



Сняла Ю. Застосування цифрових інструментів у навчанні хімії. *Освіта. Інноватика. Практика*, 2023. Том 11, № 4. С. 55-64. DOI: 10.31110/2616-650X-vol11i4-008

Sniiala Yu. Zastosuvannia tsyfrovyykh instrumentiv u navchanni khimii [Digital tools application in chemistry teaching]. *Osvita. Innovatyka. Praktyka – Education. Innovation. Practice*, 2023. Vol. 11, No 4. S. 55-64. DOI: 10.31110/2616-650X-vol11i4-008

УДК 54.004(075.8)

DOI: 10.31110/2616-650X-vol11i4-008

Юлія СНЯЛА

Чернівецьке вище комерційне училище
Державного торговельно-економічного університету, Україна
<https://orcid.org/0000-0002-1252-5627>
snyala.yuliya@gmail.com

ЗАСТОСУВАННЯ ЦИФРОВИХ ІНСТРУМЕНТІВ У НАВЧАННІ ХІМІЇ

Анотація. У статті розглянуто можливості та переваги застосування цифрових інструментів на заняттях з хімії. Виокремлено окремі напрями використання онлайн-сервісів при викладанні хімії: для візуалізації при поясненні нового матеріалу, для моделювання хімічних об'єктів, для створення віртуальної та доповненої реальності, для проведення лабораторних робіт, для створення дидактичних ігор, ментальних карт, для контролю знань. Описано основні цифрові інструменти, що можуть бути використані на заняттях з хімії. Наведено приклади цифрових вправ, симуляцій, ігор, ментальних карт, вікторин, інтерактивних аркушів, кросвордів. Визначено педагогічні завдання, які можна вирішити за допомогою онлайн-інструментів. Застосування сучасних цифрових освітніх ресурсів дозволяє викладачу інтенсифікувати навчальний процес, візуалізувати теоретичний матеріал, зробити заняття з хімії наочними, цікавими, інтерактивними, організувати самостійну роботу здобувачів освіти, побачити індивідуальний розвиток кожної дитини, забезпечити між учасниками освітнього процесу постійний обмін інформацією. Онлайн-сервіси для створення віртуальних лабораторних робіт дозволяють краще зрозуміти суть усіх процесів, встановити причинно-наслідкові зв'язки, побачити зв'язок хімії з життям, сформувати практичні навички виконання хімічного експерименту. Цифрові ресурси допомагають отримати об'єктивну картину рівня навчальних досягнень в цілому для всієї групи і для кожного здобувача освіти окремо. Вони посилюють мотивацію до вивчення хімії, дозволяють сформувати інформаційно-цифрову компетентність та підвищити ефективність навчального процесу. Крім того, вивчаючи нові інструменти для створення онлайн-вправ, викладач разом із здобувачами освіти також вдосконалює свої навички роботи з інформаційно-комунікаційними технологіями. Створивши певну онлайн-вправу, її можна використовувати безліч разів і з будь-якого пристрою, що спрощує підготовку до заняття в майбутньому. Оскільки сучасна освіта перебуває в процесі оновлення та інформатизації, викладачам необхідно активно впроваджувати в навчальний процес цифрові ресурси з метою створення модернізованого цифрового освітнього середовища.

Ключові слова: цифрові інструменти; інформаційно-комунікаційні технології; онлайн-сервіси; комп'ютерні дидактичні ігри; викладання хімії; хімія.

Yuliia SNIALA

Chernivtsi High School of Commerce affiliated
with State University of Trade and Economics, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-1252-5627>
snyala.yuliya@gmail.com

DIGITAL TOOLS APPLICATION IN CHEMISTRY TEACHING

Abstract. The article presents the possibilities and advantages of digital tools application in chemistry classes. Main directions of using online services when studying chemistry have been highlighted for: visualization when explaining new material, modeling chemical objects, creating virtual and augmented reality, conducting laboratory work, creating didactic games, mind maps, as well as knowledge control. The main digital tools that can be used in chemistry classes are described. Examples of digital exercises, simulations, games, mind maps, quizzes, interactive worksheets, crossword puzzles are given. Pedagogical tasks that can be solved with the help of online tools have been specified. The application of modern digital educational resources allows the teacher to intensify the educational process, visualize theoretical material, make chemistry classes clear, interesting, interactive, organize the independent work of students, see the individual development of each child, and ensure a constant exchange of information between the participants of the educational process. Online services for creating virtual laboratory works allow you to understand all the processes better, establish cause-and-effect relationships, see the connection between chemistry and life, and develop practical skills of performing a chemical experiment. Digital resources help to get an objective picture of the level of aptitude of group in general and each student separately. They increase the motivation to study chemistry, enable the formation of information and digital competence and increase the effectiveness of the educational process. In addition, the teacher together with the students also improves his skills in working with information and communication technologies by learning new tools of online exercises' creation. Having created a certain online exercise, you can use it many times and from any device, which simplifies the preparation for the lesson in the future. Since modern education is in the process of updating and informatization, teachers need to actively introduce digital resources into the learning process in order to create a modernized digital educational environment.

Key words: digital tools; information and communication technologies; online services; computer didactic games; chemistry teaching; chemistry.

Постановка проблеми. Освіта сьогодення знаходиться в процесі глобальної інформатизації та діджиталізації. Вона характеризується стрімким зростанням цифрових технологій, електронних

