

PEDAGOGICAL FOUNDATIONS OF USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES IN THE PROCESS OF CHEMISTRY EDUCATION

Sapakova A.

Candidate of Biological Sciences, Senior Lecturer

Kanatkyzy Sh.

*Master's student**Shakarim University, Semey***ХИМИЯНЫ ОҚЫТУ ПРОЦЕСІНДЕ ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫН ҚОЛДАНУДЫҢ ПЕДАГОГИКАЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ****Сапакова А.К.***б.ғ.к., аға оқытушы,***Қанатқызы Ш.***магистрант**«Шәкірім университеті» КеАҚ Семей қаласы*<https://doi.org/10.5281/zenodo.20186457>**Abstract**

This article comprehensively examines the pedagogical foundations of using artificial intelligence (AI) technologies in the process of teaching chemistry. The study analyzes the methodological potential of adaptive learning systems, molecular visualization and modeling tools, virtual laboratories, and intelligent tutoring systems within the educational process. It is substantiated that AI technologies enable the adaptation of educational content by taking into account learners' individual knowledge levels, learning pace, and cognitive characteristics.

Аннотация

Бұл мақалада химияны оқыту процесінде жасанды интеллект (ЖИ) технологияларын қолданудың педагогикалық негіздері жан-жақты қарастырылды. Зерттеу барысында молекулалық визуализация және модельдеу құралдары, виртуалды зертханалар мен интеллектуалды оқыту жүйелердің білім беру үдерісіндегі әдістемелік мүмкіндіктері талданды. Жасанды интеллект технологиялары білім алушылардың жеке білім деңгейін, оқу қарқынын және танымдық ерекшеліктерін ескере отырып, оқу мазмұнын бейімдеуге мүмкіндік беретіні негізделді.

Keywords: Artificial intelligence, chemistry teaching methodology, virtual laboratory, molecular modeling, interactive simulations, intelligent tutoring systems, digital education, research skills.

Кілт сөздер: жасанды интеллект, химияны оқыту әдістемесі, виртуалды зертхана, молекулалық модельдеу, интерактивті симуляциялар, интеллектуалды оқыту жүйелері, цифрлық білім беру, зерттеушілік дағдылар.

XXI ғасырда ғылым мен технологияның қарқынды дамуы жаңа заманауи зерттеу әдістердің қалыптасуына алып келді. Соның ішінде жасанды интеллект (Artificial Intelligence, AI) көптеген ғылым салаларында маңызды құралға айналып отыр. Соңғы жылдары бұл технология химия ғылымының дамуына да елеулі әсерін тигізуде. Химиялық зерттеулердің күрделілігі мен деректер көлемінің артуы жаңа әдістерді қолдануды талап етеді. Жасанды интеллектің басты міндеттерінің бірі мамандандырылған жасанды интеллект жүйелерін адам мүмкіндіктеріне жақындатумен және олардың адам табиғатымен жүзеге асырылатын интеграциясымен байланысты мәселелерді шешу. Сондықтан, бұл міндет химия ғылымында да орындалып келеді. Жасанды интеллект химиялық процестерді модельдеу, реакцияларды болжау және жаңа материалдарды жобалау сияқты міндеттерді шешуде тиімді құрал болып табылады. Бұл технология химиялық деректерді талдауды жеделдетіп қана қоймай, сонымен қатар жаңа ғылыми гипотезаларды қалыптастыруға мүмкіндік береді. Соның нәтижесінде химиядағы зерттеу жұмыстарының тиімділігі артып, ғылыми жаңалықтарды ашу

процесі жылдамдауда. Соңғы жылдары білім беру жүйесінде маңызды өзгерістерге ықпал еткен жасанды интеллект технологияларын жаратылыстану ғылымдары мен химия білімінде, әсіресе өмір бойы білім алуды қолдайтын пәндік салаларда қолдануға деген қызығушылық айтарлықтай өсіп келеді [1, б.3].

Дегенмен, қазіргі қоғамдағы білім беру саласындағы туғызып жатқан проблемаларды шешуде кеңінен қолданылмайды. Америкалық педагог және философ Джон Дьюи оқытудағы негізгі мәселенің бірі теорияның өмірмен байланысының әлсіздігі екенін атап көрсеткен. Оның пікірінше: «Егер біз бүгін білім алушыларды кешегідей оқытатын болсақ, онда біз олардың ертеңін ұрлаймыз». Бұл пікір білім беру жүйесінде оқыту әдістерін жаңартудың қажеттілігін көрсетеді. Химияны оқытуда да тек дәстүрлі әдістермен шектелу білім алушылардың ғылыми ойлауын дамытуға жеткіліксіз екендігін сипаттайды.

