УДК: 373.5.091.33:57.08
DOI: 10.31652/2786-5754-2023-4-29-36

Нікітченко Л. О.
кандидат педагогічних наук, доцент,
доцент кафедри біології
Вінницький державний педагогічний
університет імені Михайла Коцюбинського
ORCID ID 0000-0002-4647-9454
e-mail: Lileekk1504@gmail.com

БІОЛОГІЧНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ У ТЕОРІЇ І МЕТОДИЦІ ШКІЛЬНОЇ БІОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ

У статті йдеться про організацію навчального процесу на уроках біології з використанням біологічного експерименту. Сучасне суспільство вступило в новий етап розвитку, на якому найважливішим завданням системи освіти є формування особистості – найвищої цінності нації, її інтелектуального, культурного та всебічно розвиненого потенціалу. Основа концепції Нової української школи полягає в діяльнісному підході – тобто учні частіше щось роблять замість того, щоб просто сидіти за партами і слухати вчителя. Тому метою статті є розкриття значення та можливості біологічного експерименту в теорії та методиці шкільної біологічної освіти.

Застосування біологічного експерименту дозволяє вчителеві відобразити навколишній світ, викликати й активізувати відчуття, допомогти у формуванні біологічних уявлень, сприяти формуванню біологічних понять, дати можливість практично перевірити істинність біологічних знань. Метою біологічного експерименту є вплив на досліджуваний об'єкт для отримання такої інформації, яка без цього впливу була б неможлива для спостереження, вивчення чи сприйняття. У статті визначено особливості біологічного експерименту, зокрема те, що він дозволяє за короткий проміжок часу наочно пояснити учням новий матеріал, допомогти в розумінні нового біологічного терміну, поняття, теорії, що є важливим для підвищення успішності навчання та економії часу на уроці.

Проаналізовано питання впливу біологічного експерименту на формування предметної компетентності учнів, описано вимоги, які ставляться до шкільного біологічного експерименту, етапи проведення та засоби і методи, які варто використовувати на кожному етапі уроку. З'ясовано, що експеримент дозволяє поєднувати набутий теоретичний матеріал з практичною діяльність в урочний або позаурочний час шляхом перетворення знань в дії. Загалом, формування дослідницьких умінь за допомогою систематичного біологічного експерименту дозволяє ґрунтовно засвоїти біологічні знання, підвищити якість освіти в цілому.

Ключові слова: *біологічний експеримент у школі, шкільний курс біології, заклади загальної середньої освіти, учні.*

Nikitchenko L.A.
Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of Biology
Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State
Pedagogical University
ORCID ID 0000-0002-4647-9454
e-mail: Lileekk1504@gmail.com

BIOLOGICAL EXPERIMENT IN THE THEORY AND METHODS OF SCHOOL BIOLOGICAL EDUCATION

The article deals with the organization of the educational process in biology lessons using a biological experiment at school. Modern society has entered a new stage of development in which the most important task of the education system is the formation of the individual - the highest value of the nation, its intellectual, cultural and comprehensively developed potential. The main concept of the New Ukrainian School is an active approach - that is, students do something more often instead of just sitting at their desks and listening to the teacher. Therefore, the purpose of our article is to reveal the meaning and possibility of a biological experiment in the theory and methodology of school biological education.

The use of a biological experiment during biology lessons allows the teacher to reflect the reality of the surrounding world, to evoke and activate sensations, to help in the formation of biological ideas, to promote the formation of biological concepts, and to provide an opportunity to practically verify the truth of biological knowledge. The purpose of a biological experiment is to influence the object under study in order to obtain information that would be impossible to observe, study or perceive without this influence. The article discusses the specifics of a biological experiment.

The peculiarity of the biological experiment is that it allows for a short period of time to visually explain new material to students, to help students understand a new biological term, concept, theory, which is important for improving the success of students' learning and saving time during lessons.

The issue of the impact of a biological experiment on the formation of subject competence of students is analyzed, the requirements for a school biological experiment are described, the stages of conducting it and the tools and methods that should be used at each stage of the lesson are described. It was found that the experiment allows to combine the acquired theoretical material with practical activities in class or extracurricular time, by turning knowledge into action. In turn, the formation of research skills with the help of a systematic biological experiment allows you to thoroughly learn biological knowledge and improve the quality of education as a whole.

