ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ БОСҚИЧИДА “ТЎЛҚИН-ЗАРРА ДУАЛИЗМИ” БОБИ МАВЗУЛАРИНИ ЎҚИТИШНИНГ ИНТЕРФАОЛ МЕТОДЛАРИ

Х.М.Мадаминов, М.О.Қўчқарова, М.Қ.Мирзакаримова

Мақолада ўрта махсус таълим босқичида “Тўлқин-зарра дуализми” боби мавзуларини интерфаол методлар ва ахборот технологияларидан фойдаланиб ўқитишга доир тавсиялар келтирилган.

Калит сўзлар: *интерфаол метод, “ақлий ҳужум”, “кластер”, ахборот технологиялари, интерактив воситалар, компьтерлашган воситалар.*

В статье представлены рекомендации к преподаванию главы “Корпускулярно-волновой дуализм” в системе средне-специального образования с помощью интерактивных методов и информационных технологий.

Ключевые слова: *интерактивный метод, “мозговой штурм”, “кластер”, информационные технологии, интерактивные средства, компьютерные средства.*

The article describes how to teach the theme “Dualism of wave-particle’ using the interactive methods and computer technology in the secondary special education system.

Key words: *secondary special education, interactive method, “brain storm”, “cluster”, informative technology, interactive arrangements, computer arrangements, pedagogical experiment.*

Ёруғликнинг иккиёқламалик табиатини талабаларга тушунтириш жараёни анча қийин кечади. Шу нуқтаи назардан ёруғликнинг тўлқин-зарра дуализмига бағишланган мавзуларни ўқитишнинг қулай ва осон усулларини аниқлашга доир тадқиқотлар олиб бориш услубий жиҳатдан муҳим аҳамият касб этади.

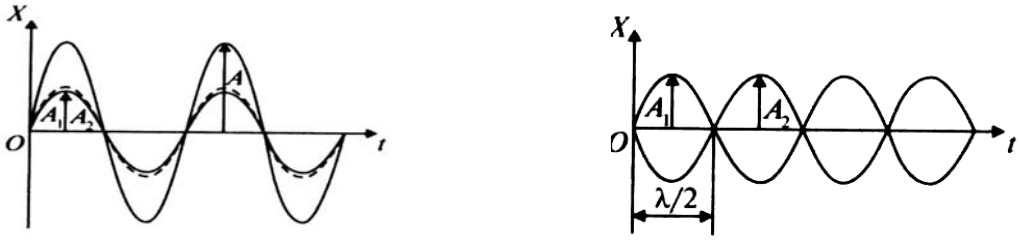
Мавзуни ўқитишни ўрганишнинг муҳимлиги ёруғликнинг тўлқин-зарра дуализмини ўқитиш услубларига бағишланган замонавий тадқиқотларни ўзида акс эттирган илмий-услубий ишланма ва мақолалар деярли йўқлигидан келиб чиқади. Бу борада изланишлар олиб бориш, ўрта махсус таълим босқичида “Тўлқин-зарра дуализми”га доир мавзуларни ўқитишнинг интерфаол методлари [1] ни такомиллаштириш ҳамда муаммони ўрганишга бағишланган педагогик-синов тажриба [2] моҳияти ва натижаларини ёритиш мақсадида ушбу мақолага қўл урилди.

Маълумки, оптик ҳодисаларини ўрганишга бағишланган дарслар ёруғликнинг тўлқин ва зарра хусусиятларини тушунтириш билан якунланади. Бу дарслар давомида “тўлқин-зарра дуализми” тушунчаси моҳиятини ўзлаштириш анча қийин. Сабаби уни яққол модель ёки одатий содда ўхшатишлар орқали тасвирлаш мумкин эмаслигидадир. Шунга қарамай, талабаларда учрайдиган ўзлаштиришга ҳалал берувчи психологик тўсиқни бир қадар бартараф қилиш мумкин. Бунинг учун “тўлқин-зарра дуализми”га доир маълумотларни ўқитишда физик тажрибалардан келиб чиқиш, уларнинг натижаларини тушунтириш ва тўғри хулосалар чиқаришни ўргатиш лозим. Физика курси охирида кўзда тутилган такрорлаш ва умумлаштириш дарсларини ҳам шу мавзуга бағишлаб, “ақлий ҳужум”, “Б/Б/Б”, “кластер” методларидан фойдаланиш самарали натижалар беради.

Дарсни “ақлий ҳужум” тарзида бошлаш мақсадга мувофиқ, у талабанинг дарс давомида фаоллигини етарли даражада ошириш, олган билимларини системалаштириш ва умумлаштириш орқали ёруғликнинг тўлқин-зарра хоссалари бирлигини тушунишига имкон яратади.

