UDK 372.853

Shirinova Ruqiya Temirovna
Chirchiq shahar 10-sonli maktabi
O‘zbekiston, Chirchiq shahri

FIZIKA FANINI O‘QITISHDA 5E MODELIDAN FOYDALANISH ISTIQBOLLARI: KULON QONUNI MAVZUSI MISOLIDA

Annotatsiya. *Maqolada 5E (Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate) modelining fizika ta’limidagi imkoniyatlari va istiqbollari tahlil qilinadi. “Kulon qonuni” mikrodarsi misolida tajriba, hisoblash va PhET simulyatsiyasini birlashtirgan 5E dars sxemasi ishlab chiqildi. Baholash mezonlari hamda modelni sinfda sinovdan o‘tkazish tartibi taklif etildi. Xulosalar pedagogik eksperimentga emas, manbalar tahlili va metodik loyihalashga asoslanadi.*

Kalit so‘zlar: *fizika ta’limi, 5E modeli, tadqiqotga asoslangan o‘qitish, Kulon qonuni, raqamli simulyatsiya, kompetensiya.*

Ruqiya T. Shirinova — School No. 10, Chirchiq, Uzbekistan

PROSPECTS FOR APPLYING THE 5E MODEL IN PHYSICS EDUCATION: THE CASE OF COULOMB’S LAW

Abstract. *This paper examines the potential of the 5E instructional model in physics education. A Coulomb’s law micro-lesson is used to design an integrated sequence of experiments, calculations, and PhET simulations. Formative assessment criteria and a plan for classroom evaluation are proposed. The conclusions reflect literature review and instructional design, not a completed experiment.*

Keywords: *physics education, 5E instructional model, inquiry-based learning, Coulomb’s law, interactive simulations, competencies.*

Kirish. Fizika fanida bilimning puxta o‘zlashtirilishi faqat formulani eslab qolish bilan emas, balki hodisani kuzatish, sababini izohlash, tajriba o‘tkazish va natijani miqdoriy baholash bilan belgilanadi. Ayniqsa, elektrostatika bo‘limida

zaryadning ko‘zga ko‘rinmasligi, kuchning masofaga kvadratik bog‘liqligi va kuch yo‘nalishini tasavvur qilish o‘quvchilar uchun qiyinchilik tug‘dirishi mumkin. Shu bois tadqiqotga tayangan o‘qitish dolzarbdir.

Konstruktivistik yondashuvga asoslangan 5E modeli o‘quvchini muammoga jalb etish, hodisani mustaqil tekshirish, ilmiy tushuntirishni shakllantirish, bilimni yangi vaziyatga ko‘chirish va natijani baholashni bir tizimga keltiradi. Modelning pedagogik asoslari BSCS ishlanmalarida bayon etilgan [6]. O‘zbekistondagi metodik tadqiqotlar ham 5E modelini tabiiy fanlar ta’limi, fizika va fanlararo integratsiyada qo‘llash imkoniyatlariga e’tibor qaratmoqda [1–3].

Tadqiqot maqsadi — 5E modelini fizika darslarida qo‘llash istiqbollarini ilmiy-metodik jihatdan asoslash va Kulon qonuni mavzusi uchun amaliyotga tatbiq etish mumkin bo‘lgan dars konstruksiyasini taklif etish. Tadqiqot obyekti - umumiy o‘rta ta’limda fizika o‘qitish jarayoni; predmeti - 5E bosqichlari, sodda tajriba, virtual modellashtirish va mezonli baholashning o‘zaro integratsiyasidir.

Materiallar va tadqiqot usullari. Ishda ilmiy-pedagogik adabiyotlarni qiyosiy tahlil qilish, didaktik modellashtirish, nazariy umumlashtirish va o‘quv topshiriqlarini mezonlar bo‘yicha loyihalash usullaridan foydalanildi. Metodik baza sifatida 2026-yilda tayyorlangan “Zaryadlarning o‘zaro ta’siri. Kulon qonuni” mikrodarsi olindi: unda 45 daqiqalik mashg‘ulot, xavfsiz elektrostatik namoyishlar, PhET “Coulomb’s Law” simulyatsiyasi, hisoblash topshiriqlari va 10 ballik baholash ko‘zda tutilgan. Mazkur ishlanma yangi maqolada kengroq didaktik yondashuv nuqtayi nazaridan tahlil qilindi.