інформаційних ресурсів, технологій доповненої та віртуальної реальності, онлайн-сервісів для створення різноманітних тестів, вікторин, дидактичних ігор, ребусів, кросвордів, хмар слів, ментальних карт. Освітній процес потребує творчого педагога-новатора, здатного швидко пристосовуватися до змін і реагувати на них створенням нових цікавих, інтерактивних методів подачі інформації та навчання здобувачів освіти за допомогою інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) та цифрових технологій (ЦТ). Інформаційно-комунікаційні технології – це сукупність засобів, що використовуються для опрацювання, зберігання та передачі різноманітної інформації. Цифрові технології – будь-які ресурси, за допомогою яких можна створювати, редагувати, зберігати, передавати і отримувати інформацію у цифровій формі. За допомогою ІКТ та ЦТ збільшується обсяг поданої інформації, прискорюється передача знань, підвищується якість навчання. Американський дослідник у сфері освіти Марк Пренскі назвав сучасне покоління «цифровим поколінням» або «цифровими аборигенами», оскільки такі діти народилися в цифрову епоху, для них з дитинства цифрові технології є невід'ємною частиною життя. Легкість доступу до новітніх інструментів ускладнює їх концентрацію, що призводить до змін у поведінці, а це впливає на академічну успішність. Такому поколінню дітей легше отримувати і опрацьовувати інформацію у формі 3D-моделей, інтерактивних вправ, розважальних дидактичних ігор, симуляцій, квестів, загадок. Тому сучасне освітнє середовище має поєднувати індивідуалізоване навчання з новітніми цифровими технологіями для посилення в здобувачів освіти мотивації до навчання, розвитку самостійності в опануванні знань, формування вміння поєднувати теоретичні знання з практичною діяльністю.

Аналіз актуальних досліджень засвідчив, що питання використання цифрових інструментів розглянуто у працях Аман І.С. [1], Анічкіної О. В. [2], Близнюк Т. [3], Гирі О.О. [4], Дергач Т.М. [5, 6], Кравець І.В. [7], Куленко О.А. [8], Мідак Л.Я. [9], Нечипуренко П. П. [10] та ін. Роботи Аман І.С. [1], Близнюк Т. [3], Нечипуренко П. П. [10] присвячені детальному опису окремих онлайн-сервісів, які можна використовувати для викладання багатьох дисциплін. Застосування онлайн-інструментів саме для вивчення хімії описували Анічкіна О. В. [2], Гиря О.О. [4], Дергач Т.М. [6], Кравець І.В. [7], Куленко О.А. [8], Мідак Л.Я. [9]. Однак всі вони здебільшого описували лише один напрям застосування цифрових інструментів або лише певний онлайн-ресурс. Так Анічкіна О.В. [2] досліджувала переваги впровадження у вивчення хімії комп'ютерних дидактичних ігор, Гиря О.О. [4] – ментальних карт, Кравець І.В. [7] та Мідак Л.Я. [9] – доповненої реальності. Крім того, у зв'язку з стрімким розвитком цифрових технологій, з кожним днем таких онлайн-сервісів стає більше. Тому проблема застосування цифрових інструментів на заняттях з хімії залишається досі актуальною і вимагає подальшого вивчення та узагальнення.

Мета статті: проаналізувати напрями використання цифрових ресурсів на заняттях з хімії, охарактеризувати можливості та переваги окремих онлайн-інструментів для якісного засвоєння хімічних знань.

Методи дослідження включали аналіз цифрових інструментів з метою їхнього застосування на заняттях з хімії, створення різноманітних дидактичних онлайн-вправ та ігор та їх апробація на заняттях.

Виклад основного матеріалу. Завдання курсу хімії вимагають нових методів, прийомів та засобів організації освітнього процесу для формування ключових і предметних компетентностей здобувачів освіти в умовах глобальної інформатизації усіх сфер життя суспільства. Для формування предметної хімічної компетентності знання мають поєднуватись з практичними вправами, що сприяють розвитку вмінь та навичок, орієнтуючись на особисті якості, риси характеру здобувача освіти. За оновленою навчальною програмою [11] при вивченні хімії з метою формування інформаційно-цифрової компетентності, яка є складовою частиною компетентнісного потенціала навчального предмета, здобувачі освіти мають вміти створювати інформаційні продукти хімічного змісту, використовувати сучасні пристрої для пошуку хімічної інформації, її оброблення, збереження і передавання; самостійно набувати хімічні знання з різних інформаційних джерел та у ході експериментальних досліджень і критично їх осмислювати; співставляти і оцінювати хімічну інформацію з різних інформаційних ресурсів; вміти використовувати віртуальні хімічні лабораторії. Це все стає можливим за допомогою цифрових інструментів, які стають помічниками вчителів у створенні незабутніх уроків.

Цифрові інструменти (онлайн-ресурси, онлайн-сервіси) – це комп'ютерні програми, які доступні в інтернеті в будь-який час. Застосування онлайн-ресурсів на уроках допомагає викладачам краще зрозуміти дитину, оцінити її здібності та знання, спонукає знайти індивідуальний підхід, добираючи нові методи та засоби пояснення навчального матеріалу. За їх допомогою реалізується особистісно орієнтоване навчання – це навчання, у якому особистість здобувача освіти перебуває в центрі уваги, і саме пізнавальна діяльність, а не викладання, є визначальною. За допомогою онлайн-сервісів вчитель виступає в ролі організатора, помічника самостійної пізнавальної діяльності здобувачів освіти. Таким чином між учасниками навчального процесу відбувається діалог, а не

монолог, як характерно для традиційної освіти. Освіта змінює свій напрям від «репродуктивного» до «творчого» підходу саме завдяки взаємодії між учасниками навчального процесу та сучасними технологіями. Для викладача вивчення цифрових інструментів – це постійне самовдосконалення, самоосвіта та професійний ріст.

Можливості використання онлайн-сервісів при вивченні хімії показані на рис. 1.



Рис. 1. Напрями використання цифрових інструментів при вивченні хімії

Перший напрям використання онлайн-сервісів при вивченні хімії – моделювання різноманітних хімічних об'єктів, які неможливо продемонструвати в лабораторії. Це дозволяє здобувачам освіти співставляти теоретичні відомості з наочним зображенням, моделлю певного хімічного об'єкту, внаслідок чого формується повна природничо-наукова картина світу. Цифрові інструменти для моделювання є надзвичайно важливими помічниками при вивченні будови атома, молекул, типів хімічного зв'язку, механізмів хімічних реакцій. Завдяки використанню таких цифрових інструментів покращується наочність подачі навчального матеріалу, підвищується інтерес до вивчення хімії та якість знань здобувачів освіти.