Дастлаб талабалардан ёруғликнинг тўлқин табиатини тасдиқловчи, аниқроғи, ёруғликнинг электромагнит тўлқин эканлигини кўрсатувчи маълумотларни келтириш талаб қилинади. Уларнинг жавобларини умумлаштириш орқали қуйидагича хулоса чиқарамиз: ёруғликнинг тўлқин табиатини унинг тезлиги электромагнит тўлқин тезлиги билан мос тушиши, ёруғлик тўлқинларининг кўндаланг эканлиги (қутбланиши) ёруғликнинг интерференцияси ва дисперсияси тасдиқлайди.

Кейин талабанинг диққати ёруғликнинг интерференцион максимум ва минимумидаги энергиянинг тақсимланишига, сўнгра уни тушунтиришга (агар бир хил ёки қарама-қарши фазали когерент тўлқинлар, бир хил частотали ва амплитудали бўлса, қўшилади) қаратилади. Мазкур хулосани 1-расмда тасвирланган кўргазма ёрдамида намойиш қиламиз.



а) *б)*

1-расм. *Интерференцион манзарадаги максимум (а) ва минимум (б)ларнинг ҳосил бўлишини тушунтиришга доир*

Сўнгра яна “ақлий ҳужум” орқали ўқувчиларга айнан қайси ҳодисаларда электромагнит тўлқин моддалар билан таъсирлашганда ўзини зарралар – фотонлар оқими каби тутишини эслатамиз. Бундай ҳодисаларга фотоэффект, Комптон эффекти, фотохимиявий реакциялар ва ёруғликнинг босими киради.

Фотоннинг энергияси ва импульси учун ёзилган формулаларни такрорлаб, бу катталиклар тўлқин частотаси (тўлқин узунлиги) орқали аниқланишини яна бир бор айтамиз. Демак, фотонларни классик зарра сифатида қараш мумкин эмас экан: у принципиал ноклассик объект бўлиб, ҳам тўлқин, ҳам зарра хоссаларини намоён қилади, бу хоссаларни бир-биридан ажратиш мумкин эмас.

Нима учун айрим ҳолларда тўлқин хусусияти, бошқаларида эса зарра хусусияти кучлироқ намоён бўлади деган саволга қуйидагича жавоб берамиз: Агар биз ёруғликнинг бирор объектга узоқ вақт давомидаги таъсирининг ўртача натижасини қайд қилсак, у ҳолда ёруғлик оқимининг дискретлиги (узлуклилиги) ўз аҳамиятини йўқотади ва биз узлуксиз тўлқин манзарасини кузатамиз. Масалан, интенсив интерференцион манзарани кўзимиз билан кузатсак ёки расмга олсак, юқоридаги ҳол (1-расм) юзага келади.

Буни макродунёда моддаларнинг дискрет тузилишини (масалан, гидродинамикада суюқликни, гарчи у алоҳида молекулалардан ташкил топсада, узлуксиз муҳит деб қаралгани каби) эътиборга олмасликка ўхшатиш мумкин.

Агар биз нурланишнинг микрозарралар билан ўзаро таъсир жараёнини қайд қилаётган бўлсак (масалан, алоҳида электронлар билан: фотоэффект, Комптон эффекти ёки алоҳида молекулалар билан: фотокимёвий реакция), у ҳолда микрозарра алоҳида фотон билан ўзаро таъсирлашиб, нурланишнинг дискрет тузилиши яққол намоён бўлади.

Юқорида келтирилган далилларни таҳлил қилиш асосида талабаларга ёруғликнинг интерференцион максимум ва минимумлари ҳосил бўлишини статистик тасаввурлар асосида тушунтириш мумкин. Маълум бўлишича, интерференцион минимум – бу фотонни учратиш эҳтимоли амалда нолга тенг хосса, интерференцион максимум эса - фотонни учратиш эҳтимоли энг катта бўлган хосса экан. Эҳтимоллик эса тўлқин амплитудасининг квадратига (яъни, тўлқиннинг интенсивлигига) пропорционалдир. Демак, бу ерда ҳам фотонларнинг тақсимланиш эҳтимоли тўлқин эффектлари орқали бошқарилади.

