



FIZIKA VA ASTRONOMIYA FANLARINI O‘QITISHDA INTERAKTIV SIMULYATSIYALARDAN FOYDALANISH

Raxmatullayev Hayotbek Xuseynjonovich

Farg‘ona imkoniyatlari cheklangan shaxslar uchun ixtisoslashtirilgan

maxsus texnikumi

fizika va astronomiya fani o‘qituvchisi

Annotatsiya. Ushbu maqolada fizika va astronomiya fanlarini o‘qitish jarayonida interaktiv simulyatsiyalardan foydalanishning didaktik imkoniyatlari, ilmiy-nazariy asoslari hamda amaliy samaradorligi tahlil qilinadi. PhET Interactive Simulations, Stellarium, Algodoo kabi raqamli platformalarning ta’lim jarayoniga joriy etilishi o‘quvchilarning bilish faolligini oshirishi, mavhum fizik tushunchalarni vizuallashtirish orqali tushunchalarni chuqur o‘zlashtirishga xizmat qilishi ilmiy faktlar asosida yoritiladi. Shuningdek, imkoniyati cheklangan o‘quvchilar bilan ishlashda virtual laboratoriyalarning inklyuziv ta’limdagi ahamiyati alohida ko‘rsatib o‘tiladi. Maqolada xorijiy va mahalliy tadqiqotlar natijalari umumlashtirilib, interaktiv simulyatsiyalarni darsga samarali integratsiya qilish bo‘yicha metodik tavsiyalar beriladi.

Kalit so‘zlar: interaktiv simulyatsiya, virtual laboratoriya, PhET, Stellarium, fizika ta’limi, astronomiya, raqamli ta’lim texnologiyalari, vizuallashtirish, inklyuziv ta’lim, STEAM, modellashtirish, kompetensiyaviy yondashuv.

Аннотация. В данной статье анализируются дидактические возможности, научно-теоретические основы и практическая эффективность использования интерактивных симуляций в преподавании физики и астрономии. На основе научных фактов показано, что внедрение цифровых



платформ, таких как PhET Interactive Simulations, Stellarium и Algodoo, в образовательный процесс повышает когнитивную активность учащихся и способствует глубокому освоению абстрактных физических понятий посредством визуализации. В статье также подчеркивается важность виртуальных лабораторий в инклюзивном образовании при работе с учащимися с ограниченными возможностями.

Ключевые слова: интерактивная симуляция, виртуальная лаборатория, PhET, Stellarium, преподавание физики, астрономия, цифровые образовательные технологии, визуализация, инклюзивное образование, STEAM.

Annotation. This article analyzes the didactic possibilities, scientific-theoretical foundations and practical effectiveness of using interactive simulations in teaching physics and astronomy. Based on scientific facts, it is shown that the introduction of digital platforms such as PhET Interactive Simulations, Stellarium and Algodoo into the educational process increases students' cognitive activity and serves the deep mastery of abstract physical concepts through visualization. The article also highlights the importance of virtual laboratories in inclusive education when working with students with disabilities.

Keywords: interactive simulation, virtual laboratory, PhET, Stellarium, physics education, astronomy, digital educational technologies, visualization, inclusive education, STEAM.

KIRISH

Bugungi kunda jahon ta'lim tizimida raqamli texnologiyalar o'quv jarayonining ajralmas qismiga aylandi. Ayniqsa, tabiiy fanlar - fizika va astronomiya kabi eksperimental xarakterga ega bo'lgan fanlarni o'qitishda interaktiv simulyatsiyalar va virtual laboratoriyalar alohida o'rin tutmoqda. O'zbekiston



Respublikasida ham “Raqamli O‘zbekiston - 2030” strategiyasi doirasida ta’lim tizimini raqamlashtirish, har bir ta’lim muassasasini zamonaviy axborot-kommunikatsiya texnologiyalari bilan ta’minlash davlat siyosati darajasiga ko‘tarilgan.

Fizika va astronomiya fanlarining o‘ziga xos murakkabligi shundaki, ularda o‘rganiladigan ko‘plab jarayonlar - atom va molekulalar harakati, elektromagnit maydon, sayyoralarning orbital harakati, yulduzlar evolyutsiyasi - bevosita kuzatish uchun yo qisman, yo umuman imkonsizdir. Atom o‘lchamidagi jarayonlarni mikroskopda ham ko‘rib bo‘lmaydi, yulduz evolyutsiyasi esa millionlab yillarni qamrab oladi. Aynan shu o‘rinda interaktiv simulyatsiyalar “ko‘rinmas”ni ko‘rinadigan, “tezlashtirib bo‘lmas”ni boshqariladigan qiladi va o‘quvchiga jarayonning ichki mexanizmini tushunish imkonini beradi.

