

ӘОЖ 378.54.004

БОЛАШАҚ ХИМИЯ МҰҒАЛІМДЕРІНЕ ЖАСЫЛ ХИМИЯ ПРИНЦИПТЕРІ НЕГІЗІНДЕ ЦИФРЛЫҚ БІЛІМ БЕРУ МАЗМҰНЫН ӘЗІРЛЕУ ЖӘНЕ ОНЫҢ ТИІМДІЛІГІН ЭКСПЕРИМЕНТТІК БАҒАЛАУ

Қадыр Айғаным Нұралықызы

магистрант, Ө. Жәнібеков атындағы Оңтүстік Қазақстан педагогикалық университеті, Шымкент қ., Қазақстан

Ғылыми жетекші: Жылысбаева Аққоңыр Нұрділдақызы

х.ғ.к., доцент, Ө. Жәнібеков атындағы Оңтүстік Қазақстан педагогикалық университеті, Шымкент, Қазақстан

Бұл мақалада болашақ химия мұғалімдеріне арналған жасыл химия принциптері негізінде цифрлық білім беру мазмұнын әзірлеу және оның тиімділігін эксперименттік тұрғыда бағалау қарастырылады. Зерттеу мақсаты – тұрақты даму қағидаларын қамтитын және цифрлық технологияларға негізделген оқу мазмұнының болашақ мұғалімдердің кәсіби даярлығына әсерін анықтау. Зерттеу барысында квази-эксперименттік әдіс қолданылып, бақылау және эксперименттік топтардың нәтижелері салыстырылды. Эксперименттік топта виртуалды зертханалар, интерактивті симуляциялар және мультимедиялық ресурстарды қамтитын цифрлық білім беру мазмұны пайдаланылды. Зерттеу нәтижелері ұсынылған мазмұнның білім алушылардың білім деңгейін, экологиялық санасын және кәсіби-педагогикалық құзыреттілігін арттыруға оң әсер ететінін көрсетті. Статистикалық талдау нәтижелері топтар арасындағы айырмашылықтардың мәнді екенін дәлелдеді. Зерттеу қорытындылары жасыл химия принциптері мен цифрлық білім беру технологияларын интеграциялау болашақ химия мұғалімдерін даярлаудың тиімді бағыты екенін айқындайды.

Кілт сөздері: жасыл химия, цифрлық білім беру, болашақ мұғалімдер, виртуалды зертхана, экологиялық сана, кәсіби құзыреттілік

Кіріспе

Қазіргі кезеңде жоғары білім беру жүйесінде тұрақты даму тұжырымдамасын жүзеге асыру және оқу үдерісін цифрландыру басым бағыттардың бірі болып табылады. Әсіресе химия білімінде бұл екі бағыттың интеграциясы ерекше маңызға ие, себебі химия ғылымы өндірістік және экологиялық қауіпсіздік мәселелерімен тығыз байланысты. Осы тұрғыда жасыл химия принциптерін білім беру мазмұнына енгізу және оны цифрлық форматта

ұсыну болашақ химия мұғалімдерін даярлаудың өзекті мәселесіне айналып отыр.

Жасыл химия ұғымы химиялық өнімдер мен процестердің қоршаған ортаға теріс әсерін азайтуға бағытталған ғылыми бағыт ретінде қарастырылады. Бұл тұжырымдама алғаш рет ұсынылып, кейіннен 12 негізгі принцип арқылы жүйеленді, олардың қатарында қалдықтарды азайту, энергия тиімділігін арттыру, қауіпсіз реагенттерді қолдану сияқты қағидалар бар [1].

Зерттеулер көрсеткендей, жасыл химия принциптерін білім беру мазмұнына енгізу студенттердің экологиялық ойлауын дамытуға, сондай-ақ олардың химиялық процестердің қауіпсіздігін түсіну деңгейін арттыруға ықпал етеді [2].