Бұл мәселе ғылыми тұрғыда терең талданғанымен, практика жүзінде тиісті дәрежеде қарастырылмаған. Сондықтан, аталған мәселені шешу қазіргі уақытта өзекті болып отыр. Қазіргі

танда жасанды интеллект білім беру процесінде өзінің толық әлеуетін көрсете алмай отыр. Білім беру процесінде жасанды интеллектті пайдалану білім алушылардың когнитивті қызметін дамытуға және оқу материалдарының тиімділігін арттыру үшін және білім алушылардың ерекшеліктерін ескере отырып оқыту сапасын арттыруға мүмкіндік береді.

Тағы да бір айтатын мәселенің бірі химия ғылымы құбылыстар мен процестердің микродеңгейде жүзеге асуымен байланысты болғандықтан, абстрактілі ойлауды талап етеді. Абстрактілі ойлау – физикалық бақылау мүмкін емес нысандар мен процестерді елестету, олардың арасындағы байланысты түсіну және оларды теориялық тұрғыдан талдау мүмкіндігі. Химияны оқу барысында студенттер атомдық құрылым, химиялық байланыстар, молекулалық құрылым және реакция механизмдері сияқты күрделі ұғымдармен танысады. Дегенмен, көптеген студенттер бұл ұғымдарды тану және түсінуде қиындықтарға тап болады, себебі олар макроскопиялық деңгейде бақыланатын құбылыстар мен микроскопиялық деңгейде жүретін процестер арасындағы тікелей байланысты тани алмайды. Нәтижесінде білім алушылар химиялық заңдарды үйренуде, реакция механизмдерін түсінуде және химиялық құбылыстарды ғылыми тұрғыдан түсіндіруде қиналады. Бұл ғылымға деген қызығушылықтың төмендеуіне және оқу жетістіктерінің жеткіліксіздігіне әкелуі мүмкін. Сондықтан химияны оқытуда күрделі теориялық ұғымдарды түсіндірудің тиімді әдістерін қолдану өте маңызды [2, 6.75].

Осыған байланысты визуализация, модельдеу және сандық технологиялар химиялық құбылыстарды оқытуда маңызды рөл атқарады. Визуализация құралдары студенттерге көрінбейтін микроскопиялық процестерді елестету мүмкіндігін береді, ал модельдеу әдістері күрделі химиялық құрылымдар мен реакция механизмдерін жақсы түсінуге көмектеседі. Сонымен қатар, заманауи сандық технологиялар мен интерактивті құралдарды пайдалану студенттердің интеллектуалдық белсенділігін арттырады және оқу материалын тереңірек қабылдауға мүмкіндік береді.

Жоғарыда аталған мәселелерді шешу білім алушылардың оқу жетістіктерін жақсартып қана қоймай, мұғалімдердің жұмысына да оң әсер етеді. Қазіргі заманғы білім беру жүйелерінде дәстүрлі әдістерден басқа, білім беру процесінің тиімділігін арттыру үшін заманауи оқыту тәсілдері мен цифрлық технологияларға деген сұраныс артып келеді.

Зерттеулер көрсеткендей, білім алушылардың когнитивтік процестерін ғана емес, сонымен қатар олардың эмоционалдық жағдайы мен мотивациясын да ескеретін жасанды интеллект негізіндегі оқыту жүйелері білім алушылардың белсенділігі мен оқу нәтижелерін айтарлықтай жақсартады. Бұл тәсіл оқу мазмұнын тек оқушының интеллектуалдық ерекшеліктерін ғана

емес, сонымен қатар оның эмоционалдық жағдайын да ескере отырып, жеке қажеттіліктерге бейімдеуге мүмкіндік береді. Зерттеулер мұндай жүйе білім алушының оқу тапсырмаларына қатысуын арттыратынын және жалпы оқу тиімділігін жақсартатынын көрсеткен [3, 6.2].

Білім берудегі жасанды интеллект бойынша соңғы шолулар білім беру технологияларын жобалау мен енгізуде педагогикалық және әдіснамалық аспектілерге жеткілікті көңіл бөлінбегенін бірнеше рет атап өтті. Осыған байланысты білім берудегі жасанды интеллект технологияларын одан әрі дамытудағы ең маңызды қадамдардың бірі - мұғалімдер мен білім беру саласындағы зерттеушілердің технологиялық инновация процесіне белсенді қатысуы болып табылады.

