

УДК 378.1:502

DOI <https://doi.org/10.24919/2308-4863/75-3-43>**Ірина ТРУСКАВЕЦЬКА,**
orcid.org/0000-0001-6605-7948докторантка, доцент,
доцент кафедри природничих дисциплін і методики навчання
Університету Григорія Сковороди в Переяславі
(Переяслав, Київська область, Україна) irina-truskavetska@ukr.net

ФОРМУВАННЯ ГОТОВНОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧОЇ ОСВІТНЬОЇ ГАЛУЗІ ДО ЗАСТОСУВАННЯ ОСВІТНІХ ІННОВАЦІЙ

У статті розглянуто особливості формування готовності майбутніх учителів природничої освітньої галузі до застосування освітніх інновацій у професійній діяльності в умовах нової української школи. Висвітлено теоретичні основи та методологічні підходи професійної підготовки майбутніх фахівців, що сприяють інтеграції інноваційних технологій у забезпеченні освітнього процесу та включають у себе низку ключових аспектів: заміна традиційних методів навчання на інтерактивні (вікторини, тренінги, експерименти, екскурсії тощо); діджиталізація освітнього процесу; застосування методологічних підходів (діяльнісний, компетентісно орієнтований, інтегративний тощо).

Проаналізовано сучасні тенденції та виклики, пов'язані з впровадженням новітніх методик навчання, визначено ключові компетенції, необхідні для успішної адаптації майбутніх фахівців до змін в освітньому середовищі. Наведено приклади освітніх інновацій (використання цифрових освітніх ресурсів, Stem-технології, кейс-методу, поєднання формальної, неформальної та інформальної освіти, дослідницької діяльності в куточку живої природи та під час навчально-польової практики з зоології безхребетних тощо), які використовуються у процесі професійної підготовки майбутніх учителів за ОПП «Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)» та «Середня освіта (Природничі науки)» Університету Григорія Сковороди в Переяславі.

Доведено ефективність використання освітніх інновацій із метою активізації педагогічної діяльності, кращого засвоєння навчального матеріалу та формування практичних навичок майбутніх фахівців, необхідних для професійної діяльності в закладах загальної середньої освіти. Розроблено рекомендації щодо вдосконалення освітніх програм професійної підготовки майбутніх учителів природничої освітньої галузі до ефективного використання інноваційних підходів в освітньому процесі.

Ключові слова: цифровізація освітнього процесу, професійна підготовка, природничо освітня галузь, освітні інновації, методологічні підходи.

Iryna TRUSKAVETSKA,
orcid.org/0000-0001-6605-7948PhD student,
Associate Professor at the Department of Natural Sciences and Teaching Methods
Hryhorii Skovoroda University in Pereiaslav
(Pereiaslav, Kyiv region, Ukraine) irina-truskavetska@ukr.net

FORMATION OF FUTURE TEACHERS' READINESS IN THE NATURAL SCIENCES EDUCATIONAL FIELD FOR THE APPLICATION OF EDUCATIONAL INNOVATIONS

The article examines the issue of forming future teachers' readiness in the natural sciences educational field to apply educational innovations in professional activities within the context of the "New Ukrainian School" Concept. It highlights the theoretical foundations and methodological approaches to the professional training of teachers in the natural sciences educational field, which facilitate the integration of innovative technologies into the educational process. These include several key aspects: replacing traditional teaching methods with interactive ones (quizzes, trainings, experiments, excursions, competency-based tasks, etc.); digitalization of the educational process; and the application of methodological approaches (activity-based, competency-oriented, integrative, etc).

The article analyzes current trends and challenges associated with the implementation of new teaching methods and identifies the key competencies necessary for future professionals to successfully adapt to changes in the educational environment. Examples of educational innovations are provided, including the use of digital educational resources, STEM technologies, the case method, the combination of formal, non-formal, and informal education, research activities in the nature corner, and during field practice in invertebrate zoology. These innovations are utilized in the professional training

of future teachers under the educational programs «Secondary Education (Biology and Human Health)» and «Secondary Education (Natural Sciences)» at Hryhorii Skovoroda University in Pereiaslav.

The effectiveness of using educational innovations to activate pedagogical activities, improve the assimilation of educational material, and develop practical skills necessary for professional activity in general secondary education institutions has been proven. Recommendations have been developed for improving educational programs for the professional training of future teachers in the natural sciences to effectively use innovative approaches in the educational process.

