

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

Факультет природничих наук

Кафедра хімії середовища та хімічної освіти

ДИПЛОМНА РОБОТА

на здобуття освітнього рівня магістра

на тему: **«Використання мобільного навчання для вивчення шкільного
курсу хімії у восьмому класі»**

Виконав:

студент II курсу, групи СО(ПрН)-2м
спеціальності 014.15 Середня освіта
(Природничі науки)

Луцишин В.М.

Керівник к.х.н., доцент кафедри хімії
середовища та хімічної освіти Лучкевич Є.Р.

Рецензент к.т.н., доцент кафедри хімії
середовища та хімічної освіти Матківський
М.П.

Івано-Франківськ – 2023 р.

Луцишин В.М. Використання мобільного навчання для вивчення шкільного курсу хімії у восьмому класі. - Дипломна робота за спеціальністю 014.15 Середня освіта. (Природничі науки) –Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника. – Івано-Франківськ, 2023. – 57 с.

Дипломна робота є рукопис, який містить систематизований, узагальнений матеріал про методи мобільного навчання, класифікацію наявних розробок, приклади застосування мобільного навчання на уроках хімії у 8-му класі. Розроблено новий мобільний додаток (на системі Android) для візуалізації зв'язків в неорганічних сполуках та вивчення класів неорганічних сполук. Описано застосування інтерактивного додатку, що спонукає учнів до пізнавальної діяльності на уроках, покращує засвоюваність матеріалу та його доступність, за рахунок використання доповненої реальності. 55 с., Рис. 9, Табл. 5, Літ. 23.

Ключові слова: мобільне навчання, додаток, неорганічна хімія, зв'язок, періодична таблиця, тести, класи сполук, доповнена реальність.

Lutsyshyn V.M. Use of mobile learning to study the school chemistry course in the eighth grade.

The graduation project is a manuscript that contains systematized, generalized material about mobile learning methods, classification of existing developments, examples of the use of mobile learning in chemistry lessons in the 8th grade. A new mobile application (on the Android system) has been developed for visualizing bonds in inorganic compounds and studying classes of inorganic compounds. The use of an interactive application is described, which encourages students to engage in cognitive activities in lessons, improves the assimilation of the material and its accessibility, due to the use of augmented reality. 55 p., Fig. 9, Table 5, Lit. 23.

Keywords: mobile learning, application, inorganic chemistry, communication, periodic table, tests, classes of compounds, augmented reality.

Зміст

Вступ.....	4
Розділ 1. Огляд існуючих засобів інформаційно-комунікаційних технологій в вивченні хімії в школі.....	9
1.1 Перспективні способи застосування ІКТ для вивчення хімії в школі.....	9
1.2 Основні переваги використання доповненої реальності в навчанні хімії.....	11
1.3 Віртуальні лабораторії та експерименти в умовах доповненої реальності.....	12
1.4 Огляд існуючих засобів ІКТ для вивчення хімії в школі.....	14
1.5 Використання мобільного навчання при вивченні класів неорганічних речовин. STEAM-підхід.....	17
Висновки до розділу 1.....	21
Розділ 2. Опис розробки.....	22
2.1. Теоретична частина.....	22
2.2. Розробка додатку LiCo.Inorganic.....	24
Висновки до розділу 2.....	29
Розділ 3. Оцінка розробленого додатку на ефективність впровадження STEAM-уроків.....	30
3.1 Обґрунтування використання доповненої реальності в закладах середньої освіти.....	30
3.2 Реалізація освітнього експерименту.....	33
3.3 Опрацювання успішності учнів після проведення педагогічного експерименту.....	41
...	41
Висновки до розділу 3.....	46
Висновки.....	48
Список літературних джерел.....	51
Додатки.....	54

ВСТУП

Актуальність теми.

У сучасному світі, де технології стрімко розвиваються, важливо адаптувати систему освіти до нових вимог. Розглядаючи це у контексті природничо-математичної освіти, особливу увагу слід приділити використанню Інформаційно-Комунікаційних Технологій (ІКТ) для покращення навчального процесу в середній школі.

Перш за все, важливо відзначити, що розвиток ІКТ у сфері освіти відкриває безліч можливостей для модернізації викладання, зокрема в галузі хімії. Завдяки новим розробкам в викладанні природничо-математичних дисциплін, є можливість врахувати сучасні вимоги до використання інформаційних технологій [5], можна спостерігати помітний рух у напрямку інтеграції ІКТ у навчальний процес. Дані технології дозволяють не лише прискорити освітній процес як такий, але і прискорювати передачу знання та досвіду, забезпечуючи при цьому підвищення якості навчання та освіти [2, 4].

Використання комп'ютерних презентацій та Інтернет-сторінок на уроках хімії стає ключовим елементом впровадження ІКТ у процес навчання. Ці засоби дозволяють вчителю хімії створити доступні та інтерактивні уроки, де теоретичний матеріал пояснюється за допомогою візуальних елементів. Такий підхід не тільки збільшує зацікавленість учнів у навчанні, але і сприяє збереженню їхньої уваги.

З огляду на те, що природничі науки часто базуються на експериментах, ефективне засвоєння та розуміння матеріалу вимагає реалізації практичної складової через практичні роботи та лабораторні дослідження. ІКТ можуть виконувати ключову роль у цьому аспекті, сприяючи не лише підготовці вчителя до проведення експериментів, але й створюючи можливості для учнів проводити власні дослідження за допомогою віртуальних лабораторій та симуляцій.

Однак, важливо враховувати, що багато освітніх закладів стикаються з проблемами матеріального забезпечення, що ускладнює проведення повноцінних практичних робіт та лабораторних досліджень учнями.

Впровадження ІКТ може частково допомогти в вирішенні цих проблем, надаючи доступ до віртуальних інструментів та додатків, що дозволяють відтворювати експериментальні сценарії та досліди без значних матеріальних витрат.[5]

Однією з перспективних галузей ІКТ в освіті є використання віртуальної реальності (VR) та доповненої реальності (AR) в поєднанні з використанням мобільного навчання. VR та AR можуть забезпечити новий рівень інтерактивності та залучення учнів у навчальний процес. Вони дозволяють створювати іммерсивне оточення, де учні можуть взаємодіяти з хімічними елементами та сполуками у віртуальному середовищі.

Усе враховуючи, інтеграція ІКТ в навчання хімії в середній школі є перспективною та актуальною задачею, яка може покращити результативність навчання та підготувати учнів до викликів сучасного світу, де технології грають все більш визначальну роль.

В сучасному освітньому середовищі наголос на використанні інноваційних підходів у навчальному процесі є надзвичайно важливим, особливо в контексті дошкільної та молодшої шкільної освіти. Одним із передових інструментів для організації навчання є мобільні додатки, які поєднують в собі розвагу, творчість, та активне вивчення для дітей раннього віку.

Мобільні додатки для дітей, розроблені спеціально для навчання, стають важливою частиною педагогічного процесу. Зокрема, їх можна розглядати як засіб організації та стимулювання самостійної роботи учнів в плані досліджень. Крім того, мобільні додатки не просто є результатом діяльності, але і завершальним етапом у процесі вивчення конкретної теми.[11]

У мобільних додатках для навчання передбачені завдання та спостереження, які дозволяють дитині вивчати матеріал, проводити власні дослідження та здійснювати власні відкриття. Це сприяє активному залученню дитини в процес навчання, а також сприяє розвитку креативності та вміння самостійно мислити.

Невипадково використання мобільних додатків в ранньому віці сприяє не лише закріпленню та систематизації вивченого матеріалу, але й стимулює

цікавість дитини до процесу навчання. Додатки цього роду також є ефективним засобом повторення вивчених раніше знань, забезпечуючи додаткову можливість перегляду та уточнення інформації.

Зазначимо, що важливою перевагою використання мобільних додатків в освітньому процесі є їхній педагогічний потенціал для забезпечення навчальної діяльності, який сприяє якісній підготовці дітей до навчання в школі та активному включенню їх у світ знань.

Використання мобільного додатка допомагає закріпити і систематизувати навчальний матеріал, а подальший перегляд додатка дозволяє швидко пригадати попередні теми. Застосунок сприяє організації інформації щодо засвоєної теми, полегшуючи розуміння і запам'ятовування матеріалу дитині, та роботу вчителю. Це ще й відмінний метод повторення навчального матеріалу [2, 14].

Мета та завдання дослідження. Мета роботи полягала в створенні навчального інструменту для вивчення різних тем хімії за освітньою програмою для 8-го класу. Ця розробка дозволить поєднати доповнену реальність та мобільне навчання.

Досягнення поставленої мети є ключовим завданням, і це вимагає вирішення ряду важливих завдань, визначених наступним чином:

1. Обґрунтування потенціалу використання інструментів доповненої реальності в освітньому процесі загальноосвітніх закладів освіти.

2. Розробка додатка для мобільних пристроїв, спрямованого на вивчення теми «Класи неорганічних сполук» відповідно до освітньої програми з хімії для 8-го класу. Реалізація додатка, який сприяє ефективному засвоєнню матеріалу учнями та дозволяє вчителям планувати та проводити цікаві STEAM-уроки.

3. Розробка 3D-зображень структур неорганічних сполук, що передбачені освітньою програмою, для показу з застосуванням технології доповненої реальності. Створення інтерактивного середовища для учнів з метою збагачення їхнього розуміння та вивчення хімічних концепцій.

4. Відбір практичних дослідів, спрямованих на дану тему, та створення відео для їх показу з застосуванням правил техніки безпеки. Створення

безпечного та ефективного навчального середовища, яке допоможе учням легше засвоювати практичні аспекти вивчення неорганічних сполук.

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше створено додаток за освітньою програмою з хімії для 8-го класу, який використовує технології доповненої реальності і дозволяє візуалізувати вивчення класів неорганічних сполук та полегшує запам'ятовування їхніх взаємних перетворень.

Практичне значення одержаних результатів. Впровадження об'єктів доповненої реальності в рамках цього дослідження розглядається як перспективний підхід, що надає вчителю можливість не лише здійснювати ефективне та доступне пояснення об'ємного теоретичного матеріалу, але й використовувати його в якості доступного демонстраційного засобу. Ця інноваційна технологія сприяє активнішому засвоєнню матеріалу учнями, що в свою чергу сприяє розвитку їх творчого потенціалу та збільшує загальне бажання до навчання.

Використання вказаної ІТ-технології в синергії з лепбуком стає додатковим кроком у розширенні навчальних можливостей. Важливо відзначити, що ця технологія може бути впроваджена одночасно для групи дітей, що робить її особливо привабливою для колективного використання. Зазначимо, що вона також володіє значним дидактичним потенціалом, що надає їй додаткову педагогічну цінність у контексті навчального процесу.

Особистий внесок здобувача: обґрунтовано виправданість використання такого інструменту в освіті як доповнена реальність. Розроблений мобільний застосунок, спрямований на вивчення теми "Класи неорганічних сполук" який є інноваційним інструментом для навчання хімії в 8-му класі. Додаток не лише забезпечує ефективне засвоєння матеріалу учнями, але й надає вчителю засіб для планування та проведення захопливих STEAM-уроків.

Додатково, розроблено тривимірні зображення молекул, вивчення яких входить до програми, визначено вибір лабораторних дослідів, спрямованих на вивчення даної тематики, і розроблено відеоматеріали для демонстрації з урахуванням відповідних правил техніки безпеки.

