

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

Факультет природничих наук

Кафедра хімії середовища та хімічної освіти

ДИПЛОМНА РОБОТА

на здобуття освітнього рівня магістра

на тему: «Імерсивні технології в
шкільному курсі хімії»

Виконала:

студентка II курсу, групи СО(ПрН)з-2м

спеціальності 014.15 Середня освіта

(Природничі науки)

Буждиган Х.В.

Керівник к.х.н., доцент кафедри хімії

середовища та хімічної освіти Луцась А.В.

доцент кафедри хімії середовища та хімічної

освіти Мідак Л.Я.

Рецензент к.ф.-м.н., доцент кафедри хімії

середовища та хімічної освіти Кузишин О.В.

Івано-Франківськ – 2023 р.

Буждиган Х.В. Імерсивні технології в шкільному курсі хімії. – Дипломна робота на здобуття освітнього рівня магістра за спеціальністю – «Середня освіта (Природничі науки)». – ДВНЗ «Прикарп. нац. ун-т ім. Василя Стефаника». – Івано-Франківськ, 2023. – 51 с.

Дипломна робота є рукопис, у якому досліджено застосування технологій віртуальної, доповненої та змішаної реальності для вивчення хімічних процесів. Проаналізовано переваги цих технологій у контексті освітнього процесу, їхні можливості у створенні віртуальних лабораторій, інтерактивних уроків та змішаних реальностей в класі. Досліджено приклади успішного впровадження цих технологій у навчальних закладах та їхній вплив на результативність та зацікавленість учнів у вивченні хімії. 51 с., Рис. 24, Літ. 25.

Ключові слова: імерсивні технології, віртуальна реальність, доповнена реальність, інноваційні технології, віртуальна лабораторія.

Buzhdygan Kh.V. Immersive technologies in the school chemistry course.

The graduation project is a manuscript that contains the investigations of the application of virtual, augmented and mixed reality technologies for the study of chemical processes. The advantages of these technologies in the context of the educational process, their possibilities in creating virtual laboratories, interactive lessons and mixed realities in the classroom are analyzed. Examples of successful implementation of these technologies in educational institutions and their impact on the performance and interest of students in studying chemistry are studied. 50 p., Fig. 24, Refr. 25.

Keywords: immersive technologies, virtual reality, augmented reality, innovative technologies, virtual laboratory.

Зміст

Вступ.....	4
Розділ 1. ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД.....	7
1.1. Поняття імерсивної освіти.....	7
1.2. Типи імерсивних технологій: віртуальна реальність, доповнена реальність, змішана реальність	9
1.3. Переваги та недоліки використання імерсивних технологій в освіті	15
Розділ 2. ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ІМЕРСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ШКІЛЬНОМУ КУРСІ ХІМІЇ	20
2.1. Застосування технологій віртуальної та змішаної реальності для вивчення хімічних процесів.	20
2.2. Використання мобільних додатків з технологією доповненої реальності на уроках хімії	25
Розділ 3. ВПРОВАДЖЕННЯ ІМЕРСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ВИВЧЕННЯ ШКІЛЬНОГО КУРСУ ХІМІЇ.....	31
3.1. План-конспект уроку для учнів 7 класу на тему «Атоми. Молекули. Йони».....	31
3.2. План-конспект уроку для учнів 7 класу на тему «Вода, склад молекули, поширеність у природі, фізичні властивості. Вода — розчинник».....	35
3.3. План-конспект уроку для учнів 9 класу на тему «Вуглеводи».....	39
3.4. План-конспект уроку для учнів 9 класу на тему «Якісні реакції на деякі йони. Застосування йонів»	42
3.5. Аналіз ефективності використання імерсивних технологій на уроках хімії. Вплив на академічні показники учнів.....	44
Висновки.....	47
Список використаних літературних джерел.....	48

ВСТУП

Актуальність теми. Щодня світ розвивається, люди у повсякденному житті звикають до новітніх технологій та вже не уявляють без них свого життя. Змінюється не лише оточення, а й свідомість людей – вони опрацьовують величезну кількість інформації протягом досить нетривалого часу, живуть у дуже швидкому ритмі. Діти – не виняток. Вони активні, непосидючі, швидко пізнають світ. Їм важко всидіти на місці, довго концентрувати на чомусь одному свою увагу, а гаджети – невід’ємна частина їхнього життя. То чи можна припустити, що читання параграфів підручника чи просте розв’язування задач для теперішніх здобувачів освіти – непосильний труд і страшно нудне заняття? Думаю, відповідь очевидна.

Вирішити проблему допомагає інтеграція в урок імерсивних технологій: технології віртуальної (VR), доповненої реальності (AR) та змішаної реальності (MR). Особливий інтерес викликає їх застосування у вивченні хімії, яка часто вимагає абстрактного мислення та великої уваги до деталей хімічних процесів.

Доповнена реальність (AR) — це використання інформації в реальному часі у вигляді тексту, графіки, аудіо та інших віртуальних покращень, інтегрованих з об’єктами реального світу. Саме цей елемент «реального світу» відрізняє AR від віртуальної реальності. У сфері хімії програми AR дозволяють вивчати структуру атомів і молекул, проводити експерименти, які є дорогими або небезпечними в реальному світі, спостерігаючи хімічні перетворення тощо. [1].

Мета та завдання дослідження

Предметом дослідження є інтеграція імерсивних технологій з іншими методиками у процесі навчання хімії, а також їх вплив на ефективність засвоювання теоретичного матеріалу.

Об’єктом дослідження є шкільний курс хімії для учнів закладів загальної середньої освіти.

Мета роботи полягає у є вивченні особливостей імерсивних технологій, зокрема технології доповненої реальності, можливостями її використання у освітньому процесі, а також розробка завдань та вправ з елементами доповненої реальності задля полегшення розуміння здобувачами освіти теоретичного матеріалу.

Цій меті підпорядковані такі *завдання*:

- 1) узагальнити та систематизувати інформацію щодо особливостей та можливостей реалізації імерсивних технологій;
- 2) проаналізувати досвід впровадження імерсивних технологій в освітній процес;
- 3) розробити завдання та вправи з елементами доповненої реальності з тем шкільного курсу хімії;
- 4) апробувати розроблені завдання на практиці та дослідити їх ефективність та вплив на засвоєння теоретичного матеріалу.

Методи дослідження. У роботі використані методи дослідження: *теоретичні* (аналіз, синтез, порівняння, моделювання, узагальнення), *емпіричні* (бесіда, пряме і непряме спостереження, самооцінювання).

Наукова новизна одержаних результатів полягає в комплексному підході до вивчення імерсивних технологій в контексті вивчення хімії, а також в аналізі їхнього впливу на академічні показники та інтерес учнів до предмету.

Практичне значення одержаних результатів ґрунтується на використанні теоретичного матеріалу та розробок уроків учителями та випускниками спеціальностей «Середня освіта (Природничі науки)» та «Середня освіта (хімія)» для підготовки і проведення уроків хімії у закладах загальної середньої освіти.

Особистий внесок здобувача: аналіз імерсивних технологій та можливості їх застосування при вивченні хімії; розробка уроків з впровадженими імерсивними технологіями, зокрема технологією доповненої реальності; формулювання висновків; написання і оформлення тексту рукопису.

Апробація результатів роботи. За основними результатами роботи було взято участь у конкурсах:

- Всеукраїнський конкурс «Учитель року – 2023» (номінація «Основи здоров'я») – переможниця I етапу, дипломантка II етапу.
- Всеукраїнський конкурс «Педагог-новатор», номінація «Зорепад педагогічної майстерності» – II місце.

Результати роботи доповідались на конференціях:

- Всеукраїнська онлайн-конференція з підвищенням кваліфікації *«Використання технологій навчання, онлайн сервісів в освітньому процесі» (2022 р.)*;
- Всеукраїнська онлайн-конференція з підвищенням кваліфікації *«Інструменти ефективної співпраці в освітньому просторі. Практичні навички сучасного педагога» (2023 р.)*;
- Зимова сесія WEB STEAM-школи: Кейс-урок «ВОДА» (2022 р.).

Публікації. За темою дипломної роботи опублікована стаття у збірнику:

Пахомов Ю.Д., Буждиган Х.В., Бережницька І.Д. Кейс-урок «Вода»// Збірник матеріалів «STEM-школа – 2022» / уклад.: С. Л. Горбенко, Н. І. Гущина, Л. Г. Булавська, І. П. Василяшко, О. В. Коршунова — К. : Видавничий дім «Освіта», 2022. – с.205-210.

Структура та обсяг роботи. Дипломна робота складається зі вступу, 3 розділів, висновків, списку використаних літературних джерел та додатків. Загальний обсяг роботи складає 51 сторінка, в тому числі 24 рисунки, список наукових джерел інформації містить 25 найменувань.

Розділ 1

ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД

1.1. Поняття імерсивної освіти

Для того, щоб усвідомити вплив новітніх технологій на навчання, важливо згадати методику освіти минулих років, коли увага вчителя була акцентована на аудіальному та письмовому поданні інформації. Останні десять років призвели до активних змін в цьому підході, інтегруючи інтерактивні можливості у процес уроку (інтерактивні дошки, онлайн-тести, електронні щоденники), що робить навчальний матеріал більш цікавим та доступним для глибшого розуміння учнів. Суть полягає в тому, що увага дитини зосереджується на навчанні, коли матеріал презентується їй способом, що зрозумілий, використовуючи додатки з доповненою реальністю, елементи гри та віртуальні моделі. Це активує нові аспекти пам'яті, підвищує увагу до предмета і призводить до успішних результатів. Крім того, такий технологічний підхід дозволяє вчителю ефективно використовувати свій час.

Імерсивна освіта - це педагогічний підхід, який використовує імерсивні технології, такі як віртуальна реальність (VR), доповнена реальність (AR) та інші, для створення поглибленого імерсивного оточення для навчання та навчання. Основна ідея полягає в тому, щоб занурити учнів у віртуальне чи розширене середовище, щоб зробити навчання більш захопливим, ефективним і запам'ятовуваним. [2]

Кожен із цих напрямків взаємодіє з різними формами реальності, розкриваючи нові можливості для навчання. Віртуальна реальність повністю поглиблює учнів у цифрові світи, забезпечуючи доступ через імерсивні пристрої (такі як навушники та ручний контроль), які дозволяють орієнтуватися у віртуальному просторі. Доповнена реальність представляє 2D чи 3D цифрові форми для підвищення зацікавленості та уваги школярів. Змішана реальність поєднує елементи AR та VR. За статистикою компанії The APP Solutions у цій галузі: 97% студентів виражають бажання вивчати курси, де використовується

VR; освіта – один з ключових секторів інвестицій у VR; очікується, що VR в освіті до 2025 року стане галуззю з оборотом 700 мільйонів доларів США; практично 80% викладачів у США вже мають доступ до пристроїв віртуальної реальності, і 7 з 10 виявляють бажання використовувати VR у своїй педагогічній практиці.[1]

При впровадженні імерсивної освіти створюються ситуації, де учні можуть взаємодіяти з матеріалами, елементами або концепціями в поглибленому, тривимірному середовищі, що сприяє кращому засвоєнню знань. При цьому процес навчання стає більш захопливим, оскільки використовуються ігрові елементи, віртуальних подій або симуляції, які більше сприяють залученню учнів. Учителям дається можливість створювати індивідуальні навчальні сценарії, адаптовані до потреб та рівня знань кожного учня. Натомість учні залучаються до спільної роботи у віртуальному просторі, що сприяє розвитку комунікативних та командних навичок. Використання симуляцій для створення реальних сценаріїв та ситуацій дозволяє учням навчатися в контексті реального життя.

