

ХИМИЯДАН ЭКСПЕРИМЕНТТІК ЖҰМЫСТАРДЫ ҰЙЫМДАСТЫРУДЫҢ ҒЫЛЫМИ НЕГІЗДЕРІ МЕН ПРАКТИКАЛЫҚ ТИІМДІЛІГІН ЗЕРТТЕУ

Айболатова Данагүл Болатбекқызы^{1*}, Калиманова Данагүл Жаскайратовна²,
Гумарова Светлана Амантаевна³

a.danagul04@gmail.com

7M01506 - Химия білім беру бағдарламасының 1-курс магистранты
Х.Досмұхамедов атындағы Атырау университеті КеАҚ, Атырау қаласы, Қазақстан
Республикасы¹, “Химия және химиялық технология” кафедрасының қауымдастырылған
профессоры, биология ғылымдарының кандидаты², Әл-Фараби атындағы «BINOM
SCHOOL» мектеп-лицейі директорының оқу ісі жөніндегі орынбасары, химия пәні
мұғалімі, педагог-зерттеуші³

Ғылыми жетекшісі, б.ғ.к., қауымдастырылған профессор - Калиманова Д.Ж.

Химия пәні құрғақ теориядан гөрі нақты тәжірибелерге негізделетіндіктен, мектептегі зертханалық жұмыстарды заманауи талаптарға сай жаңғырту – бүгінгі күннің басты міндеті. Ғылым мен технология қарыштап дамып жатқан қазіргі уақытта оқушыларға тек оқулықтағы ережелерді жаттату жеткіліксіз. Оларға тәжірибе жасаудың жаңаша жолдарын ұсыну арқылы химиялық білім берудің сапасын арттыру қажет [1]. Бұл бағытта зертханалық сабақтарды ұйымдастыру тәсілдерін түбегейлі қайта қараған жөн. Осындай жүйелі жұмыстар оқушыларды қарапайым бақылаушыдан нағыз ізденімпаз, жас зерттеушіге айналдырудың негізгі құралы болып саналады.

Қазіргі әлемдік білім беру жүйесінде балаға дайын ақпаратты бере салу емес, оның өздігінен іздену және зерттеу дағдыларын дамыту алдыңғы орынға шықты [2]. Химия табиғатынан тәжірибеге сүйенетін ғылым болғандықтан, мектептегі тәжірибелік жұмыстар тек өтілген тақырыпты суреттеп беретін қосымша құрал болып қалмауы керек [3]. Керісінше, ол оқушының ойлау қабілетін ұштайтын, функционалдық сауаттылығын арттырып, алған білімін өмірде қолдануға үйрететін негізгі ортаға айналуы тиіс. Дегенмен, қазіргі мектеп тәжірибесінде зертханалық жұмыстарды ұйымдастырудың бірыңғай, заманауи жүйесі толық қалыптаспаған және олардың балаға қаншалықты пайдалы болғанын бағалайтын нақты өлшемдер жоқтың қасы. Бұл мәселе осы тақырыпты тереңірек зерттеп, жаңа әдістемелер енгізуді қажет етеді.

Психология мен педагогика ғылымдары тәжірибелерді өткізуде баланың белсенді іс-әрекетіне басымдық беруді ұсынады. Яғни, оқушы тәжірибе барысында мұғалімнің айтқанын ғана қайталайтын пассивті орындаушы емес, жаңа білімді өз қолымен «жасап шығарушы» болуы тиіс. Сонымен қатар, қазіргі STEM (ғылым, технология, инженерия, математика) бағытының танымал болуына орай, химиялық тәжірибелерді басқа пәндермен байланыстыра отырып жүргізудің маңызы зор [3].

Көптеген оқулықтар мен әдістемелік құралдарда тәжірибелердің жасалу жолдары жазылғанымен, оларды мектепте жүйелі түрде өткізудің нақты үлгісі әлі де жетілдіруді талап етеді. Көбінесе тәжірибелер дайын нұсқаулық бойынша, қатаң алгоритммен ғана жасалады [2]. Бұл оқушының өз бетінше шешім қабылдауына, шығармашылықпен ойлауына және сараптама жасауына кедергі келтіреді. Сондықтан, мектептегі зертханалық жұмыстың нәтижесі тек «реакцияның дұрыс шығуымен» емес, оқушының логикасы, дербестігі және өмірлік дағдыларының қаншалықты дамығанымен бағалануы қажет.