Key words: digitalization of the educational process, professional training, natural sciences educational field, educational innovations, methodological approaches.

Постановка проблеми. Модернізація змісту природничої освіти в контексті реалізації Концепції «Нова українська школа» спрямована на використання інноваційних підходів в освітньому процесі, що сприяє розвитку критичного мислення, творчих здібностей та навичок у майбутніх фахівців і є ключовим фактором формування їх конкурентоспроможності на ринку праці. Розвиток науки і технологій, глобалізаційні процеси та постійне оновлення змісту освіти вимагають від вчителів високого рівня компетентності, гнучкості та здатності до інноваційної діяльності.

Аналіз досліджень. Різноманітні моделі професійної підготовки майбутніх учителів природничої освітньої галузі досліджували: Н. Грицай, Р. Романюк, М. Білянська, Ю. Шапран, Л. Міронець, Г. Апалата, Ю. Алферова, Н. Балик, Н. Грицай, М. Карнаухова, Л. Осадча, Т. Засекіна, Г. Жирська, І. Коробова, Т. Коршевнюк, Л. Міронець, І. Сясько, Л. Непорожня, Н. Сосницька, Г. Ягенська, В. Шарко, А. Черненко, S. Agarwal, G. Siemens, D. Gašević та ін.

Мета статті полягає в обґрунтуванні ефективних підходів формування готовності майбутніх учителів природничої освітньої галузі до застосування освітніх інновацій у професійній діяльності.

Виклад основного матеріалу. Освітні інновації – це сучасні підходи, методи, технології і стратегії, що впроваджуються у систему освіти з метою підвищення якості рівня знань учасників освітнього процесу.

У контексті нашого дослідження структура професійної підготовки фахівців природничої освітньої галузі являє собою сукупність теоретичних знань, методологічних підходів, інноваційних технологій, практичних навичок і компетенцій, що забезпечують здатність успішно здійснювати професійну діяльність, проводити наукові дослідження, розробляти та впроваджувати освітні програми, аналізувати та інтерпретувати наукові дані, адаптуватися до нових викликів тощо.

У сучасних умовах, одним із пріоритетних напрямків професійної підготовки майбутніх учителів, природничої освітньої галузі в тому числі, є

цифровізація. В. Гнатюк, І. Упатова в своїх дослідженнях підкреслюють, що такі онлайн-ресурси, як VirtualLab, LabInApp Virtual Labs, BioDigital Human, Labster, активно використовують у європейських навчальних закладах із метою підготовки фахівців біологічного напрямку, проаналізовано основні технології, які використовуються для проведення віртуальних лабораторних робіт (Гнатюк, 2023: 7). На думку О. Семеніхіна в галузі фізики ефективними вважаються такі віртуальні лабораторії, як PCAD, EWB, MULTYSIM тощо. Відповідно до вчення автора, програмний емулятор EWB дозволяє створювати електричні схеми різної складності та проводити їх дослідження у реальному часі. Проте, дослідник вказує на недолік даного ресурсу який виявляється у тому, що він абстрагує дослідження від реального фізичного вигляду (Семеніхіна, 2011: 343). В. Мацюк у своєму дослідженні розглядає мобільну технологію, як ефективний засіб навчання фізики, використовуючи смартфони двома різними способами. Перший – включає використання датчиків освітленості, наближення, мікрофону, барометра тощо, які в поєднанні з відповідними програмами дозволяють провести дослідження. Другий – використання мобільних додатків ArBook, PhET, Lab4physics тощо, що мають ряд позитивних аспектів, таких як, можливість корекції параметрів інтерактивних симуляцій або створення власних, а також здатність завантажувати та запускати симуляції у форматі html без необхідності встановлення програми через вікно будь-якого браузера (Мацюк, 2022: С. 221). Д. Фролов вказує на те, що PhET-лабораторія містить розділи, де можна проводити практичні спостереження за природними явищами, які систематизовані за дисциплінами чи темами, зокрема: фізика (рух; звук і хвилі; робота, енергія, сила; теплота; квантові явища; світло; випромінювання; електрика, магнетизм, електричне коло); хімія (загальна хімія; квантова хімія) (Фролов, 2022: 82). Окрім того, автор у своєму дослідженні наводить приклад практичного використання даної лабораторії при вивченні теми «Розчини кислот і основ» в умовах дистанційного навчання.

