



“NURNI IKKIGA AJRALIB SINISH HODISASI” MAVZUSINI O‘QITISHNI
MODELLASHTIRISH.

<https://doi.org/10.70728/c.series.v08.i03.075>

Soatov Hasan Parda o‘g‘li

Shahrisabz davlat pedagogika institute

“Tabiiy fanlar” kafedrası o‘qituvchisi

Email: soatovhasan20gmail.com

Tel: +99897 715 10 97

Annotatsiya. Ushbu maqolada kristallooptika bo‘limiga oid muhim optik hodisalardan biri bo‘lgan nurning ikkiga ajralib sinishi hodisasini fizika ta‘limida o‘qitishning metodik asoslari va uni modellashtirish orqali tushuntirish usullari tahlil qilinadi. Tadqiqot davomida fizik jarayonlarni vizual modellar yordamida o‘rganishning didaktik imkoniyatlari, talabalarning analitik fikrlash ko‘nikmalarini rivojlantirishdagi roli hamda zamonaviy ta‘lim texnologiyalarining samaradorligi ko‘rib chiqildi. Nurning ikkiga ajralib sinishi hodisasini kompyuter modellashtirish asosida o‘qitish metodikasining afzalliklari aniqlanib, tajriba natijalari asosida uning ta‘lim jarayoniga ijobiy ta‘siri asoslab berildi.

Kalit so‘zlar: kristallooptika, nurning ikkiga ajralib sinishi, modellashtirish, fizika ta‘limi metodikasi, kompyuter simulyatsiyasi.

Аннотация: В данной статье анализируются методические основы преподавания одного из важных оптических явлений раздела кристаллооптики — явления двойного лучепреломления — в процессе обучения физике, а также способы его объяснения с использованием моделирования. В ходе исследования рассмотрены дидактические возможности изучения физических процессов с помощью визуальных моделей, их роль в развитии аналитического мышления студентов, а также эффективность современных образовательных технологий. Определены преимущества методики преподавания явления двойного лучепреломления на основе компьютерного моделирования, а также на основе результатов эксперимента обосновано её положительное влияние на образовательный процесс.

Ключевые слова: кристаллооптика, двойное лучепреломление, моделирование, методика преподавания физики, компьютерная симуляция.

Abstract. This article analyzes the methodological foundations of teaching one of the important optical phenomena of crystal optics — the phenomenon of double refraction — in physics education, as well as methods of explaining it through modeling. The study examines the didactic potential of studying physical processes using visual models, their role in developing students’ analytical thinking skills, and the effectiveness of modern educational

technologies. The advantages of teaching the phenomenon of double refraction based on computer modeling are identified, and its positive impact on the educational process is substantiated based on experimental results.

Keywords: crystal optics, double refraction, modeling, physics education methodology, computer simulation.

Kirish. Zamonaviy ta'lim tizimida fizikani o'qitish jarayonini takomillashtirish dolzarb masalalardan biri hisoblanadi. Fizika fani ko'plab murakkab nazariy tushunchalarni o'z ichiga oladi. Shu sababli murakkab fizik jarayonlarni tushuntirishda innovatsion pedagogik texnologiyalardan foydalanish zarur [1].

Optika bo'limida o'rganiladigan kristalloptik hodisalar, xususan nurning ikki marta sinishi hodisasi, talabalar uchun tushunilishi nisbatan qiyin bo'lgan mavzulardan biridir. Bu hodisa kristall muhitlarning anizotrop xossalari bilan bog'liq bo'lib, yorug'lik nurlarining kristall ichida turli yo'nalishlarda turlicha tarqalishi bilan izohlanadi [2].

Mazkur mavzuni o'qitishda modellash tirish usullaridan foydalanish talabalarning mavzuni chuqurroq tushunishiga yordam beradi [3]. Kompyuter simulyatsiyalari yordamida fizik jarayonlarni vizual tarzda ko'rsatish o'quv jarayonining samaradorligini oshiradi [4].