A biological experiment during biology lessons can act as a universal means of learning. Taking into account the activity approach of the New Ukrainian School, today the experiment should become an integral part of teaching biology at school. The use of a school biological experiment as a teaching method makes it possible to obtain the results provided for by the state standard of general secondary education. A correctly designed biological experiment allows you to deepen and expand students' ideas about the experimental method of teaching biology, about the role and place of the experiment in the formation of biological education, about the relationship between theory and practice, and forms experimental and creative skills in students. It is worth noting that the biological experiment is not only an important teaching method, but also the main visual means of teaching in biology classes.

Key words: *biological experiment at school, school biology course, institutions of general secondary education, students.*

Постановка проблеми у загальному вигляді. Сучасне суспільство вступило в новий етап розвитку, на якому найважливішим завданням системи освіти є формування особистості – найвищої цінності нації, її інтелектуального, культурного та всебічно розвиненого потенціалу. У Закон України «Про повну загальну середню освіту» (16 січня 2020р № 463-IX) внесено зміни, які стосуються підходів до навчання та змісту освіти. Головною метою Нової української школи є виховання інноватора та громадянина, який вміє ухвалювати відповідальні рішення та дотримується прав людини.

Основа концепції Нової української школи полягає в діяльнісному підході, тобто учні частіше щось роблять замість того, щоб просто сидіти за партами і слухати вчителя. У такому контексті навчання шкільна біологічна освіта набуває нового розвитку, оскільки одним із джерел формування змісту шкільної біологічної освіти є біологічна наука, яка

вимагає не просто сприйняття теоретичного матеріалу, а й використання його на практиці. Окремі елементи змісту біологічної науки, зазнавши педагогічної інтерпретації, стають складниками змістового наповнення навчального предмета «Біологія» у закладах загальної середньої освіти. На сучасному етапі розвитку біологічна наука є складним комплексом фундаментальних і прикладних, теоретичних і практичних дисциплін, що впливають на різні складові життя суспільства [4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання, що стосуються практичної спрямованості біологічної освіти в школі, аналізували: Н. Грицай – активізацію пізнавальної діяльності учнів основної школи у позакласній роботі з біології; В. Грубінко – реалізацію дослідницького підходу в неперервній біологічній освіті, формування дослідницьких умінь школярів і студентів на основі теорії біологічних систем; О. Комарова – методологію біологічного експерименту в 9 класі; Н. Недодатко – формування навчально-дослідницьких умінь старшокласників; Г. П. Пустовіт – дослідницьку роботу учнів з екології в позашкільних установах; С. Трубачева – досвід дослідної діяльності як основи формування предметних природознавчих компетентностей учнів; С. М. Шамрай – біологічний експеримент. Однак саме питання біологічного експерименту в школі розкрито недостатньо.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. На думку Н. Матяш, для успішної реалізації завдань Нової української школи в навчанні біології важливо створити умови, за яких школярі зможуть застосовувати набуті біологічні знання при вирішенні реальних життєвих проблем [6]. Для того, щоб розкрити учням ціннісний потенціал біологічних знань, у шкільному курсі біології запроваджено практичні роботи, лабораторні роботи, а також уроки, на яких передбачений біологічний експеримент. Це дозволяє формувати особистий досвід пізнавальної, практичної, оцінної діяльності учнів, подолати деяке відчуження від біології [7].

Мета статті – окреслити значення та можливості біологічного експерименту в теорії та методиці шкільної біологічної освіти.

Виклад основного матеріалу. Біологічний експеримент на уроці виступає важливою умовою активізації пізнавальної діяльності учнів, формування наукового світогляду, стійкого інтересу до вивчення біології, а також уявлень про застосування біологічних знань у практичній діяльності та житті людини.

Анічкіна О.В. переконана, що навчальний експеримент має спільне коріння з науковим експериментом, саме в цьому і полягає його цінність. З допомогою експерименту учні отримують конкретні, а не формальні знання про речовини та їх перетворення [1].

Застосування біологічного експерименту дозволяє вчителеві відобразити навколишній світ, викликати й активізувати відчуття, допомогти у формуванні біологічних уявлень, сприяти формуванню біологічних понять, надає можливість практично перевірити істинність біологічних знань. Біологічний експеримент виконує інформаційно-дослідницьку функцію, допомагаючи у забезпеченні глибини наукової інтерпретації структури, суті біологічних явищ, процесу й реалізації динаміки наочності на різних рівнях пізнання біологічної освіти. Використання біологічного експерименту забезпечує також мотиваційний, практично-діяльнісний, дослідницький та творчий компоненти діяльності учнів для підвищення інтересу до уроків біології та біологічної освіти в цілому.

