© М.Д.Тукало, 2012
ISSN 2076-8184. Інформаційні технології і засоби навчання. 2012. №3 (29).
Режим доступу до журналу: http://www.journal.iitta.gov.ua

УДК 371.315.2, 372.854

Тукало Марія Дмитрівна, молодший науковий співробітник, Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, м. Київ, e-mail: maria.tukalo@mail.ru

НАВЧАЛЬНИЙ ХІМІЧНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ І ОСОБЛИВОСТІ ЙОГО ОРГАНІЗАЦІЇ В ГУМАНІТАРНИХ КЛАСАХ ПРОФІЛЬНОЇ ШКОЛИ

Анотація

Стаття привертає увагу до хімічного експерименту як засобу пізнання, акцентує на ролі його як дидактичного інструменту, дає класифікацію хімічного експерименту відповідно до його дидактичної мети, розкриває особливості використання навчального хімічного експерименту в класах гуманітарного профілю, відтворює основні мотиваційні характеристики щодо посилення зацікавленості суб'єктів навчання в їх пізнавальній і практичній діяльності, у формуванні їх самостійності і творчому саморозвитку, прогнозує створення комплексу умов для посилення творчого потенціалу учнів у системі сучасного навчального середовища.

Ключові слова: навчальний хімічний експеримент, віртуальний експеримент, віртуальна лабораторія, сучасні освітні ресурси.

Актуальність дослідження цієї теми полягає у визначенні оптимальних й ефективних методів і технологій для оптимізації навчального хімічного експерименту в гуманітарних класах профільної школи для посилення мотивації та активізації навчального процесу.

Аналіз опрацьованих джерел [3, 4, 5, 10, 12, 14] показав, що методично правильно організований навчальний хімічний експеримент сприяє створенню інноваційної педагогічної системи, в основі якої навчальний процес будується на принципах гуманізації, демократизації, диференціації та індивідуалізації, що є невід'ємною складовою профільного навчання.

Метою цієї статті є пошук й аналіз сучасних освітніх ресурсів і ефективних педагогічних технологій з використанням комп'ютерно орієнтованих засобів

навчання для оптимізації навчального хімічного експерименту в гуманітарних класах профільної школи.

Одним із першочергових завдань сучасної освіти є необхідність підвищення ефективності засвоєння навчального матеріалу, що є основою посилення якості навчання. Це не тільки орієнтація на здобуття певної суми знань, а й на розвиток особистості, її пізнавальних особливостей. Сучасна школа має формувати цілісну систему універсальних знань, умінь та навичок, а також практичний досвід самостійної діяльності й особистої відповідальності, що і визначає якість змісту сучасної освіти. Підвищення якості освіти має здійснюватись через удосконалення форм і методів навчання, вибору змісту навчання, упровадження нових освітніх технологій, орієнтованих не на передавання готових знань, а на формування комплексу особистісних якостей учнів.

Профільне навчання є способом диференціації й індивідуалізації навчання, коли за рахунок якісних змін у структурі, змісті та організації навчального процесу більш повно враховуються інтереси, нахили і здібності учнів, створюються умови для навчання старшокласників відповідно до їхніх професійних інтересів і намірів щодо подальшої освіти. Саме профільне навчання спрямоване на реалізацію особистісно-орієнтованого навчального процесу, що є запорукою суттєвого розширення можливостей побудови учнем власної, індивідуальної освітньої траєкторії.

Хімія – наука експериментальна, тому в шкільному курсі хімії навчальний експеримент має органічно поєднуватись з набутими теоретичними знаннями [9, 10, 14].

Навчальний хімічний експеримент – це метод навчання, специфіка якого лежить в основі невід’ємного компонента науки. Важливою особливістю хімічного експерименту як засобу пізнання є те, що під час спостереження і самостійного виконання дослідів учні мають можливість наочно ознайомитись не тільки з конкретними об’єктами хімічної науки, а й із процесами якісної зміни речовин. Це дозволяє пізнавати багатоманітність природи хімічних сполук, накопичувати факти для порівнянь, узагальнень, висновків з метою усвідомлення можливості реально управляти складними хімічними перетвореннями.