Імерсивна освіта стає все більш популярною через свою здатність створювати захопливий та ефективний навчальний досвід. Її можна застосувати у низці освітніх галузей. Віртуальні лабораторії у віртуальній реальності дозволяють учням експериментувати з хімічними реакціями, фізичними законами або біологічними процесами без необхідності фактичного використання матеріалів та приладів. [3] Доповнена реальність може бути використана для віртуальних археологічних експедицій, де учні можуть вивчати руїни античних цивілізацій, розкривати стародавні артефакти та досліджувати історію. Змішану реальність можна застосувати для віртуального відображення історичних подій на реальних місцях, де учні можуть долучати інтерактивні інформаційні шари до архітектурних споруд або місць історичного значення. Віртуальні симуляції дозволяють учням досліджувати взаємодію різних видів у природному середовищі, розуміти екологічні процеси та вивчати

вплив людської діяльності. Застосування віртуальної реальності ефективно для інтерактивного вивчення мов – учні, наприклад, можуть взаємодіяти з віртуальними розмовниками та оточеннями для покращення навичок мовлення та розуміння. Для медиків важливим є створення імерсивних симуляцій для проведення віртуальних операцій чи лікування хворих пацієнтів без реальних ризиків.[4,5]

1.2. Типи імерсивних технологій: віртуальна реальність, доповнена реальність, змішана реальність

У сучасному світі, де технологічні досягнення стрімко визначають нові реалії, імерсивні технології стають не тільки невід'ємною частиною нашого повсякдення, але і ключовим фактором для розвитку освіти. Відкриваючи двері в захопливий і цифровий світ, ці технології вносять революційні зміни в навчання, дозволяючи нам переосмислити те, як отримуємо та сприймаємо знання. Імерсивні технології в освіті виступають як каталізатор для новаторських педагогічних підходів. Віртуальна реальність, розширена реальність та мішана реальність стають інструментами, які допомагають не лише перенести учнів у інші світи, але й активно взаємодіяти з навчальним матеріалом у спосіб, неможливий раніше.[5]

Спеціально для сфери освіти, де увага доцільної та ефективної передачі знань є вирішальною, імерсивні технології пропонують новий рівень взаємодії, забезпечуючи учням не лише знання, але й враження. У цьому контексті велика увага приділяється вивченню впливу імерсивних технологій на шкільний курс хімії, де їхні можливості можуть допомогти покращити розуміння та зацікавленість учнів у вивченні предмету.

У цій магістерській роботі детально розглянуто різні типи імерсивних технологій та їхній внесок у шкільний курс хімії. Зробимо акцент на тому, як ці технології можуть оптимізувати процес навчання, підвищити рівень взаєморозуміння та сприяти глибшому засвоєнню навчального матеріалу.

Є три основні типи імерсивних технологій(рис.1.1): віртуальна реальність (VR), доповнена реальність (AR) та змішана реальність (MR). Розгляньмо детальніше кожен з них.



Рис.1.1. Типи імерсивних технологій

Віртуальна реальність (VR)

Віртуальна реальність - це технологічний прорив, який повністю поглиблює людину в альтернативний цифровий світ. За допомогою спеціальних пристроїв, таких як віртуальні навушники та окуляри, користувач може відчувати себе в іншому місці, іншому часі або навіть в іншому вимірі. Це створює неперевершені можливості для навчання та розваг, дозволяючи людині імерсивно поглиблюватися в навчальний контент або взаємодіяти з віртуальним середовищем, яке раніше було недоступним.[7]



Рис. 1.2. Віртуальна реальність при навчанні студентів-медиків.

В освіті даний тип технологій володітиме такими характеристиками:

1. *Повна імерсія* (занурення користувача в цифровий простір). Це особливо корисно для навчання, де створюються віртуальні сценарії, що відтворюють реальні умови та ситуації.
2. *Інтерактивність* (можливості для взаємодії). Учні можуть маніпулювати об'єктами, спостерігати за процесами та взаємодіяти з віртуальними об'єктами, що поглиблює їхнє розуміння предмету.
3. *Візуалізація складних концепцій*. Наприклад, при вивченні хімії створення віртуальних моделей молекул може сприяти кращому розумінню їх структури та властивостей.
4. *Відтворення реальних сценаріїв* (тих, які можуть бути небезпечними або важкодоступними в реальному житті). Це особливо актуально для практичного навчання в галузях медицини чи науки.
5. *Збільшення мотивації та зацікавленості* через створення захопливих уроків, які привертають увагу учнів.

Приклади використання VR:

- **Віртуальні тренажери:** студенти-медики можуть використовувати віртуальну реальність для тренування хірургічних навичок у безпечному середовищі (рис.1.2).
- **Віртуальні лабораторії:** учні на уроках хімії чи фізики можуть експериментувати у віртуальних лабораторіях без реального використання хімічних речовин чи лабораторного обладнання.
- **Віртуальні тури:** подорожуючи історичними місцями чи світовими пам'ятками, користувач може відчувати себе там, навіть не покидаючи дому.

Досить ефективним буде використання технології віртуальної реальності (VR) для дітей з ООП. Вона дозволяє познайомитися з іншою стороною життя, раніше для них невідомою, а також відкриває можливості, що раніше були недоступні. [10]

Візуалізацію віртуальної реальності можна створити шляхом використання фотографій або відеозаписів реальних місць, або ж повністю згенерувати комп'ютером (в такому випадку це називається CGI VR). Обидва підходи надають можливість користувачам досліджувати різноманітні віртуальні світи, від вулиць іншомовного міста до ландшафтів далеких фантастичних планет.[8]

Доповнена реальність (AR)

Доповнена реальність (AR) — це використання інформації в реальному часі у вигляді тексту, графіки, аудіо та інших віртуальних покращень, інтегрованих з об'єктами реального світу. Саме цей елемент «реального світу» відрізняє AR від віртуальної реальності. Доповнена реальність перетворює навколишній світ користувача, додаючи цифрові об'єкти чи інформацію до реального оточення. Ця технологія виходить за межі екранів, дозволяючи людям взаємодіяти з цифровими елементами в реальному часі через різні пристрої, такі як смартфони, планшети та спеціальні AR-маркери.



Рис. 1.3. Інтерактивний плакат «Пластик» з елементами AR (Майстерня освітніх інновацій «LiCo»)

На сьогоднішній день AR-технології широко використовуються в різних галузях бізнесу, наприклад, для візуалізації того, як певні предмети меблів, такі як диван чи шафа, виглядатимуть у вашому приміщенні в реальних розмірах. Крім цього, деякі компанії працюють над розробкою AR-окулярів, які дозволять користувачам отримувати віртуальну інформацію, не відволікаючись від реального оточення.[11]

Основні характеристики AR в освіті:

1. *Інтерактивна навчальна інформація* (вставляються цифрові елементи, такі як 3D-моделі, інфографіка чи текстові коментарі, в реальне оточення) (рис 1.3).
2. *Реальний час та контекстуалізація* (інформація адаптується до конкретного контексту, наприклад, під час екскурсії можуть з'являтися додаткові дані про історичні пам'ятки).
3. *Взаємодія з навчальними об'єктами* (розміщені віртуальні об'єкти можна обертати, змінювати їх розмір, розглянути будову).
4. *Розвиток навичок* (практичні навички, наприклад, в сферах медицини чи техніки, де важливо взаємодіяти з віртуальним об'єктом в реальному просторі).

Приклади використання AR:

- **AR-навчальні додатки:** учні можуть використовувати AR для дослідження тривимірних моделей складних об'єктів або історичних подій прямо у своєму класі.
- **AR-навігація:** маршрутизатори в реальному часі або інформаційні мітки допомагають користувачам орієнтуватися у нових місцях.
- **AR-ігри:** ігри, які взаємодіють з реальним середовищем, створюють унікальний гібрид віртуального та реального ігрового простору.

Дана технологія дозволяє спостерігати та вивчати організми в їхньому середовищі існування. При вивченні фізики вона може інтегруватись у моделювання фізичних експериментів у механіці, таких законів, як тертя, інерція, швидкість, траєкторія, маса, сила та інші характеристики об'єктів у фізичному світі. [14] У сфері хімії програми AR дозволяють вивчати структуру атомів і молекул, проводити експерименти, які є дорогими або небезпечними в реальному світі, спостерігаючи хімічні перетворення тощо. Дана технологія може допомагати створювати візуалізації складних хімічних процесів, розширювати можливості вивчення таблиці хімічних елементів та забезпечувати інтерактивність у навчальному процесі.

У сфері біології AR-технології дозволяють масштабувати органи, клітини або навіть молекули ДНК. Інтерактивні можливості додатків дають можливість спостерігати статичні та динамічні сюжети, наприклад, процес реплікації ДНК. У процесі вивчення математики за допомогою технологій AR можна візуалізувати алгебраїчні поверхні різного ступеня. Є можливість вивчати поверхню як реальний об'єкт, а не на екрані комп'ютера чи книги, змінювати параметри в реальному часі та спостерігати за результатом. Інтерактивна зміна параметрів прискорює розуміння структури рівнянь і 3D поверхонь.[6]

Змішана реальність (MR)

Змішана реальність поєднує у собі найкращі аспекти як VR, так і AR, створюючи новий рівень інтерактивності та імерсії. У цьому випадку, віртуальні об'єкти можуть взаємодіяти з реальними, а користувачі можуть одночасно спостерігати як віртуальний, так і реальний контент. MR відома також як гібридна реальність. Вона відрізняється від AR тим, що ця технологія не лише дозволяє втілювати віртуальні об'єкти в реальному світі, але й забезпечує їх взаємодію в режимі реального часу.[6]

У 1994 році дослідники Пол Мілграм (Paul Milgram) і Фуміо Кішино (Fumio Kishino) ввели цей термін для опису спектру між абсолютно реальним і абсолютно віртуальним середовищами. У сучасний термін "змішана реальність" відносяться сфери, де реальні та віртуальні об'єкти та персонажі взаємодіють у реальному часі, і користувач може взаємодіяти з обома компонентами. Це вимагає використання гарнітури з прозорим об'єктивом або камерою, щоб одночасно спостерігати за реальним світом. За допомогою MR особа може спостерігати, як віртуальні об'єкти інтегруються в реальний світ, і використовувати цю взаємодію для поліпшення своєї продуктивності. Використання MR розповсюджується на різні сфери, включаючи розваги, освіту, промисловість, медицину, військові справи та інші, і практично не обмежується жодними рамками.

Приклади використання MR:

- попередній перегляд товарів або об'єктів в магазині перед їх придбанням;
- інтеграція віртуальних персонажів відеоігор у реальний світ гравця;
- досягнення освітніх цілей.