Професійна підготовка майбутніх фахівців за ОПП «Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)» першого (бакалаврського) й другого (магістерського) рівнів вищої освіти та «Середня освіта (Природничі науки)» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти Університету Григорія Сковороди в Переяславі здійснюється із використанням цифрових освітніх ресурсів: *Kahoot*, *Google Classroom*, *BioInteractive*, *Biology Virtual Laboratory*, *PhET Interactive Simulations*, *LearningApps*, *Mentimeter*, *Labster*, *Mozaik*, *ArBook* тощо, що істотно змінює методику викладання предмета, робить навчання більш змістовним, захоплюючим і пізнавальним.

Наприклад, використовуючи застосунок *Biology Virtual Laboratory*, студенти першого курсу на заняттях із навчальної дисципліни «Зоологія. Екологія та філогенія безхребетних» згенерували модель «збирання медоносних бджіл». У цій моделі імітовано поведінку медоносних бджіл, і проведено спостереження за тим, як тварина довго шукає їжу на певній ділянці. Користувач може змінювати умови навколишнього середовища та час цвітіння кожної квітки для двох різних бджіл. Також, визначено загальну кількість зібраного нектару та швидкість його збору. У процесі вивчення біологічних процесів системи органів цікавими в використанні є онлайн-платформи *Mozaik*, *ArBook* тощо, де майбутні фахівці мають змогу побачити роботу серця, шлунку, легень тощо. З метою закріплення і оцінювання знань учнівства нами апробовано застосунок *LearningApps*, який вміщує різноманітну тематику інтерактивних вправ і завдань, до прикладу (головоломки з вибором правильної відповіді («Різнманітність комах»), пазли «Вгадайка» («Різнманітність тварин Червоної книги України», «Як проходить розвиток комара» тощо); вправи на зіставлення, де необхідно поєднати текст, картинку, тобто встановити між ними зв'язки (наприклад, «Клітинний рівень організації живого») тощо. Зазначений ресурс ефективний і тим, що надається можливість сформулювати завдання відповідно за рівнем знань та інтересів особистості – від тестів і кросвордів до завдань на встановлення відповідності та сортування. Під час вивчення теми «Будова клітини» нами було використано цифровий ресурс *Labster*. Досліджено клітинну структуру, функції органел (ядро, мітохондрії, лізосоми, ендоплазматична сітка тощо) та їхню взаємодію і значення у життєдіяльності клітини, що неможливо повністю здійснити в кабінеті біології. Експеримент виконується відповідно до інструкції,

представленої на платформі. Саме гейміфіковані ресурси мотивують учасників освітнього процесу до навчання.

З метою розвитку ключових навичок, таких як критичне мислення, розв'язування проблем, самостійне прийняття рішень, комунікація і висловлення власних пропозицій щодо викликів сьогодення, запроваджено в освітньо-професійну програму «Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)» новий курс «STEM-технології у навчанні біології». Актуальність упровадження зазначеної навчальної дисципліни вбачається нами у проведенні аналізу модельних програм «Пізнаємо природу для учнів 5–6 класів», «Біологія. 7–9 класи», «Хімія. 7–9 класи», «Фізика. 7–9 класи» різних авторів, у забезпеченні якої застосовуються різні підходи, зокрема: інтегративний, діяльнісний, компетентісно орієнтований засобами експериментальних досліджень. Для прикладу, при вивченні розділу «Пізнаємо явища природи» провели низку дослідів: утворення крохмалю на світлі в процесі фотосинтезу, зміна забарвлення домашніх індикаторів залежно від середовища, вплив лікарських препаратів на ріст і розвиток рослин, дослідження крохмалю у харчових продуктах тощо.