Навчальний хімічний експеримент слід розглядати, насамперед, як дидактичний інструмент для досягнення головних цілей навчання. Завдяки хімічному

експерименту можна навчати дітей спостерігати явища, формувати поняття, вивчати новий навчальний матеріал, закріплювати й удосконалювати знання, формувати й удосконалювати практичні вміння і навички, сприяти розвитку інтересу до предмета тощо [5, 11].

На відміну від інших засобів наочності навчальний хімічний експеримент має певну динаміку в часі завдяки зовнішнім візуальним проявам процесів. Властивості і різноманіття хімічних явищ, а, отже, і навчального хімічного експерименту, дозволяють використовувати його практично в усіх формах і на всіх етапах навчально-виховного процесу.

Навчальні хімічні досліди, що мають місце на уроках хімії, залежно від суб'єкта їх виконання поділяються на демонстраційні досліди та лабораторні і практичні роботи. Демонстраційний експеримент виконується вчителем або учнем на демонстраційному столі для всього загалу учнів у класі. Лабораторні роботи виконуються, як правило, всіма учнями класу під час пояснення вчителем нового матеріалу. Такі досліди мають бути нескладними, безпечними у виконанні й недовготривалими (2–3 хв.). Усе необхідне для лабораторної роботи має бути заздалегідь підготовлене на столах учнів. Практичні роботи – це підсумковий експеримент у вивченні конкретної теми, який виконують учні під керівництвом учителя протягом одного уроку й оформляють звіт за результатами практичного спостереження [10].

Така класифікація навчального експерименту застосовна не тільки для уроків хімії, але й для інших форм навчально-виховного процесу, зокрема, факультативів, практикумів, елективних курсів, хімічних гуртків тощо.

Залежно від кількості взятих для досліду реактивів і розмірів хімічного посуду навчальний хімічний експеримент поділяється на макроексперимент і мікроексперимент – експеримент з малою кількістю реактивів.

Мікроексперимент (мікрометод) у вигляді крапельних реакцій і мікроскопічного дослідження осадів широко застосовується в аналітичній хімії. Його характерною ознакою є спрощення ходу аналізу, швидке отримання потрібного результату, що має особливо важливе значення в роботі клінічних, санітарно-гігієнічних та хіміко-технологічних лабораторій. Однак у шкільних умовах застосування мікроексперименту в більшості випадків є недоцільним. У першу чергу

це стосується демонстраційних дослідів, проведення яких у вигляді крапельних реакцій є безпідставним, оскільки не дозволяє учням спостерігати ні за ходом реакції, ні за її результатом. Крім того, використання мікроексперименту передбачає наявність в достатній кількості (для всіх учнів) спеціального обладнання: мікропіпеток, планшеток для проведення реакцій тощо.

Тому на практичних заняттях і під час проведення лабораторних робіт доцільно застосовувати методики з використанням малих кількостей реактивів, а демонстраційні досліди здійснювати у вигляді макроексперименту для забезпечення належної наочності всім учасникам навчального процесу.

Є в шкільній практиці під час вивчення хімії такі реакції, які неможливо провести в кабінеті. У таких випадках слід звертатися до віртуального експерименту. Відповідно до місця застосування хімічний експеримент буває шкільним, домашнім або польовим. Крім того, особливу роль у шкільному експерименті відіграють цікаві досліди.

Необхідно відзначити, що кожен вид навчального хімічного експерименту має певну мету і свої особливості виконання. Так, демонстраційні досліди з хімії можуть проводитися у вигляді реальних процесів або реакцій, імітаційних дослідів, коли одні речовини з метою безпечності, наочності й економічності замінюються іншими, або мультимедія-експерименту, тобто показу дослідів по телевізору, за допомогою кінопроектора або комп'ютера. Основна мета демонстраційних дослідів – це розвиток спостережливості, формування нових знань і понять хімії. Ключові переваги демонстраційних дослідів – їх наочність, можливість своєчасно звернути увагу учнів на основні моменти процесу, економія часу і реактивів. Однак цей вид експерименту обмежує можливості учнів у формуванні спеціальних практичних навичок [2, 12].

Перевагою лабораторних робіт є те, що у разі включення їх у пояснення нового матеріалу, учні на власні очі переконуються в об’єктивності тих чи інших висловлювань вчителя й одночасно здобувають деякі навички хімічного експерименту, розвивають спостережливість. Проте підготовка до проведення таких дослідів вимагає більше часу, витрачаються реактиви, учителю доводиться приділяти більше уваги забезпеченню безпеки на уроці. Основна мета лабораторних дослідів – це забезпечення наочності під час вивчення нового матеріалу [10].