Змішана реальність трансформує освіту, пропонуючи широкий спектр захоплюючих та інтерактивних вражень у різних дисциплінах. Оскільки MR-технологія продовжує розвиватися, її застосування в освіті буде тільки розширюватися, надаючи студентам і викладачам неперевершені можливості для дослідження, співпраці та розвитку. Ми можемо очікувати ще багато інновацій у найближчі роки.

1.3. Переваги та недоліки використання імерсивних технологій в освіті

Уявіть собі, що ви навчаєте своїх учнів про Стародавній Рим поруч із тронем Августа Цезаря. Або ж відправте своїх учнів у екскурсію тропічним лісом Амазонки чи навіть відведіть їх у космос, щоб дізнатися про окремі планети нашої Сонячної системи. І все це, не виходячи за межі аудиторії. Те, що учні можуть відчувати лише за допомогою підручників і відео, можна зробити реальним.

Навчання стає більш практичним і наочним, щоб учні могли краще зрозуміти предмет. Місця, які ви зазвичай не могли б показати своїм учням, стають реальністю, і те, чого вони не могли відчувати, також стає реальністю.

Деякі навчальні заклади вже почали використовувати імерсійні технології для навчання своїх учнів, а інші ще вагаються щодо використання цієї технології через дорогу її вартість. Тим не менш, постійний розвиток технології віртуальної, доповненої та змішаної реальностей означає вдосконалення загальної технології та конкуренції, що призведе до зниження вартості. [8]

Зміни є єдиною константою в житті, і в цю сучасну епоху технології розвиваються неймовірною швидкістю. Імерсійні технології мають на меті полегшити наше життя.

Переваги віртуальної реальності в освіті

1. Робить навчання веселим.

Пройшли ті часи, коли відвідування школи вважалося нудним. З появою таких технологій, як 3D-друк, інтерактивні дисплеї, гейміфікація тощо, уроки знову стали цікавими. Учні приходять до школи, очікуючи відчувати щось нове, і мають намір навчитися самостійно виконувати ці дії. Додавання досвіду віртуальної чи доповненої реальності до їхніх уроків принесе «вау-фактор», який змушує учнів посміхатися в класі.[11]

2. Імерсивний досвід навчання.

Більшість уроків базуються на підручниках, і хоча це було основним засобом навчання протягом багатьох років, його все ще можна вдосконалити. Введення зображень допомогло учням краще пов'язувати інформацію, яку вони читали в підручнику, з конкретними образами. Відео також допомогли учням краще зрозуміти уроки, які здавалися теоретично складними для розуміння з їхньої точки зору. У деяких випадках плоского 2D-зображення здається недостатньо, тому ми беремо учнів на екскурсії, щоб вони самі відчували деякі з цих речей. Завдяки VR та AR учні можуть зануритися в урок, щоб на власні очі ознайомитися з предметом.

Наприклад, учні на уроці біології можуть поглянути на клітини та їхні компоненти, побачити та відчувати на собі процеси, пов'язані з травленням. Навчати учнів про місяць чи космос? Найкращим варіантом буде взяти їх на Місяць. На жаль, це не зовсім реальний варіант, але завдяки віртуальній реальності ми можемо показати Місяць учням. Хочете навчити учнів про Середньовіччя? Подорож у часі була б крутою, але, на жаль, зараз можлива лише у фільмах і завдяки віртуальній реальності. Просто візьміть своїх учнів у подорож у середньовіччя на уроці та дозвольте їм відчувати щось на власні очі.

3. Безпечні експерименти та дослідження.

Деякі експерименти небезпечні, тому їх не можна проводити в класі.

Використовуючи віртуальну та доповнену реальність, ці експерименти, які зазвичай були б небезпечними в класі, можна проводити в середовищі

віртуальної реальності, щоб учні могли випробувати їх безпосередньо. Також віртуальна реальність допомагає людям подолати страхи. Як правило, виводити пацієнта зі страхом висоти на дах будівлі, щоб подолати його страх, було б небезпечно.[12]

У хімії, фізиці, інженерії чи біології можна легко проводити експерименти, не побоюючись зашкодити будь-якому залученому учню. Хочете навчити своїх учнів про тварин у їхньому природному середовищі існування? Не потрібно брати їх у небезпечні джунглі або пірнати. Завдяки віртуальній реальності учні можуть пройти цей урок у безпеці класу.

4. Надихає на творчість і уяву.

Використання віртуальної реальності в освіті також надихає учнів на творчість. Учні будуть занурені в предмет, який розпалює їх уяву. Замість зображення в книзі, учні можуть випробувати речі на власні очі та розвивати інтерес, заснований на реальній взаємодії.

5. Навчайтеся, граючи.

Молодші учні мають дуже короткий проміжок уваги. Змусити їх сидіти на одному місці протягом класу або двох здається неможливим завданням. Це тому, що діти люблять грати, і хоча ми асоціюємо гру здебільшого з дітьми, дорослі також люблять грати, хоча по-різному. Більшість учнів звикли грати у відеоігри. Використання технології віртуальної реальності схоже на гру у відеоігри, заохочуючи їх бажати більшого та опосередковано навчаючись у процесі.

6. Просто пояснюємо складне.

У всіх нас, як педагогів, є теми, які досить складні для пояснення, а також для розуміння учнями. Урок біології про активацію нейронів в організмі можна краще пояснити подорожжю всередині людського тіла. Використовуючи віртуальну реальність, викладання складних тем можна доповнити так, щоб учні могли краще сприймати та розуміти ці поняття.

Хоча використання віртуальної реальності в освіті має великі переваги, воно також має деякі недоліки.

Недоліки імерсивних технологій в освіті

1. Знецінює людський зв'язок

На сучасному етапі розвитку імерсивних технологій користувачі здебільшого підключені до програмного забезпечення, що може стати величезною проблемою в середовищі класу. Це потенційно зміниться, оскільки технологія продовжує розвиватися, але взаємодія учнів буде знецінена, якщо учні здебільшого підключені до віртуального середовища.

2. Відсутність гнучкості

Оскільки програмне забезпечення попередньо запрограмоване, питання та відповіді обмежуються лише тими питаннями чи відповідями, які вже запрограмовані в системі. Учні, які мають проблеми з розумінням того, що вони бачать, не зможуть запитати й отримати відповіді на ці запитання у віртуальному світі.[15]

3. Залежність

Як і у випадку з більшістю форм технологій, головне занепокоєння зазвичай пов'язане з залежністю. Учні можуть легко стати залежними від використання цієї технології, особливо якщо їхній інтерес до віртуального світу перевищує їхній інтерес до реального світу.

4. Вартість

Поточна технологія віртуальної та змішаної реальностей все ще розвивається, і оскільки на ринок з'являється все більше конкурентів, сама технологія стане дешевшою. У поточному стані лише багаті школи зможуть дозволити собі інтегрувати технологію у свої навчальні програми. Краща ситуація з доповненою реальністю, оскільки її використання не потребує спеціального обладнання.

5. Здоров'я очей

Деякі користувачі окулярів віртуальної реальності повідомили про певний вплив на очі після тривалого використання. Це, звісно, ще не доведено, але якщо в цьому сценарії спостерігається вплив тривалого перегляду екрана комп'ютера, радимо уникати тривалого використання окулярів VR.

Імерсійні технології є одними з найцікавіших технологій на ринку, які приваблюють інвестиції з усіх галузей. Хоча вони мають свої недоліки, як і більшість технологій, вони мають і великі переваги, які при належному використанні змінять індустрію освіти.[9]

Розділ 2

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ІМЕРСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ШКІЛЬНОМУ КУРСІ ХІМІЇ

2.1. Застосування технології віртуальної та змішаної реальності для вивчення хімічних процесів

Хімія, як предмет, вимагає від учнів не лише теоретичного знання, але й глибокого розуміння хімічних процесів та властивостей речовин. Сучасний світ технологій вносить значний внесок в освітню галузь, надаючи унікальні можливості для покращення навчального процесу. Особливо це стосується використання технологій віртуальної та змішаної реальності у навчанні хімії. Віртуальна реальність (VR) та змішана реальність (MR) стають ключовими інструментами, які допомагають вчителям та учням більш ефективно вивчат хімічні концепції та явища. Вони надають можливість перетворити звичайні уроки в захопливі віртуальні подорожі у світ молекул, реакцій та хімічних властивостей речовин.[20]

Розглянемо кілька платформ та застосунків з технологіями VR та MR, які можна використати під час вивчення шкільного курсу хімії.

MEL Chemistry VR Lessons (<https://melscience.com/US-en/vr/lessons/>) – це курс уроків хімії у віртуальній реальності, створений відповідно до шкільної програми, де віртуальна реальність перетворює навчання на розважальний процес вивчення хімії за допомогою наукових ігор та методу занурення. Тут кожен учень стає дослідником у науковій лабораторії. Учні занурюються у тверді речовини та гази, щоб дізнатися про їх структуру на атомному та молекулярному рівнях. [4] Самостійно будують будь-який атом за допомогою спеціального конструктора та дізнаються про електронну конфігурацію (рис. 2.1).

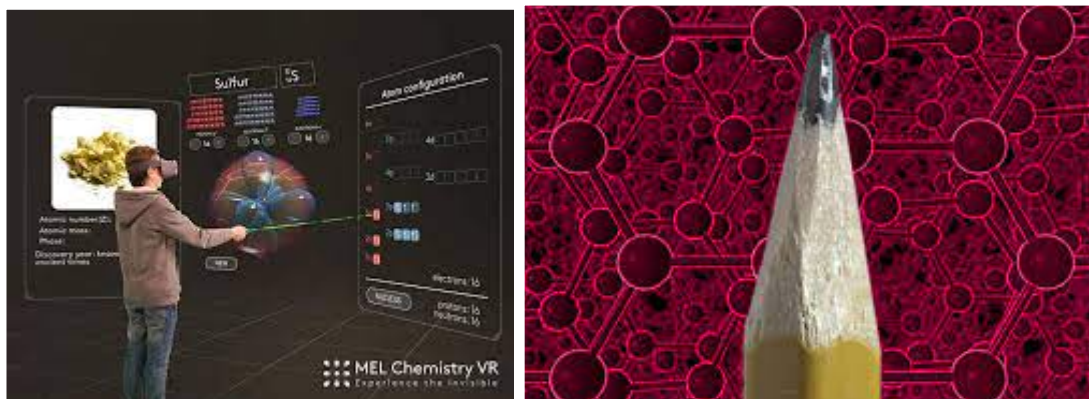


Рис. 2.1. Експерименти у MEL Chemistry VR Lessons

Віртуальна лабораторія **Nanome** (<https://nanome.ai/>) дозволяє керувати речовинами та білками своїми руками (рис. 2.2), досліджувати хімію та нанотехнології з абсолютно нової точки зору, створювати власні молекулярні структури з повітря, досліджувати тонкощі ланцюга ДНК і зрозуміти, як виглядає медицина на молекулярному рівні. Дана платформа підійде і для вивчення деяких тем з курсу біології.