Adabiyotlar tahlili

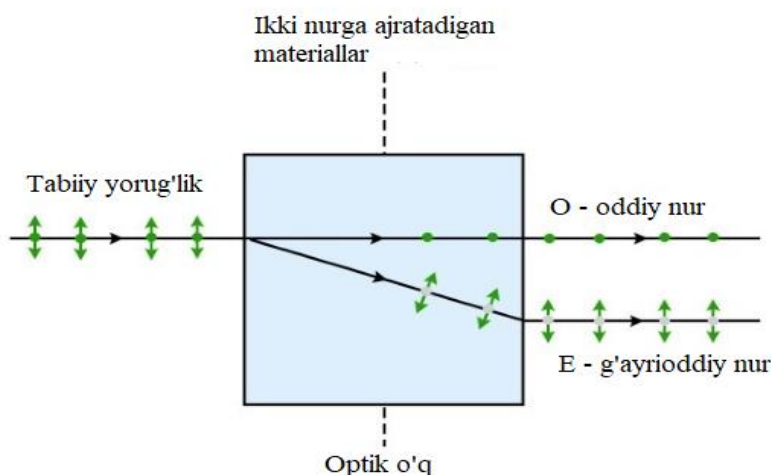
Modellar va model yaratishning ta'lim jarayonidagi foydalanishini tahlil qilishdan oldin, ularning fizika fanidagi ahamiyatini ko'rib chiqish mantiqan to'g'ri bo'ladi [5].

Birinchidan, o'quv va ilmiy modellar o'rtasidagi farq va maqsadni aniqlab olish kerak. Ularning farqi funksional: ilmiy modellar — ilmiy amaliyotda qo'llaniladigan modellar, o'quv modellar esa — ta'limda foydalaniladigan modellar hisoblanadi [5]. Modellarni o'quv yoki ilmiy toifaga tegishliligini aniqlash masalasida ikki qarama-qarshi nuqtai nazar mavjud. Tez-tez, hatto fizika metodikasida ham, fizika ta'limida va ilmiy fizikada qo'llaniladigan modellar farqlanmaydi yoki asossiz ravishda bir xil deb hisoblanadi. Boshqa bir nuqtai nazar o'quv va ilmiy modellarni to'liq qarama-qarshi qo'yishdan iborat. Masalan, L. M. Fridman, o'quv modellarining ilmiy modellar bilan bir xil emasligini va hatto o'zaro to'qnashmaydiganligini ta'kidlaydi [6]. U o'quv darslarida o'rganiladigan maktab fizikasidagi modellar o'quv modellariga tegishli emas deb hisoblaydi. Bizning fikrimizcha, modellarni taqsimlashda quyidagi yondashuv ratsionaldir: ilmiy amaliyotda qo'llaniladigan barcha modellar ilmiy hisoblanadi, maktabda o'rganiladiganlar esa o'quv modellaridir. O'quv modellarining bir qismi ilmiy modellardan farq qiladi va fizikani o'qitish uslubi mahsulidir, boshqa qismi esa uning ilmiy modellari bilan bog'liq bo'lib, ya'ni bu modellar ilmiy modellarning analoglari, lekin tuzatilgan va ta'lim uchun mo'ljallangan. Birinchi o'quv modellari ma'lum o'quv vazifalarini hal qilish jarayonida va shuning uchun yaratiladi, ikkinchi modellari esa ilmiy modellar maktab faniga ko'chirilganda va ularga didaktik ohang berilganda yuzaga keladi. S. E. Kamenetskiy va N. A. Soloduxin ta'kidlaganidek, barcha o'quv modellarida umumiy jihat ularning didaktik aspektidir [7]. Didaktik aspekt shundan iboratki, o'quv modellari prototipga o'xshashligi bilan birga, soddalik, tushunarli bo'lishi hamda o'quv jarayonida ularni qurish va ishlatish osonligi kabi bir qator xususiyatlarga ega bo'lishi kerak. Shu bilan birga, didaktik

aspektini hisobga olish ortiqcha metodik urg‘u berishni anglatmasligi lozim, chunki bu ba‘zi tadqiqotlarda modellar va modellashtirishni o‘quv jarayoniga joriy etishda kuzatilgan holatlardir. O‘quv modellarida ularning ilmiy prototiplari ilmiy bilim tizimidagi o‘rni hisobga olinishi (yoki ularga zid bo‘lmasligi) va ularning o‘quv fanining to‘laqonli obyektlari sifatida namoyon bo‘lishi zarur.

Nurning ikkiga ajralib sinish hodisasi E. Bartolinus tomonidan 1969-yilda kashf etilgan [8]. Yorug‘lik kaltsit (CaCO_3) kristallariga tushganda, u turli xususiyatlarga ega ikkita singan nurga bo‘linadi.