Здійснено формулювання висновків на основі проведених досліджень та аналізу результатів. Написано та оформлено текст рукопису відповідно до вимог науково-дослідної роботи.

Апробація результатів роботи. Основні результати роботи доповідалися на XIV Міжнародній конференції математики, науки і технології навчання (Кривий Ріг, 2022).

Публікації. За темою дипломної роботи опубліковано статтю у міжнародному журналі що реферується в базі SCOPUS.

1. Visualizing the school organic chemistry course with augmented reality/ L Ya Midak, Ju D Pahomov, O V Kuzyshyn, V M Lutsyshyn, I V Kravets, Kh V Buzhdyhan and L V Baziuk// Journal of Physics: Conference Series, Volume 2288, XIV International Conference on Mathematics, Science and Technology Education 18/05/2022 - 20/05/2022 Kryvyi Rih, Ukraine. - DOI 10.1088/1742-6596/2288/1/012017

Структура та обсяг роботи. Дипломна робота складається зі вступу, 3 розділів, висновків та списку використаних літературних джерел. Загальний обсяг роботи складає 55 сторінок, в тому числі 9 рисунків, 5 таблиці, список наукових джерел інформації містить 23 найменування.

РОЗДІЛ І.

ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ ЗАСОБІВ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ВИВЧЕННІ ХІМІЇ В ШКОЛІ

1.1. Перспективні способи застосування ІКТ для вивчення хімії в школі

Сучасний етап розвитку освіти обумовлює необхідність впровадження інноваційних технологій у навчальний процес. Особливо важливим є використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) у вивченні хімії в школі, що сприяє покращенню якості освіти та підвищенню зацікавленості учнів у предметі. У даному розділі проводиться огляд засобів ІКТ, які застосовуються в навчанні хімії.

Мобільні додатки можуть включати інтерактивні уроки, візуалізацію хімічних процесів та тестові завдання для перевірки знань. Перегляд і аналіз існуючих мобільних додатків дозволить визначити їхню ефективність та можливості для вдосконалення.[2,3]

Технології віртуальної та доповненої реальності можуть надати учням унікальний засіб для вивчення складних концепцій хімії. Використання віртуальних лабораторій та інтерактивних симуляцій дозволяє учням експериментувати з реальними хімічними процесами, покращуючи їхнє розуміння та навички.

Мультимедійні презентації та інтерактивні відеоматеріали можуть значно підвищити цікавість учнів до вивчення хімії. Авторські розробки та популярні платформи вже використовують ці засоби для ефективного подання інформації та активізації пізнавальної діяльності.

Віддалене тестування широко використовуються в сучасному освітньому середовищі. Інтерактивні інструменти для тестування та оцінювання знань учнів за допомогою віддалених тестів та онлайн-платформ для самоперевірки та оцінювання дозволяють ефективно вимірювати рівень засвоєння матеріалу та надавати зворотний зв'язок.[5]

Соціальні мережі та онлайн-спільноти можуть бути використані для вивчення хімії. Включають використання спільної роботи, обмін досвідом та обговорення тем. Створення спеціалізованих груп і форумів може сприяти активній взаємодії між учнями та вчителями, створюючи сприятливу атмосферу для обміну знань та підтримки.

Адаптивні навчальні платформи, які пристосовуються до індивідуальних потреб учня, стають все більш популярними в освіті. Ці платформи можуть адаптувати навчальний матеріал, швидкість навчання та тип завдань, щоб оптимально відповідати рівню знань та навичок кожного учня.

Ігрові технології можуть зробити процес вивчення хімії цікавим та захоплюючим. Використання ігор для вивчення хімічних концепцій, вирішення головоломок та здійснення віртуальних експериментів може сприяти глибшому засвоєнню матеріалу.

Сучасна система освіти переживає значущі трансформації [9]. Однією з ключових складових освіти стає розвиток у дитини навичок "вчитися самостійно". Сучасному поколінню необхідно не лише накопичувати обширні знання, а й вміти послідовно та обґрунтовано думати, проявляти активність у розумових процесах [14]. Навчальний зміст і методи, застосовані у освіті, спрямовані на розвиток зацікавленості, пам'яті, творчості, формування навичок порівняння, виділення характерних ознак предметів, та узагальнення їх за певною ознакою. Особливий акцент робиться на тому, щоб діти отримували задоволення від власних відкриттів. Передача знань через практичні методи навчання надає дітям можливість краще розуміти оточуючий світ, і тому в роботі з ними віддавалося більше уваги практичному використанню навчального матеріалу [11].

В зв'язку з цим, перед освітянами постає задача виявлення новаторських методів взаємодії з учнями. Традиційні підходи відступають на другий план перед ефективним навчанням, яке спрямоване на розкриття творчого потенціалу та вироблення інтересу учнів до творчої діяльності.

1.2 Основні переваги використання доповненої реальності в навчанні хімії

Однією з ключових переваг використання доповненої реальності в навчанні хімії є можливість візуалізації складних та абстрактних хімічних концепцій. Замість традиційного підходу до навчання, де учні мають уявляти структури молекул та хімічні процеси, AR дозволяє їм буквально "поглибитися" у світ хімії, спостерігаючи та взаємодіючи з тривимірними об'єктами.

Використання доповненої реальності створює інтерактивне навчальне середовище, яке викликає зацікавленість та підвищує мотивацію учнів. Вони стають активними учасниками процесу навчання, адже можуть взаємодіяти з віртуальними об'єктами та експериментами, що робить навчання більш захоплюючим та доступним.

Доповнена реальність сприяє розвитку просторового мислення та уяви учнів. Вони можуть детально роздивлятися та обертати віртуальні об'єкти, що сприяє кращому розумінню їхньої будови та властивостей. Це також сприяє формуванню когнітивних навичок, які можуть бути корисні в подальшому вивченні хімії та інших наук.[5,8]

Використання віртуальних лабораторій та експериментів через доповнену реальність дозволяє уникнути певних технічних труднощів та забезпечити безпеку учнів. Учні можуть проводити експерименти без реальних хімічних речовин, але зберігаючи реалістичність та навіть можливість помилок.

Ряд досліджень показує, що використання доповненої реальності в навчанні хімії може призвести до підвищення рівня засвоєння матеріалу. Візуальний та інтерактивний характер AR сприяє кращому усвідомленню та запам'ятовуванню складних хімічних концепцій.

Доповнена реальність може ефективно поєднуватися з іншими інноваційними технологіями, такими як віртуальна реальність, ігри та мультимедійні засоби, що дозволяє створити комплексні та різносторонні навчальні програми.

Використання AR у навчанні хімії надає учням практичний досвід, аналогічний реальному вивченню хімічних процесів та явищ. Це також сприяє розвитку професійних навичок, які можуть бути використані в майбутньому науковому та промисловому дослідженні.

Застосування доповненої реальності в навчанні хімії може покращити взаємодію між учнями та вчителем. Спільне вивчення віртуальних експериментів та обговорення їхніх результатів створює сприятливі умови для колективного навчання та обміну досвідом.

Використання AR в навчанні хімії стимулює творче мислення учнів, оскільки вони мають можливість самостійно досліджувати, експериментувати та висувати гіпотези. Це сприяє формуванню креативних підходів до вирішення хімічних завдань.[4]

Оскільки AR може бути використана як індивідуальний, так і груповий інструмент, вона дозволяє вчителю адаптувати навчальний процес до індивідуальних потреб кожного учня. Кожен може пристосувати темп, обрані завдання та рівень складності відповідно до своїх власних особливостей та навчальних потреб.

Розглядаючи основні переваги використання доповненої реальності в навчанні хімії, можна зробити висновок, що ця технологія відкриває нові перспективи для модернізації навчального процесу та підвищення якості вивчення хімії в школах.

1.3 Віртуальні лабораторії та експерименти в умовах доповненої реальності

Використання технології доповненої реальності (AR) у навчанні хімії відкриває широкі можливості для створення віртуальних лабораторій та експериментів. Цей підхід спрямований на надання учням можливості безпечно та ефективно здійснювати практичні роботи, що сприяє розвитку їхніх практичних навичок та глибокому розумінню принципів хімічних процесів.

Створенні віртуальні лабораторії забезпечують низку переваг у порівнянні з традиційними методами проведення практичних занять. По-перше, це дозволяє уникнути потенційних небезпек та ризиків, пов'язаних із проведенням хімічних експериментів у реальному середовищі. По-друге, віртуальні лабораторії відкривають доступ до експериментів, які можуть бути важко чи неможливо реалізувати в реальних умовах.

Однією з ключових переваг використання AR у віртуальних лабораторіях є можливість інтерактивного взаємодії з елементами експерименту. Учні можуть маніпулювати об'єктами, спостерігати за ходом реакцій, та отримувати миттєвий зворотний зв'язок, що сприяє глибшому розумінню хімічних явищ.

Застосування AR відкриває нові можливості для дослідження складних хімічних процесів та властивостей речовин. Учні можуть вивчати молекулярні структури, спостерігати за змінами фізичних параметрів, та досліджувати явища, які важко відтворити в традиційних умовах.[3]

AR чудово поєднується з іншими технологіями, такими як віртуальна реальність (VR) та мобільні додатки. Це дозволяє створювати комплексні навчальні середовища та розширює можливості для індивідуалізованого навчання.

Віртуальні лабораторії можуть бути адаптовані до різних рівнів складності в залежності від навчальної програми та потреб учнів. Це надає можливість персоналізованого навчання та адаптації матеріалу до індивідуальних вмінь та інтересів. Інтеграція таких засобів з системами оцінювання, дозволяє вчителям моніторити та оцінювати прогрес учнів. Збір даних про результати віртуальних експериментів допомагає аналізувати та вдосконалювати методику навчання.

Віртуальні лабораторії можуть бути успішно використані як на урочних заняттях, так і у позаурочний час, що розширює можливості їх використання та сприяє інтеграції новітніх технологій у всі сфери навчального процесу. У рамках вивчення хімії, розробка та використання 3D-зображень молекул є важливим етапом для забезпечення високого рівня зрозуміння структури хімічних сполук.

Використання технології AR дозволяє створити інтерактивні моделі молекул, що надає учням можливість детально вивчати їхню будову та взаємодію.

3D-зображення молекул можуть бути адаптовані до різних тем навчального плану, що розширює їхнє застосування на різних етапах вивчення хімії. Відповідно до конкретної теми, можливо створювати моделі різних хімічних структур, сприяючи засвоєнню матеріалу. Такі зображення молекул добре інтегруються в віртуальні практичні роботи, де учні можуть виконувати віртуальні експерименти та спостерігати за змінами властивостей речовин безпосередньо в контексті їх молекулярної структури.

Візуальна привабливість та можливість взаємодії з матеріалом роблять навчання більш захопливим та доступним. Використання 3D-зображень молекул в контексті AR має велику педагогічну цінність. Інтерактивність та можливість детального вивчення структури сприяють ефективному навчанню. При цьому, системи оцінювання можуть враховувати результати учнів у віртуальних практичних роботах.

Мобільні додатки, розроблені спеціально для вивчення хімії, стають все більш популярним інструментом для покращення ефективності навчання та розширення можливостей учнів.