Для вивчення будови хімічних сполук можна використовувати онлайн-застосунок для мобільних телефонів Molecular Constructor [12], який дозволяє легко вивчити структурні формули хімічних речовин, створюючи їхні кулестрижневі моделі (рис. 2). Викладач може створювати моделі хімічних сполук для візуалізації при поясненні теоретичного матеріалу. Здобувачі освіти можуть самостійно вчитися складати формули хімічних сполук з куль різного діаметру і кольору та зв'язків відповідно до валентності кожного елемента. Створені моделі можна обертати, змінювати їхній розмір. При цьому в здобувача освіти розвивається просторова уява, формується поняття просторової будови речовин, геометрії молекул, що сприяє кращому засвоєнню навчального матеріалу.

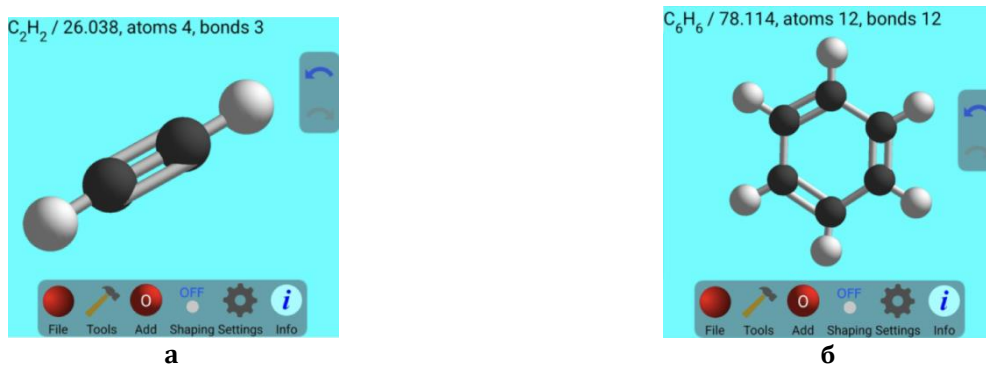


Рис. 2. Моделі хімічних сполук в мобільному додатку Molecular Constructor:
а – модель етіну; б – модель бензену

Другий напрям використання онлайн-сервісів при вивченні хімії – це створення віртуальної та доповненої реальності. Одним з сучасних онлайн-ресурсів для створення доповненої реальності (augmented reality, AR) є інтернет-сервіс Mozaik Education [13], який дозволяє максимально візуалізувати зображення, перевівши його в 3D-формат. На рис. 3 показана симуляція процесу розчинення натрій хлориду у молекулярному вигляді. Симуляції хімічних процесів можна дивитись багато разів, їх можна також обертати, слухати до них аудіопояснення. Використання доповненої реальності дає можливість викладачу доступно та якісно пояснити великий об'єм навчального матеріалу, пробуджуючи в здобувачів освіти зацікавленість, розвиваючи творче мислення та підвищуючи мотивацію до навчання.

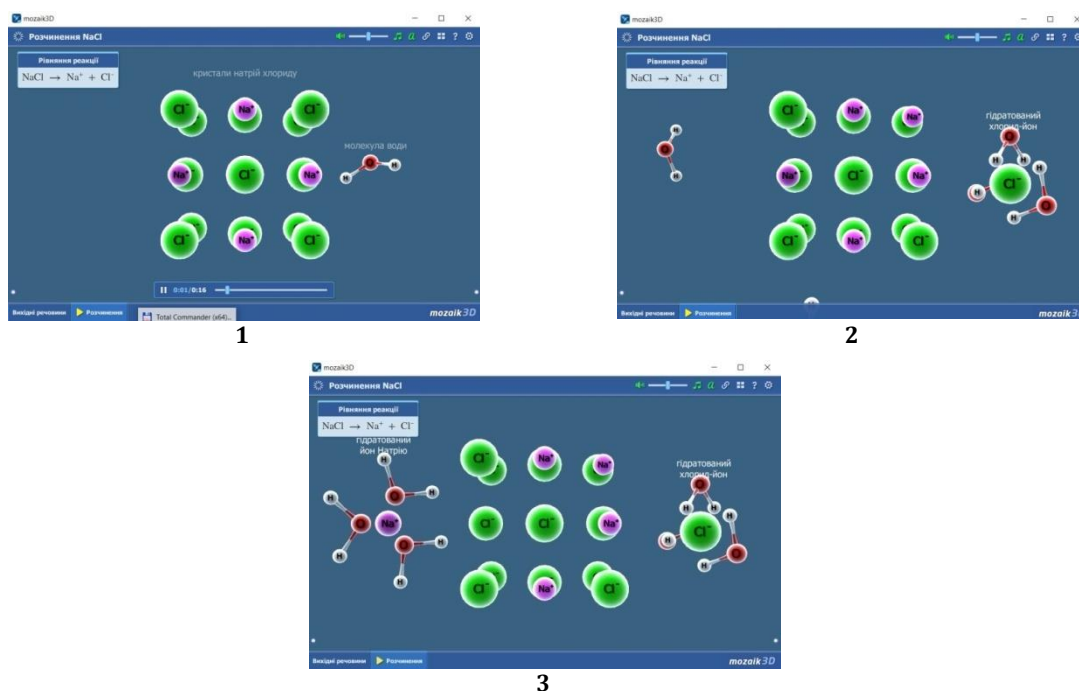


Рис. 3. Симуляція процесу розчинення натрій хлориду в інтернет-сервісі Mozaik Education (цифрами позначено послідовність етапів розчинення)

Третій напрям використання онлайн-інструментів при вивченні хімії – це проведення лабораторних робіт. Здобувачі освіти для формування предметної компетенції з хімії повинні вміти проводити досліди з речовинами з урахуванням їхніх фізичних властивостей, виконувати експериментальні завдання. З цією метою корисними будуть онлайн-інструменти PhET [14] та Go-Lab [15]. PhET-Interactive Simulations [14] – це безкоштовний онлайн-ресурс для створення й використання вже готових інтерактивних комп'ютерних моделей (симуляцій) для навчання. Симуляції є реалістичними імітаціями лабораторних робіт, віртуальних досліджень, вони є інтуїтивно зрозумілими та простими в користуванні. Їх можна використовувати в якості пояснення теоретичного матеріалу, в якості лабораторної роботи на занятті або ж в якості домашньої роботи. Приклад симуляції показаний на рис. 4.