Осы тұрғыдан алғанда, білім беру жүйесінде жасанды интеллект технологияларын тиімді енгізу тек техникалық шешімдермен шектелмеуі тиіс. Бұл үдеріс педагогикалық мақсаттармен, оқыту әдістемесімен және білім алушылардың танымдық ерекшеліктерімен тығыз байланыста жүзеге асырылуы қажет. Жасанды интеллект құралдары білім беру процесінде тек ақпараттық технология ретінде емес, оқу мазмұнын меңгеруді қолдайтын, білім алушылардың оқу әрекетін ұйымдастыруға ықпал ететін әдістемелік құрал ретінде қарастырылуы тиіс [4, 6.10].

Зерттеушілердің пікірінше, білім беру процесінде жасанды интеллект технологияларын қолдану оқу ортасын жаңғыртып қана қоймай, сонымен қатар білім алушылардың жеке оқу траекториясын қалыптастыруға мүмкіндік береді. Интеллектуалды оқыту жүйелері білім алушылардың білім деңгейін, оқу қарқынын және оқу қажеттіліктерін талдай отырып, оқу материалдарын бейімдеп ұсынуға қабілетті. Бұл өз кезегінде оқыту процесінің даралануына және білім алушылардың танымдық белсенділігінің артуына ықпал етеді.

Білім беру саласында жасанды интеллект технологияларын енгізудің тағы бір маңызды бағыты – күрделі ғылыми ұғымдарды визуализациялау және модельдеу мүмкіндігі. Әсіресе химия сияқты жаратылыстану ғылымдарында көптеген құбылыстар микродеңгейде жүзеге асатындықтан, оларды тікелей бақылау қиын. Мұндай жағдайда виртуалды зертханалар, интерактивті модельдер және симуляциялық бағдарламалар химиялық процестерді көрнекі түрде көрсетуге мүмкіндік береді. Бұл білім алушылардың теориялық білімді терең түсінуіне және ғылыми құбылыстарды жүйелі түрде қабылдауына жағдай жасайды.

Сонымен бірге жасанды интеллект технологияларын қолдану білім алушылардың зерттеушілік дағдыларын дамытуға да ықпал етеді. Интерактивті оқу ортасында білім алушылар гипотеза құру, тәжірибе нәтижелерін болжау және алынған деректерді талдау сияқты ғылыми-зерттеу әрекеттерін орындауға мүмкіндік алады. Мұндай оқу әрекеттері студенттердің аналитикалық

ойлауын дамытуға және ғылыми таным мәдениетін қалыптастыруға жағдай жасайды [5, 6.2].

Жүргізілген талдау химияны оқыту процесінде жасанды интеллект технологияларын қолдану білім беру жүйесін жаңғыртудың маңызды тетіктерінің бірі екенін айқындады. Жасанды интеллект құралдары оқу процесін тек цифрландырумен шектелмей, оны сапалық жаңа деңгейге көтеруге мүмкіндік береді.

Мектеп оқушыларына арналған оқу материалдарын жас ерекшелік тұрғысынан талдау негізінде, әрбір білім деңгейіне сәйкес келетін жасанды интеллект құралдарын іріктеп, ұсыныс ретінде жазылды.

Тақырып: Химиялық элементтердің периодтық жүйесі. Атом, молекула

Кесте

1 7-сыныпта PhET платформасын қолданудың әдістемелік моделі

Көрсеткіш	Мазмұны
Платформа	PhET
Оқу мақсаты	Атом құрылымын түсіндіру және периодтық жүйедегі заңдылықтарды анықтау
Платформаны таңдау негіздемесі	Бұл платформа атомның құрылымын (электрон, протон, нейтрон) динамикалық модель арқылы көрсетеді. Абстрактілі микродеңгей ұғымдарын визуализациялау мүмкіндігі 7-сынып оқушылары үшін аса маңызды
Сабақта қолдану тәсілі	Мұғалім «Build an Atom» симуляциясын қолдана отырып атом моделін көрсетеді; оқушылар электрон қабаттарын өздері орналастырып, атом тұрақтылығын зерттейді
Қалыптасатын дағдылар	Когнитивтік модельдеу, аналитикалық өңдеу және себеп-салдарлық қатынастарды анықтау қабілеттері

Аталған платформаны қолдану кесте 1-де көрсетілгендей 7-сынып оқушылары үшін күрделі микродеңгейдегі ұғымдарды меңгеруді жеңілдетеді. PhET симуляциялары визуалды модельдеу арқылы оқушылардың абстрактілі ойлауын нақты бейнемен байланыстырады. Нәтижесінде оқушылар тек теориялық білім алып қана қоймай, оны

тәжірибелік түрде модельдеу арқылы терең түсінеді. Бұл тәсіл функционалдық сауаттылықтың «түсіну және қолдану» компоненттерін тиімді дамытады.