1.4 Огляд існуючих засобів ІКТ для вивчення хімії в школі

В сучасному світі інформаційних технологій мобільні додатки виявляються невід'ємною частиною освітнього процесу. Додатки, спрямовані на вивчення хімії, різноманітні та можуть значно полегшити процес навчання. В даному розділі розглянемо п'ять основних категорій мобільних додатків, спрямованих на полегшення вивчення хімії в школі.

Електронні підручники та довідники є важливим інструментом для учнів та вчителів. Ці додатки надають доступ до структурованого матеріалу, включаючи теоретичні концепції, хімічні реакції та інші ключові аспекти навчальної програми.

Додатки для інтерактивних таблиць Менделєєва та інформації про елементи

Ця категорія додатків надає користувачам можливість вивчати таблицю Менделєєва та отримувати докладну інформацію про кожен хімічний елемент. Інтерактивність дозволяє учням з легкістю вивчати властивості та використання кожного елементу.

Додатки для віртуальних лабораторій дозволяють учням проводити хімічні експерименти безпечно та ефективно. Це створює можливість для практичного вивчення матеріалу та розвитку практичних навичок в електронній формі.

Додатки з тестами та вправами

Додатки для проведення тестів та виконання вправ допомагають учням перевірити своє знання та готуватися до уроків. Інтерактивний характер тестів робить процес перевірки знань більш захопливим.

Хімічні ігри сприяють навчанню через гру, роблячи вивчення хімії більш захопливим та цікавим для учнів. Інтерактивний формат гри дозволяє закріпити та розширити знання хімічних концепцій.

Використання цих мобільних додатків може позитивно впливати на результативність навчання хімії в школі, сприяючи більш ефективному та захоплюючому процесу освіти.

Серед засобів які можуть допомогти вивчати хімію, надаючи інтерактивні уроки, тести, та інші корисні ресурси варто виділити:

- ChemCollective Virtual Labs (Цей додаток містить віртуальні лабораторії та експерименти, які дозволяють вам безпечно проводити хімічні дослідження.)
- Periodic Table (Застосунок, що містить періодичну таблицю елементів разом із додатковою інформацією про кожен елемент.)
- Khan Academy (На данній платформі є безкоштовні уроки з хімії, які можна вивчати на мобільному пристрої.)

- Chemguide (Додаток надає інтерактивний підхід до вивчення основних концепцій хімії.)
- Quizlet (За його допомогою можна створювати та використовувати набори карток для повторення термінів, визначень і концепцій з хімії.)
- ChemCalc (Додаток для вирішення різних хімічних завдань та розрахунків.)
- Chemistry Dictionary (Містить словник хімічних термінів і визначень.)
- ChemSpider (Цей додаток дозволяє швидко знаходити інформацію про хімічні речовини, включаючи їхні властивості та структуру.)
- EdX - Online Courses (Пропонує онлайн-курси з хімії від різних університетів світу, доступні для вивчення на мобільних пристроях.)
- Chemistry Formulas Free (Містить основні формули та рівняння в хімії для вивчення і використання.)
- MEL Chemistry (Цей додаток містить віртуальні експерименти, де можна досліджувати хімічні явища та реакції.)
- ChemTrix Chemistry Calculator (Програма для розрахунків хімічних формул і реакцій.)
- Chemistry Games (Додаток пропонує ігри, які розвивають знання хімії у веселій формі.)
- HyperChem Lite (Додаток для віртуального моделювання молекул та вивчення хімічних структур.)
- ChemCollective Simulations (Цей додаток надає доступ до віртуальних симуляцій хімічних експериментів та досліджень.)

1.5 Використання мобільного навчання при вивченні класів неорганічних речовин. STEAM-підхід.

Мобільні додатки, які використовують технологію доповненої реальності, надають можливість удосконалити та покращити розуміння теоретичного

матеріалу, деталізувати та візуалізувати, підвищенню рівень активності та потенціал творчого мислення. Головною метою використання цих технологій є створення навчальної діяльності, яка базується на взаємодії між дорослими та дітьми, орієнтованій на індивідуальні інтереси та можливості кожної дитини. Ключовими аспектами є розвиток допитливості, підвищення пізнавальної мотивації та активності у навчанні, а також сприяння уяві та творчій ініціативі, включаючи розвиток мовленнєвих навичок. Крім того, вони забезпечують можливість вибору учнями матеріалів, форм роботи та учасників спільної діяльності, а також створюють умови для активної участі батьків у навчальному процесі.

Мобільне навчання при вивченні класів неорганічних речовин в шкільному курсі хімії може надавати численні можливості:

Візуалізація та Інтерактивність: Застосування мобільних додатків дозволяє візуалізувати абстрактні концепції та хімічні структури, роблячи матеріал більш доступним і зрозумілим для учнів. Інтерактивні елементи також стимулюють активну участь та залучення учнів. Використання зображень, графіки та анімацій дозволяє відобразити абстрактні хімічні поняття, такі як молекули, реакції та структури, в більш доступній та зрозумілій формі. Мобільні додатки можуть містити інтерактивні тести та вправи, що дозволяють учням перевіряти свої знання та отримувати негайний зворотний зв'язок. Здатність маніпулювати молекулами чи іншими хімічними об'єктами на екрані смартфона або планшета дозволяє учням активно взаємодіяти з матеріалом.

Підвищення Мотивації: Використання технологій може зробити навчання цікавішим та захопливим для учнів. Мобільні додатки можуть включати ігрові елементи, викликаючи інтерес та мотивацію до вивчення хімії.

Підвищення мотивації в контексті вивчення хімії через мобільні додатки означає застосування методів та засобів, які стимулюють інтерес та бажання учнів активно займатися навчанням хімії. Давайте розглянемо деякі аспекти, що сприяють підвищенню мотивації:

Елементи гри. Використання елементів гри у мобільних додатках може зробити навчання більш цікавим та розважливим, створюючи групові або індивідуальні завдання, які можна виконувати.

Задачі та Виклики. Поставлення цікавих і важких завдань, спрямованих на вирішення реальних хімічних проблем або завдань, може стимулювати учнів долучати більше зусиль та глибше розуміти матеріал.

Застосування Технологій. Залучення сучасних технологій, таких як доповнена реальність або віртуальна реальність, може викликати цікавість та захоплення, оскільки це є нестандартним та захоплюючим підходом до навчання.

Особистий Вибір. Дозволяти учням вибирати певні аспекти вивчення, такі як теми, завдання чи методи, може підвищити їхню мотивацію через почуття особистої відповідальності та контролю.

Співпраця та Змагання. Організація групових завдань та спільних проектів може стимулювати учнів до співпраці та взаємодії. Впровадження елементів змагань або рейтингових систем може збуджувати конкурентоспроможність та бажання досягати кращих результатів.

Реальність та Практика. Покладання акценту на практичні застосування хімії у реальному житті може зробити матеріал більш значущим для учнів.

Підвищення мотивації допомагає створити позитивне середовище для навчання, де учні відчувають більше ентузіазму та бажання вивчати хімію.

Практичні Аспекти: Мобільні додатки можуть надавати можливості для виконання віртуальних експериментів та практичних завдань, які можуть бути важко втілити в реальному лабораторному середовищі. Включення хімії у контекст повсякденного життя за допомогою реальних прикладів дозволяє учням бачити застосування хімічних концепцій у реальному світі.

Доступність: Завдяки мобільним додаткам, учні можуть вивчати матеріал в будь-якому місці та часі, що робить навчання більш гнучким та зручним.

Використання Доповненої Реальності (AR): Мобільні додатки, які використовують AR, можуть дозволяти учням досліджувати хімічні об'єкти та

явища в реальному часі та просторі, що покращує їх розуміння та пам'ять про вивчений матеріал.

В сучасному освітньому контексті визнається, що учні потребують всебічної підготовки в різних галузях природничих наук, техніки та технологій, а також володіння широким спектром знань. Відзначається, що в останні роки велику популярність набула STEM-освіта, яка базується на інтеграції природничих та математичних наук з технологіями та інженерією. Основна перевага STEM-освіти полягає у використанні комплексного міждисциплінарного підходу та проектного навчання [3,6].

Акронім STEM визначає основні складові сучасного підходу до навчання, де Science (природничі науки), Technology (технології), Engineering (інженерія) та Mathematics (математика) є важливими елементами. Цей підхід включає міждисциплінарний та практико-орієнтований підхід до вивчення цих дисциплін, що визначається застосуванням технічної творчості та інженерії, базованої на математичних розрахунках, моделюванні та комплексному використанні різноманітних засобів і методів інших наук [3,9,16].

Термін STEM також може включати інші галузі, які об'єднуються загальним поняттям "Мистецтво" (STEM and Arts). Такий підхід відображає різноманіття сучасних галузей, таких як промисловий дизайн, архітектура та промислова естетика [3,9,16].

Сучасні варіації терміну включають STEAM (Science + Technology + Engineering + Arts + Mathematics), що додає мистецтво до ключових компонентів STEM. Також, освіта STEM може враховувати творчі та мистецькі аспекти, зближені з концепцією "Мистецтво" [3,9,16].

STEAM освіта пропонує інтегрований підхід до навчання, який поєднує різні галузі знань. При вивченні хімії в рамках STEAM підходу є декілька переваг:

- Інтеграція з іншими галузями науки та мистецтва (Використання сучасних технологій для проведення експериментів, моделювання та аналізу хімічних процесів. Розробка та виготовлення

експериментального обладнання, вирішення проблем за допомогою інженерних рішень.

➤ Креативність та мистецтво (Залучення елементів мистецтва до вивчення хімії може робити матеріал більш доступним та захопливим для учнів. Розробка хімічних дослідів або проектів, які включають естетичні аспекти, може сприяти розвитку креативності учнів.)

➤ Застосування в реальному житті (STEAM навчання вирішує завдання та проблеми, які можуть виникнути в реальному житті, що допомагає учням розуміти практичні аспекти хімії та її застосування.

➤ Розвиток критичного мислення та проблемного вирішення (Вивчення хімії в контексті STEAM сприяє розвитку навичок критичного мислення, логічного аналізу та проблемного вирішення завдань.)

➤ Колективна робота (STEAM проекти часто включають колективну роботу, що розвиває навички комунікації, співпраці та лідерства.)

➤ Готовність до майбутньої роботи (Учні, які отримують STEAM освіту, можуть краще адаптуватися до швидких змін у технологічному та науковому середовищі, що сприяє їх підготовці до майбутніх професій.)

Загалом, STEAM освіта може покращити сприйняття та розуміння хімії, а також розвивати учнівські навички, які будуть корисні в різних сферах життя.

Висновки до розділу 1

1. Візуалізація освітнього матеріалу відчутно спрощує розуміння та засвоєння інформації. Добре обрані демонстраційні засоби допомагають глибше розуміти різноманітні процеси та явища, структуру хімічних речовин і способи їх взаємодій. Звичайні 2D-зображення зі старих підручників не передають просторового уявлення про важливі аспекти природничих дисциплін, такі як об'ємна будова молекул, фізичні процеси та механізми хімічних взаємодій.

Ефективне освоєння курсу природничих наук зараз передбачає використання різноманітні демонстрації, без яких неможливо уявити сучасний навчальний процес, а це вже потребує програм віртуальної та доповненої реальності.