Метою біологічного експерименту є вплив на досліджуваний об’єкт для отримання такої інформацію, яка без цього впливу була б неможлива для спостереження, вивчення чи сприйняття.

Біологічний експеримент сприяє реалізації основних функцій навчання:

- освітньої: розуміння учнями біологічних явищ, процесів, законів, теорій; формування біологічних понять; сприйняття аналізу взаємозв’язків і причинно-наслідкових зв’язків; оволодіння біологічними методами дослідження і навичками в складанні плану та проведенні біологічних спостережень;

- розвивальної: здатність формувати позитивну мотивацію до біології, що є першим етапом більш глибокого інтересу до біологічних знань; спонукає інтерес до уроків біології;

- виховної: вироблення точності, уважності, спостережливості, самостійності у роботі; самоконтроль під час досягнення цілей експерименту; залучення учнів до цілеспрямованої діяльності наукового характеру.

До шкільного біологічного експерименту висуваються такі вимоги: біологічний експеримент має бути доступними, наочним, цінним у пізнавальному відношенні. Експеримент повинен відрізнятися суб'єктивною новизною, мати практичну значущість, пробуджувати інтерес учнів до біологічних явищ і процесів. Під час навчального процесу біологічні експерименти мають виконуватися послідовно, систематично, при цьому забезпечувати творчо-пошуковий інтерес до навчання [10,с.13].

Особливістю біологічного експерименту є те, що він дозволяє за короткий проміжок часу наочно пояснити учням новий матеріал, допомогти в засвоєнні нового біологічного терміну, поняття, теорії, що є важливим для підвищення успішності навчання учнів та економії часу.

Ще однією особливістю біологічного експерименту, на наш погляд, є те, що він охоплює різнопланові класифікаційні характеристики. Експеримент можна виділити як один із елементів у переліку засобів моделювання, він може бути віртуальним, інформаційним і реальним.

За характером поставлених цілей біологічні експерименти поділяються на:

- дослідження, які спрямовані на виявлення в об'єкті нових, невідомих властивостей;

- перевірочні, які служать для перевірки або підтвердження певних теоретичних положень.

За методиками проведення та результатами біологічні експерименти поділяються на:

- якісні, які носять пошуковий характер, ставлять за мету встановити наявність або відсутність певних теоретично передбачуваних явищ, не зорієнтовані на отримання кількісних даних;

- кількісні, які спрямовані на отримання точних результатів про досліджувані об'єкти або процеси, в яких вони беруть участь [11].

У навчальній програмі з біології, обов'язково передбачено біологічний експеримент, для забезпечення переходу від предметоцентризму до дитиноцентризму. Концептуальний підхід навчальної програми базується на тому, що знання мають бути не багажем, а ключем до вирішення проблем, забезпечення успішної самореалізації в соціумі, облаштування особистого життя.

На нашу думку, сучасні концептуальні підходи до організації біологічного експерименту в школі мають бути такі:

1. Біологічний експеримент має базуватися на ґрунтовних теоретичних знаннях, здобутих на уроках біології.

2. Під час біологічного експерименту має бути врахована специфіка навчального закладу та вікові особливості учнів.

3. Практична спрямованість навчання, що характеризує роль науки в розвитку суспільства та його реалізації в загальноприйнятих явищах та в повсякденному житті.

4. Біологічний експеримент має інтегративний характер.

5. Експеримент має бути адаптований до сучасних технологій, форм та засобів навчання.

6. Біологічний експеримент має бути екологічно спрямований.

7. Біологічний експеримент має бути наочним з урахуванням усіх рівнів сприйняття навчального матеріалу.

Біологія – це наука, в якій практичний досвід зміцнює теоретичні знання. Таке закріплення та поглиблення теоретичних знань можливе лише під час проведення

біологічного експерименту, який поєднує досліди, практичні та лабораторні заняття, необхідні для формування дослідницьких умінь учнів: спостереження, вміння проводити вимірювання, робити висновки, аналізувати, систематизувати підтверджувати наукові явища і гіпотези дослідним шляхом [2;5].

Отже, експеримент дозволяє поєднувати набуті теоретичні знання з практичною діяльністю в урочний або позаурочний час шляхом перетворення знань у дії. У свою чергу, формування дослідницьких умінь за допомогою систематичного біологічного експерименту дозволяє ґрунтовно засвоїти біологічні знання, підвищити якість освіти в цілому.

