

М.Ю. Сағынбаева*, Н.Н. Қожабекова

магистрант, Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан,
х.ғ.к., аға оқытушы, Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы,
Қазақстан.

***Корреспондент авторы:** moldirsagynbaeva59@gmail.com

БЕЙОРГАНИКАЛЫҚ ХИМИЯ ПӘНІН STEAM КОНТЕКСТІНДЕ МОДЕЛЬДЕУ ЭЛЕМЕНТТЕРІ АРҚЫЛЫ ОҚЫТУ

Түйін

Бұл мақалада бейорганикалық химия пәнін модельдеу элементтері арқылы, STEAM тұжырымдамасына сәйкес модельдеу элементтері арқылы оқытудың тиімділігі зерттеледі. Ғылым, технология, инженерия, өнер және математиканы біріктіретін интегративті тәсіл білім алушылардың пәндік материалды терең әрі жан-жақты меңгеруіне ықпал ететіні көрсетілген. Зерттеу барысында KingDraw, Gaussian, ChemDraw және Chem3D сияқты заманауи компьютерлік бағдарламалар пайдаланылып, олардың ерекшеліктері мен оқу үдерісіндегі қолданылу мүмкіндіктері сипатталды. Эксперимент “Химия ғылыми” мамандығының 1 курс студенттерінің қатысуымен жүргізіліп, топтық тапсырмалар мен сауалнама нәтижелері талданды. Алынған деректерге сәйкес, бейорганикалық химия пәнін түсінуде компьютерлік бағдарламалар студенттердің 85,7%-не толықтай тиімді болған, ал 14,3% білім алушылар орташа тиімді деп бағалады. Зерттеу нәтижелері компьютерлік модельдеу химияны оқытудың өнімділігін арттыратынын дәлелдейді.

Кілттік сөздер: модельдеу элементтері, креативтілік, STEAM, технология, ғылым, инновация, ChemDraw, Chem3D.

Кіріспе

Білім беруде тиімділікті арттыру барысында бүгінде көптеген әдіс-тәсілдер, компьютерлік бағдарламалар қолданылуда. Ғылым мен техниканың қатар дамуы кезеңінде химия пәнінің тақырыптарын мазмұнды түрде ашу үшін STEAM және модельдеу элементтеріне тоқтала кетсек. Қазіргі уақытта STEM акронимі – ғылым (Science), технология (Technology), инженерия (Engineering) және математика (Mathematics) бағыттарын қысқаша білдіретін термин – білім беру саясаты саласында оқыту бағыттарын құруға арналған негізгі құрал ретінде кеңінен қолданылуда. Дегенмен, өнер саласындағы мамандар мен басқа да сарапшылар бұл аббревиатураға қосымша әріп енгізу арқылы оның әлеуетін одан әрі арттыруға мүмкіндік бар деп санайды[1]. STEAM дегеніміз Science (Ғылым), Technology (Технология), Engineering (Инженерия), Arts (Өнер), Mathematics (Математика) сөздерінің қысқартылған нұсқасы. Яғни, осы бес бағытты біріктіріп оқытуға негізделеді және педагогикалық тұрғыда қарастырылады[2]. STEAM мақсаты- білім алушылардың логикалық тұрғыдан ойлауын арттырып, жобалық жұмыстарды жасауға олардың дағдыларын арттыруға, шығармашылықпен байланыстыруға арналады. Сонымен қатар, практикалық тұрғыдан да тиімді, себебі химия, математика секілді пәндер кіріктіре жүргендіктен, білім алушылардың алған білімдерін бір жерге тоғыстырады.

Білім беру үдерісінде әлеуметтік контекстті ескеру шығармашылықты дамыту мәселесін терең түсінуге мүмкіндік береді. Craft зерттеулеріне сүйене отырып, пәннің мазмұны мен тақырыптық контекстінің студент шығармашылығын шектеуі немесе арттыруы мүмкін екендігі маңызды ғылыми мәселе ретінде айқындалады.