Не менш важливим аспектом використання STEM-технології у природничій освіті є моделювання, яке дозволяє учнівству бачити, розуміти й відтворювати фізіологічні процеси та явища, що неможливо спостерігати в реальному житті. Результатом моделювання є створення моделі, яка відкриває нову інформацію про досліджуваний об'єкт і дозволяє розглянути взаємозв'язки цікавого явища чи процесу. Наприклад, при вивченні теми «Визначення та порівняння швидкості руху людини та вітру» здобувачам освіти пропонується виготовити власноруч анемометр відповідно до інструкції і методичним рекомендаціям учителя. Майбутні фахівці отримали автономність, самостійно приймали власні рішення, а виготовлені прилади були оригінальними та практичними. STEM-освіта є і проєктною діяльністю, де майбутні вчителі презентують дослідницьку, творчу діяльність спрямовану на отримання самостійних результатів.

Зазначеному аспекту приділяють увагу такі вчені, як Д. Брунер, М. Ліпман, В. Оконь, Д. Стил, Ч. Темпл, С. Уолтер та інші. Серед педагогів, науковців які займаються цією проблемою на теренах України можна відзначити таких, як С. Генкал, О. Корнієнко, А. Лукіяничук, Г. М'ясоїд, Л. Міронець, О. Пометун, Р. Романюк, Х. Тамбовська, Ю. Шапран, О. Чуба та ін.

У дослідженні С. Генкала поняття «критичне мислення» розглядається як творчий процес розв'язання проблеми, що включає різнобічне обговорення проблеми, аналіз результатів роботи, оцінку тощо (Генкал, 2019: 258). Р. Романюк ілюструє конкретні приклади використання авторських кейсів під час викладання курсу «Теорія і методика викладання біології в старшій профільній школі». Авторка проводить аналіз цих кейсів на основі навчальної програми з біології і екології для 10–11 класів, зробивши висновок, що впровадження такого підходу буде корисним для майбутніх фахівців, які працюватимуть у закладах загальної середньої і передвищої освіти (Романюк, 2021: 65). У науковій праці Г. Жирської окреслено структуру проведення уроку з метою формування критичного мислення учнів на уроках біології, що включає п'ять етапів: розминка, постановка мети та мотивація, актуалізація опорних знань, вивчення нового матеріалу і рефлексія (Жирська, 2021: 167).

Однією із форм міжпредметного навчання є STEM-навчання, яке передбачає інтегративний підхід спрямований на отримання практичного досвіду у різних аспектах, таких як мейкерство, моделювання, конструювання, винахідництво, розробка автоматизованих систем та інтелектуальних пристроїв, датчиків, програмування тощо. Наприклад, проведення інтегрованого уроку з біології і фізики на тему «Фізичні та хімічні властивості клітини і молекулярна будова речовини» (Черкасова, 2009: 24). У процесі вивчення хімії Н. Кононенко особливу увагу приділяє застосуванню інтегративного підходу засобами хімічних експериментів, які є найважливішими на уроках хімії та мультимедіа за допомогою яких можна створити будь яку модель (Кононенко, 2008: 53).

Ми поділяємо думку І. Козловської, яка стверджує, що інтегративний підхід до викладання навчальних предметів, який визначається сучасною дидактикою, розвивається від узгодження змісту освіти до вищого рівня взаємодії. Ця взаємодія базується на інтеграції знань, умінь та елементів мислення. Для прикладу, проект, що спрямований на екосистемне мислення дозволяє проаналізувати проблему з різних наукових ракурсів, де здобувачі освіти досліджують взаємодію рослин, тварин та геологічних утворень. Цей комплексний підхід включає у себе розуміння біорізноманіття, енергетичних потоків, кругообігу речовин та взаємодії компонентів екосистеми.

Т. Засекіна зазначає, що інтеграція знань є важливою складовою шкільної природничої освіти з метою формування цілісного наукового світо-

гляду, підвищення якості засвоєння знань учнів та стимулювання розвитку науково-технічного мислення (Засекіна, 2020: 218). Г. Дутка вважає, що інтегративні знання значно ефективніше використовувати учнями у нових ситуаціях, оскільки сам інтегративний підхід заздалегідь готує учнів до необхідності оперування в нестандартних обставинах (Дутка, 2008: 110).

Професійна підготовка майбутніх учителів природничої освітньої галузі засобами дослідницької діяльності є важливим аспектом освітнього процесу. Питання становлення та формування дослідницької компетентності розглядаються у працях Л. Бурчак, О. Божок, Н. Лукашова, А. Грабового, Н. Грицай, Р. Романюк, Є. Неведомської, О. Перепелиця, С. Трубочева, Н. Шиян, Н. Чайченко, Г. Ягенської та ін.