Практичні роботи, будучи важливим джерелом пізнання нового матеріалу, сприяють, крім того, формуванню й удосконаленню практичних умінь і навичок учнів. Основними вимогами під час їх проведення є забезпечення всіх учнів реактивами, посудом та обладнанням, а також виконання всіма учнями правил техніки безпеки.

Виконуючи лабораторні і практичні роботи, учні самостійно досліджують хімічні явища і закономірності, на практиці переконуючись в їх достовірності. Природно, що ця практична діяльність учнів здійснюється під керівництвом учителя. Необхідною є потреба, щоб під час проведення експериментів учні проявляли творчий підхід, тобто навчилися застосовувати свої знання в нових умовах. Важливою перевагою цього виду навчального експерименту є те, що учні, на відміну від демонстраційних дослідів, включають в процес пізнання практично всі органи чуттів, що сприяє більш міцному і глибокому засвоєнню матеріалу [5].

Практичні заняття проводяться, зазвичай, у кінці вивчення однієї або кількох тем курсу і переслідують певну мету.

По-перше, – це закріплення знань з хімії, у тому числі основного експериментального матеріалу, шляхом самостійного виконання певних дослідів учнями. Водночас практичні заняття, що проводяться після вивчення декількох тем, дають можливість вдало узагальнити експериментальний і теоретичний матеріал, що не завжди можливо на звичайному уроці.

По-друге, відбувається подальший розвиток практичних навичок й оволодіння технікою хімічного експерименту.

По-третє, реалізується творче застосування знань у процесі експериментального розв’язування задач і практичних питань, що має велике значення для формування вмінь користуватися знаннями в активній формі і для розширення кругозору учнів у разі використання хімії в життєвих ситуаціях [10].

Вдала організація домашнього хімічного експерименту сприяє розвитку інтересу учнів до хімії, розширенню їхнього кругозору, більш свідомому засвоєнню хімічних знань. Надаючи допомогу учням в організації домашніх лабораторій, учителеві необхідно повідомити батьків, щоб уникнути небажаних наслідків під час проведення доступних хімічних дослідів у домашніх умовах.

Цікаві досліди за певних умов можна проводити під час урочних занять, але більш логічним буде їх використання на позакласних заходах з метою формування і розвитку інтересу учнів до хімії. Однак, ні в якому випадку не можна перетворювати хімічні досліди на фокуси, навіть під час демонстрації їх у молодших класах. Отже, застосовуючи навчальний хімічний експеримент у позакласній роботі, необхідно широко використовувати всі види експерименту, включаючи і польові досліди [3, 4].

Інформативним прикладом польових дослідів можуть бути якісні реакції на вміст окремих елементів у об'єктах навколишнього середовища. Необхідні для цього хімічні реактиви і посуд укласти у спеціальні пенали або ємності, що дозволяє переносити чи транспортувати їх без жодного ризику і збитку. У кожну укладку помістити інструкцію з техніки аналізу, олівець і чистий аркуш паперу для оформлення роботи.

Методично вдало підібрані досліди дозволяють наочно взаємопов’язати теорію і практику, реально впевнитись в справжності законів хімічної науки і можливості наукового прогнозування. Застосування хімічного експерименту в навчанні дозволяє знайомити учнів не тільки з певними хімічними явищами, а й методами хімічної науки. Крім того, хімічний експеримент як джерело набуття емпіричних знань є надійним засобом перетворення їх в докази і спонукає до формування світогляду.

Особливістю хімічного експерименту в класах гуманітарного профілю є не тільки чіткість у дотриманні всіх загальноприйнятих методичних вимог (наочність, простота, безпечність, надійність і супровід-пояснення), а й урахування пізнавальних інтересів гуманітаріїв і їх психофізичних задатків. У зв’язку з цим, виникає низка вимог щодо змісту дослідів з хімії для учнів гуманітарних класів [1]:

- ефективність і формування пізнавального інтересу (розчинність амоніаку у воді – дослід «Фонтан»;
- ілюстрація теоретичного матеріалу для визначення хімічних понять (залежність швидкості хімічних реакцій від різних чинників);
- моделювання природних процесів або імітація можливих наслідків екологічних катастроф (фотосинтез, горіння сірки – «Кислотний дощ»);
- акцентування на практичному значенні окремих речовин (визначення pH-розчинів соку лимона, яблука, соди, кухонної солі тощо);

- відтворення хімічного експерименту за історичним матеріалом (визначення вмісту кисню в повітрі «під дзвоном»).

