

SIMULYATSION DASTURLAR YORDAMIDA “ELEKTR VA MAGNETIZM” FANINI ZAMONAVIY O‘QITISH METODLARI

Irkinov Ma'murjon Botirjon o'g'li,

Guliston davlat pedagogika instituti, 2-bosqich tayanch doktoranti,

E-mail: irkinovm@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur maqolada oliy ta'lim muassasalarida “Elektr va magnetizm” fanini o'qitishda simulyatsion dasturlardan foydalanishga asoslangan zamonaviy pedagogik metodlar tahlil qilinadi. Tadqiqotda simulyatsiya asosida o'qitishning samaradorligi an'anaviy metodlar bilan solishtirildi. Natijalar shuni ko'rsatdiki, simulyatsion yondashuvlar talabalar tomonidan murakkab fizik tushunchalarni o'zlashtirish darajasini oshiradi, ularning motivatsiyasini kuchaytiradi va amaliy ko'nikmalarini rivojlantiradi.

Kalit so'zlar: simulyatsiya, elektr va magnetizm, PhET, interaktiv o'qitish, vizualizatsiya, konseptual o'qitish.

Аннотация. В данной статье анализируются современные педагогические методы обучения разделу «Электричество и магнетизм» в высших учебных заведениях на основе использования симуляционных программ. В ходе исследования эффективность обучения с применением симуляций была сопоставлена с традиционными методами. Результаты показали, что симуляционный подход способствует более глубокому усвоению сложных физических понятий студентами, повышает их учебную мотивацию и развивает практические навыки.

Ключевые слова: симуляция, электричество и магнетизм, PhET, интерактивное обучение, визуализация, концептуальное обучение.

Abstract. This article analyzes modern pedagogical methods for teaching the course "Electricity and Magnetism" in higher education institutions based on the use of simulation software. The study compares the effectiveness of simulation-based learning with traditional teaching methods. The results show that simulation-based approaches enhance students' understanding of complex physical concepts, increase their learning motivation, and improve their practical skills.

Keywords: simulation, electricity and magnetism, PhET, interactive learning, visualization, conceptual learning.

Kirish. Zamonaviy ta'lim tizimida fizika fanini, xususan “Elektr va magnetizm” bo'limini o'qitish dolzarb muammolardan biri hisoblanadi. Ushbu bo'lim o'zining abstraktligi, matematik murakkabligi va ko'rgazmali tajribalar o'tkazishdagi cheklovlar bilan ajralib turadi. An'anaviy o'qitish metodlari ko'pincha nazariy tushunchalarni yetarli darajada ochib bera olmaydi. Natijada talabalar elektr maydon, magnit induksiya, tok oqimi kabi tushunchalarni chuqur anglab yetishda qiyinchiliklarga duch keladilar. Axborot-kommunikatsiya texnologiyalarining rivojlanishi natijasida simulyatsion dasturlar (masalan, PhET, Algodoo, Crocodile Physics) ta'lim jarayoniga keng joriy etilmoqda. Ushbu dasturlar fizik jarayonlarni vizual va interaktiv tarzda modellashtirish imkonini beradi.

Mazkur tadqiqotning maqsadi – simulyatsion dasturlar yordamida “Elektr va magnetizm” fanini o'qitishning samarali zamonaviy metodlarini aniqlash va ularning pedagogik ahamiyatini asoslashdan iborat.