Тақырып: Химиялық байланыс түрлері

Кесте 2

8-сыныпта LearningApps платформасын қолданудың дидактикалық негіздері

Көрсеткіш	Мазмұны
Платформа	LearningApps
Оқу мақсаты	Химиялық байланыс түрлерін (иондық, ковалентті, металдық) ажырату
Платформаны таңдау негіздемесі	Бұл платформа ұғымдарды жіктеу және салыстыруға арналған интерактивті тапсырмалар құруға мүмкіндік береді. Байланыс түрлерін ажырату – логикалық салыстыруды талап ететін тақырып
Сабақта қолдану тәсілі	Мұғалім «сәйкестендіру» және «жіктеу» тапсырмаларын құрастырады; оқушылар қосылыстарды байланыс түрлері бойынша бөледі
Қалыптасатын дағдылар	Жоғары деңгейлі ойлау дағдылары: классификациялау, логикалық пайымдау және аналитикалық талдау

Кесте 2-де берілген мәліметтерге сәйкес LearningApps платформасы химиялық байланыс түрлері сияқты салыстыруды қажет ететін тақырыптарда ерекше тиімді. Оқушылар әртүрлі байланыс типтерін интерактивті тапсырмалар

арқылы ажыратып, логикалық ойлау дағдыларын дамытады. Бұл әдіс білімді тек есте сақтаумен шектелмей, оны құрылымдау және қолдану деңгейіне жеткізеді.

Тақырып: Химиялық реакция жылдамдығы

Кесте 3

9-сыныпта OLabs виртуалды зертханасын қолдану әдістемесі

Көрсеткіш	Мазмұны
Платформа	OLabs
Оқу мақсаты	Реакция жылдамдығына әсер ететін факторларды анықтау
Платформаны таңдау негіздемесі	Реакция жылдамдығы – тәжірибелік бақылауды талап ететін тақырып. Бұл платформа виртуалды зертхана арқылы факторлардың әсерін модельдеуге мүмкіндік береді
Сабақта қолдану тәсілі	Оқушылар температура, концентрация өзгерісін тәжірибе арқылы бақылап, нәтижелерді салыстырады
Қалыптасатын дағдылар	Метатанымдық бақылау негізінде зерттеу жүргізу, талдау және қорытынды жасау қабілеттері

Кесте 3 мазмұнына сәйкес OLabs платформасы тәжірибеге негізделген тақырыптарды меңгеруде

жоғары тиімділік көрсетеді. Оқушылар реакция жылдамдығына әсер ететін факторларды өз

бетінше зерттеп, нәтижелерді талдайды. Бұл ғылыми зерттеу дағдыларын қалыптастырып, функционалдық сауаттылықтың «зерттеу және талдау» компоненттерін дамытады.

Тақырып: Стехиометрия

Кесте 4

10-сыныпта ChemCollective платформасын қолданудың практикалық-бағдарланған моделі

Көрсеткіш	Мазмұны
Платформа	ChemCollective
Оқу мақсаты	Реакция теңдеулері бойынша есеп шығару және зат мөлшерін анықтау
Платформаны таңдау негіздемесі	Стехиометрия теория мен есептеуді біріктіреді. Бұл платформа виртуалды тәжірибе мен есептеуді қатар жүргізуге мүмкіндік береді
Сабақта қолдану тәсілі	Оқушылар ерітінді концентрациясын есептеп, тәжірибеде тексереді
Қалыптасатын дағдылар	Сандық есептеу, білімді қолдану және аналитикалық өңдеу қабілеттері

Кесте 4-те ұсынылған дереуерді талдау нәтижесінде ChemCollective платформасы стехиометрия сияқты есептеуді талап ететін тақырыптарда ерекше тиімді. Оқушылар есеп нәти-

желерін виртуалды тәжірибе арқылы тексеріп, теориялық білімнің практикалық мәнін түсінеді. Бұл тәсіл білімнің қолданбалы сипатын арттырады.