Qutblanmagan yorug‘lik nuri kvarts kristalidan o‘tganda, yorug‘lik turli burchaklarda sinadigan ikkita nurga parchalanadi. Bu hodisa ikkiga ajralib sinishi deb ataladi [2]. Bu nurlarning birinchisi O – oddiy nur ikkinchisi esa E-g‘ayri oddiy nur deb ataladi. (2-rasm)



2-rasm. Oddiy va g‘ayrioddiy nur

Ikki nurli materiallar optik jihatdan anizotropdir (ularning xususiyatlari yorug‘lik nuri ular bo‘ylab o‘tadigan yo‘nalishga bog‘liq), chunki ularning molekulari tushayotgan yorug‘likka barcha yo‘nalishlarda bir xil tarqalmaydi. bermaydi. Bu ularning molekulyar (bog‘lanish kuchi) va kristall tuzilmalaridan kelib chiqadi. Biroq, barcha bunday materiallarda kamida bitta optik o‘q mavjud (ba‘zi materiallarda ikkita optik o‘q mavjud), u bo‘ylab tarqaladigan yorug‘lik uning elektr vektorining biron bir komponentiga hech qanday ta‘sir ko‘rsatmasdan harakatlanishi mumkin. Kristall orqali boshqa yo‘nalishda harakatlanadigan yorug‘lik ikki xil sinish ko‘rsatkichiga ega bo‘ladi va turli tezliklarda harakatlanadigan va o‘zaro perpendikulyar qutblanishga ega bo‘lgan komponentlarga bo‘linadi.

Oddiy va g‘ayrioddiy nurlar quyidagi xususiyatlarga ega:

1. Oddiy nurlar sinish qonunlariga bo‘ysunadi, g‘ayrioddiy nurlar esa ularga bo‘ysunmaydi.

2. G‘ayrioddiy nur ham, oddiy nur ham chiziqli qutblangan. Ular o‘zaro perpendikulyar tekisliklarda qutblangan bo‘ladi. Oddiy nurning elektr maydon vektori oddiy nurning asosiy kesimiga perpendikulyar tebranadi, g‘ayrioddiy nurning tebranishlari esa g‘ayrioddiy nurning asosiy kesimiga parallel ravishda sodir bo‘ladi.

3. Oddiy nur kristall ichidagi barcha yo'nalishlarda bir xil tezlikda harakatlanadi. G'ayrioddiy nur kristall ichidagi turli yo'nalishlar bo'ylab turli tezliklarda harakatlanadi. Biroq, g'ayrioddiy nur va oddiy nurlarning tezligi optik o'q yo'nalishi bo'yicha bir xil.

4. Oddiy nurga mos keladigan nur sindirish ko'rsatgichi doimiy. Boshqa tomondan, g'ayrioddiy nur uchun nur sindirish ko'rsatgichi har bir yo'nalishda farq qiladi.

Tadqiqot metodologiyasi

O'qitish modeli sifatida – bosqichma-bosqich o'qitish yondashuvidan foydalanildi. Bosqichma-bosqich o'qitish modeli — bu murakkab ilmiy mavzularni talabalarga tushuntirish uchun ishlatiladigan strukturali pedagogik yondashuv bo'lib, unda har bir bosqich o'ziga xos vazifalarni bajaradi. Nurning ikki marta sinishi hodisasini o'qitishda ushbu model quyidagi asosiy bosqichlardan tashkil topadi:

1. Nazariy tushuntirish bosqichi – bu bosqichning maqsadi: Talabalarga mavzu asoslarini tushuntirish va terminlarni kiritishdan iborat. Shuning uchun birinchi bo'lib kristallooptika va nurning ikki marta sinishi tushunchalari kiritiladi. Undan keyin esa, nurning ikki marta sinishi hodisasining fizik mohiyati tushuntiriladi. Va nihoyat oddiy va g'ayrioddiy nur tushunchalari, Snell qonuni va anizotrop kristallarning optik xossalari nazariy jihatdan tahlil qilinadi.

Ushbu bosqich ma'ruza orqali tushuntiriladi va ma'ruzada rasmlar va formulalardan foydalaniladi. Natijada talabalar hodisaning nazariy asosini tushunadi va asosiy tushunchalarni o'zlashtiradi.

2. Vizual modellar bosqichi – bu bosqichning maqsadi talabalarga hodisani vizual tarzda tushuntirish. Shuning uchun avval, nurning ikki marta sinishi hodisasi grafik tasvirlar va animatsiyalar orqali ko'rsatiladi. Undan keyin, oddiy va g'ayrioddiy nurlar yo'nalishini vizual ko'rsatiladi. Oxirida esa, kristall o'qi va nur tarqalishi orasidagi bog'liqlikni ko'rsatiladi.

Ushbu bosqich slaydli taqdimotlar (PowerPoint) va animatsion simulyatsiyalar (Matlab, PhET) orqali amalga oshiriladi. Natijada talabalar hodisaning real shaklini ko'rib, nazariy tushunchalarni amaliy ko'rinishda tasavvur qiladi.

