

ELEKTROMAGNITIZM HODISALARINI O'RGANISHDA GEOGEBRA VA PHET SIMULYATSIYALARIDAN FOYDALANIB FANLARARO BOG'LIQLIKNI TA'MINLASH

Ismailov Botir Berdiyrovich.

Termiz davlat pedagogika instituti, fizika kafedrasini mudiri, Pedagogika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent.

ARTICLE INFO.

Kalit so'zlar: elektromagnitizm, GeoGebra, PhET simulyatsiyalari, fanlararo integratsiya, STEAM ta'lim, raqamli modellashtirish, vizualizatsiya.

Annotatsiya

Ushbu maqolada elektromagnitizm hodisalarini o'qitishda GeoGebra va PhET Interactive Simulations dasturiy vositalaridan foydalanish imkoniyatlari tahlil qilingan. Elektr va magnit maydonlar, elektromagnit induksiya, Lens qonuni kabi mavzularni vizual modellashtirish orqali o'quvchilarning fizik hodisalarini tushunishi va matematik, texnik hamda axborot texnologiyalari fanlari bilan fanlararo bog'liqlikni idrok etishi imkoniyatlari ko'rib chiqilgan. Tadqiqot natijalari raqamli simulyatsiyalarning o'quv jarayoniga integratsiyasi o'quvchilarning fanga qiziqishini va bilim sifatini oshirishini ko'rsatadi.

<http://www.gospodarkainnowacje.pl/> © 2026 LWAB.

Kirish. Zamonaviy ta'lim tizimida fizika fanini, xususan, elektromagnitizm bo'limini o'qitish jarayonida o'quvchilarda abstrakt tushunchalarni tasavvur qilishda muayyan qiyinchiliklar kuzatiladi. Elektr va magnit maydonlarning fazoviy tarqalishi, ularning o'zaro ta'siri hamda vaqt bo'yicha o'zgarishi kabi jarayonlarni faqat formulalar va statik chizmalar orqali tushuntirish o'quvchining bilim olishiga to'liq imkon bermaydi. Xalqaro tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, elektromagnitizm mavzulari o'quvchilar tomonidan fizikaning eng qiyin bo'limlaridan biri sifatida baholanadi, chunki bu yerda kuzatilmaydigan kattaliklar — maydon, oqim, EYK — bilan ishlashga to'g'ri keladi. Bu muammoni bartaraf etishda GeoGebra va PhET Interactive Simulations kabi interaktiv raqamli vositalar muhim ahamiyat kasb etadi. Ushbu dasturlar nafaqat fizik hodisalarini vizual tarzda namoyish etadi, balki matematika, informatika va texnika fanlari bilan fanlararo bog'liqlikni ta'minlashga xizmat qiladi. O'zbekiston Respublikasida ta'lim sifatini raqamli texnologiyalar asosida yangilash davlat siyosati darajasida belgilangan bo'lib, bu borada fan o'qituvchilarining zamonaviy dasturiy vositalardan samarali foydalanishi dolzarb vazifalardan biri hisoblanadi.[1]

Mavzuning o'rganilganlik darajasi. Xorijiy tadqiqotchilar (Wieman, Adams, Perkins, 2008) PhET simulyatsiyalarining o'quv samaradorligini tajriba-sinov guruhlarida isbotlab, o'quvchilarning kontseptual tushunchalar bo'yicha natijalari an'anaviy o'qitish usuliga nisbatan sezilarli darajada yuqori bo'lganini qayd etishgan. Hohenwarter va Fuchs GeoGebraaning matematik va grafik modullarini birlashtirishi tufayli uni nafaqat matematika, balki tabiiy fanlarni o'qitishda ham qo'llash mumkinligini

asoslab berishgan. Rahmayani va boshqalar STEM yondashuvi asosida yaratilgan elektron o'quv materiallarining o'quvchilarda tanqidiy fikrlash va ko'p qirrali tasavvur qilish ko'nikmalarini rivojlantirishini tajriba orqali tasdiqlagan. Respublikamiz olimlari tomonidan ham fizika ta'limida masalalar yechish va kompetensiyaviy yondashuv bo'yicha bir qator ishlar olib borilgan biroq elektromagnitizm bo'limini o'qitishda GeoGebra va PhET vositalarini birgalikda, fanlararo integratsiya nuqtai nazaridan qo'llash masalasi hozirgacha yetarlicha tadqiq etilmagan. Shu sababli ushbu yo'nalishdagi tadqiqot dolzarb va amaliy ahamiyatga ega.[2]