Зацікавленість й інтерес в учнів завжди мають яскраві й ефектні досліди. Проте вони є логічними лише тоді, коли відповідають тематиці занять. Тому під час планування і підготовки хімічного експерименту необхідним є врахування того, яке смислове навантаження мають досліди, які практичні навички і хімічні поняття будуть відпрацьовані, їх виховна роль і вплив на розвиток розумових здібностей учнів.

Водночас велике значення має спосіб подання хімічного досліду, що передбачає відповідний культурологічний екскурс, приміром, історичної, екологічної чи практичної спрямованості. Історичний екскурс дає можливість моделювати чи відновлювати історичний досвід. Практичне відтворення історичної реальності є основою розуміння учнями того, що сучасні досягнення хімічної науки – це результат довготривалого історичного шляху її розвитку. Хімічний експеримент екологічної спрямованості забезпечує формування в учнів екологічної культури, ліквідує формалізм у здобутті знань, позиціонує речовини як основні складові навколишнього світу. Практична спрямованість хімічного експерименту дає змогу усвідомити значення здобутих хімічних знань у повсякденному житті і формувати зацікавленість предметом [11, 14].

Використання хімічного експерименту дозволяє учням опановувати практичні вміння і навички, встановлені освітніми стандартами як обов'язкові, у тому числі: технічні (робота з реактивами і з обладнанням, складання приладів і установок з готових деталей і вузлів, виконання хімічних операцій, дотримання правил з техніки безпеки); вимірювальні (вимірювання температури, густини і об'єму рідин і газів, зважування, обробка результатів вимірювань); конструкторські (виготовлення приладів і установок, їх ремонт, удосконалення і графічне оформлення).

З метою оптимізації навчального хімічного експерименту в рамках сучасного уроку ефективним є використання мультимедійних електронних ресурсів, що забезпечують можливість віртуального експерименту [2, 6, 7, 13].

Згаданим вище вимогам найкраще відповідають освітні програми, що моделюють об'єкти і процеси реального світу і системи віртуальної реальності. Оптимальним прикладом таких навчальних систем є віртуальні лабораторії,

електронні освітні ресурси нового покоління (навчальні модульні мультимедійні системи) з хімії, розроблені в Лабораторії систем мультимедія Марійського державного технічного університету під керівництвом М. Н. Морозова, що повністю охоплюють весь шкільний курс хімії і складаються з 1000 навчальних модулів трьох основних типів: інформаційних (І), практичних (П) і контрольних (К) [8, 9]. Ці освітні комплекси містять основний теоретичний матеріал на базовому і поглибленому рівні, озвучений, насичений елементами ілюстрованої графіки, формулами, хімічними реакціями і фрагментами цифрового відео, що дозволяє в процесі навчання ефективно застосовувати всі нові педагогічні технології для формування індивідуальних освітніх траєкторій суб'єктів навчання.

Вказані навчальні засоби можуть моделювати поведінку об'єктів реального світу в комп'ютерному освітньому середовищі і допомагають учням опановувати нові знання і вміння в науково-природничих дисциплінах, таких як хімія. Електронні освітні модулі включають віртуальні хімічні експерименти, виконані на основі 3D анімацій, мультимедія-практикуми і тести. Така навчальна діяльність на основі інтерактивного контенту забезпечує учням краще розуміння хімічних процесів й отримання практичних навичок.

Віртуальний експеримент рекомендовано застосовувати тоді, коли, приміром, відсутні вихідні речовини, коли хімічний процес є довготривалим або супроводжується утворенням шкідливих чи агресивних продуктів реакції або передбачає використання складного обладнання тощо [7, 8, 9].

Віртуальні лабораторні роботи проводяться у віртуальній лабораторії з необхідним хімічним обладнанням (пробірки, колби, штативи тощо) і хімічними реактивами. Склад хімічного обладнання і хімічних реактивів, представлених учням, визначаються характером навчальної роботи. Для візуалізації хімічного обладнання і хімічних процесів використовуються ресурси 3D графіки й анімації.