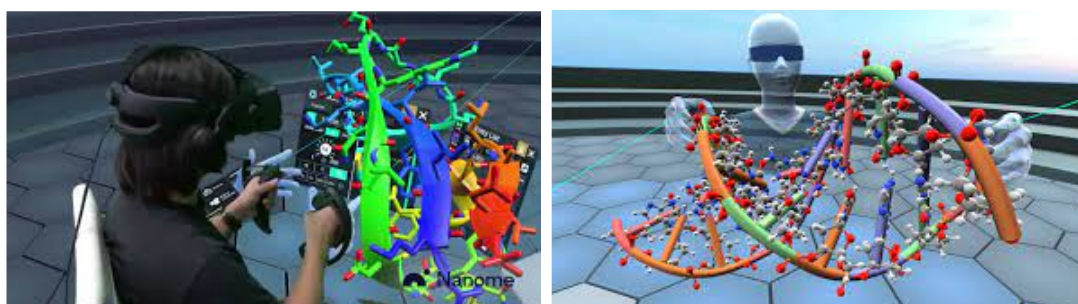


Рис. 2.2. Експерименти віртуальній лабораторії Nanome

The Big Table

(<https://youtu.be/ef0LvRYeTf0>) — це швидка віртуальна лабораторія, де користувачі можуть взаємодіяти з широким спектром хімічних речовин, сполук та їхніх молекулярних форм. Тут учні також дізнаються все про періодичну таблицю, субатомні частинки та властивості елементів (рис. 2.3).



Рис. 2.3. The Big Table логотип

Віртуальна лабораторія **Labster** (<https://www.labster.com/new-products/>) – це повністю обладнана віртуальна лабораторія для Android, яка дозволяє проводити експерименти з фізики, хімії та біології. Її було відзначено нагородою 2020 року за видатний внесок у якісну наукову освіту. Віртуальні лабораторії Labster є інтерактивними і дозволяють контролювати кожен аспект, починаючи від збирання та розташування приладів і закінчуючи виконанням кожного етапу експерименту (рис. 2.4).

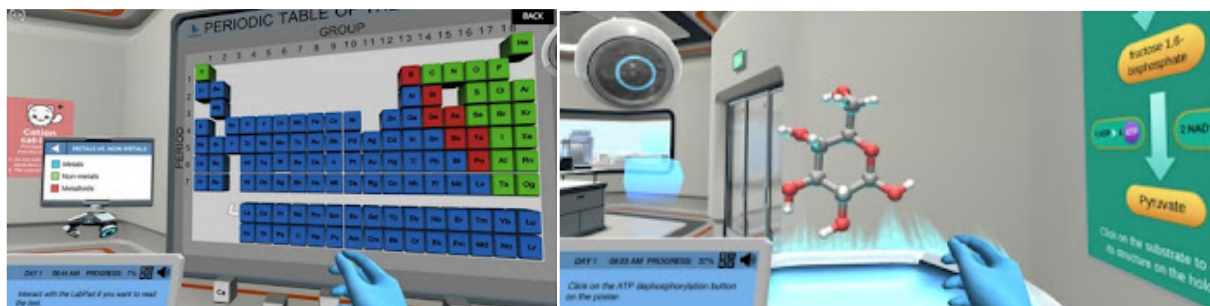


Рис. 2.4. Експерименти у Labster

Додаток зосереджений на візуальному моделюванні та захоплюючій анімації, щоб створити відчуття реалізму під час виконання завдань. Labster використовує підходи до розповіді, щоб залучити студентів до матеріалів курсу та створює ігрове середовище, де користувач бере на себе контроль, подібно до того, як він робив би це у відеогрі. Додаток має власного віртуального лаборанта, Доктора Один, який допомагає учням. Проект Labster має на меті створити середовище, яке дасть студентам змогу отримати досвід і отримати розуміння, яке можна було б зробити, виконуючи реальну лабораторію.

Віртуальна інтерактивна періодична таблиця Google (<https://artsexperiments.withgoogle.com/periodic-table/>) допоможе учням цікаво

ознайомитися з елементами періодичної системи. Звісно, від учнів не очікується вивчення цієї цю таблиці напам'ять, але чітке розуміння елементів, їхніх властивостей і розташування допомагає правильно вивчити основи хімії. Таблиця Google проста у використанні. Щоб дослідити окремий елемент, потрібно вибрати певний елемент (рис. 2.5).

Google

Osmium (Os)⁷⁶

Transition Metal

Bohr model representation

Osmium tetroxide has been used in fingerprint detection and in staining fatty tissue for optical and electron microscopy.

Symbol: Os

Atomic mass: 190.23 u

Density (when liquid at melting point): 20 g/cm³

Melting: 3033 °C

Boiling: 5026.85 °C

Рис. 2.5. Робота з інтерактивною періодичною таблицею Google

Панель праворуч відображатиме основну інформацію про цей елемент. Вибір одного елемента в таблиці виділяє групу елементів зі схожими властивостями. Можна переглянути атомну модель атома або просторове 3D зображення кругових орбіт. Щоб дізнатися більше про елемент, потрібно натиснути кнопку «Більше» внизу інформаційної панелі, щоб відкрити нову вкладку з результатами пошуку Google.

Віртуальна лабораторія моделювання PhET Simulation (<https://phet.colorado.edu/>) була розроблена експертами з Університету Колорадо в Боулдері, щоб надати студентам змодельовані експерименти з різних тем. Їхня бібліотека містить загалом 160 симуляцій на різні теми, включаючи фізику, хімію, математику, науки про землю та біологію, і перекладені на 95 мов. Додаток також надає вчителям різноманітні плани уроків, які вони можуть використовувати, щоб максимально використати симуляції. Експерименти базуються на обширних освітніх дослідженнях і розроблені, щоб залучити

учнів через інтуїтивно зрозуміле ігрове середовище, де учні навчаються через дослідження та відкриття (рис. 2.6).

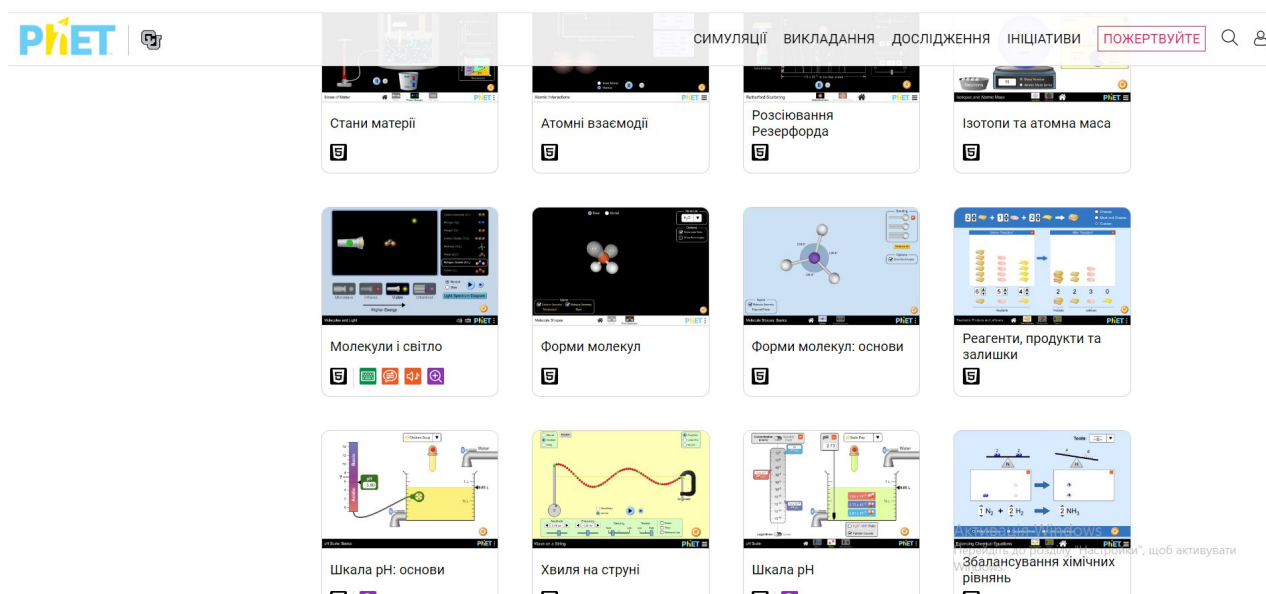


Рис. 2.6. Інтерфейс платформи PhET Simulation

Застосунок **BEAKER** дозволяє експериментувати з хімікатами у віртуальній обстановці. Маючи понад 150 хімічних речовин і 300 різних реакцій, він дає змогу створювати хімічні реакції та випробувати всі різні комбінації, які ви завжди хотіли спробувати, але не могли. Додаток оснащений різноманітними зручними лабораторними інструментами, які допоможуть у експериментах, зокрема сірник, кришка, пальник, блендер, охолоджувач, сепаратор, фільтр і лічильник. (рис. 2.7)

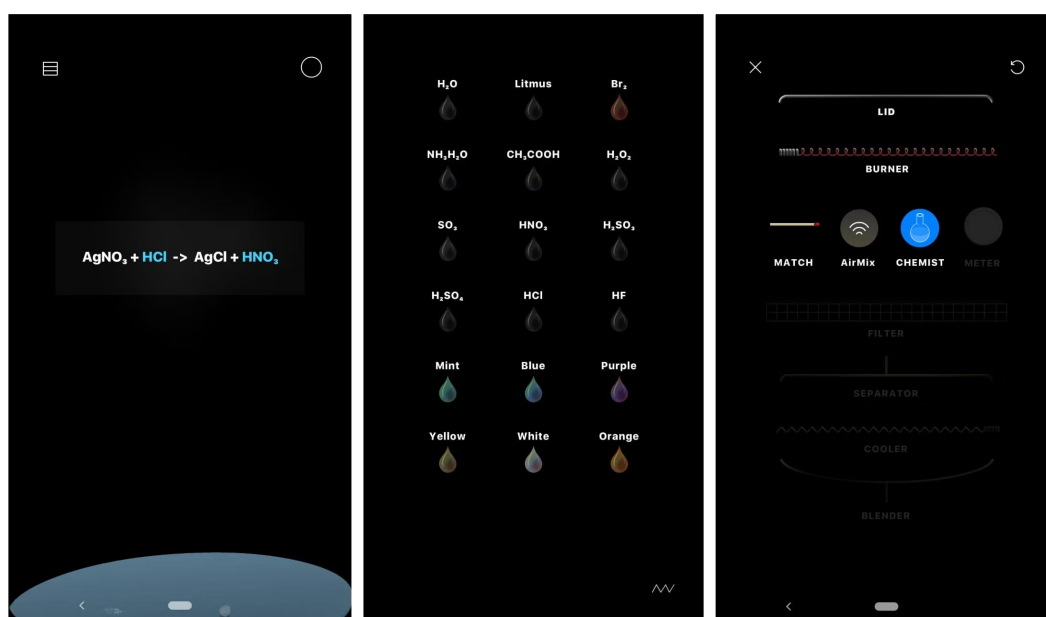


Рис. 2.7. Експерименти у застосунку BEAKER

Він використовує реалістичні фізичні симуляції, щоб дозволити користувачеві струшувати або нахилити суміш, а також дозволяє виконувати різноманітні дії. Додаток має функцію, відому як AirMix, яка дозволяє спілкуватися з друзями та наливати хімікати в склянки один одному. Це корисний інструмент для візуалізації ефектів хімічних реакцій, які можуть бути надто складними або небезпечними для проведення в лабораторії.