Interaktiv simulyatsiya deganda real fizik jarayonning matematik modeli asosida yaratilgan, foydalanuvchi parametrlarni (massa, tezlik, kuch, harorat, masofa va h.k.) o‘zgartira oladigan va natijani real vaqt rejimida vizual kuzatadigan dasturiy vosita tushuniladi. Bunday vositalarning didaktik qiymati ularning interaktivligida: o‘quvchi passiv kuzatuvchi emas, balki faol tadqiqotchi pozitsiyasini egallaydi, gipoteza ilgari suradi, uni virtual tajribada sinaydi va xulosa chiqaradi.

INTERAKTIV SIMULYATSIYALARNING ILMIIY-NAZARIY ASOSLARI

Interaktiv simulyatsiyalarning samaradorligi bir qator psixologik-pedagogik nazariyalarga tayanadi. J.Piajening konstruktivizm nazariyasiga ko‘ra, bilim tayyor holda uzatilmaydi, balki o‘quvchining faol faoliyati jarayonida quriladi. Simulyatsiyalar aynan shunday faol qurilish muhitini yaratadi. R. Mayerning multimedia o‘rganish nazariyasi esa axborotning vizual va verbal kanallar orqali parallel taqdim etilishi xotirada mustahkamroq iz qoldirishini isbotlagan. L.S.Vigotskiyning “yaqin rivojlanish zonasi” konsepsiyasi nuqtai nazaridan



simulyatsiya o'quvchi mustaqil bajara olmaydigan murakkab tajribani qo'llab-quvvatlovchi "skaffolding" vazifasini o'taydi.

Bu sohadagi eng yirik va ilmiy jihatdan eng ko'p o'rganilgan loyiha 2002-yilda fizika bo'yicha Nobel mukofoti sovrindori Karl Viman tomonidan Kolorado universitetida (AQSH) asos solingan PhET Interactive Simulations loyihasidir. Hozirgi kunda PhET platformasida fizika, kimyo, matematika, biologiya va Yer haqidagi fanlarga oid 170 dan ortiq bepul interaktiv simulyatsiya mavjud bo'lib, ular 100 dan ortiq tilga, jumladan o'zbek tiliga ham tarjima qilingan va dunyo bo'ylab milliardlab marta ishga tushirilgan. PhET jamoasining tadqiqotlari shuni ko'rsatdiki, simulyatsiya bilan ishlagan talabalar an'anaviy laboratoriya jihozlari bilan ishlagan tengdoshlariga nisbatan konseptual testlarda yuqori natija ko'rsatishi mumkin, chunki simulyatsiya e'tiborni texnik mayda-chuydalardan jarayonning fizik mohiyatiga ko'chiradi.

Astronomiya ta'limida esa Stellarium dasturi alohida o'rin tutadi. Bu ochiq kodli virtual planetariy yulduzli osmonni istalgan joy va istalgan vaqt uchun real ko'rinishda modellashtiradi: 600 mingdan ortiq yulduzning asosiy katalogi, sayyoralar, Oy fazalari, quyosh va oy tutilishlari, yulduz turkumlari va sun'iy yo'ldoshlar harakatini ko'rsatadi. Shahar sharoitida yorug'lik ifloslanishi tufayli osmon jismlarini kuzatish qiyin bo'lgan hududlarda Stellarium amalda yagona "rasadxona" vazifasini bajaradi. Bundan tashqari, Algodoo (mexanika va optika bo'yicha 2D fizik "qum qutisi"), GeoGebra, Open Source Physics, NASA's Eyes kabi platformalar ham fizika-astronomiya darslarida keng qo'llanilmoqda.

SIMULYATSIYALARNING DIDAKTIK SAMARADORLIGI: ANIQ FAKTLAR

Xalqaro tadqiqotlar interaktiv simulyatsiyalarning samaradorligi haqida ishonchli dalillar to'plagan. PhET asoschilaridan K.Perkins, V.Adams va K.Viman hamkasblari bilan o'tkazgan qiyosiy eksperimentda elektr zanjirlari mavzusini



simulyatsiya orqali o‘rgangan talabalar real asbob-uskunalar bilan ishlagan guruhga nisbatan zanjir tuzilishini tushuntirishda yuqoriroq natija ko‘rsatgan. Boshqa bir qator meta-tahlillar kompyuter simulyatsiyalari an’anaviy o‘qitishga qo‘shimcha sifatida qo‘llanilganda o‘zlashtirish darajasini sezilarli oshirishini, ayniqsa mavhum mavzularda (elektromagnetizm, kvant hodisalari, gazlar kinetik nazariyasi) samara yuqori bo‘lishini tasdiqlaydi.