3. Kompyuter simulyatsiyasi bosqichi – bu bosqichning maqsadi murakkab jarayonlarni kompyuter modellashtirish orqali chuqurroq tushunishdir.

Kompyuter dasturlari yordamida nurning ikki marta sinishi jarayoni interaktiv tarzda modellashtiriladi. Undan keyin, talabalar o'zlari nurning yo'nalishini, qutblanishini va tarqalishini simulyatsiya qilib ko'rishadi. Talabalar har bir parametрни o'zgartirish orqali hodisaning natijalarini kuzatish (masalan, kristall burchagi, nurning kirish burchagi) mumkin.

Ushbu bosqich Matlab, Python (Pygame/Matplotlib) va PhET simulatsiyalari orqali amalga oshiriladi. Natijada talabalar hodisani mustaqil ravishda tahlil qiladi va hodisa mexanizmini amaliy jihatdan tushunadi.

4. Amaliy mashg'ulot va mustaqil tahlil bosqichi – bu bosqichning maqsadi talabalarning mustaqil fikrlashini rivojlantirish va nazariy bilimni amalda qo'llashidir. Bunda Talabalar animatsiya va simulyatsiya natijalarini tahlil qiladi. O'qituvchi tomonidan berilgan savollar orqali talabalar hodisani baholaydi va tushuntiradi. Shundan keyin tajriba natijalari

Qo‘qon DPI. Ilmiy xabarlar 2026-yil 3-son *C seriya*
asosida jadval va diagrammalar tuziladi. Natijada talabalar hodisani nazariy va amaliy jihatdan tushunadi, analitik fikrlash ko‘nikmalarini rivojlantiradi.

5. Xulosa va baholash bosqichi – bu bosqichning maqsadi: O‘quv jarayonini yakunlash va bilimlarni baholash. Talabalar o‘rganilgan mavzu bo‘yicha qisqa xulosalar chiqaradi. Shuningdek, testlar yoki mini-laboratoriya ishlar orqali bilim darajasi baholanadi. Kerak bo‘lsa, o‘qituvchi qo‘shimcha tushuntirishlar beradi.

Natijada talabalar mavzuni mustahkamlashadi, o‘rganilgan bilimni tahlil qilish va amalda qo‘llash imkoniga ega bo‘ladi.

6. Integratsiya bosqichi bu ixtiyoriy va uning maqsadi mavzuni boshqa bo‘limlar bilan bog‘lash va real hayotdagi amaliy qo‘llanishini ko‘rsatishdir. Ya‘ni kristall qurilmalar, polarizatsiya filtrlar, optik sensorlar orqali hodisani amaliy jihatdan o‘rganishdir. Natijada Talabalar mavzuni keng kontekstda tushunadi va real muammolarni yechishda qo‘llashni o‘rganadi.

Bosqichma-bosqich o‘qitish modeli talabalarga nazariy bilimni tushunish, vizual tasavvur qilish, simulyatsiya yordamida amaliy tajriba orttirish va mustaqil tahlil qilish imkonini beradi. Shu yondashuv yordamida nurning ikki marta sinishi hodisasini o‘qitish samaradorligi sezilarli darajada oshadi.