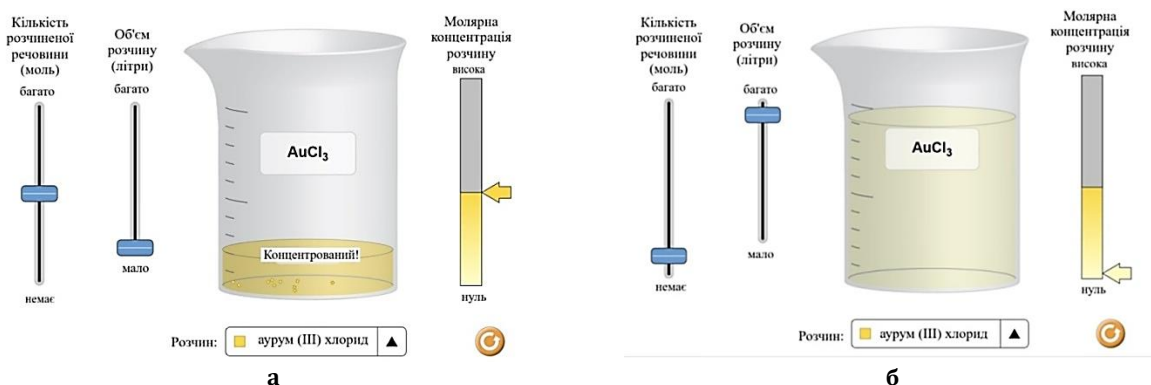


Рис. 4. Лабораторна симуляція з хімії за допомогою онлайн-ресурсу PhET-Interactive Simulations з теми: «Концентрація розчину»: при зміні початкових параметрів (кількість розчиненої речовини та об'єм розчину) змінюється концентрація розчину: а – велика кількість розчиненої речовини в малому об'ємі розчину приводить до утворення концентрованого розчину; б – мала кількість розчиненої речовини у великому об'ємі розчину приводить до утворення розведеного розчину

Go-Lab [15] – це безкоштовна платформа для інноваційного навчання в STEM-освіті. Вона надає можливість викладачам проводити демонстрацію експериментів при поясненні навчального матеріалу, а здобувачам освіти проводити онлайн-досліди у віртуальній лабораторії. Go-Lab дозволяє розвинути в здобувачів освіти навички наукового дослідження, проведення експерименту, уміння визначати мету, планувати та добирати засоби для проведення дослідів, уміння критично оцінювати хімічну інформацію та робити відповідні висновки. На рис. 5 показаний віртуальний дослід за допомогою онлайн-ресурсу Go-Lab.

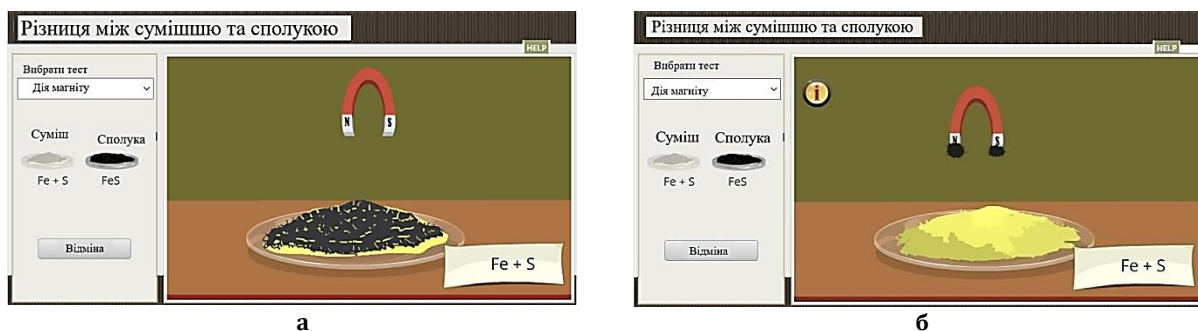


Рис. 5. Віртуальний експеримент з хімії за допомогою онлайн-ресурсу Go-Lab з теми: «Різниця між сумішшю та сполукою»:
а – початкова суміш заліза та сірки; б – результат дії магніту на суміш заліза та сірки

Суттєвою перевагою виконання таких віртуальних лабораторних робіт є те, що здобувачі освіти можуть довільно змінювати усі параметри хімічних процесів і спостерігати за отриманими результатами. Це дозволяє їм краще зрозуміти суть усіх процесів, встановити причинно-наслідкові зв'язки, побачити зв'язок хімії з життям, зростає зацікавленість до вивчення хімії, забезпечується візуалізація до навчального змісту, формуються практичні навички виконання хімічного експерименту.

Ще один напрям використання онлайн-сервісів для вивчення хімії – гейміфікація – створення дидактичних ігор: вікторин, змагань, кросвордів, ребусів. Цифрові дидактичні ігри дозволяють вивчати навчальний матеріал у формі ігрової взаємодії між викладачем та здобувачами освіти. Крім цього дидактичні онлайн-ігри дозволяють дітям розкрити свій творчий потенціал, розвинути увагу, пам'ять, спостережливість, самостійність, лідерські якості, роблять вивчення теоретичного матеріалу наочним, цікавим та захопливим. Сучасна схильність молоді до реалізації себе у віртуальному світі, яскравість та доступність ігор роблять їх потужним засобом мотивації вивчення хімії та формування стійкого інтересу до предмету.

Для розробки інтерактивних комп'ютерних дидактичних ігор створено дуже багато онлайн-сервісів, такі як Kahoot, Quizizz, Genially, Wizer, LearningApps, Wordwall, Liveworksheets. І цей список онлайн-ресурсів постійно оновлюється. Кожен сервіс має ряд переваг і недоліків, тому викладач вибирає ті, що є більш зручними для нього.