2. Віртуальна реальність представляє собою високорозвинену форму машинного моделювання, що надає користувачеві можливість поглибленого занурення у штучний світ та безпосередньої взаємодії з ним, за допомогою спеціально розроблених пристроїв, що забезпечують зв'язок з аудіовізуальними ефектами. При цьому зір, слух та інші чуття користувача підміняються їхньою імітацією, яка створюється комп'ютером.

3. Мобільні додатки, розроблені спеціально для вивчення хімії, стають все більш популярним інструментом для покращення ефективності навчання та розширення можливостей учнів. А використання доповненої реальності ще більше допомагає в розумінні хімії і в створенні просторової уяви будови хімічних сполук.

РОЗДІЛ 2

ОПИС РОЗРОБКИ

2.1. Теоретична частина

У ході першого етапу нашого дослідження ми провели аналіз функціоналу ряду існуючих мобільних додатків, приділяючи особливу увагу деталям, що стосуються вивчення хімії та неорганічних сполук. Головною метою цього аспекту огляду було визначення того, наскільки ефективно ці додатки відповідають потребам користувача, а саме, забезпечують зрозумілу і докладну інформацію про хімічні елементи та їх властивості.

В першу чергу, ми аналізували додатки, що надають інформацію про хімічні елементи, спрямовуючись на ретельність та доступність цієї інформації. Важливим аспектом є повнота та докладність опису кожного елементу, його хімічних властивостей, історії відкриття та використання. Детальний аналіз також включав оцінку наявності ілюстративного матеріалу для кращого засвоєння матеріалу користувачем.

Другий аспект фокусувався на можливостях додатків щодо класифікації неорганічних сполук. Ми вивчали, наскільки ефективно ці додатки дозволяють систематизувати та вивчати різні класи хімічних сполук. Важливим було визначити, чи існують інтерактивні елементи, такі як вправи чи тести, що сприяють активному залученню користувача та полегшують процес навчання.

В результаті цього етапу огляду нам вдалося отримати глибоке розуміння функціоналу існуючих додатків та визначити їхні переваги та обмеження. Ці висновки були враховані при подальшій розробці нашого власного мобільного додатка для вивчення класів неорганічних сполук.

Вивчення хімії учнями 8-го класу в основному зосереджується на темах «Класи неорганічних сполук» та «Періодична система». Для спрощення сприйняття даного матеріалу було створено мобільний додаток для операційної системи Android—«LiCo.Inorganic». Використання його на уроках дозволяє візуалізувати структури неорганічних сполук, їхні кристалічні ґратки. Виконання завдань, які були розроблені, також допоможе учням повністю

зрозуміти вивчений матеріал та усвідомити, як ці знання взаємодіють між собою в різних предметах шкільної освіти (див. таблицю 2.1).

Особливо значущою формою всебічного STEM-навчання є уроки, які інтегрують різні предмети та спрямовані на встановлення міжпредметних зв'язків. Ці уроки сприяють формуванню у учнів цілісного та системного світогляду, активізації їх особистісного ставлення до обговорюваних тем на уроці чи занятті. Інтегровані уроки можуть бути організовані шляхом об'єднання подібної тематики кількох предметів або створення інтегрованих курсів чи спеціальних програм шляхом поєднання навчальних планів різних предметів чи курсів. Ключовим для успішності цих уроків є чітка постановка цілей та планування, щоб забезпечити всебічне розглядання учнями певного об'єкта, поняття чи явища, яке вивчається у різних предметах.

Використання застосунку "LiCo.inorganic" із використанням елементів доповненої реальності дозволяє осучаснити методологічні підходи, переосмислити зміст та обсяг навчального матеріалу і впровадити інноваційні технології під час навчання з метою формування компетентностей на зовсім новому якісному рівні.

Вивчення хімії за програмою 8-го класу, а саме теми «Класи неорганічних сполук» повинно розвинути в учневі компетентності чітко описані в навчальній програмі.[6]

STEM-складові діяльності учнів на уроці

S (науки)	<i>Хімія</i> охоплює аналіз властивостей та структури молекул неорганічних з'єднань, які передбачено у навчальній програмі, а також вивчення характеристик кислот, основ, і оксидів. <i>Фізика/Природознавство</i> включає розгляд особливостей перебігу реакцій з видаленням або поглибленням енергії. <i>Математика</i> використовується для проведення розрахунків кількості утворених сполук під час хімічних перетворень. <i>Біологія</i> вивчає вміст неорганічних сполук в живих організмах і розглядає причини та наслідки дефіциту конкретних речовин
--	--

	у організмі.
T (технології)	<i>Інформатика</i> (використовують Інтернет для пошуку інформації, відбирають зображення для ілюстрації своїх рефератів та, використовуючи графічний редактор, створюють візуальні представлення неорганічних сполук).
R (читання +письмо)	<i>Зарубіжна література, Українська мова</i> (вибирають літературні твори, головоломки, народні вислови, цікаві аспекти, в яких викладено чи згадано неорганічні з'єднання; розміщують підписи до зображень і заповнюють таблиці.).
E (інжиніринг)	<i>Трудове навчання</i> (встановлюють потрібні матеріали та формують моделі неорганічних речовин, виготовляють всі необхідні елементи та об'єднують їх).
A (мистецтво)	<i>Мистецтво</i> (створюють ескізи майбутнього оформлення ілюстрацій неорганічних сполук, відбирають візуальні елементи для стилізації таблиць).
M (математик а)	<i>Математика</i> (виконують визначення розмірів молекул на підставі формул, виконують нариси та проводять розрахунки розмірів графічних компонентів для вставки в таблиці.).

2.2 Розробка додатку LiCo.Inorganic

На цьому етапі дослідження було створено мобільний додаток (для Android-платформи) з метою візуалізації структури неорганічних сполук та відтворення відеоматеріалів лабораторних експериментів. Цей додаток

"Класи неорганічних речовин". Об'єкти, які відтворюються за допомогою технології AR, в мобільному додатку мають відповідні маркери.

Розроблений мобільний додаток є безкоштовним, і доступний в мережі інтернет під назвою LiCo.Inorganic.

На початку роботи було створено 3D-зображення неорганічних структур які входять до програми вивчення хімії за темою «Основні класи неорганічних сполук».

Розширена реальність революціонізує можливості максимальної візуалізації молекули, перетворюючи 2D зображення в тривимірне та приносячи його "до життя" [6]. Застосування цього інструменту в інформаційно-комунікаційних технологіях під час освоєння нового матеріалу відкриває можливість активного розвитку та вдосконалення просторової уяви учнів, дозволяючи їм "побачити" невидиме (таке, як молекула чи кристалічна ґратка) та глибше осмислити навчальний матеріал, сприяючи більш ефективному його освоєнню та формуванню конкретних практичних навичок [6]. Цей метод виявляє суттєві переваги перед застосуванням комп'ютерних програм, оскільки дозволяє візуалізувати рисунки лепбуку з використанням мобільного телефону чи планшета в будь-якому місці, де знаходиться учень (в класі, під час екскурсії на вулиці, вдома та інше), і не обмежує його присутністю перед комп'ютером чи ноутбуком. AR середовище створено за рахунок використання технології міток доповненої реальності, які були розроблені на основі платформи "Vuforia" [11]. Моделі 3D-об'єктів (молекули різних неорганічних сполук) були створені в програмі 3DMax [6], а сам мобільний додаток створено за допомогою інструменту - "Unity 3D".

При використанні мобільного додатка та наведенні на "маркер" (рис. 2.1-2.5) мобільного телефону чи планшета, рисунок "оживає", на екрані з'являється його тривимірна модель. З цією моделлю можна взаємодіяти, зокрема проводити обертання, збільшення та перегляд під різними кутами, що сприяє кращому усвідомленню її будови та принципу дії [11].

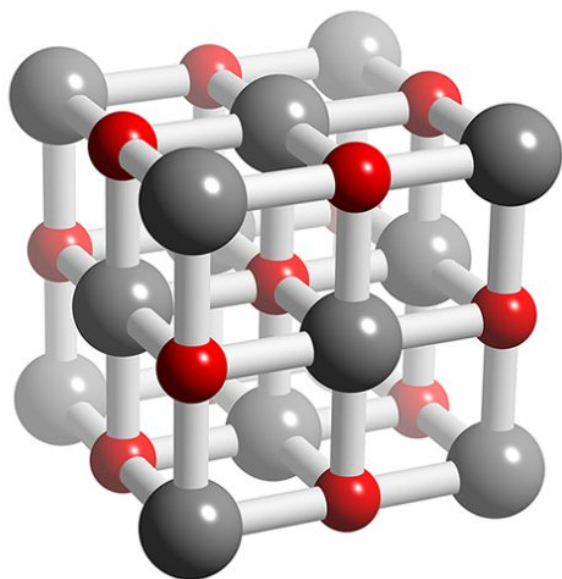


Рис. 2.1 3D-структура NaCl що відтворюється за допомогою додатка LiCo.Inorganic при наведенні на відповідний маркер

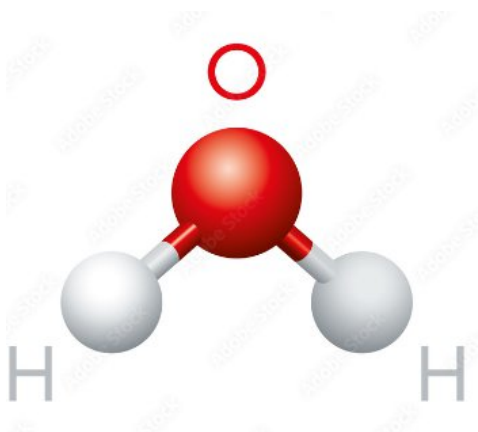


Рис. 2.2 3D-структура води що відтворюється в додатку LiCo.Inorganic за технологією AR при наведенні на відповідний маркер

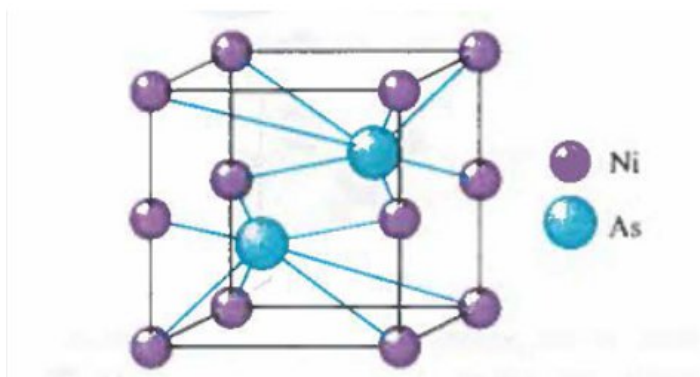


Рис. 2.3 3D-структура NiAs що відтворюється в додатку LiCo.Inorganic за технологією AR при наведенні на відповідний маркер