Бұл жұмыстың басты мақсаты — мектептегі химиялық тәжірибелерді жаңа заманға сай ұйымдастыру жолдарын көрсету және мұндай сабақтардың оқушылардың химияны тереңірек түсінуіне қаншалықты пайдалы екенін дәлелдеу [1].

Осы мақсатты орындау үшін алдымызға мынадай нақты міндеттер қойдық:

1. Химиялық тәжірибелердің оқушыға беретін нақты пайдасы мен сабақ барысындағы рөлін рет-ретімен түсіндіру;
2. Зертханалық жұмыстарды дұрыс өткізудің басты ережелерін (қауіпсіздік шараларын сақтау, жұмысты жүйелі түрде жасау және оқушының бойында зерттеушілік дағдыны ояту) анықтау;
3. Өз қолымен жасалған тәжірибелік жұмыстардың оқушылардың пәнді жақсы меңгеруіне және жалпы білім сапасының артуына қалай әсер ететінін талдау.

II. ЗЕРТТЕУ ӘДІСТЕМЕСІ МЕН ТЕОРИЯЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ

Бұл жұмысымыздың негізіне білімді жүйелі түрде беру және оқушылардың нақты өмірлік дағдыларын (құзыреттіліктерін) қалыптастыру қағидаларын алдық. Зертханалық сабақтардың оқушыға берер пайдасын барынша арттыру үшін оны тек химия пәнімен шектеп қоймай, басқа ғылымдармен де байланыстыратын теориялық әдістерді қолдандық [4].

Ерекше атап өтетін жайт, бұл мақалада нақты бір химиялық заттар, ерітінділер немесе реактивтер дәстүрлі зерттеу объектісі ретінде қарастырылмайды. Жұмыс толығымен ғылыми-жарияланымдық (публикациялық) теорияға негізделген. Яғни, біз нақты материалдық затты емес, «тәжірибені мектепте қалай дұрыс, қауіпсіз және тиімді ұйымдастыруға болады?» деген сұрақтың теориялық үлгісін талдаймыз [4]. Мұндай көзқарас химиялық құбылыстарды жай ғана сырттай тамашалайтын көрініс емес, оқушының ой-өрісін дамытып, кез келген ақпаратқа сараптама жасап, сыни көзбен қарауға үйрететін басты оқу құралы ретінде бағалауға мүмкіндік береді.

Ғылыми теориялардың талабына сүйенсек, химиялық тәжірибе – кітаптағы нұсқаулықты немесе мұғалімнің айтқанын ойланбастан, робот сияқты қайталай беру емес. Ол – баланың санасында жаңа білімді қалыптастыратын күрделі ойлау процесі [5]. Сондықтан біз бұл процесті мынадай үш негізгі деңгейге (кезеңге) бөліп қарастырдық:

Химиялық экспериментті жоспарлау және орындау процесі



Сурет 1. Экспериментті жоспарлау және орындау процесі
*Ескерту: автор тарапынан құрастырылған

Мектептегі химиялық тәжірибелердің өзіндік қиындықтары бар. Сондықтан сабақты дұрыс әрі жеңіл етіп құру үшін біз ғалым Дж. Свеллердің «миға түсетін ауыртпалық» теориясына және Р. Майердің ақпаратты көрнекі түрде ұсыну ережелеріне сүйендік [5] [6]. Жай ғана елестетіп көріңізші: кәдімгі зертханалық жұмыс кезінде оқушы бір уақытта бірнеше істі қатар алып жүруі керек. Ол бір жағынан кітаптағы нұсқаулықты оқиды, екінші жағынан химиялық заттарды құйып, қауіпсіздік шараларын есінде сақтайды, оған қоса