Для створення віртуальних дидактичних ігор у вигляді змагання між гравцями присвячені онлайн-сервіси Kahoot [16] та Quizizz [17] (рис. 6). Це безкоштовні сервіси, які дозволяють створювати вправи з певною кількістю запитань з варіантами відповідей, що перетворюються на захопливі ігри з аватарами, призовими місцями, турнірною таблицею та переможцями. Гра розпочинається тоді, коли здобувачі освіти вводять на своїх цифрових пристроях згенерований системою код та ім'я без встановлення додатків на телефони. В онлайн-ресурсах Kahoot та Quizizz під час гри пропонуються різноманітні бонуси, які розпалюють азарт до гри, атмосфера змагання стає більш напруженою, чим підтримується сталий інтерес здобувачів освіти, вони навчаються зосереджуватися, швидко думати, стають більш уважними, активно включаються в творчий та активний навчальний процес. Суттєвою перевагою даних сервісів є наявність ігор, розроблених іншими користувачами, можливість їх копіювання чи редагування з метою використання на власних заняттях. Дидактичні комп'ютерні ігри можна використовувати на заняттях з хімії з метою формуального оцінювання, повторення матеріалу чи поточного контролю знань, а також в якості домашньої роботи. Використання таких ресурсів дозволяє викладачеві за короткий час отримати об'єктивну картину рівня засвоєння матеріалу і своєчасно скорегувати навчальний процес. Здобувач освіти після виконання гри отримує об'єктивний результат із зазначенням своїх помилок.

З метою створення не лише дидактичних онлайн-ігор з хімії, а також різних інтерактивних презентацій та зображень можна використовувати онлайн-сервіс Genially [18]. Він містить понад 1100 різних шаблонів, які дозволять викладачу швидко створити необхідний інтерактивний освітній контент. Звичайну вікторину можна перетворити на захопливу гру, додавши анімацію, відео, візуальні засоби з інших ресурсів. На рис. 7 показані дидактичні ігри з хімії в онлайн-сервісі Genially в різних шаблонах.

Ще одним онлайн-ресурсом, який дозволяє створювати комп'ютерні дидактичні ігри та впроваджувати їх у навчальний процес, є сервіс Wordwall [19]. В онлайн-інструменті Wordwall інтерактивні цифрові вправи створюються відповідно до певних шаблонів, які можна довільно змінювати на свій погляд. Зі створених вправ можна легко створити ігри з переможцями та турнірною таблицею, що перетворює процес засвоєння знань з хімії на креативну взаємодію між викладачем і здобувачами освіти. Приклад такої гри показаний на рис. 8.

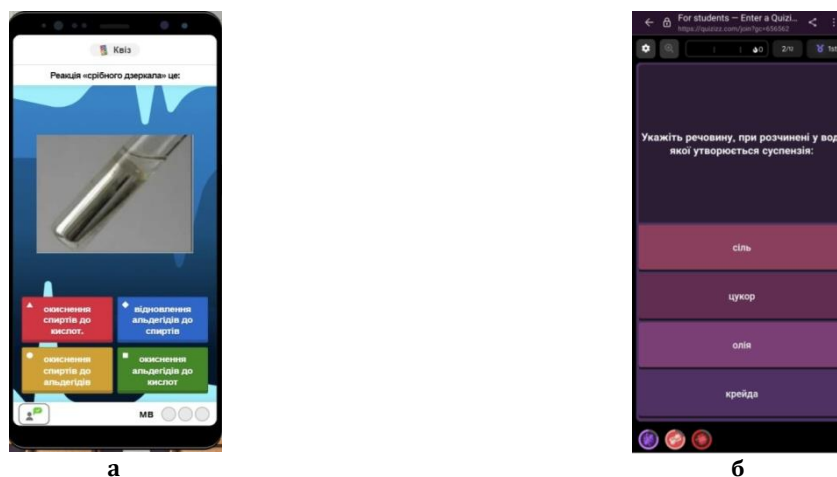


Рис. 6. Вигляд дидактичної гри з хімії на мобільних пристроях здобувачів освіти у онлайн-ресурсах:
а – Kahoot, б – Quizizz

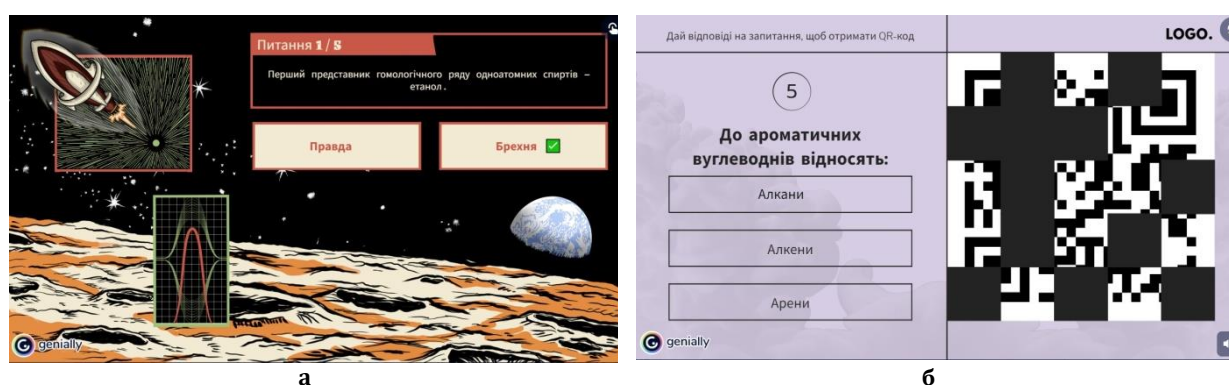


Рис. 7. Вигляд дидактичної гри з хімії в онлайн-сервісі Genially в різних шаблонах



Рис. 8. Вигляд дидактичної гри з хімії в онлайн-сервісі Wordwall

Для тренування уваги, кмітливості, логіки, пам'яті при вивченні хімії можна використовувати такі цифрові головоломки, як кросворд та ребус. Для створення кросвордів найзручнішим є онлайн-сервіс Генератор кросвордів [20] (рис. 9). Кросворди можна використовувати і на уроці для закріплення знань, і з метою формувального оцінювання, в якості домашньої роботи, індивідуального завдання або ж для групової роботи. Ребуси можна підібрати до будь-якого терміну з хімії (рис. 10), використовуючи їх як інтерактивну вправу на будь-якому етапі заняття. Для їх створення зручно використовувати онлайн-сервіс Генератор ребусів [21].