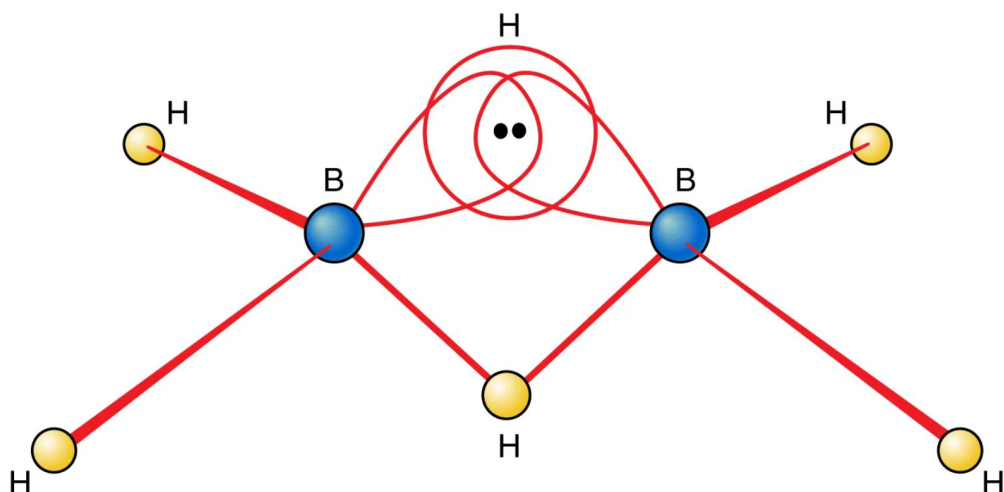


Рис. 2.4 3D-структура диборану B₂H₆ що відтворюється в додатку LiCo.Inorganic за технологією AR при наведенні на відповідний маркер

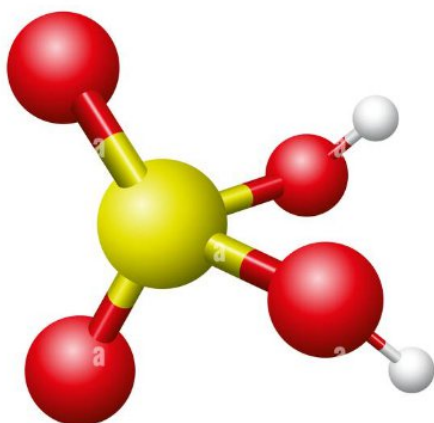


Рис. 2.5 3D-структура сульфатної кислоти що відтворюється в додатку LiCo.Inorganic за технологією AR при наведенні на відповідний маркер

На другому етапі наукового дослідження розроблено відеоматеріали, які демонструють лабораторні дослідження із вивчення властивостей неорганічних сполук. Створені відеоматеріали наочно представляють експерименти, які були виконані кваліфікованим лаборантом, з дотриманням всіх норм техніки безпеки. Кожен етап експерименту супроводжується чітким текстовим поясненням. Застосування розроблених відеоматеріалів надає можливість учням (під керівництвом вчителя або батьків) повторити такі експерименти, як в класному

приміщенні, так і вдома. Це полегшує сприйняття навчального матеріалу та робить іноді складний експериментальний аспект доступнішим.

Відтворення розроблених відеоматеріалів на мобільних пристроях відбувається шляхом їх "прив'язування" до індивідуальних рисунків-"маркерів" для кожного лабораторного дослідження. Для цих "маркерів" обрані векторні зображення, які концептуально відображають предмет дослідження. Ці зображення програмно інтегровані як об'єкти доповненої реальності за допомогою інструменту для розробки додатків "Unity 3D".

На рис. 2.6 представлено приклад розробленого маркер до теми «Кислоти»,

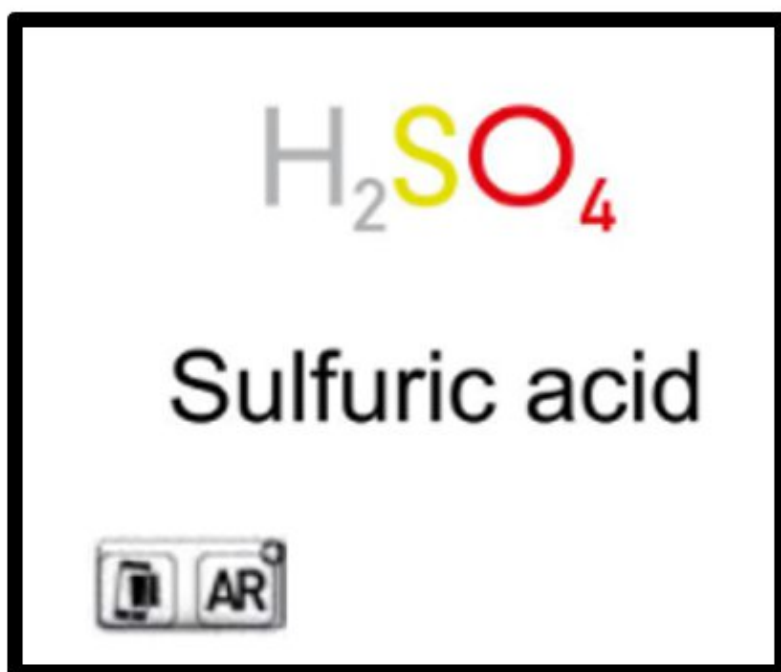


Рис. 2.6. «Маркер» для відтворення 3D-зображення сульфатної кислоти доступний для мобільного додатку LiCo.Inorganic

Висновки до розділу 2

1. Успішно розроблено мобільний додаток "LiCo.Inorganic" на операційній системі Android, спрямований на візуалізацію хімічної будови неорганічних речовин та відтворення відеоматеріалів лабораторних дослідів. Цей інноваційний засіб дозволяє вчителям та учням ефективно готуватися до вивчення теми "Класи неорганічних речовин" та інших тем з хімії передбачених для 8 класу .

2. Удосконалено навчальний процес за допомогою набору маркерів, розробленого для теми "Класи неорганічних речовин". Використання технології доповненої реальності (AR) включає в себе створення міток на базі платформи "Vuforia" та моделювання 3D-об'єктів (представників кислот, основ та оксидів) у програмі 3DMax. Реалізація AR в інструменті розробки мобільних додатків "Unity 3D" дозволяє надати навчальному процесу нові можливості візуалізації та взаємодії з хімічними об'єктами.

3. Застосування додатку "LiCo.Inorganic" із використанням елементів доповненої реальності відкриває перспективи для модернізації методологічних засад, змісту та обсягу навчального матеріалу. Інтеграція сучасних технологій, зокрема AR, у процес навчання сприяє формуванню компетентностей на якісно новому рівні. Такий підхід дозволяє активно впроваджувати інноваційні методи викладання та забезпечує учням і вчителям зручний і ефективний інструментарій для вивчення хімії.

РОЗДІЛ 3

ОЦІНКА РОЗРОБЛЕНОГО ДОДАТКУ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВПРОВАДЖЕННЯ STEAM-УРОКІВ

3.1. Обґрунтування використання доповненої реальності в закладах середньої освіти

З метою визначення доцільності використання технології доповненої реальності та оцінки її актуальності на уроках хімії для учнів 8 класу, було проведено опитування серед старшокласників ліцею № 24 м. Івано-Франківська Івано-Франківської обласної ради. Загальна кількість учасників – 28 учнів.

Анкета «Оцінка впровадження технології AR»

Мета: Зібрати дані щодо використання цієї технології та визначити потребу навчального закладу у впровадженні інформаційно-комунікаційних технологій у навчально-виховний процес.

Анкета містить 10 запитань з відповідними варіантами відповідей.

1. Чи використовуються ІКТ у вашому класі з навчальною метою?

- а) так; 10
- б) ні; 0
- в) невпевнений. 0

2. Яка ваша позиція щодо використання інформаційно-комунікаційних технологій у школі?

- а) так; 15
- б) ні; 0
- в) не знаю. 3

3. Чи є у вас мобільні пристрої, наприклад, телефони чи планшети?

- а) так; 20
- б) ні; 0

4. Ви знайомі з поняттям «доповнена реальність»?

- а) так; 18
- б) ні; 3
- в) невпевнений. 0

5. Як ви оцінюєте концепцію використання технологій доповненої реальності у викладанні хімії в школі?

- а) так; 26
- б) ні; 0
- в) не знаю. 3

6. Чи використовували ви мобільний додаток LiCo.Inorganic для доповненої реальності на уроках хімії?

- а) так; 31
- б) ні; 0
- в) невпевнений; 0

7. Як ви бачите ефективність технологій доповненої реальності, зокрема 3D-зображень, на уроках хімії?

- а) так; 20
- б) ні; 0
- в) невпевнений. 0

8. Чи використовували ви мобільний додаток LiCo у практичних хімічних експериментах?

- а) однозначно; 22
- б) ні; 2
- в) я не впевнений. 0

9. Чи використовували ви додаток LiCo.Inorganic, що містить елементи доповненої реальності, на уроках хімії чи вдома?

- а) так; 27
- б) ні; 0
- в) не знаю. 0

10. Оцініть свою думку щодо доцільності використання мобільних додатків на уроках хімії для ефективного запам'ятовування за шкалою від 5 (дуже корисно) до 1 (заважає навчанню).

а) на 5; 16

на 4; 12

на 3; 4

на 2; 1

на 1; 0

б) програма не застосовувалася. 0

Висновок анкетування свідчить, що у всіх респондентів присутній особистий мобільний девайс, який вони активно використовують для навчання.

Учні всі без винятку користувалися мобільними додатками з доповненою реальністю у процесі навчання і на 100% оцінили високу користь використання цих технологій на уроках хімії.

Цікаво, що 76,17% опитаних вбачають можливість використання подібних технологій і на інших предметах.

Аналіз результатів анкетування зображено на рис. 3.1 – 3.3.

■ оцінка 5 ■ оцінка 4 ■ оцінка 3 ■ оцінка 2 ■ оцінка 1

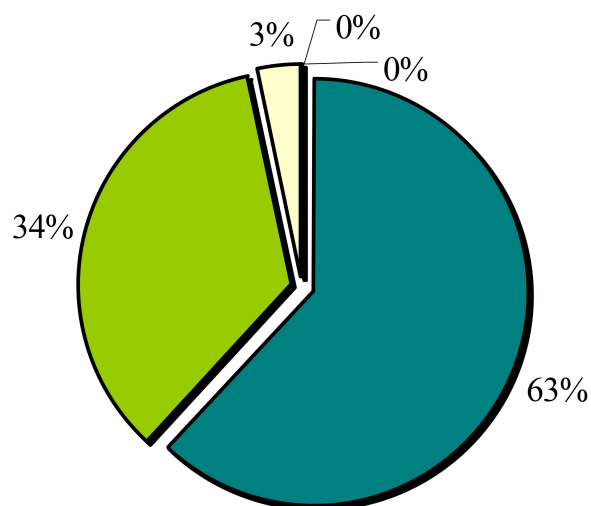


Рис. 3.1. Доцільність застосування мобільної програми LiCo.Inorganic на уроках хімії для вивчення нового матеріалу, за шкалою від 5 до 1.