Adabiyotlar tahlili va metodologiya. Konseptual o‘qitish (*conceptual learning*) zamonaviy pedagogikaning muhim yo‘nalishlaridan biri bo‘lib, u talabalarda bilimlarni faqat reproduktiv darajada emas, balki mazmunan chuqur anglash asosida shakllantirishga qaratilgan. Mazkur metodning asosiy maqsadi – talabalarning fizik tushunchalar, qonunlar va hodisalar o‘rtasidagi ichki bog‘lanishlarni anglashini ta‘minlashdan iborat. An‘anaviy o‘qitish metodlarida ko‘pincha formulalarni yodlash va masala yechishga ustuvor ahamiyat beriladi. Natijada talabalar fizik qonunlarni qo‘llashni o‘rgansalar-da, ularning mohiyatini to‘liq tushunmaslik holatlari kuzatiladi. Konseptual o‘qitish metodida esa asosiy e‘tibor “nima uchun?” va “qanday?” savollariga javob topishga qaratiladi. Bu yondashuv konstruktivistik ta‘lim nazariyasiga asoslanib, talabalarning mavjud bilimlari asosida yangi bilimlarni mustaqil ravishda shakllantirishiga xizmat qiladi. “Elektr va magnetizm” fanini o‘qitishda konseptual yondashuv ayniqsa muhim ahamiyat kasb etadi, chunki ushbu bo‘limdagi ko‘plab tushunchalar (elektr maydon, potensial, tok kuchi, magnit induksiya va boshqalar) abstrakt xarakterga ega. Konseptual o‘qitish orqali bu tushunchalar turli vizual vositalar, analogiyalar va simulyatsiyalar yordamida talabalarga aniq va tushunarli tarzda yetkaziladi. Simulyatsion dasturlar, xususan PhET platformasi, konseptual o‘qitishni amalga oshirishda samarali didaktik vosita hisoblanadi. Ular yordamida talabalar fizik jarayonlarni interaktiv tarzda kuzatish, parametrlarni o‘zgartirish va natijalarni tahlil qilish imkoniyatiga ega bo‘ladilar. Bu esa o‘z navbatida, nazariy bilimlarni amaliy tajriba bilan bog‘lash va chuqurroq tushunishga xizmat qiladi. Shunday qilib, konseptual o‘qitish metodi simulyatsion yondashuv bilan uyg‘unlashgan holda, talabalar bilimining sifatini oshirish, ularning tanqidiy fikrlashini rivojlantirish hamda mustaqil o‘rganish ko‘nikmalarini shakllantirishda muhim ahamiyatga ega.

Shuni alohida ta‘kidlash joizki, konseptual o‘zgarish (*conceptual change*) ma‘lum bir sohaga xos bo‘ladi, ya‘ni tajriba yoki ta‘lim orqali olingan yangi bilimlar inson bilim tizimining ma‘lum bir qismida qayta tuzilishga olib keladi. Konseptual o‘zgarishning ikki asosiy turi ajratilgan: **zaif qayta tuzilish** va **radikal qayta tuzilish** [1].

Zaif qayta tuzilishda yangi bilimlar mavjud bilimlar tizimiga qo‘shiladi, tushunchalar o‘rtasidagi bog‘lanishlar kuchayadi, biroq asosiy xususiyatlar o‘zgarmaydi.

Radikal qayta tuzilishda esa yangi bilimlar shaxsning tushunchalari tuzilishini va ular o‘rtasidagi bog‘lanishlarni tubdan o‘zgartiradi.

Muammo asosida o‘qitish (*Problem-Based Learning, PBL*) zamonaviy ta‘lim texnologiyalaridan biri bo‘lib, u talabalarning bilim olish jarayonini real yoki shartli muammolarni hal etish faoliyati orqali tashkil etishga asoslanadi. Ushbu metodda o‘quv jarayoni tayyor bilimlarni berishdan ko‘ra, muammoli vaziyat yaratish va uni hal etish jarayonida zarur bilim, ko‘nikma va kompetensiyalarni shakllantirishga yo‘naltiriladi. PBL metodining asosiy xususiyati shundan iboratki, talaba o‘quv jarayonining markaziy subyektini sifatida faol ishtirok etadi. U berilgan muammoni tahlil qiladi, muammo