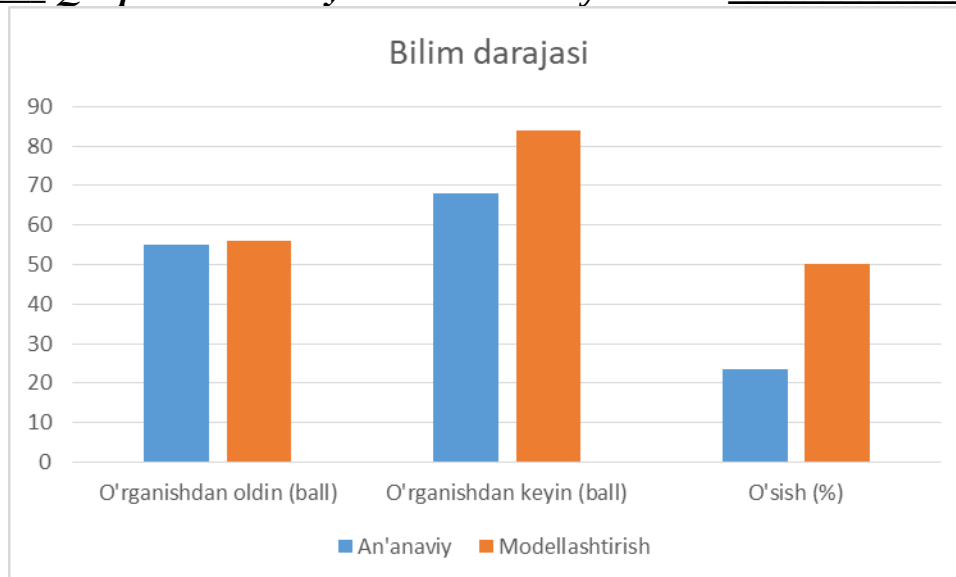
Tajriba va natijalar

Tajriba maqsadi — nurning ikki marta sinishi hodisasini modellashtirish orqali talabalarning fizik jarayonlarni tushunish darajasini o‘rganish va ularni baholash. Shuning uchun tajriba obekti sifatida shahrisabz davlat pedagogika instituti F-1-24 va F-2-24 guruh talabalari olindi. Ushbu ikki guruhda talabalar mos ravishda 20 tadan. F-2-24 guruhda an‘anaviy metodlar asosida dars o‘tildi. F-1-24 guruhda esa modellashtirish asosida dars o‘tildi.

Birinchidan talabalarga nazariy tushuntirish berildi. Ikkinchi bo‘lib vizual modellar va animatsiyalar orqali hodisa ko‘rsatildi. So‘ngra kompyuter simulyatsiyasi yordamida talabalar O-nur va E-nur yo‘nalishini o‘zgartirib natijalarni kuzatdilar. Talabalar natijalarni qayd etdilar.

Talabalarning bilim darajasi baholash uchun avvalo dars o‘tishdan oldin ikki guruhdan test olindi. Natijalarga ko‘ra F – 1-24 guruhi o‘rtacha 56 ball F – 2-24 guruhi o‘rtacha 55 ball olishdi. Darsni o‘rganishdan keyin F – 1-24 guruhi o‘rtacha 84 ball F – 2-24 guruhi o‘rtacha 68 ball olishdi (2-rasm). Ko‘rinib turibdiki modellashtirish asosida o‘qitilgan guruhda talabalar yaxshiroq natija qilishgan va ballar o‘sishi mos ravishda 50 % va 23.6 % qayd etishdi.

Talabalarning nurning ikki marta sinishi hodisasini qanchalik tushunganligi baholanadi. Modellashtirish asosida o‘qitilgan guruhi talabalari O-nur va E-nur yo‘nalishini kristall o‘qi va nur kirish burchagiga qarab mustaqil tahlil qildilar. Ular hodisani fizik mohiyatini nafaqat eslab, balki amalda kuzatish va o‘z xulosalarini chiqarish imkoniyatiga ega bo‘ldilar. An‘anaviy o‘qitilgan guruh talabalari esa ko‘proq nazariy bilimni yodlash darajasida bo‘ldi va hodisani vizual yoki interaktiv tarzda tushunish imkoniyati cheklangan edi.



2-rasm. Talabalarning bilim o‘zlashtirish natijalari

Analitik fikrlash ko‘nikmasi jihatidan qarasak modellashtirish asosida o‘qitilgan guruhi talabalari hodisaning kristall o‘qi, nur burchagi va E-nur yo‘nalishi o‘zgarishiga qarab mustaqil xulosa chiqarishdi. An’anaviy asosida o‘qitilgan guruhda bu jarayon ko‘proq yodlash darajasida bo‘ldi.

Xulosalar

Modellashtirish asosida o‘qitish talabalarning fizik hodisalarni chuqurroq tushunishiga yordam beradi. Vizual animatsiyalar va kompyuter simulyatsiyasi analitik fikrlashni rivojlantiradi. Natijalar jadval va diagrammalar orqali aniq ko‘rinib turibdi — modellashtirish usuli samarali ekanligi tasdiqlanadi

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Tolipov O., Usmonboyeva M. Pedagogik texnologiyalar. – Toshkent, 2017.
2. Hecht E. Optics. – Addison Wesley, 2017.
3. PhET Interactive Simulations Project. University of Colorado Boulder, 2020.
4. Matlab Documentation. Optical Simulation Tools, MathWorks, 2022.
5. Kamenetskiy S. E. Metodika prepodavaniya fiziki. – Moskva, 2005.
6. Fridman L. M. Modeli v obuchenii fizike. – Moskva: Prosveshenie, 1983.
7. Soloduxin N. A. Didakticheskiye modeli v fizike. – Moskva, 1990.
8. Bartolinus E. Experimenta Crystalli Islandici. – Copenhagen, 1669.