У своїй роботі, Є. Неведомська описує ефективність методики дослідження впливу коралової води на ріст і розвиток рослин та зазначає навчально-дослідницьку роботу, як важливий аспект професійного росту (Неведомська, 2009: 11). Питання мотивації учнів до навчальної діяльності в процесі вивчення хімії досліджував А. Грабовий. Автор ідентифікує ключові методи навчання: бесіда, створення проблемних ситуацій, використання навчально-дослідницьких завдань, розв'язування експериментальних задач, дидактичні ігри з використанням хімічного експерименту та метод проєктів (Грабовий, 2016: 20, 21).

Формування готовності майбутнього вчителя природничої освітньої галузі до професійної діяльності в Університеті Григорія Сковороди засобами дослідницької діяльності спрямоване на здатність шукати ефективні форми, методи фахової підготовки, застосовувати вміння проводити екскурсії у природу, фенологічні спостереження, біологічні експерименти, аналізувати гіпотези тощо (Шапран, 2022: 748). Найбільш ефективним у цьому контексті є робота в куточку живої природи та організація і проведення навчально-польових практик із ботаніки та зоології. У рамках дослідницької діяльності в куточку живої природи студенти мають можливість здійснювати спостереження за ростом і розвитком рослин і тварин, проводити біологічні експерименти та наукові дослідження. Для прикладу, при вивченні особливостей анатомічної і морфологічної будови тварин, їхньої поведінки тематика дослідів може бути різноманітна: дослідження кормової бази для тварин куточка живої природи; досліди на визначення гостроти зору, нюху, слуху у тварин; дослідження сезонних змін у житті тварин (в умовах дикої природи, живого куточка); дослідження

умов утримання акваріумних риб; дослідження впливу домашніх тварин на самопочуття та емоційний стан людини; дослідження умов акваріумного утримання скалярій; особливості розмноження папуг хвилястих тощо, в ході яких учні більш глибоко й свідомо досліджують різні явища та процеси, що відбуваються у живих організмах, навчаються самостійно аналізувати й узагальнювати досліджувані явища та здійснювати певні висновки (Шапран, 2022: 751).

У процесі проведення навчально-польової практики з ботаніки та зоології майбутнім фахівцям пропонується розв'язати ряд дослідницьких завдань, а саме: ознайомитися із основними біотопами досліджуваної території та вивчити таксономічний склад організмів із подальшим складанням анотованого списку та аналізом ступеня їх поширеності; дослідити еколого-біологічні особливості ендемічних, рідкісних і зникаючих видів; з'ясувати види рослин і тварин охоронного статусу; визначити особливості морфології й екології фонових видів тварин, їх ролі в природі та житті людини.

Завдання 1. Порахувати кількість видів рослин, що ростуть на досліджуваній території (лучні ділянки, парк, ліс, пришкільні ділянки, тощо). Надають обґрунтування підрахункам, користуючись поняттями «особина», «вид», потім розв'язують завдання, чи можна рослини, що ростуть на досліджуваній території об'єднати в один клас, родину.

Завдання 2. Провести моніторинг комах-запилювачів у різних екосистемах, спостереження за поведінкою запилювачів та їх взаємодією з рослинами; визначення ролі комах-запилювачів у екосистемі.

Завдання 3. Дослідити наскільки біорізноманітним є околиці вашої домівки. У ході спостереження звернути увагу: в якому середовищі живуть (наземне, водне, наземно-повітряне тощо) тварини, яких ви знайшли? Які пристосування у цих тварин до того чи іншого середовища існування? Чи здається вам, що деякі тварини віддають перевагу певним типам мікроклімату (наприклад, вологому або сухому) більше, ніж інші? З чим це пов'язано?

Базами проходження навчально-польової практики для здобувачів вищої освіти спеціальностей 014 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини) та 014 Середня освіта (Природничі науки) Університету Григорія Сковороди в Переяславі є околиці Переяславщини (заплавні луки р. Трубіж, Студниківське лісництво Державного Підприємства «Переяслав-Хмельницьке лісове господарство»),

урочище «Куряче горло», водойми та прибережні ділянки р. Трубіж, р. Дніпро, р. Альта, о. Лісове).