Сонымен қатар, білім беру үдерісін цифрландыру мәселесі қазіргі педагогикалық зерттеулерде кеңінен қарастырылуда. Цифрлық білім беру ресурстары, соның ішінде виртуалды зертханалар, интерактивті симуляциялар және мультимедиялық құралдар білім алушылардың танымдық белсенділігін арттырып, күрделі ғылыми ұғымдарды терең меңгеруге мүмкіндік береді [3]. Әсіресе химия пәнінде виртуалды зертханаларды қолдану қауіпті тәжірибелерді қауіпсіз ортада орындауға жағдай жасап, студенттердің тәжірибелік дағдыларын дамытуда тиімді құрал ретінде қарастырылады [4].

Соңғы жылдары жасыл химия мен цифрлық білім беруді біріктіру бағытында бірқатар зерттеулер жүргізілген. Мәселен, жасыл химия негізінде ұйымдастырылған эксперименттік оқыту білім алушылардың тұрақты даму қағидаларын меңгеруіне оң әсер ететіні анықталған [5]. Ал цифрлық технологияларды қолдану болашақ мұғалімдердің кәсіби құзыреттілігін арттыруға ықпал ететіні дәлелденген [6]. Дегенмен, ғылыми әдебиеттерді талдау көрсеткендей, болашақ химия мұғалімдеріне арналған жасыл химия принциптері негізінде сапалы цифрлық білім беру мазмұнын жүйелі түрде әзірлеу және оның тиімділігін эксперименттік тұрғыда бағалау мәселесі жеткілікті деңгейде зерттелмеген.

Осыған байланысты зерттеу проблемасы жасыл химия принциптері мен цифрлық білім беру технологияларын кіріктіру негізінде болашақ химия мұғалімдерінің кәсіби даярлығын арттырудың тиімді тәсілдерін анықтау қажеттілігімен сипатталады.

Зерттеудің мақсаты – болашақ химия мұғалімдеріне жасыл химия принциптері негізінде сапалы цифрлық білім беру мазмұнын әзірлеу және оның тиімділігін эксперименттік жолмен анықтау.

Зерттеудің міндеттері:

- жасыл химия және цифрлық білім беру бойынша ғылыми әдебиеттерді талдау;
- цифрлық білім беру мазмұнының құрылымын анықтау;
- жасыл химия принциптеріне негізделген цифрлық оқу материалдарын әзірлеу;
- ұсынылған мазмұнның тиімділігін эксперименттік тұрғыда тексеру.

Зерттеу әдістемесі

Зерттеу квази-эксперименттік дизайн негізінде ұйымдастырылды және болашақ химия мұғалімдеріне арналған жасыл химия принциптері негізінде

әзірленген цифрлық білім беру мазмұнының тиімділігін анықтауға бағытталды. Зерттеу барысында бақылау және эксперименттік топтардың нәтижелері салыстырылып, педагогикалық интервенцияның білім сапасына, экологиялық санаға және кәсіби құзыреттілікке әсері бағаланды. Эксперимент үш негізгі кезеңнен тұрды: бастапқы диагностика (pre-test), интервенция кезеңі және қорытынды бағалау (post-test).

Зерттеуге педагогикалық бағыттағы жоғары оқу орнының 3-курс студенттері қатысты, жалпы іріктеме көлемі 40 білім алушыны құрады. Олардың 20-сы эксперименттік топқа, ал қалған 20-сы бақылау тобына бөлінді. Топтар бастапқы білім деңгейі бойынша теңестірілді, бұл pre-test нәтижелері арқылы расталды. Эксперименттік топта жасыл химия принциптері негізінде әзірленген цифрлық білім беру мазмұны қолданылса, бақылау тобында дәстүрлі оқыту әдістері пайдаланылды.