III. НӘТИЖЕЛЕР МЕН ТАЛҚЫЛАУ

Бұл зерттеу жұмысында кәдімгі химиялық заттарды (реактивтерді) зерттеу мақсат етілмегендіктен, басты ғылыми жетістік ретінде мектептегі зертханалық жұмыстарды ұйымдастырудың жаңа құрылымдық үлгісі мен оның тиімділігін бағалау жүйесі ұсынылып отыр. Қазіргі мектептердегі жағдайды талдау көрсеткендей, балалардың тек дайын нұсқаулықпен, репродуктивті түрде жұмыс істеуі олардың сыни және еркін ойлауын дамыта алмайды [6]. Осы олқылықтың орнын толтыру үшін, оқушының өздігінен білім алуына (конструктивизмге) негізделген жаңа эвристикалық үлгі жасалды. Бұл тәсіл зертханалық жұмысты жай ғана қолмен істейтін әрекеттен төрт сатылы терең ойлау (танымдық) процесіне айналдырады. Біріншіден, оқушыға дайын тақырып берілмейді, оның алдына нақты шешімін табуы қажет ететін мәселе (проблема) қойылады; содан кейін бала өзінің бұған дейін оқыған теориялық біліміне сүйеніп, реакцияның қалай жүретіні туралы ғылыми болжам (гипотеза) ұсынады. Үшіншіден, оқушы нұсқаулыққа тәуелді болмай, нағыз жас ғалым ретінде өз болжамын тәжірибе жүзінде (эмпирикалық түрде) тексереді. Төртіншіден, алынған нәтижелер ортаға салынып, қателер талданады және ғылыми тұрғыдан дәлелденеді. Осындай қадамдар арқылы мектептегі тәжірибе жоғары деңгейдегі интеллектуалдық жұмысқа айналады.

Бұл үлгіні қазіргі заманауи цифрлық ортада қолдану үшін, Р. Майердің оқыту теориясына сүйене отырып, виртуалды және шынайы тәжірибелерді біріктірудің тиімділігі ғылыми тұрғыдан негізделді [5]. Әрине, сабақты толығымен компьютерлік форматқа көшіру балалардың қолмен жұмыс істеу (моторлық-сенсорлық) дағдыларын тежейтіні белгілі. Сондықтан, оқушының миына шамадан тыс жүк түсірмеу үшін аралас (интеграцияланған) оқыту форматы ең жақсы нәтиже береді. Мәселен, аса қауіпті, қымбат немесе көзге көрінбейтін микродеңгейдегі (электрондардың ауысуы сияқты) құбылыстарды виртуалды зертханаларда көрсету химиялық процестің ішкі механикасын түсінуге септігін тигізеді. Ал ерітінді дайындау, титрлеу сияқты қолмен атқарылатын негізгі жұмыстарды кәдімгі мектеп зертханасында шыңдау қажет. Бұл екі тәсілдің бірігуі оқу процесін барынша қауіпсіз, көзбен көруге ыңғайлы әрі ғылыми жағынан мазмұнды ете түседі.

Жоғарыда айтылған ғылыми ойларды жүйеге келтіру және ескі оқыту әдісі мен біз ұсынып отырған жаңа (эвристикалық) үлгінің айырмашылығын анық көрсету үшін арнайы салыстырмалы-концептуалды талдау жүргізілді. Төмендегі 1-кестеде осы екі әдістің негізгі айырмашылықтары көрсетіліп, жаңа үлгінің оқушыға беретін үш түрлі (когнитивті, функционалдық, мотивациялық) нақты практикалық тиімділігі сараланған.

Зерттеу параметрлері	Дәстүрлі (репродуктивті) модель	Ұсынылған инновациялық (эвристикалық) модель	Интеграцияланған практикалық тиімділігі
Дидактикалық мақсаты мен сипаты	Теориялық материалды иллюстрациялау нұсқаулық бойынша механикалық іс-әрекеттерді орындау.	Экспериментті танымдық цикл ретінде қарастыру: Проблема → Болжам → Тәжірибе → Рефлексия	Оқушылардың сыни ойлау деңгейінің артуы. Эксперимент жалаң фактіні емес, себеп-салдарлық байланысты түсіндіру құралына айналады.