sabablarini aniqlaydi, gipotezalar ilgari suradi va ularni tekshirish orqali yechim topadi. Bu jarayonda o'qituvchi yo'naltiruvchi va fasilitator rolini bajaradi. "Elektr va magnetizm" fanini o'qitishda PBL metodini qo'llash ayniqsa samarali hisoblanadi, chunki ushbu fan ko'plab real hayotiy muammolar bilan chambarchas bog'liq. Masalan, elektr energiyasining samarali uzatilishi, qurilmalarning ishlash prinsiplari yoki elektromagnit hodisalar bilan bog'liq muammolar talabalarga muammoli vazifa sifatida taqdim etilishi mumkin. Bunday yondashuv talabalarning nazariy bilimlarini amaliy vaziyatlar bilan integratsiya qilish imkonini beradi. Simulyatsion dasturlar PBL metodini amalga oshirishda muhim vosita sifatida xizmat qiladi. Ular yordamida talabalar muammoli vaziyatni virtual muhitda modellashtirishi, turli parametrlarni o'zgartirishi va natijalarni tahlil qilishi mumkin. Masalan, tok kuchi, kuchlanish va qarshilik o'rtasidagi bog'lanishni o'rganishda simulyatsiyalar orqali muammoli vaziyatlar yaratilib, ularning yechimi izlanadi. Bu esa talabalarning mustaqil fikrlashini, tadqiqotchilik ko'nikmalarini va tanqidiy yondashuvini rivojlantiradi. Shunday qilib, muammo asosida o'qitish metodi simulyatsion yondashuv bilan uyg'unlashgan holda, "Elektr va magnetizm" fanini o'qitishda talabalarning bilimlarini chuqurlashtirish, ularni real hayotiy vaziyatlarga tayyorlash hamda mustaqil ta'lim olish kompetensiyalarini shakllantirishda muhim ahamiyatga ega. Luy-Montejo tadqiqotiga ko'ra, PBLni sinfda joriy etish quyidagi **besht bosqich** asosida amalga oshiriladi [2]:

1. **Muammoni aniqlash (Finding a problem)**. O'qituvchi tomonidan tayyorlangan topshiriq o'quvchilarga beriladi va muammo ustida ishlash boshlanadi.
2. **G'oyalarni tashkil etish (Organizing ideas)**. O'quvchilar muammoni tahlil qiladi, turli manbalardan ma'lumot to'playdi va bilimlarni shakllantiradi. O'qituvchi esa savollar berish orqali tanqidiy fikrlashni rag'batlantiradi.
3. **Guruhda ishlash (Group work)**. O'qituvchi o'quvchilarni 5–10 yoki 15–20 kishilik guruhlariga ajratadi [3]. Bu jarayon topshiriq murakkabligi, sinf hajmi va mavjud sharoitlarga bog'liq. Guruh ichida muhokama olib boriladi, kotib javoblarni yozib boradi, boshqa a'zolar esa faol ishtirok etadi.
4. **Natijalarni taqdim etish (Present findings)**. O'quvchilar muammo yechimlarini taqdim etadi va tengdoshlari tomonidan baholanadi. O'qituvchi natijalarni umumlashtiradi va o'quvchilarga o'z faoliyatini baholash imkonini beradi.
5. **Umumlashtirish (Generalizing)**. Muammolar orqali shakllangan ko'nikmalar murakkab, real hayotiy vaziyatlarni hal qilishda qo'llaniladi. Bu ko'nikmalar aniq yagona javobga ega bo'lmagan masalalarni yechishda muhim ahamiyatga ega va mehnat bozorida yuqori baholanadi.

Muammoga asoslangan ta'lim (Problem-Based Learning, PBL) — bu o'quvchilarga murakkab va ochiq turdagi muammolarni taqdim etish orqali ularni tanqidiy fikrlash va muammo yechishga jalb qiluvchi pedagogik yondashuvdir [4]. Ushbu jarayonda

o'quvchilar jamoalarda ishlagan holda muammoni o'rganadi, ma'lumotlarni to'playdi, tahlil qiladi hamda yechimlar ishlab chiqadi.