Craft жүргізген зерттеулер нәтижесінде келесі ғылыми қорытындылар ұсынылған:

-Дидактикалық стратегияның сипаты студенттердің шығармашылық қабілеттерінің дамуына тікелей және шешуші әсер етеді. Оқыту тәсілі неғұрлым икемді әрі оқушы белсенділігін арттыруға бағытталса, шығармашылық соғұрлым белсенді қалыптасады.

-Шығармашылық көбіне өнер пәндерімен байланысты қарастырылғанымен, оқу жоспарының кез келген пәндік саласы студент шығармашылығын дамытуға әлеуетті мүмкіндік береді. Яғни, шығармашылық тек өнермен шектелмейді, керісінше пәнаралық кеңістікте жүзеге аса алады.

-Оқу жоспарының ұйымдастырылу ерекшелігі және оның икемділік деңгейі білім алушылардың шығармашылық әлеуетін ынталандыруда шешуші рөл атқарады. Қатаң құрылымдалған, өзгеріссіз оқу мазмұны шығармашылықты шектесе, икемді, вариативті бағдарлама оны күшейтеді.

-Пәндерді бір-бірінен оқшаулап оқыту студенттердің шығармашылық ойлауына шектеу қоюы мүмкін. Себебі мұндай тәсіл пәнаралық байланыстарды бұзып, бір пәннің шеңберінен тыс ойлау мүмкіндігін төмендетеді, ал бұл шығармашылықтың табиғатына қайшы келеді.

Осылайша, Craft еңбектеріне сүйенген талдау пәндік мазмұн мен оқыту стратегиясының шығармашылықты дамытудағы рөлі ерекше екенін көрсетеді. Ғылыми тұрғыдан алғанда, шығармашылық кез келген пәнде дамуы мүмкін құбылыс ретінде қарастырылады, ал білім беру үдерісін интегративті және икемді ұйымдастыру шығармашылық әлеуеттің артуына ықпал етеді[3].

Модельдеуге келер болсақ, латын тіліндегі *modus* деген сөзден шыққан, өлшем деген мағынаны береді. Модель – бұл нақты жүйені белгілі бір уақыт немесе кеңістіктегі жағдай бойынша түсінуді жеңілдету үшін берілген жүйенің қарапайымдандырылған көрінісі[4]. Жалпы, модельдеуді өнерге ұқсатсақ болады. Себебі, модельдерді құру барысында көптеген шығармашылық қабілеттер мен логика іске қосылады. Білім алушылардың тәжірибедегі іс-әрекеттерін, оқыған ақпараттарын қиналмай жұмыс барысында қолдану үшін де осы аталған әдістер маңызды боп саналады[5]. Оның үстіне модельдеу элементтерін барлық пәнде қолдануға да болады. Мәселен, химияда заттардың құрылысын көрсетуде, биологияда ағзалардың 3D үлгісін көрсетуде, математикада әр түрлі таңба ретінде көрініс табады.

Материалдар мен әдістер

Зерттеу жұмысын толық ашу үшін бірнеше компьютерлік бағдарламалар қолданылды. Химия, математика, физика және технологияны оқыту үдерісінде біріктіру білім алушылардың түсінігін және инновациялық тұрғыда ойлану жүйесін кеңірек ашады. STEAM бойынша алып қарасақ, білім алушылардың дағдыларын, соның ішінде деректермен жұмыс істеу, шығармашылыққа толы командалық жұмыс жасай білуге баулиды[6]. Қазіргі таңдағы компьютерлік химияда қолданылатын бағдарламаларға: Gaussian, HyperChem, ChemDraw, KingDraw, Chem3D және т.б. түрлері жатады. Осы таңда қолданыстағы бағдарламалардың бірі- Gaussian-ға тоқталып өтсем.

Gaussian бағдарламасы — есептеуіш химияға арналған әмбебап бағдарламалық жасақтама. Бейорганикалық химиядағы химиялық байланыстардың электрондық құрылымын, орбитальдардың орналасуын көрсетуге мүмкіндік береді. Сонымен қатар, байланыс бұрышын есептеуге де болады. Мысалы, sp^2 , sp^3 гибридтену типтеріндегі қосылыстардың байланыс бұрышын көрсетуге болады[7].