Xalqaro dalillarni sharhlashda natijalarni ajratish zarur: Polanin va hammualliflarning 61 ta randomizatsiyalangan tadqiqotni qamragan meta-tahlilida tabiiy fanlarga oid natijalarda 5E foydasiga umumiy ta’sir o‘lchami g = 0,82 (95% ishonch oralig‘i 0,67–0,97) aniqlangan, ammo tadqiqotlar o‘rtasidagi sezilarli tafovut natijani barcha sinflarga bir xil tatbiq etish mumkin emasligini

ko‘rsatadi [7]. Ushbu ko‘rsatkich bizning mikrodarsimizda olingan eksperimental natija emas.

Natijalar va muhokama. 5E modelining fizika faniga mosligi uning har bir bosqichi fizik bilishning ma’lum amali bilan tutashishida namoyon bo‘ladi: savol qo‘yish, o‘zgaruvchini nazorat qilish, qonuniyatni matematik ifodalash, tatbiq etish va dalil bilan xulosa chiqarish. Qozog‘istondagi izlanishlarda modelning laboratoriya mashg‘ulotlari hamda STEM va loyiha faoliyati bilan bog‘lash imkoniyatlari ko‘rsatilgan [4; 5]. Bu turli jihozlangan sinflar uchun darsni moslashtirishga asos bo‘ladi.

1-jadval. Kulon qonuni mavzusidagi 5E modelining didaktik xaritasi

5E bosqichi	O‘quv faoliyati	Tekshiriladigan natija
Engage — jalb etish	Ishqalangan taroq va neytral qog‘oz tajribasi; “nima uchun tortiladi?” savoli.	Dastlabki tasavvur va gipoteza.
Explore — tadqiq etish	Sharcha va mato bilan tajriba; PhETda q_1, q_2 yoki r ni bittadan o‘zgartirish.	Kuzatish qaydi, taqqoslash.
Explain — tushuntirish	Tortishish va itarilish; $F = k\|q_1q_2\|/r^2$ tenglamasining ma’nosi.	Sababiy va matematik izoh.
Elaborate — kengaytirish	Masala, grafik va real elektrostatik texnologiyalar bilan bog‘lash.	Bilimning yangi vaziyatga ko‘chishi.
Evaluate — baholash	Qisqa test, tajriba xulosasi, hisob va refleksiya.	Mezon asosida qayta aloqa.

“Engage” bosqichida jun matoga ishqalangan plastik taroqning qog‘ozni tortishi muhokama qilinadi. Bu hodisa qog‘ozning qarama-qarshi zaryadlanganini isbotlamaydi: neytral qog‘oz elektrostatik qutblanish tufayli ham tortiladi. Mazkur farqlash noto‘g‘ri tasavvurlarni aniqlashga yordam beradi.

“Explore” bosqichida o‘quvchi bir vaqtning o‘zida faqat bitta parametrni o‘zgartiradi; “Explain” bosqichida esa olingan dalillar nazariy ifodaga bog‘lanadi. Vakuumdagi ikkita nuqtaviy, tinch zaryad uchun Kulon kuchi $F = k|q_1q_2|/r^2$; bunda $k \approx 8{,}99 \cdot 10^9\ N \cdot m^2/C^2$. Zaryadlar bir xil ishorali bo‘lsa itarilish, turli ishorali bo‘lsa tortilish kuzatiladi. Oddiy namoyish tajribasini ushbu formulaga bevosita miqdoriy o‘lchov deb qabul qilmaslik, ideal model va real tajriba chegarasini tushuntirish kerak.