Оқушының танымдық іс-әрекеті (Когнитивті жүктеме)	Жұмыс істеу жадына шамадан тыс жүктеме түседі (нұсқаулық оқу, реактив құю, қауіпсіздікті сақтау бір уақытта жүреді).	Когнитивті жүктеме теориясы (Дж. Свеллер) негізінде ақпараттық шуды азайтып, зейінді тек негізгі химиялық құбылысқа бағыттау.	Когнитивті-академиялық тиімділік: іргелі химиялық ұғымдарды (кинетика, термодинамика) саналы түрде меңгеру.
Ақпараттық-технологиялық орта (SMART интеграция)	Тек шынайы зертханамен шектелу (қауіпті, улы немесе өте ұзақ жүретін реакцияларды толық көру мүмкін емес).	Виртуалды (микроденгейдегі процестер мен қауіпті реакциялар) және шынайы зертханалардың синергиясы.	Мультимедиялық оқытудың тиімділігі. Қауіпсіздік пен ғылыми тереңдіктің үйлесімі арқылы химиялық процестердің ішкі механикасын визуалды қабылдау.
Білімді бағалау және трансляциялау (PISA)	Алынған нәтижелерді тек тар шеңбердегі академиялық тапсырмалар мен стандартты химиялық теңдеулер үшін қолдану.	Меңгерілген білімді тұрмыстық химия, экология және өндірістік жағдайлардағы нақты проблемаларды шешуге трансформациялау.	Функционалдық-қолданбалы тиімділік: жаратылыстану-ғылыми сауаттылықтың халықаралық PISA стандарттарына сай келуі.
Мотивациялық-психологиялық фактор	Эксперименттің міндетті бақылау жұмысы ретінде қабылдануы (сыртқы мотивация).	Оқушының өзін зерттеуші ретінде сезінуі, дербестігі мен шығармашылық еркіндігіне мүмкіндік	Мотивациялық-эмоционалдық тиімділік: химия пәніне және жалпы STEM бағыты

*1-кесте. Химиялық экспериментті ұйымдастырудың модельдерін салыстырмалы талдау *Ескерту: автор тарапынан құрастырылған*

Жоғарыда келтірілген кесте мәліметтерін сараптай отырып, мектептегі зертханалық сабақтарды жаңаша ұйымдастыру үлгісі оқушыны жай ғана бақылаушыдан нағыз ізденімпаз зерттеуші деңгейіне шығаратынына көз жеткіземіз. Баланың қабылдау қабілетіне шамадан тыс салмақ түсірмей, заманауи компьютерлік бағдарламалар мен кәдімгі мектеп тәжірибелерін тиімді біріктіру арқылы химиялық процестерді барынша қауіпсіз әрі терең түсінуге қолайлы жағдай туындайды. Ең маңыздысы, мұндай оқыту тәсілі балалардың сабақтағы бағасын жақсартып қана қоймай, олардың PISA халықаралық стандартына сай өмірлік (функционалдық) сауаттылығын арттырып, химия пәніне деген шынайы қызығушылығын оятады [7]. Демек, біз ұсынып отырған ғылыми тұжырымдар мектептегі тәжірибелік жұмыстардың білім берудегі әлеуетін еселеп, жалпы химия пәнін оқыту сапасын жаңа белеске көтеруге тікелей әсерін тигізеді [1] [7]. Бұл көрсеткіштер кітаптағы ғылыми теориялардың кәдімгі мектеп қабырғасында нақты жұмыс істейтінін айқын дәлелдеп отыр.

Осы ұсынылған жаңа әдістеменің сабақ барысында қаншалықты пайдалы болғанын нақты өлшеу мақсатында үш бағыттан тұратын арнайы бағалау жүйесі (индикаторлар) жасап шығарылды:

- **Бірінші бағыт:** Оқушының химиялық заңдылықтарды қаншалықты жақсы түсінгенін және есептерді шығару қабілетін көрсететін академиялық білім сапасы (когнитивті-академиялық көрсеткіш) [1].
- **Екінші бағыт:** PISA талаптарына сәйкес келетін, мектептен алған білімін күнделікті тұрмыста және қоршаған орта мәселелерін шешуде қолдана білу қабілеті (функционалдық-қолданбалы көрсеткіш) [7].
- **Үшінші бағыт:** Баланың сабаққа деген ынтасының, ізденіске деген құштарлығының және пәнге деген сүйіспеншілігінің артуын бағалайтын психологиялық өлшем (мотивациялық-эмоционалдық көрсеткіш) [3].