Для створення інтерактивних аркушів з завданнями по хімії можна використовувати онлайн-платформи Liveworksheets [22] та Wizer [23]. Ці сервіси дозволяють «оживити» друковані матеріали, додаючи до них гіперпосилання, відео, аудіо, текстові поля для введення тексту тощо. У багатьох завданнях можна вказати вірну відповідь, що дозволяє швидко перевірити роботи здобувачів освіти. Створені інтерактивні аркуші (рис. 11, 12) можна використовувати з метою формувального або поточного оцінювання, в якості домашнього завдання, практичної роботи або ж групової роботи на занятті. З них викладач може створювати робочі зошити з предмету. Такі інтерактивні інструменти

дозволяють викладачеві креативно підходити до оцінювання здобувачів освіти та перевірки рівня їх навчальних досягнень. Використання такого цікавого для «цифрового покоління» контенту мотивує його до вивчення хімії, забезпечує інтерактивне спілкування, що супроводжується обміном ідей та вмінням критично і творчо мислити.

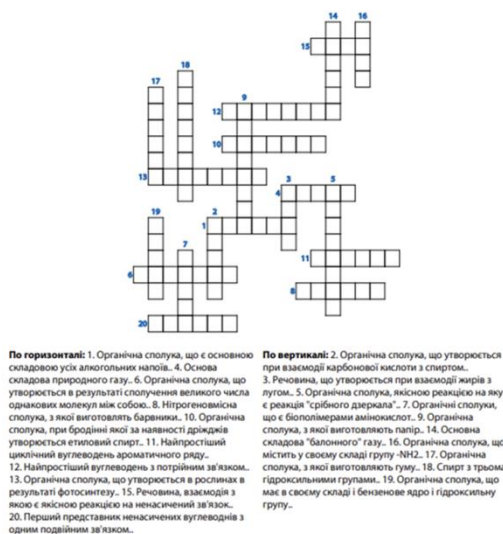
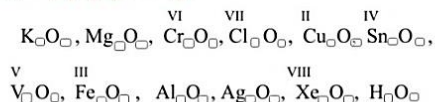


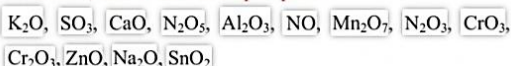
Рис. 9. Кросворд, що згенерований за допомогою сервісу Генератор кросвордів, з теми «Органічні сполуки»



Складіть формулу оксиду:



З переліку оксидів виберіть окремо ті, що належать до основних, кислотних та амфотерних



ОСНОВНІ _____

КИСЛОТНІ _____

АМФОТЕРНІ _____

Рис. 11. Інтерактивний аркуш з хімії, створений за допомогою онлайн-сервісу Liveworksheets



У ребусі зашифроване слово «корозія»

Рис. 10. Ребус, що згенерований за допомогою сервісу Генератор ребусів

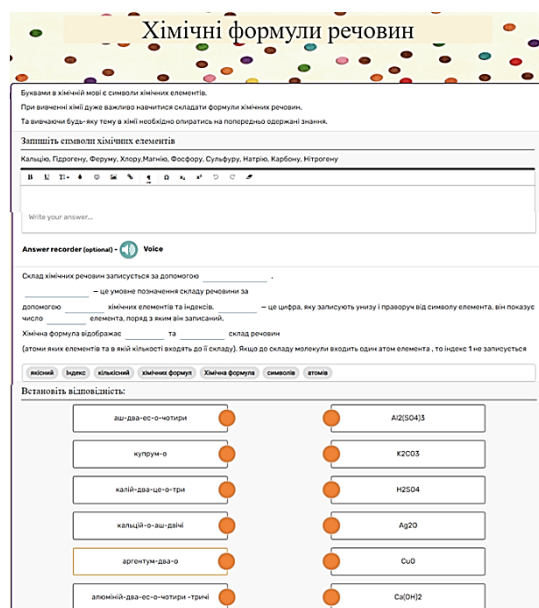


Рис. 12. Інтерактивний аркуш з хімії, створений за допомогою онлайн-сервісу Wizer

З метою візуалізації навчальної інформації у вигляді ментальних карт (або карт пам'яті, інтелект-карт, мап розуму, мап пам'яті) використовують такі цифрові ресурси, як WiseMapping, Xmind, Mindmeister. Ментальні карти – це спосіб зображення інформації за допомогою діаграми зв'язків, системи думок навколо основної центральної ідеї або поняття. Вони дозволяють викладачеві подати інформацію у вигляді зрозумілої схеми, упорядкувати теоретичний матеріал, показати взаємозв'язки між поняттями чи наслідки певних хімічних явищ чи процесів. Це покращує якість навчання і глибину засвоєння матеріалу, формує в здобувачів освіти позитивне ставлення до пізнавальної діяльності, вміння вчитися впродовж життя, розвиває в них критичне та логічне мислення, медіаграмотність. Ментальні карти при вивченні хімії можна використовувати на різних етапах заняття: як при вивченні нового теоретичного матеріалу, для актуалізації опорних знань або для рефлексії. При цьому викладач може краще вивчити здібності кожного здобувача освіти, виявивши прогалини в знаннях та скорегувавши їх.

Одним з найбільш простих онлайн-ресурсів для створення карт пам'яті є WiseMapping [24]. Він є безкоштовним і зручним. На рис. 13 показана ментальна карта, яка ілюструє класи неорганічних речовин. Видно, що в центральній частині мапи пам'яті є основне поняття, яке об'єднує інші терміни в єдине ціле. Суттєвою перевагою таких карт є те, що сюди можна додавати малюнки, гіперпосилання, коментарі до кожного поняття. Здобувачу освіти потрібно лиш натиснути на відповідний хімічний термін і він швидко отримає потрібну інформацію. Це дозволяє інтенсифікувати процес опрацювання теоретичного матеріалу, подати його у спрощеній доступній формі, і опрацювати великий об'єм інформації за невеликий проміжок часу.