Kingdraw- химиялық реакцияларды сипаттауға өте ыңғайлы программа. Бағдарламаның маңызды артықшылықтарының бірі – пайдаланушыға қолайлылық. Қолданушы кез келген элементті таңдаған кезде бағдарлама автоматты түрде оның сутегімен түзетін қарапайым қосылысын көрсетеді. Бұл функция химиялық байланыстарды жазу барысында жиі кездесетін қателіктердің алдын алып, элементтің валенттік қасиеттерін нақтылауға көмектеседі. Сонымен қатар бағдарлама енгізілген құрылымда немесе реакция теңдеуінде қате болған жағдайда оны бірден қызыл сызық арқылы белгілеу мүмкіндігімен ерекшеленеді. Мұндай кері байланыс механизмі жұмыстың дұрыстығын уақытылы бақылауға мүмкіндік беріп, қатені жылдам түзетуге жағдай жасайды. Нәтижесінде, пайдаланушы уақытты үнемдеп, химиялық модельдермен жұмыс тиімділігін арттырады. Жалпы алғанда, бұл бағдарламалық құрал химиялық реакцияларды құрастыру, молекулалық модельдеу және құрылымдық талдау жүргізуде тиімді әрі функционалды платформа ретінде бағаланады.

ChemDraw- бұл платформаның қолданылуы Kingdraw-ға ұқсас келеді. Алайда, өзіне тән ерекшеліктері де бар. Бағдарламадағы терезені іске қосқанда сол жақта қажетті нұсқағыштар легі тұрады. Қажетті элементті таңдау барысында View батырмасын басқанда Show Periodic Table қатары шығады, сол арқылы таңдап, жұмысты жалғастыруға болады. Жасалып жатқан

химиялық қосылыстың 3D құрылысын бірден терезенің оң жақ бөлігінен көруге болады. Бір мезетте қосылыстың модельдік түрін қарап, жұмысты жалғастыруға мүмкіндік береді.

Chem3D- 3D модельдермен жұмыс жасауға арналған платформа. ChemDraw-да алған 3D модельді көшіріп, осы бағдарламада ары қарай толықтырып жұмыс жасауға қолдануға болады.

Бейорганикалық химия бойынша атом құрылысы, квант сандары ұғымы, химиялық реакцияның жылдамдығы және химиялық байланыстар тақырыптары алынған болатын. Солардың ішінде химиялық байланыстардың түрлеріне тоқталған соң, олардың молекулалық моделіне тоқталып, әсіресе ковалентті полюсті және ковалентті полюссіз байланыстардың мәні ашылды. Коваленттік байланыстың табиғатын қазір екі әдіспен қарастырады: валенттік байланыс әдісі (ВБӘ) және молекулалық орбиталь әдісі (МОӘ)[8].

Зерттеу жұмысында ұсынылған тапсырмалардың бір бөлігі молекулалардың химиялық байланыс түрін анықтау және олардың кеңістіктік геометриясын сипаттауға негізделген. Мұндай тапсырмалар теориялық білімді практикалық модельдеумен ұштастыруға мүмкіндік береді және білім алушылардың молекулалық құрылымдарды түсіну деңгейін арттыруға бағытталған. Атап айтқанда, білім алушыларға H_2 , Cl_2 , BCl_3 , CCl_4 , CH_4 , C_2H_4 , H_2SO_4 , $BeCl_2$, HNO_3 молекулаларын талдау ұсынылады. Бұл молекулалар әртүрлі байланыс типтерін (коваленттік полюсті, коваленттік полюссіз, координациялық, қос және үш байланыстар) қамтиды, сондай-ақ олардың кеңістіктегі геометриялық пішіндері де бір-бірінен ерекшеленеді.