Зерттеудің негізгі гипотезасы ретінде егер оқу үдерісінде жасыл химия принциптеріне негізделген цифрлық білім беру мазмұны қолданылса, онда болашақ химия мұғалімдерінің білім деңгейі, экологиялық санасы және кәсіби құзыреттілігі дәстүрлі оқытуға қарағанда жоғары деңгейде қалыптасады деген болжам ұсынылды. Осыған сәйкес тәуелсіз айнымалы ретінде жасыл химия принциптеріне негізделген цифрлық білім беру мазмұны алынса, тәуелді айнымалылар ретінде білім деңгейі, экологиялық сана және кәсіби-педагогикалық құзыреттілік көрсеткіштері қарастырылды. Сонымен қатар, зерттеу нәтижелеріне әсер етуі мүмкін факторларды болдырмау мақсатында студенттердің жасы, оқу бағдарламасының мазмұны және оқыту ұзақтығы бақылау айнымалылары ретінде тең деңгейде сақталды.

Педагогикалық интервенция барысында эксперименттік топ үшін арнайы цифрлық білім беру мазмұны әзірленді. Бұл мазмұн виртуалды зертханалар, интерактивті симуляциялар, мультимедиалық оқу модульдері және жасыл химия принциптеріне негізделген тапсырмалар жүйесін қамтыды. Виртуалды зертханалар арқылы студенттер қауіпті химиялық тәжірибелерді қауіпсіз ортада орындауға мүмкіндік алды, ал симуляциялар химиялық процестерді визуализациялау арқылы күрделі ұғымдарды түсінуді жеңілдетті. Сонымен қатар, мультимедиалық материалдар білім алушылардың танымдық белсенділігін арттырып, оқу материалының қолжетімділігін қамтамасыз етті. Әзірленген мазмұн жасыл химияның негізгі қағидаларына, соның ішінде қалдықтарды азайту, энергия тиімділігін арттыру және қауіпсіз реагенттерді қолдану принциптеріне сәйкес құрылды. Интервенцияның жалпы ұзақтығы 6 аптаны құрады.

Деректерді жинау мақсатында бірнеше диагностикалық құралдар қолданылды. Білім деңгейін анықтау үшін химия пәні бойынша теориялық және практикалық тапсырмалардан тұратын тест пайдаланылды, оның максималды көрсеткіші 20 баллды құрады. Сонымен қатар, студенттердің жасыл химия принциптерін түсіну деңгейін бағалау үшін экологиялық сана сауалнамасы, ал олардың кәсіби даярлық деңгейін анықтау үшін кәсіби-

педагогикалық құзыреттілік шкаласы қолданылды. Бұл құралдар педагогикалық зерттеулердің талаптарына сәйкес әзірленіп, мазмұндық тұрғыдан сарапшылардың бағалауынан өтті.

Зерттеу құралдарының сенімділігі Cronbach's alpha коэффициенті арқылы тексерілді, нәтижесінде тест үшін $\alpha = 0.81$, ал сауалнама үшін $\alpha = 0.84$ көрсеткіштері алынды, бұл олардың жоғары сенімділігін дәлелдейді. Мазмұндық валидтілік педагогика және химия білім беру саласындағы сарапшылардың қатысуымен қамтамасыз етілді.

Алынған деректерді өңдеу барысында сипаттамалық және инференциалдық статистика әдістері қолданылды. Атап айтқанда, орташа мәндер мен стандартты ауытқулар есептеліп, топтар арасындағы айырмашылықтарды анықтау үшін Student t-тесті пайдаланылды. Нәтижелердің статистикалық мәнділігі $p < 0.05$ деңгейінде анықталды.

Зерттеу нәтижелері және оны талдау

Зерттеу нәтижелері болашақ химия мұғалімдеріне жасыл химия принциптері негізінде әзірленген цифрлық білім беру мазмұнының тиімділігін айқын көрсетті. Алынған деректер эксперименттік және бақылау топтарының pre-test және post-test нәтижелерін салыстыру арқылы талданды.