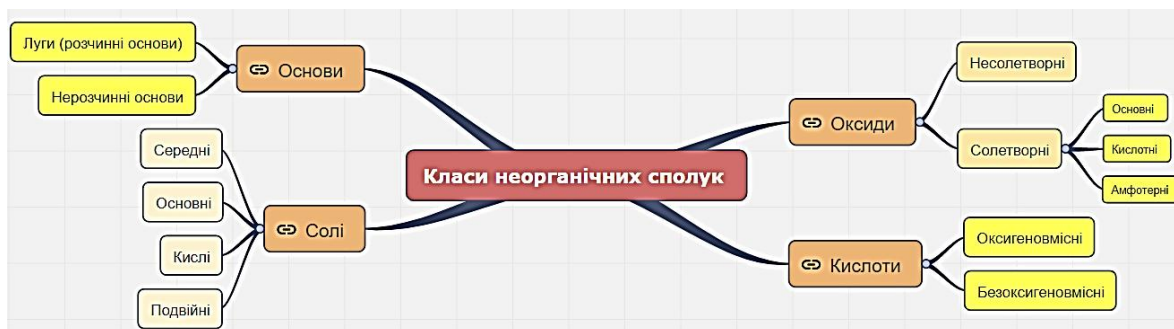


Рис. 13. Ментальна карта, створена за допомогою онлайн-ресурсу WiseMapping

Прикладом ментальної карти, створеної за допомогою онлайн-ресурсу Xmind [25], є рис. 1.

Висновки. Аналіз сучасних онлайн-сервісів дозволив виділити такі основні напрями їх використання при викладанні хімії: для візуалізації при поясненні нового матеріалу, для моделювання хімічних об'єктів, для створення віртуальної та доповненої реальності, для проведення лабораторних робіт, для створення дидактичних ігор, ментальних карт, для контролю знань.

Застосування сучасних цифрових освітніх інструментів дозволяє викладачу інтенсифікувати навчальний процес, візуалізувати теоретичний матеріал, що посилює мотивацію здобувачів освіти до вивчення хімії, дозволяє сформувати інформаційно-цифрову компетентність та підвищує ефективність навчального процесу.

Онлайн-сервіси роблять заняття з хімії наочними, цікавими, інтерактивними, незабутніми, забезпечують між учасниками освітнього процесу постійний обмін інформацією, допомагають отримати об'єктивну картину рівня навчальних досягнень в цілому для всієї групи і для кожного здобувача освіти окремо, дозволяють викладачу побачити індивідуальний розвиток кожної дитини. Дидактичні онлайн-вправи з хімії сприяють не тільки якісному засвоєнню знань, умінь та навичок з предмету, а й самоосвіті і самовдосконаленню здобувача освіти, розвитку комунікативних та інформаційних навичок, підвищенню мотивації до навчання.

Онлайн-застосунки для створення віртуальних лабораторних робіт дозволяють краще зрозуміти суть усіх процесів, встановити причинно-наслідкові зв'язки, побачити зв'язок хімії з життям, сформувати практичні навички виконання хімічного експерименту.

Оскільки освіта на даний час перебуває в процесі оновлення та інформатизації, викладачам хімії потрібно активно залучати в освітній процес цифрові ресурси, оскільки вони мають невичерпні можливості для навчання здобувачів освіти на новому, зрозумілому для сучасного покоління цифровому рівні.

Список використаних джерел

1. Аман І.С., Литвиненко О.В. Інтернет-сервіси в освітньому просторі: методичний посібник. Кіровоград: КЗ «Кіровоградський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти імені Василя Сухомлинського», 2016. 88 с.
2. Анічкіна О. В. Гейміфікація – сучасний виклик хімічної освіти. *Вісник Запорізького національного університету. Педагогічні науки*, 2020. Ч. I, № 3 (36). С.74-80. URL: <https://doi.org/10.26661/2522-4360-2020-3-1-11>.
3. Близнюк Т. Цифрові інструменти для онлайн і офлайн навчання: навчально-методичний посібник. Івано-Франківськ: Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, 2021. 64 с.
4. Гиря О.О. Використання ментальних карт на навчальних заняттях з хімії. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Теорія та методика навчання природничих наук*, 2022. № 2. С. 45-55. DOI: 10.31652/2786-5754-2022-2-45-55 (дата звернення: 12.12.2022)
5. Деркач Т.М. Інформатизація викладання хімії: від теорії до практики: монографія. Дніпропетровськ: Вид-во ДНУ, 2011. 225 с.
6. Деркач Т.М. Інформаційні технології у викладанні хімічних дисциплін: навч. метод. посіб. Дніпропетровськ: Вид-во ДНУ, 2008. 336 с.

7. Куленко О.А. Застосування інформаційно-комунікаційних технологій у професійній підготовці майбутніх учителів хімії. *Науковий вісник Ужгородського національного університету Серія «Педагогіка. Соціальна робота»*. 2014. Випуск 33. С.98-101.
8. Кравець І.В., Мідак Л.Я., Кузишин О.В. Технологія Augmented Reality як засіб для покращення ефективності вивчення хімічних дисциплін. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи*: тези доп. Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю, м.Тернопіль, 9-10 листопада 2017 р. Тернопіль, 2017. С.151-154.
9. Мідак Л.Я., Кузишин О.В., Базюк Л.В. Використання технологій доповненої реальності під час навчання шкільного курсу хімії 11 класу. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені М. Коцюбинського. Серія: теорія та методика навчання природничих наук*. 2021. №1. С.74-93. DOI: 10.31652/2786-5754-2021-1-74-93.
10. Нечипуренко П. П., Семеріков С. О., Томіліна Л. І. Теоретико-методичні засади використання інформаційно-комунікаційних технологій як засобу формування дослідницьких компетентностей старшокласників у профільному навчанні хімії: монографія. *Теорія та методика електронного навчання*. Кривий Ріг: Видавничий відділ ДВНЗ «Криворізький національний університет», 2018. Том IX. Випуск 1 (9): спецвипуск «Монографія в журналі». 350 с.
11. Хімія 10–11 класи. Рівень стандарту. Навчальна програма для закладів загальної середньої освіти. URL: <https://osvita.ua/school/program/program-10-11/58907/>
12. Molecular Constructor. URL: <http://molconstr.com/>
13. Онлайн-сервіс Mozaik Education. URL: <https://www.mozaweb.com/>
14. Онлайн-сервіс PhET-Interactive Simulations. URL: <https://phet.colorado.edu/uk/>
15. Онлайн-сервіс Go-Lab. URL: <https://www.golabz.eu/labs>
16. Онлайн-сервіс Kahoot. URL: <https://kahoot.com/>
17. Онлайн-сервіс Quizizz. URL: <https://quizizz.com/>
18. Онлайн-сервіс Genially. URL: <https://genial.ly/>
19. Онлайн-сервіс Wardwall. URL: <https://wordwall.net/>
20. Генератор кросвордів. URL: <https://childdevelop.com.ua/generator/letters/cross.html>
21. Генератор ребусів. URL: http://rebus1.com/ua/index.php?item=rebus_generator
22. Онлайн-сервіс Liveworksheets. URL: <https://www.liveworksheets.com/>
23. Онлайн-сервіс Wizer. URL: <https://wizer.me/>
24. Онлайн-сервіс WiseMapping. URL: <https://wisemapping.com/>
25. Онлайн-сервіс Xmind. URL: <https://xmind.app/>