Берілген тапсырмалар аясында студенттер төмендегі аспектілерді анықтайды:

- молекуладағы химиялық байланыстардың табиғаты мен типі (ковалентті полюссіз, ковалентті полюсті, иондық немесе координациялық байланыстар);

- орталық атомның гибридтену түрі мен валенттік электрон жұптары теориясына (VSEPR) сүйене отырып молекуланың кеңістіктік пішіні;

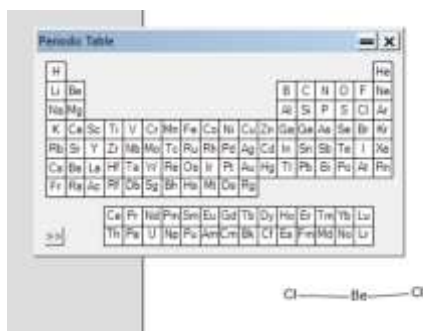
- молекуланың симметриясы мен геометриялық параметрлерінің химиялық қасиеттеріне ықпалы.

Мұндай тапсырмалар молекулалардың құрылымдық моделін 3D форматта бейнелеу арқылы білім алушылардың кеңістіктік ойлау қабілетін дамытады және теориялық материалды бекітуге мүмкіндік береді. Сонымен бірге, күрделі құрылымды молекулалардағы байланыс жүйесін түсіну олардың реакциялық қабілеті мен физикалық-химиялық қасиеттерін болжауға негіз болады.

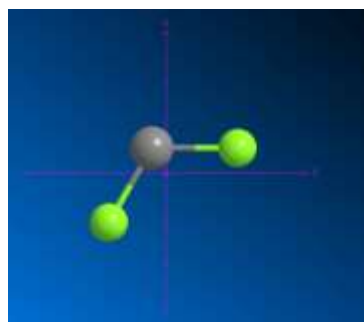
Нәтижелер мен талқылау

Абай атындағы ҚазҰПУ, Жаратылыстану және География факультеті бойынша 6B015301-“Химия” мамандығында оқитын 1 курс студенттері, соның ішінде 14 студент қатысты. STEAM бойынша топқа бөлінді. Осы ойды жүзеге асыру үшін Random Team Generator қолданылды. Топқа бөлінген соң ұяшықтағы тапсырмаларды бірігіп орындады.

Келесі кезекте $BeCl_2$ қосылысының s,p орбитальдарының кеңістікте орналасуын ChemDraw және Chem3D қосымшалары арқылы үшөлшемді кескінін бейнелейді (сурет 1).



а) ChemDraw қосымшасында



ә) Chem3D қосымшасында

Сурет 1. Chem3D қосымшасында BeCl_2 қосылысының x,y, осьтерінде орналасуының 3D көрінісі.

Тақырыпты қорытындылап, қаншалықты нәтижелі болғанын анықтау мақсатында бірнеше сұрақтан тұратын сауалнама алынды.(сурет 2).



Сурет 2. Білім алушылардың сауалнама бойынша нәтижесі.

1-сұрақ: “3D анимация арқылы коваленттік байланыстарды түсіндіру қаншалықты түсінікті болды?” 12 студент (85,7%) өте түсінікті деген нұсқаны таңдаса, 2 студент (14,3%) түсінікті деген нұсқаны таңдап, түсініксіз деген нұсқаны ешкім таңдамады.

2-сұрақ: “3D визуализация молекула құрылысын дәстүрлі суреттермен салыстырғанда жақсы көрсетті ме?” Бұл тұрғыда 14 студенттің (100%) барлығы да иә деген пікірді таңдады.

3-сұрақ: “Анимацияның көркем дизайны сабақты қызықты ете алды ма?” Бұл пікірде барлық білім алушы иә, қатты әсер етті деген нұсқаны таңдап, қалған нұсқаларға жауап белгісі ретінде таңдамады.

4-сұрақ: “Химиялық байланыстарды көрсетуге арналған бағдарламаларды қолдану барысында сізге қиындық тудырды ма?”

Иә-4 студент (28,57%);

Жоқ-4 студент (28,57%);

Бастапқыда иә, сосын үйреніп кеттім- 6 студент (42,85%).