Для прикладу, двотижнева навчально-польова практика з зоології безхребетних зі здобувачами першого курсу зазначених вище спеціальностей передбачала вивчення найтипівіших представників регіональної фауни безхребетних околиць Переяславщини, а саме: місцевих водойм, лучних ділянок, хвойного лісу та лісових галявин тощо. Результати спостережень засвідчили, що найбільш домінуючими об'єктами в 2023 р. виявилися види рядів Coleoptera, Hymenoptera, Odonata, Lepidoptera. На досліджуваних територіях були ідентифіковані такі види: коник зелений (*Tettigonia viridissima*), цвіркун польовий (*Gryllus campestris*), вусач-товстун вербовий (*Lamia textor*), бронзівка золотиста (*Cetonia aurata*), гнойовик звичайний (*Geotrupes stercorarius*), сонцевик змінний (*Araschnia levana*), оленка волохата (*Tropinota hirta*), білан жилкуватий (*Aporia crataegi*), жук-олень (*Lucanus cervus*), листоїд трав'яний (*Chrysolina graminis*), бабка плоскочеревна (*Libellula depressa*), красуня блискуча (*Calopteryx splendens*) тощо. Майбутні фахівці проаналізували трофічні зв'язки найтипівіших представників регіональної фауни, ознайомилися із видами, що занесені до Червоної книги України та змонтували демонстративну ентомологічну колекцію.

Ще однією із перспективних та інноваційних моделей готовності майбутніх фахівців до професійної діяльності в умовах НУШ є поєднання формальної, неформальної та інформальної освіти. М. Тименко у своєму дослідженні зазначає, що взаємодія формальної, неформальної та інформальної освіти є основою для навчання упродовж всього життя. Авторка стверджує, що неформальна освіта представляє собою організацію пізнавальної діяльності за межами традиційної освітньої системи, використовуючи різноманітні форми, такі як додаткова освіта, курси, тренінги, навчання на робочому місці тощо (Тименко, 2021: 126). Здобувачі вищої освіти, котрі навчаються за ОПП «Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)» першого (бакалаврського) та другого (магістерського) рівнів вищої освіти та «Середня освіта (Природничі науки)» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти Університету Григорія Сковороди в Переяславі активно беруть участь у вебінарах, семінарах, конференціях, гостьових лекціях тощо. До прикладу, в рамках вивчення фахових освітніх компонентів студенти долучилися до вебінарів у межах Відкритого міжуніверситетського лекторію «Професійно-методична підготовка педагога з проблем природничої освіти» на базі Ресурсного центру розвитку

природничої освіти Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка. Спікерами лекторію були: Н. Грицай «Цифровий урок біології: особливості підготовки, цифрові застосунки, методика проведення»; Р. Романюк – «Тренінг як технологія здоров'язбережувальної компетентності» та ін.

Інформальна освіта відбувається без структурованих програм і включає самоосвіту, обмін досвідом та навіть навчання через власний життєвий досвід. У природничій освіті це може означати вивчення природи самостійно, дослідження питань, які цікавлять самого студента, та взаємодію із науковою спільнотою поза стандартами. Така діяльність не фіксується документально, але сприяє розвитку професійних знань і навичок.

Поєднання цих форм освіти в процесі підготовки фахівців до професійної діяльності дозволяє створити комплексний підхід, який сприяє глибокому засвоєнню матеріалу та розвитку критичного мислення.