Interaktiv simulyatsiyalarning afzalliklarini quyidagicha umumlashtirish mumkin:

1. Vizuallashtirish: elektr maydoni chiziqlari, molekulalar harakati, fotonlar oqimi kabi ko‘zga ko‘rinmas obyektlarni “ko‘rsatadi” va o‘quvchida to‘g‘ri mental model shakllantiradi.
2. Xavfsizlik va tejamkorlik: yuqori kuchlanish, radioaktivlik, lazer kabi xavfli tajribalarni mutlaqo xavfsiz bajarish; qimmatbaho laboratoriya jihozlariga ehtiyojni kamaytirish.
3. Vaqt va masshtab ustidan nazorat: yulduz evolyutsiyasini bir necha daqiqada “yashash”, sayyora orbitasini tezlashtirish yoki to‘qnashuvni sekinlashtirib kadrma-kadr o‘rganish imkoniyati.
4. Takrorlanuvchanlik: tajribani istalgancha takrorlash, parametrlarni o‘zgartirib “nima bo‘lardi, agar...?” tipidagi tadqiqot savollariga javob izlash.
5. Motivatsiya: o‘yin elementlari va bevosita interaktivlik o‘quvchilarning fanga qiziqishini va darsdagi faolligini oshiradi.
6. Individuallashtirish: har bir o‘quvchi o‘z sur‘atida ishlaydi, xatosidan jazo olmasdan o‘rganadi - bu, ayniqsa, inklyuziv ta’limda muhim omildir.

Shu bilan birga, simulyatsiyalar real eksperimentni to‘liq almashtirmasligini ta’kidlash lozim. Real tajriba o‘lchash madaniyatini, xatoliklar bilan ishlashni, qo‘l ko‘nikmalarini shakllantiradi. Eng samarali model - “gibrid” yondashuv bo‘lib, unda



simulyatsiya real tajribadan oldin (tayyorgarlik, gipoteza shakllantirish) yoki keyin (chuqurlashtirish, umumlashtirish) qo‘llaniladi.

INKLYUZIV TA’LIMDA VA O‘ZBEKISTON SHAROITIDA QO‘LLASH TAJRIBASI

Imkoniyati cheklangan o‘quvchilar bilan ishlashda interaktiv simulyatsiyalar alohida ahamiyat kasb etadi. Tayanch-harakat tizimida nuqsoni bo‘lgan o‘quvchi real laboratoriya stendida ishlashi qiyin bo‘lsa, virtual laboratoriyada u tajribani to‘liq mustaqil bajara oladi. PhET loyihasi so‘nggi yillarda simulyatsiyalarni maxsus ehtiyojli foydalanuvchilar uchun moslashtirishga alohida e‘tibor qaratmoqda: bir qator simulyatsiyalarga ekran o‘qigichlar bilan ishlash, klaviatura orqali to‘liq boshqaruv va tovushli tasvirlash (sonification) funksiyalari kiritilgan. Bu zaif ko‘ruvchi o‘quvchilarga ham fizik jarayonlarni “eshitish” orqali o‘rganish imkonini beradi. Maxsus texnikum amaliyotida bunday vositalar ta’limda tenglikni ta’minlashning real mexanizmiga aylanadi.

O‘zbekistonda ham bu yo‘nalishda izchil qadamlar tashlanmoqda. Umumiy o‘rta hamda professional ta’lim muassasalarida fizika va astronomiya darslarida PhET (o‘zbek tilidagi interfeysi mavjudligi tufayli), Stellarium va boshqa bepul vositalardan foydalanish ommalashib bormoqda. Mahalliy olimlar - N. Sh. Turdiyev, B.Mirzahmedov, R.Suyarov va boshqalarning ishlarida fizika hamda astronomiyani o‘qitishda axborot texnologiyalari va virtual stendlardan foydalanish metodikasi ishlab chiqilgan. Shu bilan birga, amaliyotda ayrim muammolar ham mavjud: qishloq hududlarida internet tezligining yetarli emasligi, o‘qituvchilarning raqamli kompetensiyasini muntazam oshirish zarurati, simulyatsiyalarni Davlat ta’lim standartlari va o‘quv dasturi mavzulariga metodik jihatdan moslashtirilgan ishlanmalarning kamligi shular jumlasidandir.

Tajriba shuni ko‘rsatadiki, simulyatsiyani darsga kiritishning eng samarali shakli - yo‘naltirilgan tadqiqot (guided inquiry) usulidir: o‘qituvchi tayyor javob



bermaydi, balki muammoli savol qo‘yadi (“Mayatnik davri massa o‘zgarasa o‘zgaradimi?”, “Sayyora tezligi orbitaning qaysi nuqtasida eng katta?”), o‘quvchilar esa simulyatsiyada parametrlarni o‘zgartirib, javobni mustaqil topadilar. Bunda dars yakunida olingan natijalar guruhda muhokama qilinishi va fizik qonun (masalan, Keplerning ikkinchi qonuni) bilan bog‘lanishi shart.