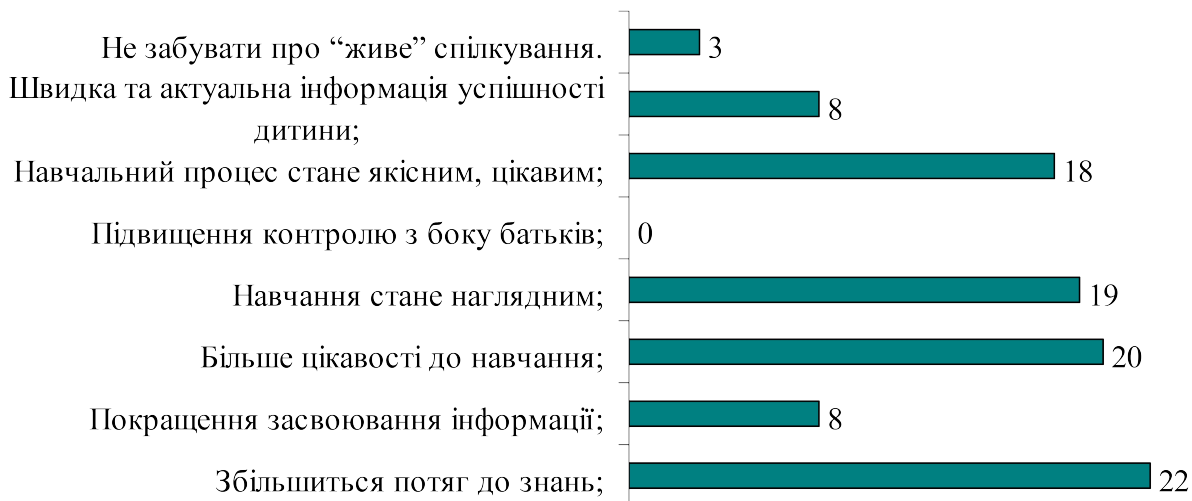


Рис. 3.2. Переміни в процесі навчання при застосуванні AR на уроках у школі.

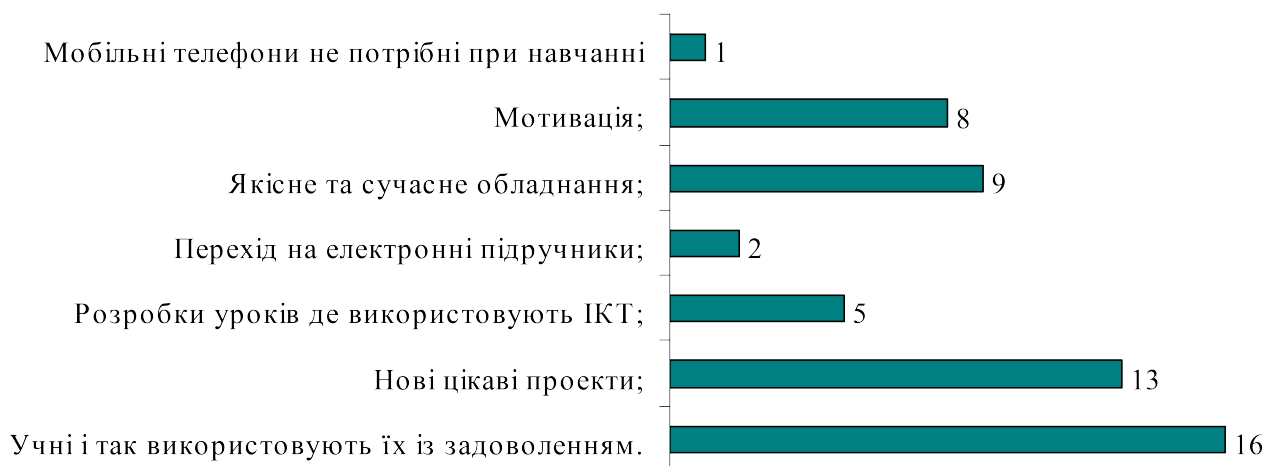


Рис. 3.3. Обставини, що збільшують зацікавлення учнів до занять при використанні мобільні пристрої в навчанні.

3.2. Реалізація освітнього експерименту

У контексті дослідження впровадження мобільного навчання на уроках хімії в 8 класі застосовано написання екзаменаційних завдань за технологією порівняння груп. Для данної методи характерно розділення учнів на дві групи, в яких одночасно писались індивідуальні завдання.

Однак під час вивчення нового матеріалу, за наявною освітньою програмою, та підготовки до написання самостійної роботи одна з груп

використовувала мобільний програму "LiCo.Inorganic", тоді як інша підгрупа не мала доступу до нього. Підготовка до самостійної роботи №2 передбачала що групи обмінювалися ролями, і, відповідно, друга частина учнів застосовувала мобільний додаток.

Приклад самостійної роботи що використовувалась для оцінки знань учнів з теми «Класи неорганічних сполук»

Самостійна №1 Варіант – 1

1. Виберіть тільки ряд де є кислоти:

- а) HCl , H_2SiO_3 , HI ; б) HNO_3 , NaOH , FeCl_3 ;
в) HCl , KOH , MgO ; г) ZnO , CO , H_2SO_4 .

2. Формули тільки оксидів наведено в ряді:

- а) H_2SO_4 , SO_2 , CuCl_2 ; в) P_2O_5 , K_2O , NaOH ;
б) MgO , W_2O_5 , CaO ; г) NaCl , NO , HNO_3 .

3. Чому дорівнює валентність кислотного залишку сульфатної кислоти?

- а) I; б) II; в) III; г) IV.

4. Індикатор фенолфталеїн змінює свій колір у лужному середовищі:

- а) на фіолетовий; б) на малиновий;
в) на червоний; г) не змінює.

5. Установити відповідність між формулою і хімічним характером оксиду:

Формула оксиду Хімічний характер

- | | |
|---------------------------|-----------------|
| А CaO | 1 кислотний |
| Б Al_2O_3 | 2 основний |
| В N_2O | 3 амфотерний |
| Г N_2O_5 | 4 несолетворний |

6. Реакція заміщення – це реакція між:

- а) двома складними речовинами;
б) двома простими речовинами;
в) простою і складною речовинами.

7. Залежно від вмісту атомів Оксигену у складі молекули кислоти поділяють на:

- а) одноосновні, двоосновні
- б) одноатомні, двоатомні
- в) оксигеновмісні і безоксигенові

8. Якщо при взаємодії оксиду з водою утворилася кислота, то такий оксид відносять до:

- а) кислотних оксидів;
- б) основних оксидів;
- в) нейтральних оксидів,

9. Виберіть продукти реакції: $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 \rightarrow$ а) H_2O ; б) BaO ; в) BaCO_3 ; г) H_2CO_3 .

10. Укажіть речовини, з якими може взаємодіяти CaO : а) H_2SO_4 ; б) CuO ; в) SO_2 ; г) NaCl .

11. Складіть формули сполук: а) хром (III) оксид; б) сульфідна кислота; в) кальцій карбонат; г) натрій хлорид.

12. Складіть рівняння реакції. Вкажіть їх тип



13. Установіть відповідність між оксидом і гідроксидом:

- 1) KOH
- 2) $\text{Ba}(\text{OH})_2$
- 3) $\text{Mg}(\text{OH})_2$
- 4) $\text{Fe}(\text{OH})_3$

а) BaO ; б) MgO ; в) Fe_2O_3 ; г) K_2O ; д) FeO .

14. Напишіть рівняння хімічних реакцій, з допомогою яких можна здійснити перетворення, що відповідають схемі:



15. Яка маса ферум(II) нітрату утвориться під час взаємодії нітратної кислоти масою 6,3 г ферум(II) оксидом?

б) основних оксидів;

в) амфотерних оксидів.

9. Виберіть продукти реакції: $\text{NaOH} + \text{SO}_3 \rightarrow$ а) H_2O ; б) Na_2O ; в) Na_2SO_3 ; г) Na_2SO_4 .

10. Укажіть речовини, з якими може взаємодіяти: CO_2 а) H_2SO_4 ; б) MgO ; в) SO_2 ; г) KOH .

11. Складіть формули сполук: а) алюміній оксид; б) ортофосфатна кислота; в) ферум(III) хлорид; г) магній сульфід.

12. Складіть рівняння реакції. Вкажіть їх тип



13. Установіть відповідність між оксидом і гідроксидом:

1) NaOH а) ZnO ; б) Al_2O_3 ; в) Fe_2O_3 ; г) FeO ; д) Na_2O .

2) $\text{Al}(\text{OH})_3$

3) $\text{Zn}(\text{OH})_2$

4) $\text{Fe}(\text{OH})_2$

14. Напишіть рівняння хімічних реакцій, з допомогою яких можна здійснити перетворення, що відповідають схемі: $\text{S} \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_3$

15. Обчисліть масу солі, яка утворюється внаслідок взаємодії 112 г калій гідроксиду із хлоридною кислотою.

Самостійна №2 Варіант – 1

1. Установити відповідність між формулою і хімічним характером оксиду:

Формула оксиду Хімічний характер

А CaO 1 кислотний

Б Al_2O_3 2 основний

В N_2O 3 амфотерний

Г N_2O_5 4 несолетворний

2. Залежно від вмісту атомів Оксигену у складі молекули кислоти поділяють на:

- а) одноосновні, двоосновні
- б) одноатомні, двоатомні
- в) оксигеновмісні і безоксигенові

3. Чому дорівнює валентність кислотного залишку сульфатної кислоти?

- а) I; б) II; в) III; г) IV.

4. Індикатор фенолфталеїн змінює свій колір у лужному середовищі:

- а) на фіолетовий; б) на малиновий;
- в) на червоний; г) не змінює.

5. Виберіть тільки ряд де є кислоти:

- а) HCl, H₂SiO₃, HI; б) HNO₃, NaOH, FeCl₃;
- в) HCl, KOH, MgO; г) ZnO, CO, H₂SO₄.

6. Реакція заміщення – це реакція між:

- а) двома складними речовинами;
- б) двома простими речовинами;
- в) простою і складною речовинами.

7. Формули тільки оксидів наведено в ряді:

- а) H₂SO₄, SO₂, CuCl₂; в) P₂O₅, K₂O, NaOH;
- б) MgO, W₂O₅, CaO; г) NaCl, NO, HNO₃.

8. Якщо при взаємодії оксиду з водою утворилася кислота, то такий оксид відносять до:

- а) кислотних оксидів;
- б) основних оксидів;
- в) нейтральних оксидів,

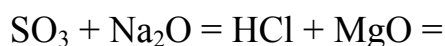
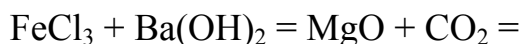
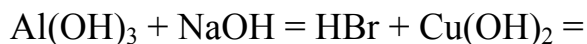
9. Виберіть продукти реакції: Ba(OH)₂ + CO₂ → а) H₂O; б) BaO; в) BaCO₃; г) H₂CO₃.

10. Укажіть речовини, з якими може взаємодіяти CaO: а) H₂SO₄; б) CuO; в) SO₂; г) NaCl.

11. Складіть формули сполук: а) хром (III) оксид; б) сульфатна кислота;

в) кальцій карбонат; г) натрій хлорид.

12. Складіть рівняння реакції. Вкажіть їх тип



13. Установіть відповідність між оксидом і гідроксидом:

1) KOH

2) Ba(OH)₂

3) Mg(OH)₂

4) Fe(OH)₃

а) BaO; б) MgO; в) Fe₂O₃; г) K₂O;

д) FeO; е) KO; ж) MgO₂.

14. Напишіть рівняння хімічних реакцій, з допомогою яких можна здійснити перетворення, що відповідають схемі:



15. Яка маса ферум(II) нітрату утвориться під час взаємодії нітратної кислоти масою 6,3 г ферум(II) оксидом?

Самостійна №2 Варіант – 2

1. Укажіть речовини, з якими може взаємодіяти: CO₂ а) H₂SO₄; б) MgO; в) SO₂ ; г) KOH .