5-сұрақ: “3D анимациясы коваленттік байланыстарды түсіндіруде тиімді ме?” 6-сұрақ: “Химияны осы (Arts + Technology) әдіспен әрі қарай оқуды жалғастыруды қалар ма едіңіз?” Екі сұраққа да барлығы дерлік бірыңғай иә пікірін таңдады.

7-сұрақ: “Компьютерлік химиядағы қолданған бағдарламалар ішінен сізге қайсысы көбірек ұнайды?” Білім алушылардың берген жауабында KingDraw бағдарламасы жиі кездесті.

8-сұрақ: “Химиялық байланыстарды түсінуде сізге бұл компьютерлік бағдарламалар қаншалықты қажет?”

Компьютерлік бағдарламалар міндетті түрде керек деген студенттердің саны 12 студент (85,7%), қалған 2 студент (14,3%) кейде қажет деген жауапқа негіздеді.

9-сұрақ: “Модельдеу элементтері шығармашылық ойлау қабілетіңізді дамытты ма?”

10-сұрақ: “Kingdraw қосымшасы туралы ойыңыз?Kingdraw қосымшасы сізге пайдалы бола алды ма?”

Барлық білім алушылардың осы бағдарламаға қатысты пікірі оң болды.

Қорытынды

Қорыта айтқанда, бұл мақалада бейорганикалық химия пәнін оқытуда модельдеу элементтерін STEAM контекстінде қолданудың тиімділігі жан-жақты талданды. Зерттеу нәтижелері модельдеу құралдары мен цифрлық технологияларды оқу процесіне енгізу

студенттердің күрделі химиялық ұғымдарды терең және жан-жақты меңгеруіне мүмкіндік беретінін көрсетті. Мұндай тәсіл теориялық білімді практикалық әрекет арқылы бекітіп, оқу материалының мазмұнын визуалды және қолжетімді форматта ұсынуға жағдай жасайды. Ғылым мен технология қарқынды дамыған қазіргі кезеңде модельдеу элементтерін тиімді қолдану білім беру үдерісін жаңғыртудың маңызды тетігі болып табылады. STEAM бағытындағы интеграция студенттердің тек химиялық білімін кеңейтіп қана қоймай, сонымен қатар шығармашылық ойлау, зерттеушілік құзыреттер, технологиялық сауаттылық сияқты әмбебап дағдыларын дамытуға ықпал етеді. Сонымен бірге білім алушылардың оқу әрекеті аудиториямен шектелмей, өз бетінше зерттеулер жүргізуіне, ғылыми ізденіске қызығушылығын арттыруға және болашақ кәсіби қызметінде тиімді қолдана алатын инновациялық тәжірибелерді меңгеруіне жағдай жасайды. Демек, бейорганикалық химияны STEAM контекстінде модельдеу элементтері арқылы оқыту заманауи білім беру талаптарына жауап беретін, студенттердің жан-жақты дамуына ықпал ететін пәрменді педагогикалық технология болып табылады.

Әдебиеттер тізімі

1. Ümmüye N.T., Gülseda E.T. STEAM practices in chemistry education // Gamtamokslinis ugdymas: Natural Science Education. 2019, Vol. 16, No. 1., P. 32.
2. Osadchyi V.V., Valko N.V., Kuzmich L.V. Using augmented reality technologies for STEM education organization // Journal of Physics: Conference Series. – 2021. – №1840. – P. 3. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1840/1/012027>
3. Aguilera D., Ortiz-Revilla J. STEM vs. STEAM Education and Student Creativity: A Systematic Literature Review // Educ. Sci. – 2021. – Vol. 11. – P. 2. <https://doi.org/10.3390/educsci11070331>
4. Jana A.K. Chemical Process Modelling and Computer Simulation. 3rd ed. – Delhi, 2018. – P. 4.
5. Derkach T.M. The origin of misconceptions in inorganic chemistry and their correction by computer modelling // Journal of Physics: Conference Series. – 2021. – №1840. – P.2. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1840/1/012012>
6. Martin B., Karel K., Monika P. A STEM APPROACH TO STANDARD SCIENCE CURRICULUM TOPICS: CHEMICAL REACTIONS AS A TYPICAL EXAMPLE // Science and Technology Education: Expectations and Experiences. Proceedings of the 6th International Baltic Symposium on Science and Technology Education (BalticSTE2025). – Šiauliai, 16–19 June 2025. – P. 2.
7. Marina V. M., Alexander S. N. Modern Software for Computer Modeling in Quantum Chemistry and Molecular Dynamics // Compounds. – 2021. – Vol. 1, No. 3. – P. 139. – <https://doi.org/10.3390/compounds1030012>
8. Шоқыбаев Ж.Ә., Қаражанова Д.Ә., Оразбаева М.А. Бейорганикалық химияның теориялық негіздері және элементтер химиясы – Алматы, 2013. – 46 б.