2.2. Використання мобільних додатків з технологією доповненої реальності на уроках хімії

Незважаючи на п'ятдесятирічну історію розвитку концепції доповненої реальності, у практиці викладання хімії технології доповненої реальності активно використовуються з початку 2000-х років. [18] Це зумовлено як розвитком програмного забезпечення для створення та моделювання систем доповненої реальності, так і збільшенням доступності мобільних пристроїв з необхідними функціональними характеристиками, що дало можливість студентам використовувати AR-технології не тільки в спеціальних лабораторіях (як правило, в комп'ютерних), але і в хімічних лабораторіях та інших спеціальних хімічних приміщеннях. Накопичено значний досвід не лише щодо методики створення та використання засобів доповненої реальності в процесі навчання хімії, а й з точки зору оцінки її дидактичної значущості, впливу на процес навчання, переваг і недоліків також під час вивчення окремих дисциплін хімії. Провідним напрямком використання AR-технологій є розвиток просторового мислення студентів, їхньої здатності уявляти та інтерпретувати тривимірні структури молекул і кристалів. Особливого значення набуває використання 3D-моделей молекул для підвищення ефективності викладання органічної хімії [13] та біохімії [16]. Оскільки це дає можливість учням ретельно вивчити структуру молекул і зробити це з різних сторін, а також сприяє покращенню розуміння зв'язків між структурами молекул і властивостями речовин.

У сучасній системі освіти України вже відзначається активне впровадження систем управління навчанням (LMS) та використання

електронних щоденників, що істотно спрощує завдання вчителів. Однак, якщо говорити про використання технологій віртуальної, доповненої та змішаної реальності в освіті, наш ринок на даний момент знаходиться на початковому етапі свого розвитку, що свідчить про його потенційні можливості у майбутньому.

Якщо говорити про вивчення хімії, то одними з передових у цій галузі є Громадська організація **«Майстерня освітніх інновацій LiCo»**. Команда ГО спеціалізується на розробці мобільних застосунків з доповненою реальністю для ефективного вивчення хімії (рис. 2.8). Їхні інноваційні додатки забезпечують учням і вчителям інтерактивний та захопливий досвід, використовуючи передові технології AR для візуалізації хімічних концепцій та реакцій. Робота організації спрямована на полегшення процесу навчання та підвищення зацікавленості учнів у вивченні хімії через доступ до інтерактивних віртуальних ресурсів. В Україні широко використовують розроблені командою численні розробки:

- *посібник «Атлас органічних речовин»* (під час вивчення органічної хімії учні мають змогу «оживляти» молекули хімічних речовин: побачити тривимірну модель, яку можна, для кращого усвідомлення її будови, дослідити з усіх сторін);
- *картки «Радіохімія»* (мобільний додаток "Радіохімія" дає можливість переглянути у 3D симуляції ядерних перетворень);
- *довідник «Практичні та лабораторні роботи з хімії»* (відзняті відеодосліди практичних та лабораторних робіт відповідно до чинної навчальної програми вивчення хімії у 7-11 класах). До довідника з маркерами додаються інструктивні картки для заповнення учнями;
- *лепбуки з елементами AR* (для проєктної роботи з учнями при вивченні тем «Вода», «Розчини», «Вуглеводи» тощо). У лепбуках є маркери доповненої реальності, завдяки яким можна візуалізувати

формули хімічних сполук, відтворити відеоінструкції домашніх експериментів з теми.



Рис. 2.8. Розробки ГО «Майстерня освітніх інновацій LiCo»: Лабораторні роботи з хімії, Атлас органічних речовин, Лепбук «Вода», Лепбук «Вуглеводи», набір маркерів «Радіохімія».

Платформа **AR Book** (Книга Доповненої Реальності) перетворює текстовий контент, дозволяючи виводити об'єкти та явища, описані в книзі, у тривимірному форматі. За допомогою спеціальних мобільних додатків, учні можуть спостерігати ці об'єкти та явища в реальному часі, що веде до підвищення зацікавленості та глибшого засвоєння вивченого матеріалу. В рамках Нової Української Школи (НУШ), AR Book може відігравати ключову роль у розвитку основних навичок учнів. (рис. 2.9)

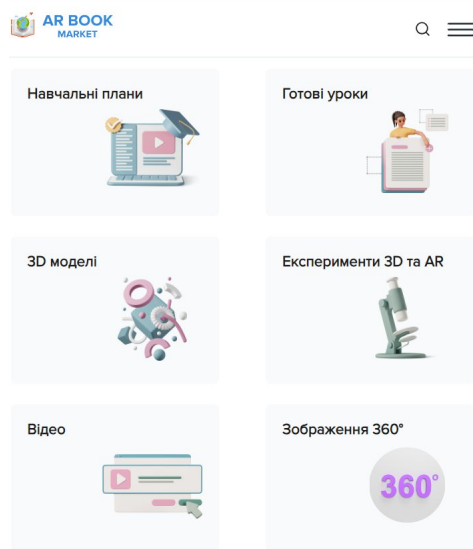


Рис. 2.9. Розробки AR Book

Наприклад, використання AR Book на уроках природничих дисциплін може сприяти розвитку проєктного навчання, дозволяючи учням

"досліджувати" різноманітні явища та об'єкти під час засвоєння нового матеріалу. Крім того, AR Book може виступати як ефективний інструмент для індивідуалізації навчання відповідно до принципів НУШ. Завдяки можливості "взаємодії" з навчальним матеріалом, кожен учень має змогу осмислити його відповідно до власних інтересів та потреб.

Щодо зарубіжних застосунків, можна виокремити нижче наступні.

Arloon Chemistry (<http://www.arloon.com/apps/arloon-chemistry/>) дозволяє здійснювати 3D-моделювання процесу створення молекул або кристалів з окремих атомів.(рис. 2.10) [1]

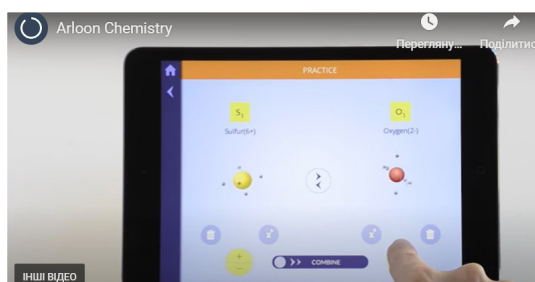


Рис. 2.10. Експеримент в Arloon Chemistry

AR Chemistry Lab дозволить проводити віртуальні наукові експерименти за допомогою доповненої реальності. Учні можуть змішувати хімічні речовини, щоб побачити, як вони реагують під час експерименту чи хімічної реакції, налаштовувати та експериментувати з кількістю та швидкістю реакції хімічних речовин, спалювати солі до різнокольорового полум'я тощо. Також у програмі можна вивчати хімічне обладнання (рис. 2.11)

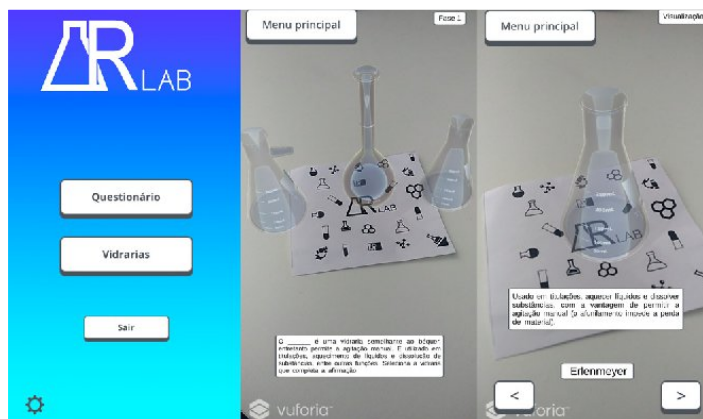


Рис. 2.11. Вивчення посуду в AR Chemistry Lab

Augmented Chemical Reactions – платформа для 3D-візуалізації молекул, їх просторової динаміки та взаємодії; вона дає можливість формування молекул з окремих фрагментів. (рис. 2.12)



Рис. 2.12. Зображення молекули у Augmented Chemical Reactions

Частково освітня історія та частково гра, програма **Elements 4D** пропонує новий, цікавий спосіб відчувати доповнену реальність і дізнатися про реальну хімію. У поєднанні з паперовими чи дерев'яними кубиками, на яких вписані символи 36 елементів періодичної таблиці, ця програма миттєво перетворює простий неживий об'єкт на динамічне, просторове, 4D-зображення кожного елемента. Додаток Elements 4D дає змогу:

- взаємодіяти з 36 дивовижними елементами, що зустрічаються в природі, дізнатися їхні назви, вигляд та атомну масу;
- дізнатися унікальні цікаві факти про кожен елемент;
- поєднати два елементи разом, подивитися, як вони реагують (включаючи каталізатор, отриману сполуку і хімічне рівняння).

Додаток містить паперові блоки, які можна безкоштовно роздрукувати та зробити вдома. Просто завантажте наведені нижче зображення та дотримуйтесь інструкцій зі складання, щоб створити власні паперові блоки на <http://elements4d.dagri.com/documents/elements-blocks-all.pdf>. Щоб почати, потрібно навести уміщену камеру в програмі на паперовий або дерев'яний інтерактивний блок Elements 4D. [2] Далі блок «оживає». Щоб подивитись на

реакцію двох елементів, потрібно ввести у поле зору камери другий блок та скласти їх разом. (рис. 2.13)



Рис. 2.13. Зображення кубів у програмі Elements4D

Для уроків з екологічною тематикою можна використати застосунок **WWF Free Rivers**, в якому у руках користувача відкривається цілий ландшафт. Завдяки цьому захоплюючому досвіду доповненої реальності вони відкривають для себе річку, яка тече через життя людей і дикої природи, і те, як їхні домівки залежать від цих потоків. Річку можна перегородити дамбою, щоб побачити, що станеться, а потім пробувати різні варіанти сталого розвитку, який збереже річку здоровою та поточною. По дорозі збираються історії людей і тварин.

Розділ 3

ВПРОВАДЖЕННЯ ІМЕРСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ВИВЧЕННЯ ШКІЛЬНОГО КУРСУ ХІМІЇ

3.1. План-конспект уроку для учнів 7 класу на тему «Атоми. Молекули. Йони»

Тема уроку. Атоми, молекули, йони. Хімічні елементи.

Мета уроку: розширити розуміння учнів про атоми та молекули як важливі структурні складові речовини; пояснити концепцію йонів та вивчити процес їх утворення; вивчити основні аспекти хімічних елементів, їх назви та символи; ознайомити учнів із сучасною українською номенклатурою хімічних елементів; дослідити розповсюдження хімічних елементів у природі.

Тип уроку: комбінований.

Форми роботи: евристична бесіда, розповідь, робота з опорною схемою.

Обладнання: періодична система хімічних елементів, смартфон.

Хід уроку

I. Організаційний етап (3 хв)

II. Перевірка домашнього завдання (5 хв):

1. Поглянемо на те, як у вас вийшло розділити суміш (*вода + спирт + цукор + залізні ошурки*). Можливо, в когось є цікаві та нестандартні методи?
2. Які методи є найбільш ефективними для розділення різних сумішей?