Эксперимент басында екі топтың білім деңгейі шамалас болды: эксперименттік топта орташа көрсеткіш 13.5 баллды, ал бақылау тобында 13.2 баллды құрады. Бұл топтардың бастапқы деңгейі тең екендігін көрсетеді.

Интервенциядан кейін эксперименттік топтың орташа нәтижесі 18.4 баллға дейін артты, ал бақылау тобында бұл көрсеткіш тек 14.3 баллға жетті. Осылайша, эксперименттік топта өсім +4.9 баллды, ал бақылау тобында +1.1 баллды құрады.

Экологиялық сана деңгейін бағалау нәтижелері эксперименттік топта айтарлықтай оң өзгерістердің болғанын көрсетті. Интервенцияға дейін студенттердің жасыл химия принциптерін түсіну деңгейі орташа деңгейде болса, интервенциядан кейін бұл көрсеткіш жоғары деңгейге көтерілді.

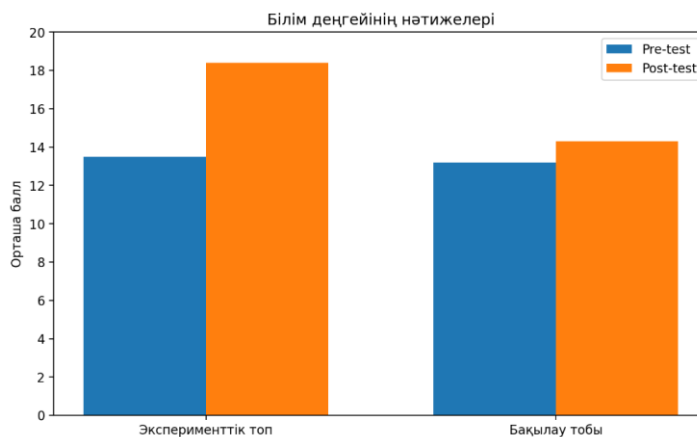
Студенттер:

- химиялық процестердің экологиялық әсерін жақсы түсіне бастады
- қауіпсіз және тұрақты шешімдерді таңдауға бейімделді

Бақылау тобында өзгерістер әлдеқайда төмен деңгейде байқалды.

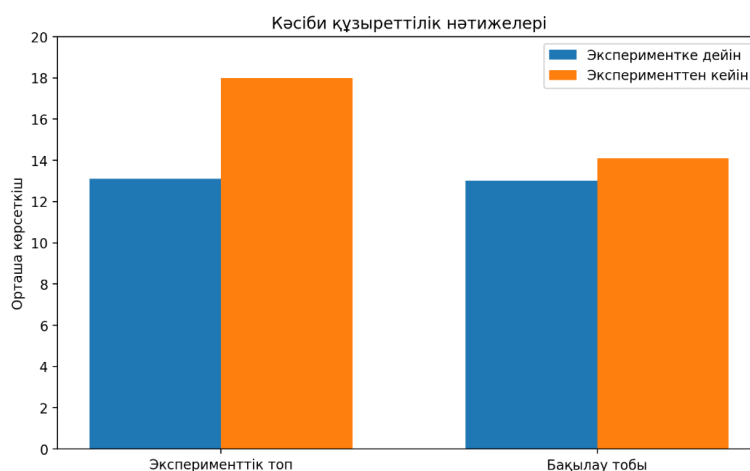
Кәсіби-педагогикалық құзыреттілік көрсеткіштері бойынша эксперименттік топта айтарлықтай өсім байқалды. Цифрлық білім беру мазмұнын қолдану нәтижесінде студенттер:

- цифрлық құралдарды тиімді қолдануды меңгерді
- интерактивті оқыту әдістерін игерді
- жасыл химия принциптерін сабақта қолдануға дайындық деңгейін арттырды



1-сурет. Білім деңгейінің нәтижелері

Ал бақылау тобында бұл көрсеткіштерде елеулі өзгеріс байқалмады.