На нашу думку, постійне та систематичне залучення учнів до дослідницької діяльності, пов'язаної з вивченням біології, дасть можливість більш ефективно проводити уроки біології та мотивувати учнів до вивчення цього предмета. Вперше ідеї дослідницького експерименту були запропоновані Р. Армстронгом, Т. Гексли, Г. Менделем, У. Гарвейгом. Їм належить також ідея формування дослідницького експериментального методу в процесі вивчення та дослідження біологічних процесів і явищ.

Система дослідницьких знань у змістовому аспекті складається з двох частин:

1. Предметні (біологічні знання), які забезпечують ґрунтовну теоретичну підготовку для вивчення та виявлення певних біологічних процесів, фактів, явищ, об'єктів.

2. Спеціальні знання, що стосуються організації та проведення біологічного експерименту.

Для організації навчального біологічного експерименту потрібно, щоб учні володіли не лише ключовими компетентностями (громадянська, загальнокультурна, здоров'язбережувальна, інформаційно-комунікаційна, комунікативна, міжпредметна, естетична, проєктно-технологічна, соціальна компетентність), а й предметною компетентністю. Термін «предметна компетентність» трактують як набутий учнями у процесі навчання предмета досвід, пов'язаний із засвоєнням, розумінням і застосуванням нових знань, виражених у здатності учня застосовувати їх в умовах конкретної ситуації, оцінці їх ролі в житті і суспільстві [2, с. 51; 3].

Н. Матяш біологічну компетентність розглядає як цілісне особистісне утворення, що поєднує в собі фундаментальні біологічні знання, уміння, навички, досвід різних способів діяльності, ціннісне ставлення до об'єктів живої природи, життя, розуміння його збереження, і відповідно здатність учня їх застосовувати в певних життєвих ситуаціях, приймати адекватне рішення і нести за нього відповідальність, висловити судження і вибрати власну позицію. Предметна біологічна компетентність поєднує такі складові: логіко-змістову, пізнавальну, операційну, дослідницьку компетентність [7]. На нашу думку, біологічна компетентність – це динамічна комбінація біологічних знань, умінь, навичок, способів мислення, поглядів, цінностей, що визначає здатність учнів застосовувати на уроках біології набуті знання та вміння, коли ситуація вимагає практичного доведення певних біологічних процесів, закономірностей та тверджень. Відповідно у нашому досліджені біологічна компетентність поєднує такі складові частини: когнітивну; конструктивно-дослідницьку; практично-ціннісну; творчо-пошукову.

Для вдалого проведення шкільного біологічного експерименту потрібні, як зазначено вище, не лише ґрунтовна теоретична підготовка, а й наявність в учнів певних біологічних умінь, насамперед: уміння користуватися приладами для збільшення; уміння готувати тимчасові мікропрепарати і розглядати їх під мікроскопом; відповідно уміння користуватися мікроскопом; уміння закладати найпростіші досліди; уміння проводити спостереження і самоаналіз [8].

Ефективність проведення біологічного експерименту в школі також залежить від низки педагогічних умов: готовності та бажання учнів проводити біологічний експеримент; доступності поставлених цілей і завдань, які учні повинні реалізувати за допомогою біологічного експерименту; чіткого визначення способів дій під час експерименту; співпраці

між учителем та учнем, де учитель є наставником, а не безпосереднім виконавцем досліду.

Шкільний біологічний експеримент завжди має конкретну мету – закріплення та перевірка достовірності теоретичних знань, отриманих на уроках біології. Відповідно він повинен спонукати учнів до розуміння найважливіших закономірностей у біології. Таким чином, у процесі навчання біології експеримент є об'єктом навчання, методом дослідження і засобом отримання нових знань [9].

Також експеримент має бути наочним та нести в собі наукову складову; короткотривалим або закладатися попередньо перед уроком; переконливим та достовірним; відповідати віковим особливостям учнів; навчальній програмі з біології; проводитися відповідно до усіх правил безпеки життєдіяльності.

Специфіка біологічного експерименту в школі полягає в тому, що він опирається на натуральні об'єкти та допоміжні засоби навчання, які представлено в таблиці 1. Зауважимо, що використання натуральних живих об'єктів, йдеться про тварин, регулюється Законом України «Про захист тварин від жорстокого поводження».