III. Актуалізація опорних знань (10 хв):

- Спробуємо коротко повторити той шлях, який пройшло вчення про будову атома, від ідеї Демокріта до ядерної моделі Резерфорда.

- Атоми складаються із ядра, яке має позитивний заряд, та негативно зарядженої електронної оболонки.

- Заряд ядра атома і сумарний заряд усіх електронів однакові, тому атом є електронейтральним.

- Електрони рухаються навколо ядра з різною енергією, знаходячись на різних відстанях від ядра та формуючи енергетичні рівні.

- Поглибимо своє розуміння будови атома та взаємодії його складових частин.

Для кращого розуміння будови атома, перейдіть за QR-кодом чи покликанням на електронну симуляцію PhET (https://phet.colorado.edu/sims/html/build-an-atom/latest/build-an-atom_uk.html).



Учитель виводить на екран схему будови атома, наголошуючи на ролі електронів, протонів та нейтронів у цьому процесі.

IV. Вивчення нового матеріалу (15 хв):

Відкрийте електронну симуляцію PhET «Будуємо атом»

1. Спробуйте скласти атом.

Зверніть увагу на те, що при додаванні до складу атома протону, з'являється позитивний заряд і зростає маса. При додаванні нейтронів заряд не змінюється, а маса атома зростає. Натомість електрони своїм негативним зарядом компенсують позитивний заряд ядра. При їх більшій кількості за кількість протонів сумарний заряд частинки стає негативним.

Заряджена частинка, яка утворюється з атома при втраті чи отриманні ним електронів, – **йон**. Позитивно заряджені йони називають **катіонами**, а негативно заряджені – **аніонами**.

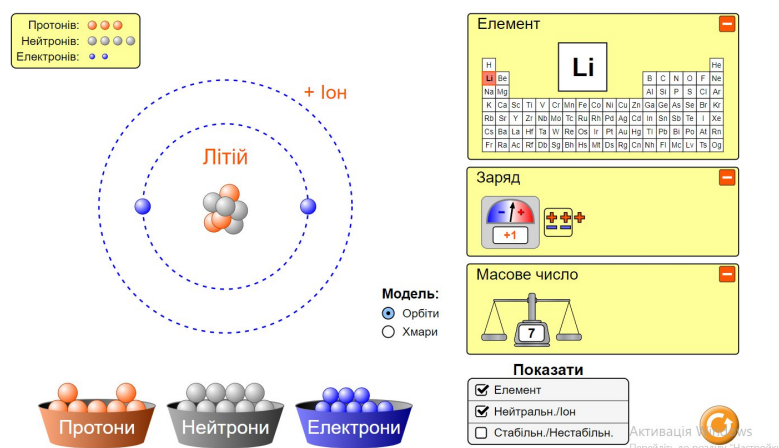


Рис. Складання катіону Li^+ у віртуальній симуляції PhET

2. Відзначте, який елемент ви утворили. Спробуйте додати протонів. Чи змінився при цьому хімічний елемент? Чому?

3. Відзначте, який елемент ви утворили. Спробуйте додати електронів. Чи змінився при цьому хімічний елемент? Чому?

4. Відзначте, який елемент ви утворили. Спробуйте додати нейтронів. Чи змінився при цьому хімічний елемент? Чому?

Робимо висновок, що **хімічний елемент** – це вид атомів з однаковим зарядом ядра.

Давайте розглянемо періодичну систему хімічних елементів (<https://artsexperiments.withgoogle.com/periodic-table/>), яка включає всі відомі на сьогодні хімічні елементи та використовує для їх позначення спеціальні хімічні символи. Цей підхід до позначення елементів був запропонований шведським хіміком Й. Я. Берцеліусом, і він передбачає використання перших літер латинських назв елементів. У випадку, якщо декілька елементів мають однакову першу літеру у назві, до хімічного символу додається додаткова літера для їх розрізнення. Ці хімічні символи стали загальноприйнятими та зрозумілими для хіміків та інших вчених у всьому світі.

Окрім хімічних символів, кожен елемент має свою власну назву, яку ми розглянемо згідно із сучасною українською номенклатурою.

Порядковий номер хімічного елемента вказує на кількість протонів у ядрі, а отже і на кількість електронів навколо ядра атома. Кількість нейтронів можна вирахувати за різницею відносної атомної маси елемента та його заряду ядра.

V. Закріплення нового матеріалу (7 хв):

Разом спробуємо зобразити схему будови атомів Берилію та Флуору, враховуючи їх порядковий номер, заряд ядра, кількість електронів та атомну масу.

VI. Підбиття підсумків (3 хв):

- Перевіримо, як засвоєні нові знання.

- Підкреслимо важливі аспекти ролі атомів, молекул та йонів у хімічних процесах.

VII. Домашнє завдання (2 хв):

- Розгляньте параграф та дайте відповіді на поставлені запитання.
- Пройдіть вікторину у симуляції «Будуємо атом»



3.2. План-конспект уроку для учнів 7 класу на тему «Вода, склад молекули, поширеність у природі, фізичні властивості. Вода — розчинник»

Тема уроку. Вода - склад молекули, поширення у природі, фізичні властивості, властивість розчинник.

Мета уроку: учень має навести склад молекули води, описати поширення води в природі, фізичні властивості води, а також використовувати отримані знання та навички в побуті для раціонального використання води та збереження довкілля.

Тип уроку: засвоєння нових знань.

Форми роботи: евристична бесіда, розповідь, робота над проектом.

Обладнання: презентація, смартфон.

Хід уроку

I. Організаційний етап.

Під час цього уроку ми почнемо роботу над проектом-лепбуком «Таємниці води». Наш лепбук буде не зовсім звичайним. У ньому заховано маркери доповненої реальності, за допомогою яких ви зможете розгледіти 3D структуру молекули води, розміщення молекул води у різних агрегатних станах, а також відео дослідів з водою, які зможете повторити вдома.



Для того, щоб «оживити» ваш лепбук, завантажте додаток **LiCo.STEM**.



II. Актуалізація опорних знань.

Вода є найпоширенішою речовиною на Землі, покриваючи понад 2/3 її поверхні. З цього об'єму приблизно 97% становлять води морів і океанів, а лише 3% – прісна вода, яка розподілена у вигляді річок та озер. Важливою властивістю води є її унікальна здатність перебувати в трьох агрегатних станах: твердому, рідкому і газоподібному.

Перегляньте розташування і зв'язки між молекулами води у різних агрегатних станах та заповніть порожні поля у лепбуці.

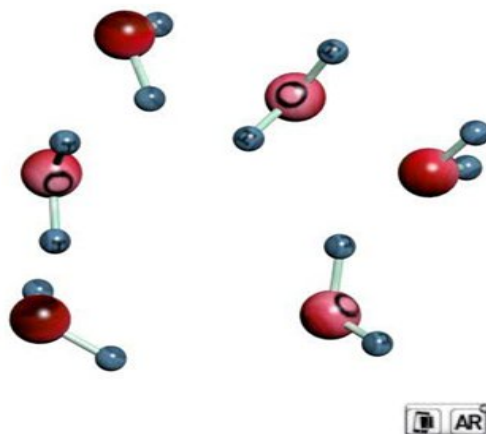


Рис. Маркер для візуалізації розташування молекул води у водяній парі

Масова частка води в організмах може коливатися від 50% до 99%, а в організмі дорослої людини, наприклад, її кількість становить приблизно 65%. Природна вода завжди містить домішки, і це робить її особливою.

III. Вивчення нового матеріалу.

Будова молекули

Молекула води має *кутову будову*, де кут між прямими, що з'єднують атоми Гідрогену та Оксигену, становить $104,5^\circ$. Оскільки атом Оксигену електронегативніший, зв'язки О-Н є полярними. Молекула води є полярною і дипольною, що визначає її властивість водневого зв'язку.

Розгляньте схему утворення молекули води у 3D за допомогою додатку.

Фізичні властивості води

Властивості води, такі як висока теплоємність і розширення при охолодженні, роблять її унікальною. Під час замерзання вода розширюється, що є винятковим для більшості речовин. Лід має густину $0,92 \text{ г/см}^3$, менше, ніж у рідкій воді.

Вода є універсальним розчинником, розчиняючи у собі багато речовин. Прісна вода річок і озер містить менше 1 г розчинених речовин в 1 літрі і називається прісною. Морська вода, яка має більший вміст солей, є солоною чи морською.

Заповніть порожні поля лепбука про поширення води на Землі.

Особливі властивості води

- капілярний ефект

Молекули води здатні «підштовхувати» одна одну і таким чином підніматись вгору по вузьких трубках – капілярах.

- поверхневий натяг

Водневі зв'язки між молекулами води створюють на її поверхні міцну «шкірку». Цей ефект дозволяє молекулам води збиратись у краплини, а також пояснює можливість плавання на поверхні води неважких предметів (листочків) та «ходінню» по воді водомірок.

Наведіть камеру з увімкненим додатком на маркери «Поверхневий натяг» та «Капілярний ефект». Відтворіть відео дослідів, повторіть їх вдома, зробіть висновки.

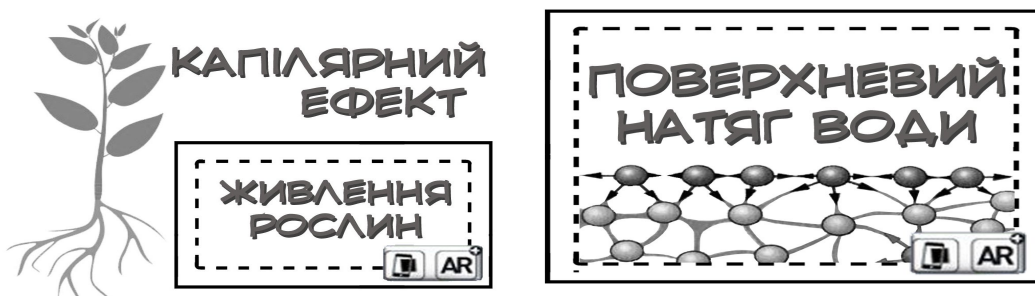


Рис. Маркери для відтворення відео дослідів для дослідження поверхневого натягу та капілярного ефекту

IV. Узагальнення і систематизація знань та вмінь учнів.

Заповнюючи лепбук, учні узагальнюють свої знання про молекулярну формулу, структурну формулу, масову частку води у різних середовищах, поширення в природі, фізичні властивості та застосування води.

V. Підсумок уроку.

Вода - неймовірне явище природи, що має унікальні властивості та велике значення для всього живого.

VI. Домашнє завдання.

Використовуючи додаткові джерела інформації, заповніть порожні поля у лепбукі. Виконайте завдання на звороті.

3.3. План-конспект уроку для учнів 9 класу на тему «Вуглеводи»

Тема уроку. Вуглеводи

Мета уроку: введення учнів у поняття вуглеводів за допомогою прикладів, таких як глюкоза, сахароза та крохмаль; формування їхніх знань про класифікацію, склад, особливості будови молекул, фізичні властивості та розповсюдження в природі; розвиток пізнавальних інтересів, навичок порівняння та узагальнення вивчених властивостей, а також формування комунікативних вмінь учнів у співпраці з однокласниками.