2-jadval. Simulyatsiyada tekshiriladigan nazariy bog‘liqliklar

Shart	Bazaviy holatga nisbatan	Kutiladigan kuch moduli
Baza	$q_1 = q$; $q_2 = q$; masofa = r	F
Zaryad oshiriladi	$q_1 = 2q$; $q_2 = q$; masofa = r	2F
Masofa oshiriladi	$q_1 = q$; $q_2 = q$; masofa = 2r	F/4
Masofa kamaytiriladi	$q_1 = q$; $q_2 = q$; masofa = r/2	4F

Jadvaldagi munosabatlar o‘lchash natijalari emas, Kulon qonunidan kelib chiqadigan nazariy bashoratlardir. PhET simulyatsiyasi parametrlarni boshqarish va kuch vektorini ko‘rish imkonini beradi; ammo virtual model real laboratoriya tajribasini to‘liq almashtirmaydi. Shu sababli sodda fizik tajriba, virtual muhit va qog‘ozdagi hisoblash topshiriqlarini birlashtirish metodik jihatdan maqsadga muvofiq. O‘zbekistonda yorug‘likning qaytishini o‘qitishda axborot texnologiyalari bilan qo‘llangan 5E yondashuvi bo‘yicha tadqiqot ham ushbu integratsiyaning salohiyatini ko‘rsatadi [3].

“Elaborate” bosqichida bilimni transfer qilish muhim: masalan, zaryadlardan biri uch marta, masofa ikki marta ortsa, kuchning yangi qiymati dastlabkisining 3/4 qismiga teng bo‘ladi. Natijaning fizik ma’nosi va kuch yo‘nalishi ham izohlanadi. Elektrostatik bo‘yash va printerlar amaliy misol bo‘ladi.

Baholash jarayonida “formulani bilish” bilan “fizik fikrlash”ni farqlash tavsiya etiladi. Mazkur mikrodars asosidagi 10 ballik mezon quyidagicha: nazariy izoh - 2 ball, formula va birliklar - 2 ball, hisoblash - 3 ball, tajriba asosida xulosa - 2 ball, hamkorlik va xavfsizlik - 1 ball. Bu mezon formatif baholash uchun taklif etiladi; uning ishonchliligi sinf amaliyotida keyinchalik tekshirilishi kerak.

5E modelini qo‘llash istiqbollari. Birinchi istiqbolli yo‘nalish - raqamli va an’anaviy tajribalarni birlashtirgan gibrid o‘qitishdir. Mexanika, optika, elektr va magnit hodisalarida kuzatish mumkin bo‘lmagan parametrlarni simulyatsiya yordamida o‘zgartirish, haqiqiy tajribada esa o‘lchash xatosi va jihoz cheklovlarini muhokama qilish mumkin. PhETning interaktiv muhiti fizik

tasavvurni rivojlantirishga yordam berishi haqidagi ilmiy ishlanmalar ushbu yo‘nalishni qo‘llab-quvvatlaydi [9; 10].

Ikkinchi yo‘nalish - 5E modelini STEM, loyiha ishlari va fanlararo kommunikatsiya bilan integratsiyalash. Masalan, o‘quvchilar oddiy elektroskop modelini yasashi, ish prinsipini tushuntirishi, hisoblash va dizayn yechimini asoslab berishi mumkin. CLIL bilan uyg‘unlashgan 5E darslari o‘quvchining fizik atamalarni ikki tilda tushuntirish malakasini qo‘llab-quvvatlashi mumkinligi O‘zbekistondagi metodik adabiyotlarda muhokama qilingan [2]. Bunday integratsiya mavzu maqsadini murakkablashtirmasligi, balki asosiy fizik tushunchani chuqurlashtirishi shart.

Uchinchi yo‘nalish - individual ta’lim yo‘llari va differensial topshiriqlar. Bilim darajasiga qarab sifatli izoh, sodda hisob yoki ko‘p bosqichli tahlil topshiriqlari beriladi. “Evaluate” yakuniy test bilangina cheklanmay, barcha bosqichlarga singdirilgan qayta aloqa bo‘lishi lozim.

To‘rtinchi yo‘nalish - o‘qituvchilarning metodik kompetensiyasini rivojlantirish. Modelni joriy etish uchun har bir mavzuga bitta “qiziqarli tajriba” qo‘shish yetarli emas. O‘qituvchi tadqiqot savolini tuzish, nazorat qilinadigan o‘zgaruvchilarni belgilash, noto‘g‘ri tushunchalarni aniqlash va ilmiy izohni o‘quvchi dalillariga bog‘lashni o‘zlashtirishi zarur. Zamonaviy sharhlar 5E samarasi darsni amalga oshirish sifati va o‘quv muhitiga bog‘liqligini ko‘rsatadi [7; 8].