References

1. Aman I.S., Lytvynenko O.V. Internet-servisy v osvithomu prostori: metodychnyi posibnyk. Kirovohrad: KZ «Kirovohradskiy oblasnyi instytut pisliadyplomnoi pedahohichnoi osvity imeni Vasylya Sukhomlynskoho», 2016. 88 s.
2. Anichkina O. V. Heimifikatsiia – suchasnyi vykyk khimichnoi osvity. *Visnyk Zaporizkoho natsionalnoho universytetu. Pedahohichni nauky*, 2020. Ch. I, № 3 (36). S.74-80. URL: <https://doi.org/10.26661/2522-4360-2020-3-1-11>
3. Blyzniuk T. Tsyfrovii instrumenty dlia online i oflain navchannia: navchalno-metodychnyi posibnyk. Ivano-Frankivsk: Prykarpatskyi natsionalnyi universytet imeni Vasylya Stefanyka, 2021. 64 s.
4. Hyria O.O. Vykorystannia mentalnykh kart na navchalnykh zaniattakh z khimii. *Naukovi zapysky Vinnytskoho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu imeni Mykhaila Kotsiubynskoho. Serii: Teoriia ta metodyka navchannia pryrodnych nauk*, 2022. № 2. S. 45-55. DOI: 10.31652/2786-5754-2022-2-45-55
5. Derkach T.M. Informatyziatsiia vykladannia khimii: vid teorii do praktyky: monohrafiia. Dnipropetrovsk: Vyd-vo DNU, 2011. 225 s.
6. Derkach T.M. Informatsiini tekhnolohii u vykladanni khimichnykh dystsyplin: navch. metod. posib. Dnipropetrovsk: Vyd-vo DNU, 2008. 336 s.
7. Kulenko O.A. Zastosuvannia informatsiino-komunikatsiinykh tekhnolohii u profesiinii pidhotovtsi maibutnykh uchyteliv khimii. *Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho natsionalnoho universytetu Serii «Pedahohika. Sotsialna robota»*. 2014. Vypusk 33. S.98-101.
8. Kravets I.V., Midak L.Ia., Kuzyshyn O.V. Tekhnolohiia Augmented Reality yak zasib dlia pokrashchennia efektyvnosti vyvchennia khimichnykh dystsyplin. *Suchasni informatsiini tekhnolohii ta innovatsiini metodyky navchannia: dosvid, tendentsii, perspektyvy*: tezy dop. Vseukrainskoi nauково-praktychnoi konferentsii z mizhnarodnoiu uchastiu, m.Ternopil, 9-10 lystopada 2017 r. Ternopil, 2017. S.151-154.
9. Midak L.Ia., Kuzyshyn O.V., Baziuk L.V. Vykorystannia tekhnolohii dopovnenoi realnosti pid chas navchannia shkilnoho kursu khimii 11 klasu. *Naukovi zapysky Vinnytskoho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu imeni M. Kotsiubynskoho. Serii: teoriia ta metodyka navchannia pryrodnych nauk*. 2021. №1. S.74-93. DOI: 10.31652/2786-5754-2021-1-74-93 (data zvernennia: 22.01.2023)
10. Nechypurenko P. P., Semerikov S. O., Tomilina L. I. Teoretyko-metodychni zasady vykorystannia informatsiino-komunikatsiinykh tekhnolohii yak zasobu formuvannia doslidnytskykh kompetentnosti starshoklasnykiv u profilnomu navchanni khimii: monohrafiia. *Teoriia ta metodyka elektronnoho navchannia*. Kryvyi Rih: Vydavnychi viddil DVNZ «Kryvorizkyi natsionalnyi universytet», 2018. Tom IX. Vypusk 1 (9): spetsvypusk «Monohrafiia v zhurnali». 350 s.
11. Khimiia 10–11 klasy. Riven standartu. Navchalna prohrama dlia zakladiv zahalnoi serednoi osvity. URL: <https://osvita.ua/school/program/program-10-11/58907/>
12. Molecular Constructor. URL: <http://molconstr.com/>
13. Onlain-servis Mozaik Education. URL: <https://www.mozaweb.com/>

14. Onlain-servis PhET-Interactive Simulations. URL: <https://phet.colorado.edu/uk/>
15. Onlain-servis Go-Lab. URL: <https://www.golabz.eu/labs>
16. Onlain-servis Kahoot. URL: <https://kahoot.com/>
17. Onlain-servis Quizizz. URL: <https://quizizz.com/>
18. Onlain-servis Genially. URL: <https://genial.ly/>
19. Onlain-servis Wardwall. URL: <https://wordwall.net/>
20. Henerator krosvordiv. URL: <https://childdevelop.com.ua/generator/letters/cross.html>
21. Henerator rebusiv. URL: http://rebus1.com/ua/index.php?item=rebus_generator
22. Onlain-servis Liveworksheets. URL: <https://www.liveworksheets.com/>
23. Onlain-servis Wizer. URL: <https://wizer.me/>
24. Onlain-servis WiseMapping. URL: <https://wisemapping.com/>
25. Onlain-servis Xmind. URL: <https://xmind.app/>