Tadqiqot maqsadi va vazifalari. Tadqiqotning maqsadi — elektromagnitizm hodisalarini o'rganishda GeoGebra va PhET simulyatsiyalarini birgalikda qo'llash orqali o'quvchilarda fizika, matematika va informatika fanlari o'rtasidagi fanlararo bog'liqlikni ta'minlovchi metodik yondashuvni ishlab chiqishdan iborat. Bunga erishish uchun quyidagi vazifalar belgilandi: elektromagnitizm mavzulari bo'yicha mavjud raqamli vositalarni tahlil qilish; GeoGebra va PhET imkoniyatlarini qiyosiy o'rganish; ularni dars jarayoniga integratsiyalashgan holda joriy etish metodikasini ishlab chiqish; taklif etilayotgan yondashuvning pedagogik samaradorligini baholash.[3]

Tadqiqot metodologiyasi. Tadqiqotda nazariy tahlil, pedagogik kuzatish va qiyosiy tahlil metodlaridan foydalanildi. Elektromagnitizm bo'limining o'quv dasturidagi asosiy mavzulari — elektr maydon, magnit maydon, elektromagnit induksiya, Lens qonuni, o'zaro induksiya — bo'yicha GeoGebra va PhET'dagi mos interaktiv modellar tanlab olindi va ularning didaktik imkoniyatlari tahlil qilindi. Har bir mavzu uchun dars ishlanmasi tuzilib, unda raqamli vosita bilan ishlash bosqichlari, o'quvchilar bajaradigan topshiriqlar hamda fanlararo bog'lanish nuqtalari aniq belgilab chiqildi.[4]

GeoGebra imkoniyatlari. GeoGebra dinamik matematik dastur bo'lib, uning grafik, algebraik va hisoblash modullari yordamida elektr maydon kuchlanganligi, potensial taqsimoti va magnit induksiya vektorlarini funksiyalar va grafiklar shaklida tasvirlash mumkin. Masalan, nuqtaviy zaryadlar atrofidagi elektr maydon chiziqlarini slayder vositasida zaryad miqdori va masofaga bog'liq holda dinamik o'zgartirish o'quvchiga Kulon qonunining matematik tabiatini chuqurroq anglashga yordam beradi.[5] Xuddi shunday, GeoGebra 3D moduli yordamida solenoid ichidagi magnit maydon vektorlarini fazoviy tarzda tasvirlash, o'zgaruvchan tok davri chastotasiga bog'liq holda EYK grafigini qurish mumkin. Bunday yondashuv fizika va matematika fanlari o'rtasidagi bog'liqlikni amalda namoyon etadi, chunki o'quvchi funksiya, hosila va integral tushunchalarini real fizik kattaliklar bilan bog'lab o'rganadi. Shu bilan birga, GeoGebra slayder va animatsiya vositalari o'quvchiga parametrlarni o'zgartirib, natijaviy grafikning qanday transformatsiyalanishini bevosita kuzatish imkonini beradi, bu esa induktiv fikrlashni rivojlantiradi.[6]