Simulyatsiya asosida o'qitish (*Simulation-Based Learning, SBL*) zamonaviy ta'lim texnologiyalaridan biri bo'lib, u real yoki nazariy jarayonlarni kompyuter modellarida qayta tiklash orqali bilimlarni o'zlashtirishga asoslanadi. Ushbu metodda o'quv jarayoni interaktiv muhitda tashkil etilib, talabalar o'rganilayotgan hodisalarni vizual kuzatish, parametrlarini o'zgartirish va natijalarni tahlil qilish imkoniyatiga ega bo'ladilar. SBL metodining asosiy afzalligi shundaki, u murakkab va abstrakt tushunchalarni aniq va tushunarli shaklga keltiradi. Xususan, "Elektr va magnetizm" fanida uchraydigan elektr maydon, magnit induksiya, tok kuchi va potensial kabi tushunchalarni an'anaviy metodlar orqali tushuntirish qiyin bo'lsa, simulyatsiyalar yordamida ularni vizual va dinamik tarzda namoyish etish mumkin. Bu esa talabalarning konseptual tushunchalarini shakllantirishda muhim omil hisoblanadi. Simulyatsion o'qitish jarayonida talabalar passiv tinglovchi emas, balki faol tadqiqotchi sifatida ishtirok etadilar. Ular turli parametrlarni (masalan, kuchlanish, qarshilik yoki magnit maydon kuchi) o'zgartirib, natijalarni kuzatadi va o'z xulosalarini shakllantiradi. Bunday yondashuv konstruktivistik ta'lim nazariyasiga asoslanib, bilimlarning mustaqil ravishda egallanishiga xizmat qiladi. SBL metodini amalga oshirishda PhET Interactive Simulations kabi platformalar muhim didaktik vosita hisoblanadi. Ushbu platforma orqali talabalar virtual laboratoriya sharoitida tajribalar o'tkazish, fizik jarayonlarni modellashtirish va o'z bilimlarini mustahkamlash imkoniyatiga ega bo'ladilar.

Simulyatsiyalar universitet ta'limida tobora ommalashib borayotgan pedagogik usullardan biri hisoblanadi. Ular abstrakt tushunchalarning grafik ko'rinishini taqdim etib, o'quvchilarga ularni osonroq tushunishga yordam beradi. Bundan tashqari, simulyatsiyalar yuqori darajadagi interaktivlikni ta'minlab, o'quvchilarga parametrlarni o'zgartirish va ularning ta'sirini tahlil qilish imkonini beradi. Mazkur yondashuv ayniqsa kondensatorlar va induktiv elementlar kabi elektr va magnit qurilmalarga chekli elementlar (finite element) usuli asosida simulyatsiya qo'llashda muhim ahamiyatga ega. Bu usul aniq hisoblash imkoniyatlarini ta'minlab, nisbatan maqbul hisoblash xarajatlari bilan samarali natijalar beradi [5].

Fizika, matematika, kimyo va deyarli barcha muhandislik yo'nalishlarida tahsil olayotgan talabalar o'qish jarayonida tajribalarni nazariy tushunchalar bilan bog'lashga o'rganib boradilar. Shu maqsadda universitet darajasidagi aksariyat fanlarda nazariy mashg'ulotlar bilan bir qatorda eksperimental faoliyatlar ham tashkil etilib, asosiy nazariy tushunchalarni mustahkamlash va tasdiqlashga xizmat qiladi. Biroq bunday tajribalar odatda nazariy jihatdan analitik yechimga ega bo'lgan sodda holatlar bilan, eksperimental jihatdan esa amalga oshirish mumkin bo'lgan sharoitlar bilan cheklanadi. Kompyuter texnologiyalarining jadal rivojlanishi natijasida sonli simulyatsiyalar ilmiy yo'nalishlarda