XULOSA

Olib borilgan tahlil quyidagi xulosalarga olib keladi. Birinchidan, interaktiv simulyatsiyalar fizika va astronomiya fanlarini o‘qitishda mavhum tushunchalarni vizuallashtirish, o‘quvchilarning bilish faolligi va motivatsiyasini oshirish, xavfli yoki amalga oshirib bo‘lmaydigan tajribalarni modellashtirishning ilmiy jihatdan isbotlangan samarali vositasidir. Ikkinchidan, PhET, Stellarium, Algodoo kabi bepul va o‘zbek tiliga moslashtirilgan (yoki tilga bog‘liq bo‘lmagan) platformalarning mavjudligi ularni respublikamizning istalgan ta‘lim muassasasida, jumladan moddiy bazasi cheklangan muassasalarda ham joriy etish imkonini beradi. Uchinchidan, ekran o‘qigich, klaviatura boshqaruvi va tovushli tasvirlash funksiyalariga ega simulyatsiyalar imkoniyati cheklangan o‘quvchilar uchun ta‘limda teng imkoniyat yaratishning muhim mexanizmi bo‘lib, maxsus ta‘lim muassasalari amaliyotiga keng joriy etilishi maqsadga muvofiq. To‘rtinchidan, simulyatsiya real eksperimentni almashtirmaydi, balki to‘ldiradi: eng yuqori samara virtual va real tajribalarni uyg‘unlashtirgan gibridda erishiladi. Kelgusida milliy o‘quv dasturi mavzulariga to‘liq moslashtirilgan o‘zbek tilidagi metodik ishlanmalar bankini yaratish, o‘qituvchilarning raqamli kompetensiyasini tizimli oshirish hamda inklyuziv yo‘naltirilgan simulyatsiyalar bo‘yicha maxsus tadqiqotlar olib borish dolzarb vazifa bo‘lib qolmoqda.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 5-oktabrdagi PF-6079-son “Raqamli O‘zbekiston - 2030” strategiyasini tasdiqlash va uni samarali



- amalga oshirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi Farmoni // Qonunchilik ma'lumotlari milliy bazasi, 2020.
2. Turdiyev N. Sh. va boshq. Fizika: umumiy o'rta ta'lim maktablari uchun darslik. Toshkent: "Niso Poligraf", 2019.
 3. Mamadazimov M. Astronomiya: umumiy o'rta ta'lim maktablarining 11-sinfi uchun darslik. Toshkent: "O'qituvchi", 2018.
 4. Mirzahmedov B., Suyarov K. Fizika o'qitish metodikasi. Toshkent: "Fan va texnologiya", 2014.
 5. Yo'ldoshev J. G'., Usmonov S. A. Zamonaviy pedagogik texnologiyalarni amaliyotga joriy etish. Toshkent: "Fan va texnologiya", 2008.
 6. Begimqulov U. Sh. Pedagogik ta'limda zamonaviy axborot texnologiyalarini joriy etishning ilmiy-nazariy asoslari. Toshkent: "Fan", 2007.
 7. Abdullayeva Q. M., Sattorov A. Fizika darslarida virtual laboratoriya ishlaridan foydalanish metodikasi // "Ta'lim va innovatsion tadqiqotlar" ilmiy-metodik jurnali. Buxoro, 2022. №4. B. 112–118.
 8. Wieman C. E., Adams W. K., Perkins K. K. PhET: Simulations that enhance learning // Science. 2008. Vol. 322, № 5902. P. 682–683.
 9. Finkelstein N. D., Adams W. K., Keller C. J. et al. When learning about the real world is better done virtually: A study of substituting computer simulations for laboratory equipment // Physical Review Special Topics - Physics Education Research. 2005. Vol. 1, 010103.
 10. Mayer R. E. Multimedia Learning. 3rd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2021.
 11. Rutten N., van Joolingen W. R., van der Veen J. T. The learning effects of computer simulations in science education // Computers & Education. 2012. № 58 (1). P. 136–153.



12. Smetana L. K., Bell R. L. Computer simulations to support science instruction and learning: A critical review of the literature // International Journal of Science Education. - 2012. № 34 (9). - P. 1337–1370.
13. PhET Interactive Simulations. University of Colorado Boulder. - URL: <https://phet.colorado.edu> (murojaat sanasi: 2026-yil iyun).
14. Stellarium - ochiq kodli virtual planetariy. - URL: <https://stellarium.org> (murojaat sanasi: 2026-yil iyun).