2-сурет. Кәсіби құзыреттілік нәтижелері

Жалпы алғанда, барлық көрсеткіштер бойынша эксперименттік топ бақылау тобынан жоғары нәтижелер көрсетті. Бұл жасыл химия принциптері мен цифрлық білім беру технологияларын біріктіру болашақ химия мұғалімдерінің:

- білім сапасын
- экологиялық жауапкершілігін
- кәсіби даярлығын арттыруда тиімді құрал екенін дәлелдейді.

Жүргізілген зерттеу нәтижелері болашақ химия мұғалімдеріне арналған жасыл химия принциптері негізінде әзірленген цифрлық білім беру мазмұнының жоғары тиімділігін көрсетті. Алынған деректер эксперименттік топтағы студенттердің білім деңгейі, экологиялық санасы және кәсіби-педагогикалық құзыреттілігі бақылау тобымен салыстырғанда айтарлықтай жоғары екенін дәлелдеді. Бұл нәтиже ұсынылған педагогикалық интервенцияның мақсатқа сай ұйымдастырылғанын және оның білім беру процесіне оң әсер еткенін көрсетеді.

Білім деңгейінің айтарлықтай өсуі цифрлық білім беру құралдарының когнитивтік процесстерді белсендіру қабілетімен түсіндіріледі. Виртуалды зертханалар мен интерактивті симуляциялар студенттерге абстрактілі химиялық ұғымдарды көрнекі түрде түсінуге мүмкіндік беріп, олардың оқу материалын терең меңгеруіне ықпал етті. Бұл нәтиже цифрлық білім беру технологияларының тиімділігі туралы алдыңғы зерттеулермен сәйкес келеді, онда цифрлық орта күрделі ғылыми мазмұнды меңгеруді жеңілдететіні көрсетілген.

Қорытынды

Жүргізілген зерттеу болашақ химия мұғалімдеріне арналған жасыл химия принциптері негізінде әзірленген цифрлық білім беру мазмұнының тиімділігін эксперименттік түрде дәлелдеді. Эксперимент нәтижелері бойынша ұсынылған педагогикалық интервенция студенттердің білім деңгейін, экологиялық санасын және кәсіби-педагогикалық құзыреттілігін арттыруға айтарлықтай ықпал ететіні анықталды.

Зерттеу барысында эксперименттік топтың нәтижелері бақылау тобымен салыстырғанда едәуір жоғары көрсеткіштер көрсетті, бұл жасыл химия мен цифрлық білім беру технологияларын біріктірудің тиімділігін дәлелдейді. Цифрлық білім беру құралдарын қолдану студенттердің оқу материалын терең меңгеруіне, ал жасыл химия принциптері олардың экологиялық жауапкершілігін қалыптастыруға мүмкіндік берді.

Осыған байланысты, жоғары оқу орындарында химия мұғалімдерін даярлау үдерісінде жасыл химия принциптері негізінде цифрлық білім беру мазмұнын жүйелі түрде енгізу ұсынылады. Бұл тәсіл білім беру сапасын арттырумен қатар, тұрақты даму қағидаларын жүзеге асыруға ықпал етеді.

Болашақ зерттеулерде ұсынылған модельді әртүрлі білім беру деңгейлерінде апробациялау, сондай-ақ ұзақ мерзімді әсерін зерттеу маңызды бағыттардың бірі болып табылады.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Anastas P.T., Warner J.C. Green Chemistry: Theory and Practice. – New York: Oxford University Press, 1998. – 135 p.
2. Anastas P., Eghbali N. Green chemistry: principles and practice // Chemical Society Reviews. – 2010. – Vol. 39. – P. 301–312.
3. Laurillard D. Teaching as a Design Science: Building Pedagogical Patterns for Learning and Technology. – New York: Routledge, 2012. – 256 p.
4. Makransky G., Petersen G.B. Immersive virtual reality and learning: A meta-analysis // Educational Psychology Review. – 2019. – Vol. 31. – P. 1–26.
5. Sánchez-Polo M. et al. Experimental work in science education from green chemistry perspectives // Sustainability. – 2021. – Vol. 13(23). – 12977.
6. Tondeur J., Scherer R., Siddiq F. A comprehensive analysis of preservice teachers' ICT competencies // Computers & Education. – 2017. – Vol. 115. – P. 134–149.