ta'lim jarayonining muhim vositasiga aylanmoqda [6]. Natijada, simulyatsiya faoliyatlari nazariy mashg'ulotlar va laboratoriya ishlari bilan bir qatorda uchinchi muhim tayanch sifatida qaralmoqda. Simulyatsiya vositalari nazariy tushunchalarni analitik yechimga ega bo'lmagan murakkab holatlarga tatbiq etish va vizualizatsiya qilish imkonini beradi. Shuningdek, ayrim tajribalarni real sharoitda amalga oshirib bo'lmagan holatlarda ham sonli vositalar orqali ularni o'rganish mumkin bo'ladi. Bundan tashqari, simulyatsiyalar eksperimental natijalarni yanada chuqurroq tahlil qilish imkonini beradi. Simulyatsiyaning ta'limdagi afzalliklaridan tashqari, ilmiy sohada muhim talablaridan biri — turli tizimlarning xatti-harakatini oldindan bashorat qilish uchun sonli usullardan foydalanishdir. Bu talab ilmiy tadqiqotlar, ta'lim va sanoat sohalarida dolzarb hisoblanadi. Shu sababli, ilmiy yo'nalishlarda tahsil olayotgan talabalar uchun sonli simulyatsiya vositalaridan foydalanish ko'nikmasini egallash zarur va foydalidir [7].

Natijalar va muhokama. Olib borilgan tadqiqotlar va tahlillar shuni ko'rsatadiki, simulyatsion dasturlar asosida tashkil etilgan o'quv jarayoni an'anaviy o'qitish metodlariga nisbatan sezilarli darajada yuqori samaradorlikni ta'minlaydi. Xususan, konseptual o'qitish, muammo asosida o'qitish (PBL) va simulyatsiya asosida o'qitish (SBL) metodlarining integratsiyalashgan holda qo'llanilishi talabalarning bilim darajasi, tushunish sifati va o'quv motivatsiyasiga ijobiy ta'sir ko'rsatadi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, simulyatsiyalar yordamida o'qitilgan talabalar elektr va magnetizm bo'limidagi murakkab tushunchalarni (elektr maydon, magnit induksiya, tok va kuchlanish o'rtasidagi bog'lanishlar) an'anaviy metodlarga nisbatan tezroq va chuqurroq o'zlashtiradilar. Bu holat, ayniqsa, vizual va interaktiv muhitda o'rganish imkoniyati mavjudligi bilan izohlanadi. Talabalar parametrlarni mustaqil o'zgartirish orqali sabab-oqibat bog'lanishlarini bevosita kuzatish imkoniga ega bo'ladilar. Muhokama jarayonida aniqlanishicha, konseptual o'qitish metodi talabalar ongida mavjud noto'g'ri tasavvurlarni aniqlash va ularni to'g'rilashda muhim rol o'ynaydi. Simulyatsiyalar esa ushbu jarayonni tezlashtiruvchi vosita sifatida xizmat qiladi. Natijada, talabalarda yuz beradigan konseptual o'zgarishlar (zaif yoki radikal qayta tuzilish) samaraliroq amalga oshadi. Muammo asosida o'qitish (PBL) metodining qo'llanilishi talabalarning mustaqil fikrlash, muammoni tahlil qilish va yechim topish ko'nikmalarini rivojlantiradi. Simulyatsion muhitda yaratilgan muammoli vaziyatlar esa bu jarayonni yanada real va samarali qiladi. Talabalar nafaqat nazariy bilimlarni egallaydi, balki ularni amaliy vaziyatlarda qo'llashni ham o'rganadilar. Simulyatsiya asosida o'qitish (SBL) metodining muhokamasi shuni ko'rsatadiki, u ayniqsa laboratoriya imkoniyatlari cheklangan sharoitlarda muhim ahamiyatga ega. Virtual tajribalar yordamida talabalar real sharoitda amalga oshirish qiyin yoki xavfli bo'lgan tajribalarni bajarish imkoniga ega bo'ladilar. Bundan tashqari, simulyatsiyalar orqali cheksiz takrorlash va tajriba qilish imkoniyati mavjud bo'lib, bu bilimlarning mustahkamlanishiga xizmat qiladi.