Шу ўринда талабаларни С.И.Вавиловнинг ёруғликнинг квант флуктуацияларини ўрганишга бағишланган классик тажрибалари натижалари билан таништириш жуда ҳам ўринли бўлади. Маълумки, С.И.Вавиловнинг тажрибаларида яшил рангли ёруғлик интерференциясидаги максимум ва минимумларга қўшни соҳалар кузатилган бўлиб, уларда ёруғликнинг одатдаги интенсивлигида бу соҳалардаги интерференцион манзара вақт давомида ўзгармайди. Сўнгра ёруғлик интенсивлиги кўриш чегарасига қадар камайтирилади. Инсон кўзи учун ёруғлик интенсивлигининг чегаравий қиймати яшил ёруғликда $2{,}1\cdot10^{-13}$ Вт/м^2 га тенг. Агар шу ўринда талабаларга яшил ёруғликка 500 нм тўлқин узунлик мос келиши ва қоронғуга мослашган кўз қорачиғининг диаметри ~8 мм эканлиги эслатилса, улар осонгина яшил ёруғликнинг чегаравий интенсивлигига ҳар секундда 20-25 та фотон тўғри келишига ишонч ҳосил қила оладилар. Натижада, қоронғу полосадаги соҳалар ҳар доим қоронғилигича қолиб, ёруғ полосадаги соҳалар бир он кўздан йўқолиб, яна шу заҳоти пайдо бўлади. Ёркинликнинг бундай ўзгариши вақт бўйича тартибсиз, хаотик юз беради.

Бу тажрибаларнинг классик эффект – интерференция бўйича натижалари ёруғликнинг квант хоссалари асосида тушунтирилади. Ҳақиқатда шундай ҳоллар бўладики, интерференцион максимумга, кўриш чегарасига мос фотонлардан кўп ёки оз фотонлар тушади. Демак, ёруғлик оқимида фотонлар зичлигининг флуктуацияси мавжуддир. Шунинг учун ҳам “чақнашлар” (агар фотонлар кўп

бўлса) ёки “сўнишлар” (агар фотонлар кам бўлса) кузатилади. Бу флуктуациялар статистик характерга эга бўлгани учун, ёрқин соҳаларнинг пайдо бўлиши тартибсиздир.

Агар ёруғлик интенсивлигининг қиймати чегаравий қийматдан анча катта бўлса, кўз фотонлар сонининг флуктуациясини сезмайди. Шунинг учун кузатувчига интерференцион максимумдаги ёруғлик интенсивлиги ўртачаланиб, ўзгармас бўлиб туюлади.

Интерференцион майдондаги ёруғликнинг квант флуктуацияларини тадқиқ қилган академик С.И.Вавилов “бу тажрибада кузатувчи учун ёруғликнинг иккиёқлама: тўлқин-зарра хоссаси яққол намоён бўлади” деб ёзади.

Талабаларни С.И.Вавилов тажрибалари билан таништириб, натижаларини таҳлил қилиб бўлгач, қуйидагича хулоса чиқарамиз: ёруғлик фақат тўлқин хоссага эмас, балки бир вақтда зарра хоссасига ҳам эга. Моддалар ва нурланишнинг тўлқин (узлуксиз) ва зарра (дискрет) хоссаларининг бирлиги – ҳозирги замон физикасининг асосий ғояларидан биридир.

Таълим жараёни самарадорлиги ўқув-тарбия жараёнида қўйилган мақсад ва эришилган натижа ўртасидаги фарқни изоҳлайди. Тафовут қанча кам бўлса, таълим шунча самарадор саналади. Самарадорликнинг сифат кўрсаткичлари билим ва фаолият усулларини эгаллашга кўра аниқланади. Миқдор кўрсаткичлари эса таълим мақсади ва талабалар эришган билим, кўникма, малакалар орасидаги фарққа кўра аниқланади.

Юқорида келтирилган мулоҳазалар асосида тўлқин-зарра дуализмига бағишланган мавзуларни ўқитишга доир педагогик тажриба-синов ишлари 2015-2016 ўқув йилида, Андижон давлат университети қошидаги Асака академик лицейида ўтказилди.

Таклиф қилинган илғор педагогик усуллар ва тадқиқ қилинаётган масалалар бўйича методнинг самарасини аниқлаш учун тажриба (аниқ фанлар йўналиши, 3-босқич, 156-гуруҳ) ва назорат (аниқ фанлар йўналиши, 3-босқич, 157-гуруҳ) гуруҳларида ҳар бир мавзу ўтилгандан сўнг ва бўлим охирида назорат ишлари ва тест синовлари ўтказилди.