Таблиця 1

Натуральні об'єкти та допоміжні засоби навчання

Натуральні об'єкти		Допоміжні засоби	
Об'єкти живої природи	Об'єкти не живої природи	Статичні, динамічні	Реактиви, інструменти
Вологі препарати, мікропрепарати, опудала, мікропрепарати. Рослини, тварини, гриби тощо.	Гірські породи, викопні рештки рослин чи тварин, зразки ґрунту тощо.	Комп'ютер, програмне забезпечення, відеофільми,3-D моделювання, віртуальна реальність.	Хімічні реактиви, мікроскоп, скальпель, чашки Петрі тощо.

Вдале поєднання натуральних об'єктів та їх зображень у навчальному процесі сприятиме якнайкращому формуванню біологічної компетентності учнів.

На сучасному етапі розвитку біологічного освіти, а також у зв'язку з впровадженням онлайн навчання в заклади загальної середньої освіти перелік новітніх засобів зображення і відображення біологічних об'єктів значно удосконалився. Тепер за допомогою програмного забезпечення можна побачити процеси, об'єкти, явища, які раніше можливо було лише уявити. Віртуальні лабораторії, платформи 3-D моделювання, доповнена реальність, Stem-лабораторії відкривають нові можливості для удосконалення процесу навчання біології, отже й для шкільного біологічного експерименту – віртуального біологічного експерименту.

Ефективність засвоєння знань, формування досвіду пізнавальної та практичної діяльності залежить від правильно підібраних засобів навчання відповідно до конкретного уроку, теми, досліду. Засоби навчання мають відповідати характеру навчального матеріалу, вибраним методам, рівню підготовки учнів, їх віковим особливостям, здатності до роботи на певному рівні навчальної діяльності. Сукупність усіх складових призводить до варіативного використання засобів навчання, що утворюють дидактичні комплекси.

У дидактичному комплексі, на нашу думку, важливе місце посідає шкільний біологічний експеримент, який поєднує елементи багатьох засобів навчання. Наприклад, при поясненні нового матеріалу можна як продемонструвати результати експерименту попередників так і запропонувати учням провести власний біологічний експеримент.

Вибір засобів навчання, які використовуються на уроках з біологічним експериментом, залежить від етапів навчальної діяльності учнів. Так на етапі первинного сприймання навчального матеріалу можна продемонструвати натуральні об'єкти. Якщо такі відсутні, можна використовувати технічні засоби навчання для їх демонстрації (фото, фільми, 3-D

моделі). На етапі осмислення навчального матеріалу варто використовувати роздатковий матеріал (гербарії, муляжі), а також мікроскоп, інше допоміжне обладнання. Етап узагальнення потребує самостійної роботи учнів, на цьому етапі учні відтворюють попередньо вивчений навчальний матеріал за допомогою малюнків, таблиць, допоміжних засобів навчання. І на останньому етапі – закріплення можна запропонувати учням скласти демонстраційні таблиці, опорні картки, попрацювати у віртуальній лабораторії або виконати дослід із представленими об'єктами в класі чи дома. Тип уроку та тема також впливають на вибір засобів навчання, за допомогою яких буде проведений біологічний експеримент. Так під час вивчення теми: «Закономірності успадкування ознак (9 клас)» доцільно буде використовувати віртуальні лабораторії, де можна скласти схеми схрещування, віртуально поспостерігати за мінливістю тварин; наукові фільми про класичні методи генетичних досліджень, закономірності успадкування ознак, встановлені Г. Менделем (І та ІІ закони), ознаки організму як результат взаємодії генів.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Отже, біологічний експеримент є універсальним засобом навчання. Враховуючи діяльнісний підхід Нової української школи, експеримент має стати невід'ємною частиною викладання біології в школі. Використання шкільного біологічного експерименту як методу навчання дає змогу отримати результати, передбачені державним стандартом загальної середньої освіти. Правильно поставлений біологічний експеримент поглиблює і розширює уявлення учнів про експериментальний метод навчання в біології, про роль і місце експерименту в становленні біологічної освіти, про взаємозв'язок теорії з практикою, формує в учнів експериментальні, творчі уміння. Також біологічний експеримент не тільки важливий метод навчання, а і головний наочний засіб навчання на уроках біології, тому перспективним напрямком дослідження вбачаємо впровадження біологічного експерименту в навчальний процес закладів загальної середньої освіти з використанням інноваційних технологій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Анічкіна О.В. Формування вмінь проведення хімічного експерименту в школі майбутніми вчителями природничих дисциплін: автореф. дис. … кандидата пед. наук : 13.00.02. Ін-т педагогіки НАПН України. Київ, 2016. 20 с.
2. Барна М. М., Барна, М. М., Барна Л. С., Яцук Г. Ф. Навчальні заняття з біології: можливі варіанти Тернопіль: Астон, 2005. 140 с.
3. Бібик Н.М. Переваги і ризики запровадження компетентністного підходу в шкільній освіті. *Український педагогічний журнал*. 2015. №1. С.47-69.
4. Закон У*країни «Про інноваційну діяльність».* Відомості Верховної Ради України. 2002. № 36. С. 266.
5. Коршевнюк Т. Зміст шкільної біологічної освіти в контексті біологічної науки. *Біологія і хімія в рідній школі.* 2015. № 1. С.38-42.
6. Матяш Н. Концептуальні засади проектування навчання біології в основній школі. *Біологія і хімія в рідній школі.* 2014. № 5. С. 31.
7. Матяш Н.Ю., Коршевнюк Т.В., Рибалко Л.М., Козленко О.Г Навчання біології учнів основної школи. *Методичний посібник*. Київ: КОНВІ ПРІНТ, 2019. 208 с.
8. Матяш Н.Ю. Фундаменталізація шкільної біологічної освіти-основа формування педагогічної компетентності учнів. *Український педагогічний журнал*. 2018. №1. С. 54-60.
9. Сидорович М. М. Теоретичні знання в змісті шкільного курсу біології. *Монографія* . Херсон : Видавництво ХДУ, 2008. 404 с.
10. Шамрай С.М., Задорожний К.М. Біологічні експерименти. Х. Вид. група «Основа», Серія «Бібліотека журналу «Біологія» Вип.12. 2003. 96 с.
11. Childs P. E. Improving Chemical Education: Turning Research into Effective Practice. *Education Research and Practice*. 2009. Vol. 10, № 3. P. 189-203.