Крім того, віртуальні досліди є доцільними перед проведенням реальних процесів, наприклад, під час підготовки до практичних робіт для демонстрації й аналізу завдань, що їх необхідно буде виконати під час диференційованої роботи. Особливу цінність мають такі досліди, відеофільми чи інші електронні ресурси на уроках хімії в класах гуманітарного профілю, оскільки дають змогу ефективно використати дорогоцінний час одного уроку на тиждень і не втратити інтересу учнів

до предмета. Особливою формою віртуального хімічного експерименту є досліди, які можна конструювати і проводити за допомогою комп'ютерних програм [2, 7, 13].

Отже, сучасні мультимедійні освітні ресурси дають змогу оптимізувати навчальний процес, особливо в практичній його частині, посилити мотивацію, активізувати сприйняття і розуміння нового матеріалу, здійснити перші спроби в моделюванні об'єктів і процесів реального світу і систем віртуальної реальності.

Висновки. Отже, навчальний хімічний експеримент, виконуючи різні дидактичні функції, покликаний використовуватися в різних формах і повинен поєднуватися з іншими методами і засобами навчання. Він є системою, що керується принципом поступового підвищення самостійності учнів: від демонстрації явищ через проведення лабораторних робіт під керівництвом викладача до самостійної роботи під час виконання практичних і розв'язання експериментальних завдань, що є необхідним й обов'язковим в умовах освітнього навчального середовища профільної школи.

Хімічний експеримент відіграє провідну роль в успішному розв'язанні навчально-виховних завдань у процесі навчання хімії як висхідного джерела пізнання явищ; як важливий засіб для розвитку, удосконалення і закріплення теоретичних знань; як спосіб перевірки знань і вмінь учнів; як засіб формування інтересу учнів до вивчення хімії, розвитку в них спостережливості, допитливості, ініціативи, прагнення до самостійного пошуку і вдосконалення знань та застосування їх на практиці.

Хімічний експеримент покликаний розвивати мислення, розумову активність учнів і є джерелом формованих уявлень, без яких не може протікати продуктивна розумова діяльність. Щоправда в розумовому розвитку провідну роль відіграє теорія, але в єдності з експериментом і практикою.

Електронні освітні ресурси (ЕОР) нового покоління, побудовані на модульній архітектурі, містять високоінтерактивний, мультимедія-насичений контент і дозволяють реалізувати активні форми навчання, що забезпечують самостійну навчальну діяльність школяра як суб'єкта пізнання.

Перспективою подальших досліджень є пошук і розробка комплексу умов для розвитку творчого потенціалу учнів у процесі оптимізації навчального хімічного експерименту в профільних класах за допомогою Інтернет-ресурсів з метою формування учня нового типу, що володіє набором умінь і навичок самостійної

роботи, озброєний способами конструктивної, цілеспрямованої діяльності, готовий до співпраці і взаємодії, наділений досвідом самоосвіти для успішної реалізації в умовах сучасного світу.

Список використаних джерел

1. *Аршанский Е. Я.* О химическом эксперименте в гуманитарных классах. / Е. Я. Аршанский // Химия в школе. — 2002 — № 2. — С. 63.

2. *Ахлебинин А. К.* Демонстрационный эксперимент на мультимедийном компьютере / А. К. Ахлебинин, Л. Г. Лазыкина, В. Н. Лихачев, Э. Е. Нифантьев // Химия в школе. — 1999. — № 5. — С. 56–60.

3. *Богомолова Н. В.* Экспериментальные творческие задачи как средство повышения у учащихся осознанности знаний по химии : автореф. дисс. на соиск. науч. степени канд. пед. наук : спец. 13.00.02 «Теория и методика преподавания химии» / Богомолова Наталья Владимировна; Институт общего и среднего образования. — М., 1997. — 16 с.

4. *Васильева П. Д.* Обучение химии / П. Д. Васильева, Н. Е. Кузнецова. — СПб. : КАРО, 2003. — 128 с.

5. Дендебер С. В. Современные технологии в процессе преподавания химии / С. В. Дендебер, О. В. Ключникова. — М., 2007. — 186 с.

