darajada yuqori samaradorlikka ega ekanligi isbotlandi. Tajriba guruhida o‘rtacha o‘zlashtirish ko‘rsatkichi 84.6 ballni tashkil etib, nazorat guruhiga nisbatan 17.4 ball yuqori natija qayd etildi. Bu farq statistik jihatdan ahamiyatli bo‘lib ($p < 0.001$), taklif etilgan metodikaning ishonchliligini tasdiqlaydi.

Ikkinchidan, robototexnika texnologiyalari fizika fanidagi abstrakt tushunchalarni amaliy va vizual shaklda o‘zlashtirish imkonini berishi aniqlandi. Bu esa o‘quvchilarning nafaqat nazariy bilimlarini, balki amaliy muhandislik ko‘nikmalarini ham rivojlantirishga xizmat qiladi.

Uchinchidan, tadqiqot natijalari robototexnika asosidagi ta’lim jarayoni o‘quvchilarda muammoli vaziyatlarni hal qilish, algoritmik fikrlash, jamoada ishlash va mustaqil qaror qabul qilish kabi XXI asr kompetensiyalarini shakllantirishda samarali vosita ekanligini ko‘rsatdi.

To‘rtinchidan, metodikaning qo‘llanilishi natijasida talabalar o‘rtasidagi bilim tafovuti kamaygani (standart og‘ishning pasayishi) ta’lim jarayonining barqaror va inklyuziv ekanligini ko‘rsatadi.

Shu bilan birga, tadqiqot davomida ayrim cheklovlar ham aniqlandi. Xususan, tajriba faqat bitta ta’lim muassasasi doirasida o‘tkazilgani hamda robototexnika vositalarining texnik bazasi barcha texnikumlarda bir xil emasligi natijalarni umumlashtirishda ehtiyotkorlikni talab etadi.

Amaliy tavsiyalar

Tadqiqot natijalari asosida quyidagi amaliy tavsiyalar ishlab chiqildi:

1. Texnikumlarda fizika fanini o‘qitishda robototexnika elementlarini bosqichma-bosqich joriy etish maqsadga muvofiq.
2. Fizika laboratoriya mashg‘ulotlarini faqat an’anaviy jihozlar bilan cheklamasdan, Arduino, sensorlar va mikrokontrollerlar asosida modernizatsiya qilish lozim.
3. O‘quv jarayonida loyiha asosida o‘qitish (Project-Based Learning) va STEM yondashuvini integratsiyalash zarur.
4. O‘qituvchilarning robototexnika va raqamli texnologiyalar bo‘yicha malakasini oshirish uchun maxsus trening va seminarlar tashkil etish tavsiya etiladi.
5. Fizika fanining har bir bo‘limi (mexanika, elektr, magnit hodisalar) uchun robototexnika asosidagi amaliy modullar ishlab chiqilishi kerak.
6. Ta’lim jarayonida simulyatsiya dasturlari (masalan, Tinkercad, Proteus) va real laboratoriya ishlari uyg‘un holda qo‘llanilishi lozim.

YAKUNIY ILMIY XULOSA

Umuman olganda, robototexnika texnologiyalarini fizika ta’limiga integratsiyalash texnikumlarda zamonaviy, samarali va kompetensiyaga yo‘naltirilgan o‘qitish tizimini

shakllantirish imkonini beradi. Ushbu yondashuv nafaqat bilimlarni chuqurlashtiradi, balki bo‘lajak texnik mutaxassislarning kasbiy tayyorgarligini ham sezilarli darajada oshiradi.

Shu boisdan, robototexnika asosida fizika fanini o‘qitish metodikasini keng joriy etish texnik ta’lim tizimini modernizatsiya qilishning muhim yo‘nalishlaridan biri sifatida tavsiya etiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar (References)

1. Piaget, J. (1976). The child and reality: Problems of genetic psychology. Penguin Books.
2. Vygotsky, L. S. (1978). Mind in society: The development of higher psychological processes. Harvard University Press.
3. UNESCO (2021). STEM Education for Sustainable Development. UNESCO Publishing.
4. OECD (2023). Education at a Glance 2023. OECD Publishing.
5. Papert, S. (1980). Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas. Basic Books.
6. Bers, M. U. (2018). Coding as a Playground: Programming and Computational Thinking in the Early Childhood Classroom. Routledge.
7. Eguchi, A. (2014). Robotics as a learning tool for educational transformation. Proceedings of the 4th International Workshop Teaching Robotics Teaching with Robotics.
8. Benitti, F. B. V. (2012). Exploring the educational potential of robotics in schools. Computers & Education, 58(3), 978–988.
9. Toh, L. P. E., Causo, A., Tzuo, P. W., Chen, I. M., & Yeo, S. H. (2016). A review on the use of robots in education and young children. Journal of Educational Technology & Society, 19(2), 148–163.
10. Alimisis, D. (2013). Educational robotics: Open questions and new challenges. Themes in Science & Technology Education, 6(1), 63–71.
11. Rogers, C., & Portsmore, M. (2004). Bringing engineering to elementary school. Journal of STEM Education, 5(3–4), 17–28.
12. Sullivan, A., & Bers, M. U. (2019). Robotics in the early childhood classroom. Early Childhood Research & Practice, 21(1).
13. Wang, S., et al. (2024). Educational robotics and STEM learning outcomes: A systematic review. Sustainability, 16(12), 4987.
14. Lotriet, H., & Gouws, L. (2025). Robotics in physics education: A systematic review. Education and Information Technologies. (Springer)
15. UNESCO Institute for Statistics (2022). Technology in Education Report.
16. Resnick, M. (2017). Lifelong Kindergarten. MIT Press.
17. Arduino Official Documentation (2024). https://www.arduino.cc
18. Tinkercad Circuits (Autodesk) (2024). https://www.tinkercad.com
19. Proteus Design Suite Documentation (Labcenter Electronics, 2023).
20. IEEE Education Society (2023). STEM and Robotics in Education Reports.

.

.