REFERENCES

1. Anichkina, O.V. (2006) Formuvannia vmin provedennia khimichnoho eksperymentu v shkoli maibutnimy vchyteliamy pryrodnychykh dystsyplin. Extended abstract of candidate's thesis. Kyiv [in Ukrainian].

2. Barna, M. M., Barna, M. M., Barna, L. S., Yatsuk H. F. (2005) Navchalni zaniattia z biolohii: mozhlyvi varianty. Ternopil: Aston [in Ukrainian].

3. Bibyk, N.M. (2015) Perevahy i ryzyky zaprovadzhennia kompetentnistnoho pidkhodu v shkilnii osviti. *Ukrainskyi pedahohichnyi zhurnal*. 1, 47-69 [in Ukrainian].

4. Zakon Ukrainy (2002) «Pro innovatsiinu diialnist». *Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy*. 36, 266 [in Ukrainian].

5. Korshevniuk, T. (2015) Zmist shkilnoi biolohichnoi osvity v konteksti biolohichnoi nauky. *Biolohiia i khimiia v ridnii shkoli*. 1, .38-42 [in Ukrainian].

6. Matiash, N. (2015) Kontseptualni zasady proektuvannia navchannia biolohii v osnovnii shkoli.*Biolohiia i khimiia v ridnii shkoli*. 5, 31 [in Ukrainian].

7. Matiash, N.Iu., Korshevniuk T.V., Rybalko L.M., Kozlenko O.H. (2019) Navchannia biolohii uchniv osnovnoi shkoly. Metodychnyi posibnyk. Kyiv: KONVI PRINT [in Ukrainian].

8. Matiash, N.Iu. (2018) Fundamentalizatsiia shkilnoi biolohichnoi osvity-osnova formuvannia pedahohichnoi kompetentnosti uchniv. *Ukrainskyi pedahohichnyi zhurnal*. 1, 54-60 [in Ukrainian].

9. Sydorovych, M. M. (2008) Teoretychni znannia v zmisti shkilnoho kursu biolohii. Monohrafiia . Kherson : Vydavnytstvo KhDU [in Ukrainian].

10. Shamrai, S.M., Zadorozhnyi K.M. (2003) Biolohichni eksperymenty. Kh. Vyd. hrupa «Osnova», Seriia «Biblioteka zhurnalu «Biolohiia» [in Ukrainian].

11. Childs, P. E. (2009) Improving Chemical Education: Turning Research into Effective Practice. *Education Research and Practice*. Vol. 10, № 3, 189–203.

Статтю надіслано до редколегії 15.03.2023 р.
Статтю рекомендовано до друку 28.03.2023 р.