Тажриба ишларидан мақсад тавсия қилинган интерфаол методларнинг “Тўлқин-зарра дуализми” мавзуларига оид назарий билимларни шакллантиришдаги афзалликларини аниқлашдан иборат ва айнан:

а) танлаб олинган методларнинг “Тўлқин-зарра дуализми” мавзуларига оид билимларни шакллантириш ва ривожлантириш учун мақсадга мувофиқлиги;

б) тадқиқ қилинаётган масалалар бўйича талабалар билимининг қай даражада мустаҳкамлиги;

в) шу бўлимга оид тушунчаларни онгли равишда ўзлаштириб олишлари ва уларни курсни ўрганишнинг кейинги босқичларида қўллай билиши;

г) талабаларнинг ўқув жараёнидаги мустақил фикрлаш фаолияти;

д) тадқиқ қилинаётган масалалар бўйича талабаларнинг кўникма ва малакаларини аниқлашдир.

Гуруҳларда назорат ишларини ўтказиш учун тадқиқ қилинаётган масалаларни ўзига қамраб олган саволлар, шунингдек, тест топшириқлари тузилди. Назорат саволлари ўрта таълим муассасалари учун “Физика” дарсликларининг “Тўлқин-зарра дуализми” мавзуларидан олинди [3, 4].

“Тўлқин-зарра дуализми” мавзуларини ўқитишда компьютер ва ахборот технологиялари имкониятларидан фойдаланиш ҳолатига ҳам катта эътибор қаратилди. Мазкур мавзуларни ўзлаштиришда электрон қўлланмалар ва дарсликлардан, мультимедиали дастурий маҳсулотлардан ҳамда ЭҲМ ёрдамида талабалар билими назоратини автоматлаштириш услубларидан самарали фойдаланишга ўтиш лозимлиги қўшимча тавсия сифатида аниқланди. Шунинг натижаси ўлароқ, “Тўлқин-зарра дуализми” мавзуларини ўқитиш борасида ўзбек тилидаги электрон воситалар, лаборатория шароитида кўзга кўринмайдиган жараёнларни кўрсатиш имконини берадиган виртуал лаборатория ишлари ва мультимедиали дастурий маҳсулотлар зудлик билан яратилиши ва таълимга жорий этилиши кун тартибидаги долзарб вазифа эканлиги ойдинлашди.

Педагогик синов-тажрибасида мавжуд электрон воситалар ва анимацион материаллар асосидаги назорат саволлари, тест вазифалари, виртуал лаборатория ишларини қисман қўллаб, синаб кўрилди.

1-жадвалда “Тўлқин-зарра дуализми” бўлимига доир тажриба ва назорат гуруҳида ўтказилган синов ишларининг натижалари кўрсатилган. Ҳар бир талаба биттадан лаборатория ишини бажарди ва уларнинг олган билимлари рейтинг системасидаги мезонлар асосида баҳоланди.

1-жадвал

Назорат ва тажриба синфларида ўтказилган педагогик тажриба-синов натижалари

Ўқув йили	Талаба сони	Тажриба / назорат гуруҳлари			
	Тажриба/Назорат	Аъло “5”	Яхши “4”	Қониқарли “3”	Қониқарсиз “2”
2015-2016	29/29	6/4	11/8	10/12	2/5

Ўтказилган қиёсий таҳлилни хулосалаб шуни айтиш мумкинки, физика фанини ўқитишда интерфаол методлар ва ахборот технологияларидан фойдаланиш талабаларнинг назарий билими, амалий малака ва кўникмаларини шакллантириш мазмуни ва сифатига самарали таъсир этади.

Адабиётлар:

1. Мадаминов Х.М., Ахмедова М.Қ. Ўрта махсус таълим босқичида “Тўлқин-зарра дуализми” боби мавзуларини ўқитишга доир тавсиялар.// “Конденсатланган муҳитлар физикаси ва физика ўқитишнинг долзарб муаммолари” Республика илмий-амалий анжумани материаллари.- Наманган, 2016.- Б.99-100

2. Мадаминов Х.М., Ахмедова М.Қ. “Тўлқин-зарра дуализми” мавзуларини ўқитишга доир педагогик синов-тажрибаси. // “XXI аср – интеллектуал авлод асри” шиори остидаги ёш олим ва талабаларнинг ҳудудий илмий-амалий конференцияси материаллари.- Андижон, 2016.- Б. 5-16

3. Ўлмасова М. ва бошқалар. Физика (Электр, оптика, атом ва ядро физикаси).- Т.: Ўқитувчи, 1995. -288 б.

4. Нўъмонхўжаев А.С. ва бошқалар. Физика. 3-қисм: маърузалар матни. Академик лицейлар учун.- Т.: Ўқитувчи, 2001. -352 б.

Андижон давлат университети,
АДУ қошидаги Асака академик лицейи
2017 йил 18 январда қабул қилинган
(Тақризчи: проф. И.Каримов)