6. *Дорофеев М. В.* Информатизация школьного курса химии / М. В. Дорофеев // Химия. Издательский дом «Первое сентября». — 2002 — № 37. — С. 12–15.

7. *Дорофеев М. В.* Влияние взаимодействия школьников с виртуальной лабораторией на познавательный интерес к реальному химическому эксперименту / М. В. Дорофеев, М. Г. Лущай, Н. А. Нагин // Вестник Московского городского педагогического университета. — Москва-Йошкар-Ола. – 2008. – № 1 (11). — С. 211–213.

8. *Морозов М. Н.* Педагогические агенты в образовательном мультимедиа для детей: виртуальное путешествие по курсу естествознания / М. Н. Морозов, А. И. Танаков, Д. А. Быстров // Proceedings of International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT). — Казань : КГТУ. — 2002. — С. 69–73.

9. *Морозов М. Н.* Высокоинтерактивный мультимедиа-контент по химии для системы среднего общего и профессионального образования / М. Н.Морозов,

В. Э. Цвирко, А. И. Винокуров, Р. И. Винокурова // Инновационные процессы в химическом образовании: материалы III Всероссийской научно-практической конференции., 12–15 октября 2009 г. — Челябинск : Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2009. — ISBN 978-5-85716-798-4. — С. 137–140.

10. *Назарова Т. С.* Химический эксперимент в школе / Т. С. Назарова, А. А. Грабецкий, В. Н. Лаврова. — М. : Просвещение, 1987. — 240 с.

11. *Оржековский П. А*. Творчество учащихся на практических занятиях по химии : книга для учителя / П. А. Оржековский, В. Н. Давыдов, Н. А.Титов, Н. В. Богомолова. — М. : АРКТИ, 1999. — 152 с.

12. *Титова И.М.* Обучение химии. Психолого-методический подход / И. М. Титова. — СПб. : КАРО, 2002. — 204 с.

13. *Фельдман И. Д.* Создание и использование тематических компьютерных презентаций. / И.Д. Фельдман // Химия в школе. — 2005 — № 7. — С. 45.

14. *Хуторской А. В.* Деятельность как содержание образования / А. В. Хуторской // Химия в школе. – 2003. — № 8. — С. 107–114.

УЧЕБНЫЙ ХИМИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ И ОСОБЕННОСТИ ЕГО ОРГАНИЗАЦИИ В ГУМАНИТАРНЫХ КЛАССАХ ПРОФИЛЬНОЙ ШКОЛЫ

Тукало Мария Дмитриевна, младший научный сотрудник, Институт информационных технологий и средств обучения НАПН Украины, г. Киев, e-mail: maria.tukalo@mail.ru

Аннотация

Статья обращает внимание на химический эксперимент как средство познания, акцентирует на роли его как дидактического инструмента, дает классификацию химического эксперимента в соответствии с его дидактической целью, раскрывает особенности использования учебного химического эксперимента в классах гуманитарного профиля, воспроизводит основные мотивационные характеристики по усилению заинтересованности субъектов обучения в их познавательной и практической деятельности, в формировании их самостоятельности и творческому саморазвитию, прогнозирует создание комплекса условий для усиления творческого потенциала учащихся в системе современной учебной среды.

Ключевые слова: учебный химический эксперимент, виртуальный эксперимент, виртуальная лаборатория, современные образовательные ресурсы.

TRAINING CHEMICAL EXPERIMENT AND CHARACTERISTICS OF ITS ORGANIZATION IN HUMAN CLASSES SPECIAL SCHOOL

Mariya D. Tukalo, junior researcher, Institute of Information Technologies and Learning Tools of NAPS of Ukraine, Kyiv, e-mail: maria.tukalo@mail.ru

Resume

The article draws attention to the chemical experiment as a means of cognition, emphasizes its role as a didactic tool, gives a classification of the chemical experiment, in accordance with its didactic purpose, discloses the use of particular chemical experiment teaching in humanitarian profile classes, reproduces the basic motivation characteristics to increase the subjects of study interest to their cognitive and practical activities in the formation of their independence and creative self-development, predicts the creation of a set of conditions to enhance the creative potential of students in a modern learning environment.

Keywords: school chemistry experiment, virtual experiment, virtual laboratory, modern educational resources.

Матеріал надійшов до редакції 11.06.2012 р