PhET simulyatsiyalaridan foydalanish. Kolorado universiteti tomonidan ishlab chiqilgan PhET Interactive Simulations platformasi elektromagnitizm bo'limi bo'yicha "Faraday's Law", "Magnets and Electromagnets", "Circuit Construction Kit", "Generator" kabi bepul interaktiv modellarni taqdim etadi. Ushbu simulyatsiyalar yordamida o'quvchilar magnit oqimining o'zgarishi natijasida yuzaga keladigan induksion EYK ni real vaqt rejimida kuzatishlari, magnit sterjenini g'altak ichiga turli tezlikda harakatlantirib, oqim kuchining o'zgarishini grafik tarzda tahlil qilishlari mumkin. "Circuit Construction Kit" simulyatsiyasi orqali o'quvchilar elektr zanjirlarini mustaqil yig'ishlari, ampermetr va voltmeter ko'rsatkichlarini o'qishlari hamda Om qonunini amaliy tekshirishlari mumkin. Bu jarayon o'quvchida nafaqat nazariy bilim, balki texnik-amaliy ko'nikmalarni ham shakllantiradi, natijada fizika, elektrotexnika va informatika fanlari o'rtasida uzviy bog'liqlik yuzaga keladi. Simulyatsiyalarning xatolikka yo'l qo'ymasligi, real laboratoriya sharoitida bo'lmagan qimmatbaho asboblarni virtual tarzda taqdim etishi ularni ayniqsa moddiy-texnik bazasi zaif maktablarda qo'llash uchun qulay qiladi.[7]

Fanlararo integratsiyani ta'minlash. GeoGebra va PhET vositalarini birgalikda qo'llash STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics) yondashuvining amaliy namunasi hisoblanadi. Dars jarayonida o'quvchilar GeoGebrada olingan matematik grafik natijalarini PhET simulyatsiyasidagi fizik jarayon bilan taqqoslab, nazariya va amaliyot o'rtasidagi bog'liqlikni mustaqil kashf etadilar: masalan, PhET'da o'lgan induksion EYK qiymatlari GeoGebraga kiritilib, ularning magnit oqim o'zgarish tezligiga bog'liqligi grafik-analitik tarzda tasdiqlanadi. Bundan tashqari, simulyatsiya natijalarini elektron jadval yoki dasturlash muhitida qayta ishlash orqali axborot texnologiyalari fani bilan integratsiya ta'minlanadi, o'quvchilar ma'lumotlarni jadvashtirish, grafik qurish va approksimatsiya qilish kabi raqamli savodxonlik ko'nikmalarini egallaydi. Texnika (Engineering) yo'nalishi bo'yicha esa o'quvchilar oddiy generator yoki elektromagnit modelini virtual loyihalashtirish orqali muhandislik fikrlashini rivojlantiradilar. Bunday kompleks yondashuv o'quvchilarda tizimli fikrlash, muammoni modellashtirish va raqamli vositalardan foydalanish kompetensiyalarini rivojlantiradi hamda alohida fanlar o'rtasidagi sun'iy chegaralarni yumshatib, bilimni yaxlit tizim sifatida idrok etishga xizmat qiladi.[8]

Natijalar va muhokama. Taklif etilgan metodikani sinov darslarida qo'llash jarayonida kuzatilgan natijalar shuni ko'rsatdiki, GeoGebra va PhET vositalaridan integratsiyalashgan holda foydalanilgan sinflarda o'quvchilarning elektromagnit induksiya mavzusi bo'yicha kontseptual tushunchalari an'anaviy usulda o'qitilgan sinflarga nisbatan sezilarli darajada yaxshi shakllangan.[9] O'quvchilar nafaqat formulalarni yodlash, balki fizik jarayonning sabab-oqibat bog'lanishini mustaqil izohlash qobiliyatiga ega bo'lishdi. Shuningdek, o'quvchilarning fanlararo bog'lanishlarni — xususan, hosila tushunchasi bilan tezlikning, integral bilan yig'indi kattaliklarning bog'liqligini — anglashi yaxshilanganligi qayd etildi. Bu natijalar raqamli simulyatsiyalarning nafaqat vizualizatsiya vositasi, balki fanlararo tafakkurni shakllantiruvchi pedagogik omil sifatidagi ahamiyatini tasdiqlaydi.[10]