Тип уроку: засвоєння нових знань.

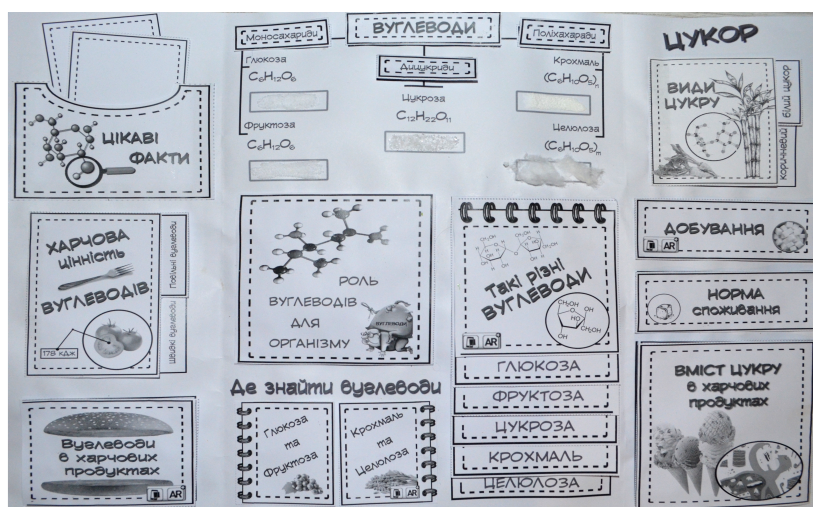
Форми роботи: проблемне навчання, прийоми «Асоціації», «Розірвана шпаргалка», інтерактивна робота.

Обладнання: роздавальний матеріал, мультимедійний проєктор, смартфон.

Хід уроку

I. Організаційний етап.

Під час цього уроку ми почнемо роботу над проєктом-лепбуком «Вуглеводи». У ньому заховано маркери доповненої реальності, за допомогою яких ви зможете розгледіти 3D структуру молекул вуглеводів, а також відео дослідів добування та властивостей вуглеводів.



Для того, щоб «оживити» ваш лепбук, завантажте додаток **LiCo.STEM.Sugar**.



II. Актуалізація опорних знань.

Проблемні питання

Яким чином нестача глюкози в крові викликає порушення активності центральної нервової системи?

Що призводить до того, що вміст вуглеводів у клітинах тварин становить лише 1-2% від маси сухої речовини, водночас як у рослин – 70-80%?

Вуглеводи представляють собою важливі хімічні компоненти клітини, без яких неможливе функціонування організму. Яким чином це здійснюється?

III. Оголошення теми й мети уроку.

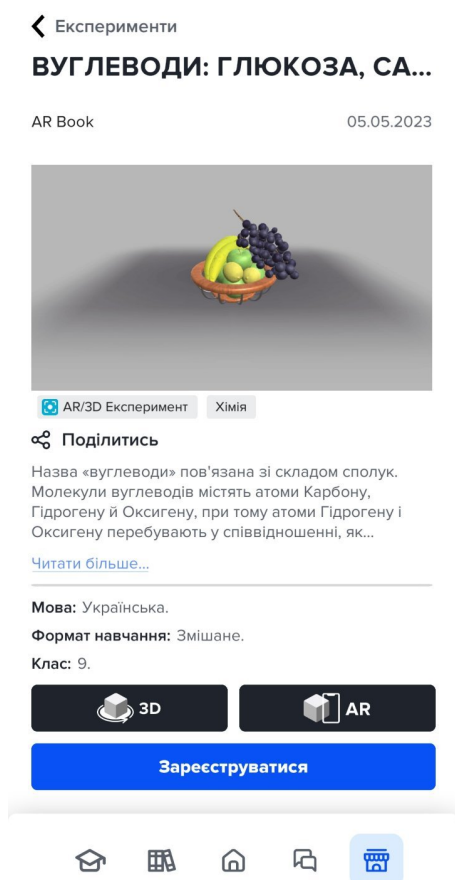
IV. Вивчення нового матеріалу.

Вуглеводи представляють собою органічні сполуки, які об'єднують різноманітні функції і складаються з атомів вуглецю, кисню і водню. Молекули вуглеводів містять різні групи, такі як *гідроксильна* (–OH), *карбоксильна* (–COOH) або *карбонільна* (–C=O). Більшість вуглеводів можна

охарактеризувати загальною формулою $C_n(H_2O)_m$, звідки і походить їхня назва, яка виникла від словосполучення "вуглець" та "вода".

Завантажте додаток **AR_Book**.

Відкрийте експеримент під назвою «Вуглеводи: глюкоза, сахароза, крохмаль, целюлоза». Запишіть короткі відомості та рівняння у лепбук.



Розповідь вчителя про важливість вуглеводів в живих організмах. Пояснення класифікації та властивостей вуглеводів.

Інтерактивна вправа «Розірвана шпаргалка» для складання схеми класифікації вуглеводів.

*Наведіть камеру з увімкненим додатком **LiCo.STEM.Sugar** на маркер.
Проведіть експеримент з визначення вмісту крохмалю у харчових продуктах.
Зробіть висновок про наявність та походження виявленого крохмалю.*



Рис. Маркер для відтворення відео досліду з визначення вуглеводів у харчових продуктах

V. Закріплення вивченого матеріалу.

Тестування.

VI. Домашнє завдання.

Читання розділу та вирішення письмових завдань. Творче завдання – розробка проекту на тему «Перетворення вуглеводів у ланцюгах живлення».

3.4. План-конспект уроку для учнів 9 класу на тему «Якісні реакції на деякі йони. Застосування йонів»

Тема уроку. Якісні реакції на деякі йони. Застосування йонів.

Мета уроку: учні вивчають якісні реакції на хлорид-, сульфат та карбонат-іони, формулюють рівняння цих реакцій у молекулярній і йонно-молекулярній формах; вміють використовувати якісні реакції для визначення присутності деяких іонів у розчині, проводять якісні реакції, а також висловлюють свої судження щодо застосування знань про методи виявлення.

Тип уроку: урок-практикум.

Форми роботи: бесіда, фронтальна робота з класом, інтерактивна робота у віртуальній лабораторії.

Обладнання: роздавальний матеріал, смартфон.

Хід уроку

I. Організаційний етап.

II. Актуалізація опорних знань.

Ви знайомі із такими речовинами, як індикатори. З якою метою їх використовують? Чи можна визначити всі речовини за допомогою індикаторів?

Сьогодні ми вирушимо у світ експериментів і вивчимо реакції, які дозволяють відрізняти одні хімічні речовини від інших. В хімії такі реакції називаються якісними.

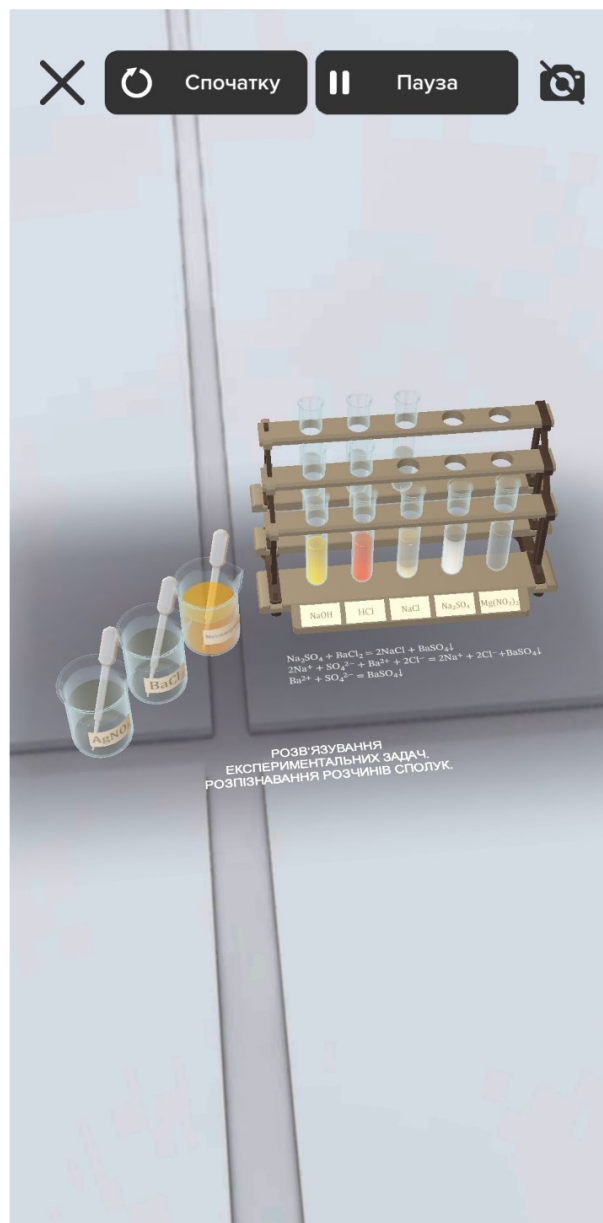
Один зі способів визначення якісного складу речовин – використання якісних реакцій. Що таке якісна реакція? Як їх проводять? Під час уроку ми отримаємо відповіді на ці питання. Ми будемо виконувати лабораторні дослідження та вивчати проведення якісних реакцій на окремі йони.

III. Оголошення теми й мети уроку.

IV. Вивчення нового матеріалу.

Знаючи, як специфічно можуть реагувати між собою речовини, ми можемо за допомогою якісних реакцій визначити невідомі речовини у пробірках. Проведемо віртуальний експеримент.

Завантажте додаток **AR_Book**. Відкрийте експеримент під назвою «Розв'язування експериментальних задач. Розпізнавання розчинів сполук». Виконайте віртуальний експеримент, запишіть спостереження та висновки у зошит.



Запишіть у зошит рівняння реакцій у молекулярній, повній та скороченій йонно-молекулярній формі.

V. Закріплення вивченого матеріалу.

Тестування.

VI. Домашнє завдання.

Виконайте міні-проект «Природні індикатори»

3.4. Аналіз ефективності використання імерсивних технологій на уроках хімії. Вплив на академічні показники учнів

Аналіз ефективності використання імерсивних технологій (віртуальна реальність, розширена реальність тощо) на уроках хімії може включати ряд аспектів, таких як залучення учнів, розуміння та запам'ятовування матеріалу, розвиток навичок дослідницької роботи та вплив на академічні показники.

Для проведення аналізу учнів 7 та 9 класів було об'єднано на дві групи.

Група 1 (при проведенні уроків використовували імерсивні технології)

Учні були розділені на групи, враховуючи різноманітність знань та навичок. Для цього використовувалися дані з попередніх оцінок, тестів та самооцінки учнів.

Групи мали можливість використовувати інтерактивні платформи, де вони могли обговорювати концепції, ділитися враженнями в чаті, і спільно працювати над завданнями за допомогою інтерактивних віртуальних інструментів.

Кожна група мала доступ до віртуальних лабораторій, де вони могли виконувати хімічні експерименти в безпечному віртуальному середовищі. Це сприяло поглибленню знань та розвитку практичних навичок.

Після кожного уроку групи обговорювали свої результати, ділилися враженнями та розглядали взаємозв'язки між теорією та практикою, що сприяло узагальненню знань.