Metodik taklifning amaliy samaradorligini xolis tekshirish uchun o‘xshash boshlang‘ich tayyorgarlikka ega sinflarda mavzudan oldingi va keyingi diagnostika, 2–4 haftadan so‘ng kechiktirilgan test hamda tajriba protokollari qo‘llanishi lozim. Natijalar bilish (tushuncha), faoliyat (tajriba va hisoblash) va munosabat (qiziqish, hamkorlik) mezonlari bo‘yicha alohida qayd etiladi. Nazorat va tajriba guruhlarini taqqoslashda tanlov hajmi, o‘qituvchi omili va raqamli qurilmalardan foydalanish imkoniyati hisobga olinishi kerak. Mazkur tavsiya kelgusi sinov dasturi bo‘lib, hozircha natija sifatida talqin etilmaydi.

Xulosa. Adabiyotlar tahlili va Kulon qonuni mavzusi uchun ishlab chiqilgan metodik model 5E yondashuvi fizika ta’limida kuzatish, mustaqil izlanish, ilmiy tushuntirish, matematik qo‘llash va dalilli baholashni uzviy bog‘lay olishini ko‘rsatadi. Uning asosiy istiqbollari raqamli simulyatsiyalar bilan uyg‘unlashuv, STEM va CLIL integratsiyasi, o‘quvchilar tayyorgarligiga mos topshiriqlar hamda o‘qituvchining tadqiqotga yo‘naltirilgan metodik mahoratini rivojlantirish bilan bog‘liq. 5E darsining amaliy natijadorligi haqida qat’iy xulosa chiqarish esa maxsus pedagogik eksperimentni talab qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Shoyeva Y. Tabiiy fanlar va uni o‘qitish metodikasida “5E” modelidan foydalanishning didaktik mazmuni va zaruriyati // Maktabgacha va maktab ta’limi. – 2025. – T. 3, № 12. DOI: 10.5281/zenodo.18098387.

2. Jumamuratova N. S. Umumiy o‘rta ta’lim maktablarida CLIL + 5E modeli asosida fizika darslarini loyihalash va tashkil etish // Ta’lim va taraqqiyot. – 2026. – № 4. URL: https://journal.namspi.uz/articleview/1121.

3. Pacala F. A. Using 5E instructional model with ICT support in teaching lower secondary students on the topic of light reflection // Information Technologies and Learning Tools. – 2024. – Vol. 102, № 4. – P. 51–64. DOI: 10.33407/itlt.v102i4.5742.

4. Баймишова П. У. Физика пәнінің практикалық (зертханалық) сабақтарында 5 Е оқыту моделін қолдану жолдары // Білім. – 2023. – № 2 (105). – Б. 72–81. DOI: 10.59941/2960-0642-2023-2-72-81.

5. Abdrakhmanova Kh. K., Kudaibergenova K. B. Methodology for the application of STEM-education technology in the study of physics // Gumilyov Journal of Pedagogy. – 2025. DOI: 10.32523/3080-1710-2025-152-3-59-73.

6. Bybee R. W., Taylor J. A., Gardner A. et al. The BSCS 5E Instructional Model: Origins and Effectiveness. – Colorado Springs: BSCS, 2006. URL: https://bscs.org/reports/the-bscs-5e-instructional-model-origins-and-effectiveness/.

7. Polanin J. R., Austin M., Taylor J. A. et al. Effects of the 5E Instructional Model: A Systematic Review and Meta-Analysis // AERA Open. – 2024. – Vol. 10. DOI: 10.1177/23328584241269866.

8. Koyunlu Ünlü Z., Dökme İ. A systematic review of 5E model in science education: proposing a skill-based STEM instructional model within the 21st century skills // International Journal of Science Education. – 2022. – Vol. 44, № 13. – P. 2110–2130. DOI: 10.1080/09500693.2022.2114031.

9. Wieman C. E., Adams W. K., Perkins K. K. PhET: Simulations that Enhance Learning // Science. – 2008. – Vol. 322, № 5902. – P. 682–683. DOI: 10.1126/science.1161948.

10. University of Colorado Boulder. PhET Interactive Simulations: Coulomb’s Law. URL: https://phet.colorado.edu/en/simulations/coulombs-law (murojaat sanasi: 31.10.2026).