2. Визначте тип реакції: Ba(NO₃)₂ + CaSO₄ → BaSO₄ + Ca(NO₃)₂

а) заміщення, б) розкладу, в) обміну.

3. Чому дорівнює валентність кислотного залишку в нітратній кислоті: а) I;

б) II; в) III; г) IV.

4. Індикатор лакмус змінює свій колір у лужному середовищі:

- а) на фіолетовий; б) на синій;
в) на червоний; г) стає безбарвним.

5. Установити відповідність між формулою і хімічним характером оксиду:

Формула оксиду Хімічний характер

A N₂O₃ 1 кислотний

Б ZnO 2 основний

В NO 3 амфотерний

Г BaO 4 несолетворний

6. Формули тільки кислот наведено в ряді:

а) K_2SO_4 , MgSO_3 , FeCl_3 ; в) P_2O_5 , K_2O , Na_2O ;

б) H_3PO_4 , HCl , HNO_3 ; г) $\text{Mg}(\text{OH})_2$, W_2O_5 , CaO .

7. Встановіть відповідність між типом кислоти та її формулою:

Тип кислоти Формула кислоти

А оксигеновмісна, одноосновна 1 H_2CO_3

Б безоксигеновмісні, двоосновна 2 HBr

В оксигеновмісна, двоосновна 3 HNO_3

Г безоксигеновмісна одноосновна 4 H_3PO_4

5 H_2S

8. Якщо при взаємодії оксиду з водою утворилася основа, то такий оксид відносять до:

а) кислотних оксидів;

б) основних оксидів;

в) амфотерних оксидів.

9. Виберіть продукти реакції: $\text{NaOH} + \text{SO}_3 \rightarrow$ а) H_2O ; б) Na_2O ; в) Na_2SO_3 ; г) Na_2SO_4 .

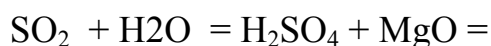
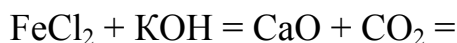
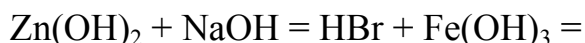
10. Формули тільки оксидів наведено в ряді:

а) HCl , HI , K_2CO_3 ; в) KCl , H_2SO_4 , H_2TeO_3 ;

б) $\text{Zn}(\text{OH})_2$, NaOH , $\text{Fe}(\text{OH})_2$; г) ZnO , CO , MgO .

11. Складіть формули сполук: а) алюміній оксид; б) ортофосфатна кислота; в) ферум(III) хлорид; г) магній сульфід.

12. Складіть рівняння реакції. Вкажіть їх тип



13. Установіть відповідність між оксидом і гідроксидом:

- 1) NaOH а) ZnO; б) AlO; в) Al₂O₃; г) Fe₂O₃; д) FeO; є) Na₂O; ж) ZnO₂.
- 2) Al(OH)₃
- 3) Zn(OH)₂
- 4) Fe(OH)₂

14. Напишіть рівняння хімічних реакцій, з допомогою яких можна здійснити перетворення, що відповідають схемі: S → SO₂ → H₂SO₃ → Na₂SO₃

15. Обчисліть масу солі, яка утворюється внаслідок взаємодії 112 г калій гідроксиду із хлоридною кислотою.

В класі навчається 28 учнів, з них на високі оцінки в навчанні отримують 9 учнів, середній—11, достатній—6, низький—2.

Всіх учнів розділили на підгрупи:

Перша група—14 учнів, в тому числі 5 відмінників, 5 учнів з середнім рівнем знань та по двоє учнів з достатнім та низьким рівнем навчання хімії.

Друга група—14 учнів, в тому числі 4 відмінників, 6 учнів з середнім рівнем знань та 4 учнів з достатнім рівнем знань з хімії.

3.3. Опрацювання успішності учнів після проведення педагогічного експерименту

Результати самостійної роботи №1

У процесі освоєння теоретичного матеріалу та підготовки до першої самостійної роботи перша група використовувала мобільний додаток «LiCo.Inorganic». Цей інноваційний інструмент дозволив ефективно структурувати та узагальнити необхідні знання, надаючи зручний інтерфейс для освоєння матеріалу.

Самостійна робота, яка включала в себе практичні завдання, виконувалась учнями на окремих картках, що сприяло індивідуалізації навчання. Перед початком завдань всі учасники отримали короткий вступний інструктаж від

вчителя, що забезпечило однаковий рівень розуміння завдань та ефективну роботу з мобільним додатком.

Оцінювання результатів роботи:

1. Авраменко Яромир	10
2. Водославська Владислава	5
3. Гоголюк Юрій	6
4. Демченко Максим	8
5. Зінько Віталій	10
6. Кайдан Юлія-Адріана	6
7. Костів Владислав	9
8. Микицей Тетяна	6
9. Нікуляк Анастасія	8
10. Остап'як Олег	11
11. Перета Емілія	7
12. Причак Євгеній	11
13. Слободян Вероніка	7
14. Шеремет Ярослав	3

Оціночний показник навчання учнів 86,14%

Друга група виконувала аналогічну роботу, на індивідуальних листочках, після інструктажу викладача. Підготовка до самостійної відбувалась без використання розробленого додатку і технологій мобільного навчання.

Оцінювання результатів роботи:

1. Вінтоняк Роман	8
2. Гаркот Арсеній	9
3. Гринчишин Вікторія	7
4. Дрибас Вероніка	10
5. Казаков Артем	6
6. Ковальчук Анастасія	6
7. Кубарич Вікторія	9

8. Николин Дмитро	7
9. Огоновська Яна	3
10.Перекліта Максим	4
11.Поварчук Соломія	11
12.Руда Яна	9
13.Чепюк Вадим	7
14.Шибак Богдан	6

Оціночний показник навчання учнів 53,21%

Результати самостійної роботи №2

Перша група виконувала роботу, на індивідуальних листочках, після інструктажу викладача. Підготовка до самостійної відбувалась без використання розробленого додатку і технологій мобільного навчання.

Оцінювання результатів роботи:

1. Авраменко Яромир	9
2. Водославська Владислава	5
3. Гоголюк Юрій	5
4. Демченко Максим	8
5. Зінько Віталій	9
6. Кайдан Юлія-Адріана	6
7. Костів Владислав	8
8. Микицей Тетяна	6
9. Нікуляк Анастасія	7
10.Остап'як Олег	10
11.Перета Емілія	7
12.Причак Євгеній	9
13.Слободян Вероніка	6
14.Шеремет Ярослав	4

Оціночний показник навчання учнів 68,33%

Друга група процесі освоєння теоретичного матеріалу та підготовки до другої самостійної роботи перша використовувала мобільний додаток «LiCo.Inorganic» з технологією мобільного навчання.

Оцінювання результатів роботи:

1. Вінтоняк Роман	9
2. Гаркот Арсеній	11
3. Гринчишин Вікторія	8
4. Дрибас Вероніка	10
5. Казаков Артем	7
6. Ковальчук Анастасія	8
7. Кубарич Вікторія	11
8. Николин Дмитро	7
9. Огоновська Яна	6
10.Перекліта Максим	7
11.Поварчук Соломія	11
12.Руда Яна	10
13.Чепюк Вадим	7
14.Шибак Богдан	8

Оціночний показник навчання учнів 77,82%

В процесі нашого дослідження учні одного класу виконали самостійні роботи, використовуючи мобільні додатки для вивчення хімії. Аналіз результатів надав можливість зробити висновок про позитивний вплив мобільного навчання на засвоєння знань та підвищення навчальних досягнень учнів. Особливо слід відзначити тих, хто користувався програмою "LiCo.Inorganic" для вивчення теоретичного матеріалу, що значно підвищило їхній оціночний показник.

За позитивні аспекти використання мобільних додатків для навчання можна визначити:

1. Можливість індивідуального виконання практичних завдань, особливо в умовах обмеженого обладнання шкільного кабінету для реального експерименту.

2. Повільний перегляд етапів практичних робіт для більшого розуміння та уникнення пропусків у ході хімічних реакцій.

3. Самостійна підготовка учнів до практичних завдань вдома, що сприяє закріпленню отриманих знань та їхньому практичному використанню.

4. Можливість аналізу та виправлення помилок у вільний від навчання час, що допомагає уникнути їх у подальших роботах.

Однак використання мобільних додатків мало свої обмеження, такі як відсутність можливості відчувати запахи та почути звуки, які можуть виникнути під час реального експерименту. Учні також не отримували практичних навичок роботи з лабораторним посудом та реактивами. Реальний експеримент визнавався більш важливим для розвитку дисципліни та навичок спостереження, оскільки вимагав уваги до деталей та уважності до кожного етапу роботи. Учні, користуючись мобільними додатками, пропускали проміжні етапи, що могло суттєво вплинути на якість їхніх висновків та оцінок.

Висновки до Розділу 3:

У даному розділі були представлені результати опитування та аналізу письмових робіт, спрямовані на визначення впливу мобільного навчання на процес вивчення хімії. Отримані дані дозволяють зробити кілька важливих висновків:

1. Широке поширення мобільних пристроїв серед учнів:

Результати анкетування свідчать про те, що у всіх анкетованих учнів присутній особистий мобільний гаджет, який вони активно використовують в навчанні. Додатки для відтворення доповненої реальності виявилися популярними серед учнів, зокрема на уроках хімії.

2. Позитивний вплив мобільного навчання на засвоєння матеріалу:

Аналіз самостійних робіт дозволив встановити, що використання AR та мобільного навчання позитивно впливає на рівень засвоєння знань та навичок учнями. Особливо високі результати були зафіксовані серед тих, хто користувався додатком «LiCo.Inorganic» при вивченні теоретичного матеріалу.

3. Обмеження мобільного навчання:

Незважаючи на позитивні аспекти, слід відзначити певні обмеження використання мобільних додатків у навчальному процесі. Учні не можуть відчувати запахи та звуки, що можуть виникнути під час лабораторних експериментів. Також відсутність можливості отримати практичні навички роботи з лабораторним посудом та реактивами є важливим аспектом, який потрібно враховувати.

4. Значення реального експерименту:

Реальний експеримент виявився необхідним для виховання дисципліни та уваги учнів. Відсутність можливості спостерігати за всіма етапами роботи може призвести до упущень та неповного розуміння з боку учня. Важливо враховувати, що кінцевий результат не завжди відображає всю сутність та важливість проміжних етапів експерименту.

Усі ці висновки вказують на те, що мобільне навчання може ефективно доповнювати традиційні методи вивчення хімії, проте важливо збалансувати його застосування з реальними лабораторними експериментами для забезпечення повноцінного освоєння навчального матеріалу.

ВИСНОВКИ

1. Сучасні вимоги та трансформація навчального процесу: сучасні учні вимагають від вчителів не лише передачі знань, але й використання творчих методів навчання. Використання смартфонів та планшетів на базі Android є одним із інноваційних підходів до навчання. Ці пристрої, що стали частиною сучасного життя учнів, можуть бути використані для створення стимулюючого та ефективного навчального середовища.

2. Мобільне навчання для самоосвіти: переваги використання мобільних додатків для самостійного вивчення величезні. Учні можуть навчатися в будь-який час, навіть поза класними годинами, та незалежно від місця. Це дозволяє їм розвивати навички та засвоювати інформацію відповідно до свого темпу та рівня підготовки.