Висновки. Отже, впровадження інноваційних методів і технологій навчання сприяє підвищенню мотивації студентів, забезпечує інтерактивність та практичну спрямованість освітнього процесу. Дослідження та аналіз сучасних освітніх інновацій допоможуть визначити ефективні стратегії та підходи для вдосконалення системи професійної підготовки вчителів природничих спеціальностей, що, у свою чергу, позитивно впливає на загальний рівень освіти та розвиток наукового потенціалу країни. Нами виокремлено найбільш ефективні та апробовані освітні інновації у системі професійної підготовки вчителів природничої освітньої галузі на базі Університету Григорія Сковороди в Переяславі, а саме: цифровізація освітнього процесу, технології формування критичного мислення, STEM-навчання, дослідницька діяльність, експериментальна робота, інтеграція міждисциплінарних підходів та поєднання формальної, неформальної та інформальної освіти.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Генкал С. Формування критичного мислення учнів засобами проблемного навчання на уроках біології. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. 2019. № 4. С. 256–267.
2. Гнатюк В. В., Упатова І. П. Віртуальні лабораторії в біологічній освіті: моделювання експериментальних досліджень. *Академічні візії*. Вип. 21. 2023. <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8199004>
3. Грабовий А. Хімічний експеримент як чинник формування мотивації учнів до навчання хімії. *Біологія і хімія в рідній школі*. №6. 2016. С. 17–24.
4. Дутка Г. Я. Фундаменталізація математичної освіти майбутніх економістів : монографія. Київ : УБС НБУ, 2008. 478 с.
5. Жирська Г. Розвиток критичного мислення учнів основної школи у процесі вивчення навчального предмета «БІОЛОГІЯ». *Збірник тез доповідей III Міжнародної науково-практичної конференції «Підготовка майбутніх учителів фізики, хімії, біології та природничих наук в контексті вимог Нової української школи»*, 2021. С. 166–168.
6. Засєкіна Т. Інтеграція в шкільній природничій освіті: теорія і практика: монографія. Київ: Педагогічна думка, 2020. 400 с.
7. Козловська І. М. Метапредметна інтеграція як засіб формування змісту професійної освіти. Інформаційно-телекомунікаційні технології в сучасній освіті : досвід, проблеми, перспективи : зб. наук. пр. / за ред. М. М. Козяра та Н. Г. Ничкало. Львів : ЛДУ БЖД, 2009. Ч. 2. С. 71–74.
8. Кононенко Н. Інтегративний підхід до використання засобів навчання хімії. *Біологія і хімія в рідній школі*. 2008. С. 53–54.
9. Корнієнко О. В. Технології розвитку критичного мислення на уроках природничих дисциплін. <https://naurok.com.ua/stattya-tehnologi-rozvitku-kritichnogo-mislennya-na-urokah-prirodnichih-disciplin-174255.html>
10. Мацюк В. Мобільні технології як засіб навчання на уроках фізики. *Матеріали доповідей IV Міжнародної науково-практичної конференції «Підготовка майбутніх учителів фізики, хімії, біології та природничих наук в контексті вимог Нової української школи»*. Тернопіль, 2022. С. 221–223.
11. Неведомська Є. Дослідження впливу коралової води на ріст і розвиток рослин. *Біологія і хімія в рідній школі*. №6. 2009. С. 11–12.
12. Романюк Р. К. Підготовка вчителя біології профільної школи: теорія і практика: монографія. Видавець ПП «Євро-Волинь», Житомир, 2021. 424 с.
13. Семеніхіна О. В., Шамоля В. Г. Віртуальні лабораторії як інструмент навчальної і наукової діяльності. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. 2020. Вип. 1 (11). С. 341–346.
14. Тименко М. М. Тенденції розвитку шкільної освіти у Сполученому Королівстві Великої Британії та Північній Ірландії: монографія колект. Київ: КОНВІ ПРИНТ, 2021. 320 с.
15. Фролов Д. Розвиток STEM-освіти природничих дисциплін в умовах дистанційної освіти. *Viae Educationis: Studies of Education and Didactics*. 2022. Vol. 1, No. 3. С. 79–87.
16. Черкасова С., Булигіна В. Інтегрований урок з біології та фізики. *Біологія і хімія в школі*. №4. 2009. С. 23–26.
17. Шапран Ю. П., Трускавецька І. Я. Організація дослідницької роботи учнів у куточку живої природи як метод формування пізнавального інтересу до вивчення біології. *Перспективи та інновації науки*. Вип. 2(7). 2022. С. 747–756. [https://doi.org/10.52058/2786-4952-2022-2\(7\)-747-754](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2022-2(7)-747-754)