Xulosa. Elektromagnitizm hodisalarini o'rganishda GeoGebra va PhET simulyatsiyalaridan integratsiyalashgan holda foydalanish o'quv jarayonining sifat va samaradorligini oshiradi, o'quvchilarda fizik hodisalarni vizual va matematik jihatdan tahlil qilish ko'nikmasini shakllantiradi hamda fizika, matematika va informatika fanlari o'rtasidagi fanlararo bog'liqlikni amalda mustahkamlaydi. Taklif etilgan metodik yondashuv o'quvchilarning nafaqat fan bo'yicha bilim darajasini, balki STEAM kompetensiyalarini — modellashtirish, tanqidiy fikrlash, raqamli savodxonlik — rivojlantirishga xizmat qiladi. Kelgusida ushbu vositalarni respublika maktablari amaliyotiga keng joriy etish, ularga asoslangan metodik qo'llanmalar va dars ishlanmalari to'plamini yaratish maqsadga muvofiqdir.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

- [1] F. Rahmayani, H. Kuswanto, and A. D. Rahmat, "Development of e-book integrated augmented reality based on STEM approaches to improve critical thinking and multiple representation skills in learning physics," *International Journal of Information and Education Technology*, vol. 14, no. 4, pp. 632–641, 2024.
- [2] C. E. Wieman, W. K. Adams, and K. K. Perkins, "PhET: Simulations that enhance learning," *Science*, vol. 322, no. 5902, pp. 682–683, 2008.
- [3] M. Hohenwarter and K. Fuchs, "Combination of dynamic geometry, algebra and calculus in the software system GeoGebra," in *Proc. Computer Algebra Systems and Dynamic Geometry Systems in Mathematics Teaching Conference*, 2004, pp. 1–6.

- [4] T. O. Buzrukov, Formation of Subject-Specific Competencies in Physics among General Secondary School Students through Problem Solving: Abstract of PhD Dissertation in Pedagogical Sciences. Termez, Uzbekistan, 2023, 52 p.
- [5] K. Perkins, W. Adams, M. Dubson, N. Finkelstein, S. Reid, C. Wieman, and R. LeMaster, "PhET: Interactive simulations for teaching and learning physics," *The Physics Teacher*, vol. 44, no. 1, pp. 18–23, 2006.
- [6] A. Tillaboyev and S. Kutlimuratov, "Pedagogical and psychological foundations of using digital technologies in physics education," *Physics, Mathematics and Informatics*, no. 2, pp. 45–52, 2025.
- [7] R. E. Mayer, *Multimedia Learning*, 2nd ed. Cambridge, U.K.: Cambridge University Press, 2009, 304 p.
- [8] J. M. Keller, *Motivational Design for Learning and Performance: The ARCS Model Approach*. New York, NY, USA: Springer, 2010, 353 p.
- [9] J. D. Bransford, A. L. Brown, and R. R. Cocking, Eds., *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School*. Washington, DC, USA: National Academy Press, 2000, 374 p.
- [10] J. Hattie, *Visible Learning: A Synthesis of Over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement*. London, U.K.: Routledge, 2009, 392 p.
- [11] P. W. Hewson and M. G. Hewson, "The status of students' conceptions and their development in a teaching-learning sequence," in *Proc. Second International Seminar on Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics*, 1987, pp. 1–9.
- [12] D. A. Kolb, *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. Englewood Cliffs, NJ, USA: Prentice-Hall, 1984, 256 p.
- [13] J. L. Looney, *Integrating Formative and Summative Assessment: Progress Toward a Seamless System?* Paris, France: OECD Publishing, 2011, 52 p.
- [14] UNESCO, *Education 2030: Incheon Declaration and Framework for Action for the Implementation of Sustainable Development Goal 4*. Paris, France: UNESCO, 2016, 76 p.
- [15] OECD, *21st-Century Readers: Developing Literacy Skills in a Digital World*. Paris, France: OECD Publishing, 2021, 168 p.