РАЗРАБОТКА ЦИФРОВОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО КОНТЕНТА НА ОСНОВЕ ПРИНЦИПОВ ЗЕЛЕННОЙ ХИМИИ ДЛЯ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ХИМИИ И ЕГО ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ

Қадыр Айғаным Нұралықызы

Научный руководитель: Жылысбаева Акқоңыр Нұрділдақызы

В статье рассматривается разработка цифрового образовательного контента на основе принципов зеленой химии для будущих учителей химии и его экспериментальная оценка эффективности. Цель исследования заключается в определении влияния учебного содержания, ориентированного на устойчивое развитие и цифровые технологии, на профессиональную подготовку будущих педагогов. В исследовании применен квази-экспериментальный метод с участием контрольной и экспериментальной групп. В экспериментальной группе использовался цифровой образовательный контент, включающий виртуальные лаборатории, интерактивные симуляции и мультимедийные материалы. Результаты исследования показали, что предложенный подход способствует повышению уровня знаний, экологического сознания и профессионально-педагогической компетентности студентов. Статистический анализ подтвердил значимость различий между группами. Полученные результаты свидетельствуют о высокой эффективности интеграции принципов зеленой химии и цифровых образовательных технологий в подготовке будущих учителей химии.

Ключевые слова: зеленая химия, цифровое образование, будущие учителя, виртуальная лаборатория, экологическое сознание, профессиональная компетентность

DEVELOPMENT OF DIGITAL EDUCATIONAL CONTENT BASED ON GREEN CHEMISTRY PRINCIPLES FOR PRE-SERVICE CHEMISTRY TEACHERS AND ITS EXPERIMENTAL EVALUATION

Kadyr Aiganym

Scientific supervisor: Zhylysbayeva Akkonur

This study explores the development of digital educational content based on green chemistry principles for pre-service chemistry teachers and evaluates its effectiveness through an experimental approach. The aim of the research is to determine the impact of sustainability-oriented and technology-enhanced learning content on the professional preparation of future teachers. A quasi-experimental design was employed, involving control and experimental groups. The experimental group was exposed to digital educational resources, including virtual laboratories, interactive simulations, and multimedia modules. The results indicate that the proposed approach significantly improves students' academic performance, environmental awareness, and professional pedagogical competence. Statistical analysis confirmed the significance of differences between the

groups. The findings highlight the effectiveness of integrating green chemistry principles with digital education technologies in the training of future chemistry teachers.

Keywords: green chemistry, digital education, pre-service teachers, virtual laboratory, environmental awareness, professional competence

REFERENCES

1. Anastas P.T., Warner J.C. Green Chemistry: Theory and Practice. – New York: Oxford University Press, 1998. – 135 p.
2. Anastas P., Eghbali N. Green chemistry: principles and practice // Chemical Society Reviews. – 2010. – Vol. 39. – P. 301–312.
3. Laurillard D. Teaching as a Design Science: Building Pedagogical Patterns for Learning and Technology. – New York: Routledge, 2012. – 256 p.
4. Makransky G., Petersen G.B. Immersive virtual reality and learning: A meta-analysis // Educational Psychology Review. – 2019. – Vol. 31. – P. 1–26.
5. Sánchez-Polo M. et al. Experimental work in science education from green chemistry perspectives // Sustainability. – 2021. – Vol. 13(23). – 12977.
6. Tondeur J., Scherer R., Siddiq F. A comprehensive analysis of preservice teachers' ICT competencies // Computers & Education. – 2017. – Vol. 115. – P. 134–149.