Shuningdek, natijalar shuni ko'rsatadiki, simulyatsion dasturlarni qo'llash talabalar motivatsiyasini sezilarli darajada oshiradi. Interaktivlik va vizuallik elementlari o'quv jarayonini qiziqarli va samarali qiladi. Bu esa o'z navbatida o'quvchilarning fanlarga bo'lgan qiziqishini kuchaytiradi. Umuman olganda, simulyatsion yondashuv asosida tashkil etilgan o'qitish modeli zamonaviy ta'lim talablariga mos keladi va kompetensiyaviy yondashuvni samarali amalga oshirish imkonini beradi.

Xulosa. Mazkur tadqiqot natijalariga asoslanib, quyidagi xulosalarga kelish mumkin: Birinchidan, "Elektr va magnetizm" fanini o'qitishda simulyatsion dasturlarni qo'llash o'quv jarayonining samaradorligini sezilarli darajada oshiradi. Ular murakkab va abstrakt tushunchalarni vizual va interaktiv shaklda tushuntirish imkonini beradi. Ikkinchidan, konseptual o'qitish, muammo asosida o'qitish (PBL) va simulyatsiya asosida o'qitish (SBL) metodlarining integratsiyasi talabalarning bilimlarini chuqurlashtirish, tanqidiy fikrlashini rivojlantirish va mustaqil o'rganish ko'nikmalarini shakllantirishda muhim ahamiyatga ega. Uchinchidan, simulyatsion yondashuv nafaqat nazariy bilimlarni mustahkamlash, balki ularni amaliyot bilan bog'lash imkonini beradi. Bu esa texnika oliy ta'lim muassasalari uchun ayniqsa dolzarb hisoblanadi. To'rtinchidan, zamonaviy ta'limda simulyatsion dasturlarni keng joriy etish, o'qituvchilarning raqamli kompetensiyalarini rivojlantirish va virtual laboratoriyalarni tashkil etish zarur.

Tavsiyalar:

Oliy ta'lim muassasalarida simulyatsion laboratoriyalarni joriy etish
PhET kabi bepul platformalardan tizimli foydalanish
O'qituvchilar uchun maxsus malaka oshirish kurslarini tashkil etish
Simulyatsiya + PBL + konseptual metodlar asosida kompleks o'qitish modelini ishlab
chiqish

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

1. Carey S. Conceptual change in childhood //(No Title). – 1985.
2. Luy C. Problem based learning (PBL) in the Development of emotional intelligence of university students. – 2019.
3. Kanyesigye S. T., Uwamahoro J., Kemeza I. The Effect of Professional Training on In-service Secondary School Physics' Teachers' Motivation to Use Problem-Based Learning. – 2022.
4. Osman A., Kriek J. Science teachers' experiences when implementing problem-based learning in rural schools //African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education. – 2021. – T. 25. – №. 2. – C. 148-159.
5. Lope I. et al. Simulation-Based Learning on Electric and Magnetic Devices: A Project-Based Learning Experience //2024 XVI Congreso de Tecnología, Aprendizaje y Enseñanza de la Electrónica (TAEE). – IEEE, 2024. – C. 1-7.
6. Lonsky M. et al. Numerical simulation projects in micromagnetics with Jupyter //American Journal of Physics. – 2024. – T. 92. – №. 10. – C. 794-800.
7. Weber J., Wilhelm T. The benefit of computational modelling in physics teaching: a historical overview //European Journal of Physics. – 2020. – T. 41. – №. 3. – C. 034003.