Тақырып: Тірі организмдер химиясы

Кесте 5

11-сыныпта Sketchfab платформасын қолданудың кеңістіктік-когнитивтік моделі

Көрсеткіш	Мазмұны
Платформа	Sketchfab
Оқу мақсаты	Глюкоза молекуласының құрылымын түсіндіру
Платформаны таңдау негіздемесі	Органикалық қосылыстар кеңістіктік құрылымды талап етеді. 3D модель молекуланы толық түсінуге мүмкіндік береді
Сабақта қолдану тәсілі	Мұғалім глюкоза моделін көрсетеді; оқушылар молекуланы айналдырып, байланыстарды зерттейді
Қалыптасатын дағдылар	Кеңістіктік визуализация және аналитикалық талдау дағдылары

Кесте 5 мазмұнына жасалған талдау көрсеткендей Sketchfab платформасы органикалық химиядағы кеңістіктік құрылымды түсіндіруде маңызды рөл атқарады. Оқушылар молекулаларды үшөлшемді форматта зерттеу арқылы олардың құрылымын терең түсінеді. Бұл кеңістіктік ойлауды дамытып, күрделі ғылыми ұғымдарды меңгеруді жеңілдетеді.

Аталған құралдарды қолдану оқушылардың жеке оқу траекториясын қалыптастыруға, күрделі химиялық процестерді терең түсінуге және ғылыми зерттеу жұмыстарын орындауға жағдай жасайды. Нәтижесінде, жоғары деңгейдегі сыни және ғылыми ойлау дағдылары қалыптасады.

Сонымен қатар жасанды интеллект технологиялары білім алушылардың жеке ерекшеліктерін ескеретін оқыту ортасын қалыптастырып, оқу мазмұнын дараландыруға мүмкіндік береді. Бұл өз кезегінде білім алушылардың оқу мотивациясын арттырып, олардың зерттеушілік және аналитикалық дағдыларын дамытуға ықпал етеді. Алайда бұл мүмкіндіктердің толық жүзеге асырылуы жасанды интеллект құралдарын педагогикалық тұрғыдан негізделген әдістемемен ұштастыруға тікелей байланысты [6, б.5].

Осы тұрғыдан алғанда, химияны оқытуда жасанды интеллект мүмкіндіктерін тиімді пайдалану мұғалімнің кәсіби құзыреттілігіне, цифрлық сауаттылығына және инновациялық әдістерді меңгеруіне тәуелді. Сондықтан білім беру процесіне жасанды интеллект технологияларын

енгізу кешенді сипатта жүзеге асырылып, педагогикалық, әдістемелік және технологиялық аспектілердің өзара үйлесімділігі қамтамасыз етілуі тиіс.

Қорыта келе, химияны оқытуда жасанды интеллект мүмкіндіктерін тиімді әрі мақсатты түрде қолдану білім беру сапасын арттырудың, оқу процесін жетілдірудің және заманауи талаптарға сай бәсекеге қабілетті мамандар даярлаудың маңызды шарты болып табылады. Жасанды интеллект технологияларын ғылыми негізде және жүйелі түрде енгізу арқылы білім беру саласында елеулі нәтижелерге қол жеткізуге болады, бұл өз кезегінде білім сапасының тұрақты өсуіне негіз бола алады.

Әдебиеттер тізімі:

1. Ali Kürşat Erümit, Rabia Özdemir Sarılioğlu, “Artificial Intelligence in Science and Chemistry Education: A Systematic Review” – 2025. -2-4 б.
2. Johnstone, A. H. Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem // Journal of Computer Assisted Learning. – 1991. – Vol. 7, №2. – 75–83 б.
3. Hwang, G. J., et al. Vision, challenges, roles and research issues of Artificial Intelligence in Education // Computers and Education: Artificial Intelligence (Elsevier).- 2020. - 2-3 б.
4. Zawacki-Richter, O., et al. Systematic review of research on artificial intelligence applications in

higher education – where are the educators? // *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. - 2019. - 10-12 6.

5. R. C. Sharma, P. Kawachi, and A Bozkurt, "The landscape of artificial intelligence in open, online

and distance education: Promises and concerns," // *Asian J. Distance Educ.*, vol. 14, no. 2, pp. 1–2, 2019.

6. Chen, L., et al. "Artificial Intelligence in Education: A Review" // *IEEE Access*.-2020. - 4-6 6.