Тобықтай түйіндесек, зертханалық сабақтарды осындай ғылыми жүйемен ұйымдастыру арқылы біз химияны оқытудағы құрғақ теория мен нақты өмірлік тәжірибе арасындағы үзіліп қалған байланысты қайта жалғай алатынымызды толық дәлелдедік.

ҚОРЫТЫНДЫ

Мектептегі химиялық тәжірибелерді ұйымдастыру жолдарын жан-жақты зерттей келе, біз ескірген, тек дайын нұсқаулықпен механикалық түрде жұмыс істеу (репродуктивті) әдісінен бас тартып, оқушының өзі ізденіп, жаңалық ашатын (эвристикалық) оқыту үлгісіне көшудің өте қажет екенін толық дәлелдедік. Баланың қабылдау психологиясына негізделген бұл жаңа жүйе тәжірибені сабақтың жай ғана көрнекілігі болудан арылтады. Керісінше, ол зертханалық жұмысты оқушының сыни көзқарасын, талдау жасау қабілетін және өз бетінше шешім қабылдай алатын ғылыми дербестігін шыңдайтын басты оқу ортасына айналдырады. Жұмысымыздың нәтижесі көрсеткендей, компьютерлік (виртуалды) бағдарламалар мен кәдімгі шынайы тәжірибелерді бірге қолдану іс жүзінде өте үлкен пайда әкеледі. Осындай біріктірілген әдіс оқушының миына түсетін артық ақпараттық салмақты жеңілдете отырып, оның химиялық құбылыстардың ішкі табиғатын өте терең түсінуіне тікелей жол ашады. Біз ұсынып отырған жаңа үлгінің пайдасы үш түрлі нақты бағытпен (сабақ үлгерімі, өмірде қолдана алуы және пәнге деген қызығушылығы) бағаланып, оның PISA халықаралық білім сапасы стандарттарына толық сәйкес келетіні ғылыми тұрғыдан бекітілді.

Мұндай қадам химия пәнін оқытуды қазіргі заманғы цифрлық технологиялармен тығыз байланыстырып, кітаптағы білім мен қолмен жасайтын жұмыстың (теория мен практиканың) арасындағы алтын көпірді мүлде жаңа, жоғары деңгейге көтереді. Түйіндей келе, осы мақалада көрсетілген ғылыми ойларымыз бен ұсынған жаңа әдістеріміз мектепте химияны заманауи талаптарға сай, сапалы әрі қызықты етіп оқытудың ең ұтымды әрі сенімді құралы болып саналады.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Чернобельская Г. М. Методика обучения химии в средней школе / Г. М. Чернобельская. – М. : Владос, 2000. – 336 с.
2. Выготский Л. С. Педагогическая психология / Л. С. Выготский. – М. : Педагогика, 1991. – 480 с.
3. Лунин В. В., Немова О. С. Инновационные методы преподавания химии в условиях цифровизации образования // Вестник Московского университета. Серия 20. Педагогическое образование. – 2018. – № 4. – С. 15–28.
4. Sweller J. Cognitive load during problem solving: Effects on learning // Cognitive Science. – 1988. – Vol. 12, № 2. – P. 257–285.
5. Mayer R. E. The Cambridge Handbook of Multimedia Learning. – 2nd ed. – Cambridge : Cambridge University Press, 2014. – 918 p.
6. Rutten N., van Joolingen W. R., van der Veen J. T. The learning effects of computer simulations in science education // Computers & Education. – 2012. – Vol. 58, № 1. – P. 136–153.

7. PISA 2018 Assessment and Analytical Framework / OECD. – Paris : OECD Publishing, 2019. – 308 p.