Група 2 (традиційне проведення уроків)

Учні були об'єднані в групи на основі схожих рівнів навчання та подібних підходів до вивчення матеріалу.

Групи працювали з паперовими підручниками, завданнями та лабораторними зошитами, використовуючи традиційні методи вивчення.

Результати та враження груп обговорювалися в класі за допомогою усної дискусії, що дозволяло вчителю отримати зворотний зв'язок в режимі реального часу.

Деякі групи виконували традиційні лабораторні роботи, використовуючи хімічні реакції та експерименти з реальними речовинами.

За результатами самостійних робіт з вивченої обидвома групами теми можна зробити висновок, що використання імерсивних технологій при об'єднанні учнів у групи та проведенні уроків дозволило покращити ефективність навчання. Групи, які користувалися імерсивними технологіями, проявили більшу активність, більше взаємодії та глибше засвоєння матеріалу порівняно з групами, які використовували традиційні методи. Такий підхід дозволяє зробити навчання більш доступним та цікавим для різних груп учнів.

Нижче наведено деякі ключові пункти, які було проаналізовано.

- *Залучення учнів*

Спостережено збільшення зацікавленості та участі учнів під час використання імерсивних технологій. Інтерактивність імітацій хімічних експериментів та віртуальні лабораторії привертають увагу середньостатистичних учнів, що відзначається більшою активністю на уроках.

- *Запам'ятовування і розуміння*

Виявлено покращення рівня засвоєння матеріалу та його згадування серед учнів, які використовують імерсивні технології. Візуалізація хімічних концепцій через віртуальні об'єкти сприяє кращому розумінню та запам'ятовуванню.

- *Розвиток навичок*

Учні, які користуються імерсивними технологіями, виявляють більший розвиток навичок дослідницької роботи та критичного мислення. Віртуальні лабораторії надають можливість самостійного вивчення та експериментування, що сприяє активній участі у процесі навчання.

- *Академічні показники*

Порівнюючи академічні результати, видно позитивний вплив використання імерсивних технологій на оцінки середньостатистичних учнів.

Учні, які використовують інтерактивні методи, частіше досягають високих балів та продемонструють глибше розуміння предмету. Оцінки за тестування та інші види контролю з пройдених тем з використанням на уроках імерсивних технологій були вищими в середньому на 12-15% від попереднього середнього рівня знань кожного учня та учениці. Можемо припустити, що тривале систематичне використання даних технологій на уроках хімії сприятиме подальшому покращенню рівня знань з предмета.

- *Задоволення від навчання*

Загальний рівень задоволення від навчання зріс серед учнів, які використовували імерсивні технології. Вони виражають позитивне ставлення до нових методів та вбачають їхню важливість для збагачення навчального процесу.

Отже, використання імерсивних технологій на уроках хімії виявилось ефективним за кількома параметрами. Збільшення зацікавленості та активності, покращення засвоєння матеріалу, розвиток навичок та позитивний вплив на академічні показники свідчать про потенційну користь використання цих технологій в навчальному процесі. Однак важливо враховувати доступність обладнання та технічну інфраструктуру, щоб забезпечити рівний доступ до інновацій для всіх учнів.

ВИСНОВКИ

1. У сучасному освітньому процесі використання імерсивних технологій у навчанні, зокрема в шкільному курсі хімії, виявилось ключовим фактором для збільшення ефективності освітнього процесу. У роботі ретельно розглянуто питання щодо особливостей та можливостей використання віртуальної реальності, доповненої реальності та змішаної реальності в шкільному курсі хімії.
2. У процесі дослідження було проаналізовано різноманітний досвід впровадження імерсивних технологій у шкільну освіту світовими та національними закладами. Визначено тенденції та ключові аспекти успішної інтеграції цих технологій у навчальний процес.
3. Розроблені завдання та конспекти уроків з елементами доповненої реальності з курсу хімії відповідають освітнім стандартам та сприяють поглибленню розуміння предмету. Застосування доповненої реальності у навчальному процесі дозволяє створити інтерактивне та захопливе навчання.
4. Проведена апробація розроблених завдань на практиці підтвердила їхню ефективність у покращенні засвоєння теоретичного матеріалу. Спостереження за учнями під час виконання завдань свідчить про збільшення мотивації та активності в навчанні.
5. Аналіз досвіду впровадження імерсивних технологій в освітній процес свідчить про те, що ці технології можуть стати потужним інструментом для залучення учнів, зробити навчання цікавішим і ефективнішим. Використання віртуальної, доповненої та змішаної реальності стимулює інтерактивність та поглиблення знань, створюючи простір для більш глибокого розуміння хімічних концепцій. Тож загалом, імерсивні технології виявляються не лише сучасним трендом у сфері освіти, але й справжньою можливістю трансформувати та покращити процес вивчення хімії в школі, роблячи його захопливим та ефективним для учнів.

Список використаних джерел

1. Arloon: Arloon Chemistry.
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.Arloon.Chemistry.AR>
(2017).
2. DAQRI: Elements 4D by DAQRI.
https://play.google.com/store/apps/details?id=com.daqri.elements4dbydaqri&utm_source=www.apk4fun.com (2013).
3. Maier, P., Klinker, G.: Augmented chemical reactions: An augmented reality tool to support chemistry teaching. In: Proceedings 2013 2nd Experiment@International Conference (exp.at'13), University of Coimbra, Coimbra, 18-20 Sept. 2013, pp. 164–165 (2013). doi:10.1109/ExpAt.2013.6703055
4. MEL Science: MEL Chemistry. <https://melscience.com/en/app/> (2018).
5. Nechypurenko, P.P., Semerikov, S.O.: VlabEmbed – the New Plugin Moodle for the Chemistry Education. In: Ermolayev, V., Bassiliades, N., Fill, H.-G., Yakovyna, V., Mayr, H.C., Kharchenko, V., Peschanenko, V., Shyshkina, M., Nikitchenko, M., Spivakovsky, A. (eds.) ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer 2017, 13th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer (ICTERI, 2017), Kyiv, Ukraine, 15-18 May 2017. CEUR Workshop Proceedings (CEUR-WS.org), vol. 1844, pp. 319–326 (2017)
6. Tintisha Technologies: AR Learning. <http://www.arlearning.co.uk/#about> (2018).
7. Литвинова С.Г., Буров О.Ю., Семеріков С.О. Концептуальні підходи до використання засобів доповненої реальності в освітньому процесі / Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми: Збірник наукових праць. – Київ-Вінниця: ТОВ фірма «Планер». 2020. Випуск 55. С. 46-62.

8. Крюкова Є. С., Голуб Т. П., Америкдзе О. С. Використання імерсивних технологій в освіті Інноваційна педагогіка. 2021. № 32, т. 2. С. 186-188.
URL: http://www.innovpedagogy.od.ua/archives/2021/32/part_2/39.pdf
9. Мідак Л.Я., Пахомов Ю.Д., Буждиган Х.В., Сараєва А.П. Модернізація навчального процесу з використанням технології AR в початковій школі. Новини науки: дослідження, наукові відкриття, високі технології: зб. наук, праць «Л'ОГОІ» з матеріалами міжнар. наук.-практ. конф., м. Харків, 31 березня, 2019 р. Харків : ГО «Європейська наукова платформа», 2019. Т.4. - С. 108-109.
10. 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.
11. Буждиган Х.В., Пахомов Ю.Д., Луцишин В.М. Застосування технологій доповненої реальності для вивчення природничих дисциплін// Матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференції «Актуальні питання сучасної педагогіки: творчість, майстерність, професіоналізм», 15 березня 2019 року. – Кременчук, 2019 . – С. 353-358.
12. <https://educationpakhomova.blogspot.com/2021/04/vrar.html>
13. Шаповалов, Є. Б., Білик, Ж. І., Атамась, А. І., та ін. The Potential of Using Google Expeditions and Google Lens Tools under STEM-education in Ukraine. Педагогіка вищої та середньої школи. 2019. Vol. 51, No. 2257. С. 90–101
14. Пінчук Ольга Імерсивні технології в навчанні: проблема чи перспектива? [Текст] / О. Пінчук // Proceedings of the XII International scientific-practical conference «INTERNET-EDUCATION-SCIENCE» (IES-2020), Ukraine, Vinnytsia, 26-29 May 2020. – Vinnytsia : VNTU, 2020. – С. 257–258.

15. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://vsimosvita.com/imersivni-metodi-navchannya-vpliv-novitnikh-tehnologii-na-osvitu/>
16. Освіторія. Імерсивні технології. Віртуальна та доповнена реальність: як нові технології надихають вчитися. URL: <https://osvitoria.media/opinions/virtualna-ta-dopovnena-realnist-yakoyu-mozhe-butysuchasna-osvita/>.
17. Аждер В. В. Імерсивні технології в освіті та засоби для створення і реалізації навчальних завдань. Автоматизація та комп'ютерноінтегровані технології у виробництві та освіті: стан, досягнення, перспективи розвитку : матеріали Всеукр. наук.-практ. Internetконф., 12–21 берез. 2021 р. Черкаси, 2021. С. 184–186.
18. Дистанційні технології в освіті [Електронний ресурс] : збірник науково-методичних рекомендації щодо організації виховання, навчання та розвитку учасників освітнього процесу під час карантину / під ред. Ю. О. Бурцевої, Д. В. Малєєва. — Краматорськ : Відділ інформаційно-видавничої діяльності, 2020. — 95 с. — Режим доступу: <https://nova-shkola.com/FR/4026/21.pdf>.
19. Ткач Ю. VR-технології як метод і засіб навчання [Електронний ресурс] / Ю. Ткач // Освітологічний дискурс. — 2017. — № 3-4 (18-19). — С. 309-322. — Режим доступу: <https://od.kubg.edu.ua/index.php/journal/article/download/444/392/1251>.
20. Гончарова Н.О. Технологія доповненої реальності в підручниках нового покоління. Проблеми сучасного підручника. 2019. № 22. С. 46-56. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/716685/1/9c8b6a35b1ea5b7130c1ae9942824e97.pdf>
21. Soroko N.V. (2021). Using virtual reality in support STEAM approach for general school. Збірник наукових праць "Науковий Вісник Ужгородського Університету. Серія: Педагогіка. Соціальна робота". 1(48), 387-390. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://doi.org/10.24144/2524-0609.2021.48.387-390>.
22. Virtual Reality Education. URL: <http://virtualrealityedu.eu/>

23. Імерсивні технології на уроках природознавства та біології. AR+VR. Сучасні технології в освіті.
<https://educationpakhomova.blogspot.com/p/ar.html>
24. Литвинова С. Г. Технології доповненої реальності в освітньому контенті. Імерсивні технології в освіті: Збірник матеріалів І Науково-практичної конференції з міжнародною участю. Київ: ІТЗН НАПН України, 2021. С. 105–109.
25. Гуревич Р., Лазаренко Н., Жовнич Л. Цифровізація сучасної освіти: виклики, можливості, напрями, ризики. Цифрова компетентність сучасного вчителя нової української школи: 2021 (Подолання викликів у період карантину, спричиненого COVID-19): Збірник матеріалів всеукраїнського наукового практичного семінару (Київ, 2 березня 2021 р.). Київ: Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, 2021. С. 43–46.