М.Ю. Сагынбаева*, Н.Н. Қожабекова

магистрант, Казахский национальный педагогический университет имени Абая, Алматы, Казахстан,

к.х.н., старший преподаватель, Казахский национальный педагогический университет имени Абая, Алматы, Казахстан.

*Корреспондирующий автор: moldirsagynbaeva59@gmail.com

ОБУЧЕНИЕ ПРЕДМЕТУ “НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ” В STEAM-КОНТЕКСТЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕМЕНТОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Аннотация

В данной статье исследуется эффективность обучения неорганической химии с использованием элементов моделирования в соответствии с концепцией STEAM. Интегративный подход, объединяющий науку, технологию, инженерное дело, искусство и математику, способствует более

глубокому и всестороннему усвоению учебного материала обучающимися. В ходе исследования были применены современные программные средства, такие как KingDraw, Gaussian, ChemDraw и Chem3D, описаны их особенности и возможности использования в образовательном процессе. Эксперимент проведён среди студентов 1 курса специальности «Химия научная», по результатам выполнения групповых заданий и анкетирования. Согласно полученным данным, использование компьютерных программ оказалось полностью эффективным для 85,7% студентов, тогда как 14,3% оценили их эффективность как среднюю. Результаты исследования подтверждают, что компьютерное моделирование повышает продуктивность обучения химии.

Ключевые слова: элементы моделирования, креативность, STEAM, технологии, наука, инновации, ChemDraw, Chem3D.

M.Y. Sagynbayeva*, N.N. Kozhabekova

Master's student, Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan,
PhD in Chemistry, Senior Lecturer, Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty,
Kazakhstan.

***Corresponding author:** moldirsagynbaeva59@gmail.com

TEACHING INORGANIC CHEMISTRY IN A STEAM CONTEXT THROUGH THE USE OF MODELING ELEMENTS

Abstract

This article investigates the effectiveness of teaching inorganic chemistry using modeling elements within the STEAM framework. The integrative approach that combines science, technology, engineering, art, and mathematics contributes to a deeper and more comprehensive understanding of the subject matter by students. In the course of the study, modern software tools such as KingDraw, Gaussian, ChemDraw, and Chem3D were utilized, and their features and applicability in the educational process were described. The experiment was conducted among first-year students majoring in “Scientific Chemistry,” based on the results of group assignments and a survey. According to the obtained data, the use of computer programs was fully effective for 85.7% of the students, while 14.3% evaluated their effectiveness as moderate. The findings confirm that computer modeling enhances the productivity and efficiency of chemistry education.

Keywords: modeling elements, creativity, STEAM, technology, science, innovation, ChemDraw, Chem3D.

Қатынасхаттар үшін жауапты автор туралы ақпарат:

Сағынбаева М.Ю. 87472297839,

e-mail: moldirsagynbaeva59@gmail.com

Information about the author responsible for contacts:

M.Y.Sagynbayeva 87472297839,

e-mail: moldirsagynbaeva59@gmail.com

Информация об авторе, ответственном за сообщения:

Сағынбаева М.Ю. 87472297839,

e-mail: moldirsagynbaeva59@gmail.com