3. Соціальна рівність через мобільне навчання: використання мобільних додатків допомагає зменшити соціальні різниці в доступі до освітніх ресурсів. Усі учні, незалежно від того де вони проживають чи соціального статусу, мають можливість одержати якісні знання через використання цих технологій.

4. Індивідуалізація та розвиток творчості: використання технологій мобільного навчання дозволяє учням індивідуалізувати свій підхід до навчання та розвивати власний стиль практично-пізнавальної діяльності. Це стимулює творче мислення та розвиток особистісних навичок.

5. Розробка мобільного додатку для вивчення хімії: створений мобільний додаток на платформі Android є інноваційним інструментом для вивчення хімії в 8-му класі. Візуалізація хімічної будови сполук та відтворення лабораторних досліджень через 3D моделі сприяють ефективній підготовці учнів.

6. Використання технології доповненої реальності: поєднання розробленого додатку з технологією доповненої реальності розширює можливості учнів у вивченні теоретичного матеріалу. Це не лише підвищує рівень усвідомлення, але й стимулює творче мислення та підвищує пізнавальну активність.

7. Позитивний вплив мобільного навчання на результати учнів: аналіз письмових робіт вказує на позитивний вплив мобільного навчання. Використання конкретного додатку, такого як "LiCo.Inorganic", призвело до значного покращення якості знань учнів. Використання інформаційно-комунікаційних технологій також дозволило досягти кращих результатів, підвищуючи якість на 22-23% та середній бал на 1.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кравець І.В., Мідак Л.Я., Кузишин О.В. Технологія Augmented Reality як засіб для покращення ефективності вивчення хімічних дисциплін // Тези доп. Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю «Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи», 9-10 листопада 2017 р. – Тернопіль, 2017. – С.151-154.
2. Гатовська Д. А. «Лепбук, як засіб навчання в в умовах освітньої системи». - Меркурій, 2015. — С. 162-164.
3. Методичні рекомендації щодо розвитку STEM-освіти у закладах загальної середньої та позашкільної освіти на 2018/2019 навчальний рік. - 19.07.2018 № 22.1/10 – 2573
4. Глосарій термінів, що визначають сутність поняття STEM-освіта. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://imzo.gov.ua/stem-osvita/glosariy/>
5. Фізика 7–9 класи. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів/В. В. Гудзь,Т. М. Засекіна, Ю. Я. Пасіхов, О. В. Ліскович, О. Ю. Зінковський, Н. М. Гончаренко, В. Л. Бузько, / затверджена Наказом Міністерства освіти і науки України від 07.06.2017 № 804. –40 с.
6. Пляцок А.О., Олійник В.В. Використання технології «лепбук в роботі з дошкільниками. Навчально-методичний посібник. – Вінниця: КУ «ММК», 2017. - 45с.
7. Мідак Л.Я. Використання технологій мобільного навчання на уроках хімії в закладах загальної середньої освіти/ Л.Я. Мідак, В.М. Луцишин, Ю.Д. Пахомов, І.В. Кравець // Інформаційні технології в освіті та науці: Збірник наукових праць. – Випуск 10. – Мелітополь: ФОП Однорог Т.В., 2018. – С. 184-187.
8. Модло Є.О. Використання технології доповненої реальності у мобільно орієнтованому середовищі навчання ВНЗ / Є.О. Модло, Ю.В. Єчкало, С.О.

- Семеріков, В.В. Ткачук // Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. – 2017. - Випуск 11(І). - С.93-100.
9. Інформатика 5–9 класи. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів/ М.І. Жалдак, Ю.В. Горошко, О.В. Коршунова, Б.В. Кудренко, Н.В. Морзе, Є.В. Мотурнак, Т.В. Нанаєва, Г.О. Проценко, Й.Я. Ривкінд, В.В. Шакотько, І.О. Завадський, В.В. Лапінський, А.В. Паньков, О.В. Пасічник, Н.А. Саражинська, О.О. Богатирьов, С.М. Бондаренко, Л. В. Булигіна, Г.Ю. Громко, О.Б. Коротка, Б.В. Кудренко, В.В. Лапінський, Л.В. Палюшок, Л.М. Федор, ./ затверджена Наказом Міністерства освіти і науки України від 07.06.2017 № 804. – 24 с.
 10. Біологія 6–9 класи. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів/ затверджена Наказом Міністерства освіти і науки України від 07.06.2017 № 804. – 52 с.
 11. Трудове навчання 5–9 класи. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів/А. І. Терещук , В. В. Бурдун, ; С. М. Дятленко, Н. М. Павич, В. М. Гащак, О. Ю. Медвідь, Ю. В. Палій, О. С. Ковальчук, В. В. Крімер, Р. М. Лещук, М. Д. Палійчук, І. Ю. Ходзицька, ./ затверджена Наказом Міністерства освіти і науки України від 07.06.2017 № 804. – 28 с.
 12. Климнюк В.Є. Віртуальна реальність в освітньому процесі // Збірник наукових праць Харківського національного університету Повітряних Сил. – 2018. - 2(55). - С.207-212.
 13. Мартинова Н., Самохвалов Д., Семашко В. Ефективні рішення організації процесу навчання: поєднання друкованих навчальних матеріалів з мобільними системами доповненої реальності // Технічні науки та технології. – 2017. - - № 3 (9). С.107-114.
 14. Математика 5–9 класи. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів/М. І. Бурда, Ю.І. Мальований, Є.П. Нелін, Д.А. Номировський, А.В. Паньков, Н.А. Тарасенкова, М.В. Чемерис, М.С. Якір, Б.В. Кудренко, О.Я. Біляніна, А.І. Азаренкова, О.І. Буковська, Т.С. Кіндюх,

- О.Є. Лисенко, А.В. Миляник, Н.В. Панова,/ затверджена Наказом Міністерства освіти і науки України від 07.06.2017 № 804. – 40 с.
15. Українська мова 5–9 класи. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів/ затверджена Наказом Міністерства освіти і науки України від 07.06.2017 № 804. – 91 с.
 16. Мистецтво 5–9 класи. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів/ Людмила Масол, Оксана Коваленко, Галина Сотська, Галина Кузьменко, Жанна Марчук, Олена Константинова, Людмила Паньків, Ірина Гринчук, Надія Новикова, Наталія Овіннікова, Олена Гайдамака, Наталія Лемешева, Тетяна Абрамян, Оксана Гусєва, Олена Коваль, Микола Скиба, Тетяна Шлеєнкова, ./ затверджена Наказом Міністерства освіти і науки України від 07.06.2017 № 804. – 42 с.
 17. Хімія 7–9 класи. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів/ Л.П. Величко, О.А. Дубовик, З.В. Котляр, С.П. Муляр, В.О. Павленко, Л.Л. Свинко, Н.В. Титаренко, О.Г. Ярошенко. / затверджена Наказом Міністерства освіти і науки України від 07.06.2017 № 804. – 35 с.
 18. Проект концепції STEM-освіти в Україні [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://mk-kor.at.ua/STEM/STEM_2017.pdf
 19. Virtual Reality Desktops for Vive, Rift, and Windows VR Compared / [Електронний ресурс] / Dominic Brennan. Jan3, 2018 – Режим доступу: <https://roadtovr.com/virtual-reality-desktop-compared-oculus-rift-htc-vive/>.
 20. Мідак Л.Я., Пахомов Ю.Д., Луцишин В.М. Технології мобільного навчання на практичних заняттях з хімії в загальноосвітній школі // Тези доп. Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю «Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи», 9-10 листопада 2017 р. – Тернопіль, 2017. – С. 211-214.
 21. Природознавство 5 клас. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів/ Т. Г. Гільберг, І. П. Крячко, Т. В. Сак, Н. В. Бєскова, С. С. Фіцайло, . І. Дрозд, Н. П. Дементієвська, Н. І. Забуга, Т. В. Коршевніук./

- затверджена Наказом Міністерства освіти і науки України від 07.06.2017 № 804. – 17 с.
22. Українська література 5–9 класи. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів/ Р. В. Мовчан, К.В. Таранік-Ткачук, М. П. Бондар, О.М. Івасюк, С. А. Кочерга, Л. І. Кавун, О. І. Неживий, Н. В. Михайлова, ./ затверджена Наказом Міністерства освіти і науки України від 07.06.2017 № 804. – 82 с.
23. Хімія 10-11 класи. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів/ Дубовик О.А., Бобкова О.С., Вороненко Т.І., Глазунов М.М., Іваха Т.С., Рогожнікова О.В./ затверджена Наказом Міністерства освіти і науки України від 23.10.2017 р. № 1407.– 30 с.

Додаток А

Очікувані результати навчання учнів за державною програмою з хімії при вивченні теми «Основні класи неорганічних сполук»

Учень/учениця:

Знаннєвий аспект

розпізнає

- речовини, що відповідають оксидам, основам, кислотам, амфотерним гідроксидам, середнім солям згідно сучасної наукової української термінології;

приводить приклади

- основних, кислотних і амфотерних оксидів, оксигеновмісних і безоксигенових, одно-, дво-, триосновних кислот, розчинних і нерозчинних основ, амфотерних гідроксидів, середніх солей.

Діяльнісний аспект

відрізняє

- несолетворні та солетворні (кислотні, основні, амфотерні) оксиди, розчинні та нерозчинні основи, кислоти за складом (оксигеновмісні, безоксигенові) та основністю (одно-, дво-, триосновні), середні солі; реакції заміщення, обміну, нейтралізації;

описує

- поширеність представників основних класів неорганічних сполук у природі;

формує хімічні формули

- оксидів, основ, амфотерних гідроксидів (Алюмінію, Цинку), кислот, середніх солей; рівняння реакцій, що визначають хімічні властивості основних, кислотних та амфотерних оксидів; кислот, лугів, нерозчинних основ, амфотерних гідроксидів, середніх солей;

порівнює

- за хімічними властивостями основні, кислотні та амфотерні оксиди, луги і нерозчинні основи;

класифікує

- неорганічні сполуки за класами;

характеризує

- поняття амфотерності, фізичні та хімічні властивості оксидів, основ, кислот, солей, амфотерних гідроксидів;

встановлює генетичні зв'язки

- між простими і складними речовинами, основними класами неорганічних сполук;

обчислює за рівняннями

- хімічних реакцій масу, кількість речовини та об'єм газу (наприклад, вибрану величину) за відомою масою, кількістю речовини, об'ємом одного з реагентів чи продуктів реакції, обираючи і обґрунтовуючи спосіб розв'язання;

використовує

- сучасну українську номенклатуру основних класів неорганічних сполук; таблицю розчинності кислот, основ та солей для складання рівнянь хімічних реакцій; індикатори для виявлення кислот і лугів;

планує експеримент

- проводить його, описує спостереження, робить висновки; прогнозує перебіг хімічних реакцій солей і кислот з металами, використовуючи ряд активності металів;

- дотримується запобіжних заходів під час роботи з кислотами і лугами

розв'язує експериментальні задачі

- обирає і обґрунтовує спосіб розв'язання.

Ціннісний аспект

аргументує

- залежність між складом, властивостями та застосуванням неорганічних речовин;

оцінює

- значення ключових представників основних класів неорганічних сполук;

висловлює думки

- про важливість хімічного експерименту як методу отримання нових знань; вплив речовин на природне середовище та здоров'я людини; вплив людської діяльності на стан навколишнього середовища й охорону від забруднення.