REFERENCES

1. Henkal S. (2019). Formuvannia krytychnoho myslennia uchniv zasobamy problemnoho navchannia na urokakh biologii [Formation of Critical Thinking in Students through Problem-Based Learning in Biology Lessons]. *Pedahohichni nauky: teoriia, istoriia, innovatsiini tekhnologii*, 4. 256–267. [in Ukrainian].
2. Hnatiuk V. V. & Upatova I. P. (2023). Virtualni laboratorii v biologichnii osviti: modeliuvannia eksperymentalnykh doslidzhen [Virtual laboratories in biological education: modeling experimental research]. *Akademichni vizii*. 21. [in Ukrainian].
3. Hrabovyi A. (2016). Khimichni eksperyment yak chynnyk formuvannia motyvatsii uchniv do navchannia khimii [Hemical experiment as a factor in forming students' motivation to study chemistry]. *Biologhiia i khimiia v ridnii shkoli*. 6. 17–24. [in Ukrainian].
4. Dutka H. Ya. (2008). Fundamentalizatsiia matematychnoi osvity maibutnikh ekonomistiv [Fundamentalization of mathematical education for future economists]. *monohrafiia*, Kyiv. UBS NBU, 478. [in Ukrainian].
5. Zhyska H. (2021). Rozvytok krytychnoho myslennia uchniv osnovnoi shkoly u protsesi vyvchennia navchalnogo predmeta «BIOLOHIIA» [Development of critical thinking in middle school students through the study of the subject “Biology”]. *Zbirnyk tez dopovidei III Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii «Pidhotovka maibutnikh uchyteliv fizyky, khimii, biologii ta pryrodnychkykh nauk v konteksti vymoh Novoi ukrainskoi shkoly»*, 166–168. [in Ukrainian].
6. Zasiakina T. (2020). Intehratsiia v shkilnii pryrodnychii osviti: teoriia i praktyka [Integration in school science education: theory and practice]. *monohrafiia*. Kyiv: Pedahohichna dumka, 400. [in Ukrainian].
7. Kozlovska I. M. (2009). Metapredmetna intehratsiia yak zasib formuvannia zmistu profesiinoi osvity [Transdisciplinary integration as a means of shaping the content of professional education]. *Informatsiino-telekomunikatsiini tekhnologii v suchasni osviti : dosvid, problemy, perspektyvy: zb. nauk. pr. / za red. M. M. Koziara ta N. H. Nychkalo*. Lviv : LDU BZhD, 2. 71–74. [in Ukrainian].
8. Kononenko N. (2008). Intehrativnyi pidkhid do vykorystannia zasobiv navchannia khimii [Integrative approach to the use of chemistry teaching aids]. *Biologhiia i khimiia v ridnii shkoli*. 53–54. [in Ukrainian].
9. Matsiuk V. (2022). Mobilni tekhnologii yak zasib navchannia na urokakh fizyky [Mobile technologies as a learning tool in physics lessons]. *Materialy dopovidei IV Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii «Pidhotovka maibutnikh uchyteliv fizyky, khimii, biologii ta pryrodnychkykh nauk v konteksti vymoh Novoi ukrainskoi shkoly»*. Ternopil. 221–223. [in Ukrainian].
10. Nevedomska Ye. (2009). Doslidzhennia vplyvu koralovoi vody na rist i rozvytok Roslyn [Study of the Impact of Coral Water on the Growth and Development of Plants]. *Biologhiia i khimiia v ridnii shkoli*. 6. 11–12. [in Ukrainian].
11. Romaniuk R. K. (2021). Pidhotovka vchytelia biologii profilnoi shkol: teoriia i praktyka: [Preparation of biology teachers for specialized schools: theory and practice]. *monohrafiia*. Vydavets PP «Ievro-Volyn», Zhytomyr. 424. [in Ukrainian].
12. Semenikhina O.V. & Shamonina V.H. (2020). Virtualni laboratorii yak instrument navchalnoi i naukovoї diialnosti [Virtual laboratories as tools for educational and scientific activities]. *Pedahohichni nauky: teoriia, istoriia, innovatsiini tekhnologii*. 1 (11). 341–346. [in Ukrainian].
13. Tymenko M.M. (2021). Tendentsii rozvytku shkilnoi osvity u Spoluchenomu Korolivstvi Velykoi Brytanii ta Pivnichnoi Irlandii [Trends in the Development of School Education in the United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland]. *monohrafiia kolekt*. Kyiv: KONVI PRINT. 320. [in Ukrainian].
14. Frolov D. (2022). Rozvytok STEM-osvity pryrodnychkykh dystsyplin v umovakh dystantsiinoi osvity [Development of STEM education in natural sciences under conditions of distance learning]. *Viae Educationis. Studies of Education and Didactics*. 1. 3. 79–87. [in Ukrainian].
15. Cherkasova S. & Bulyhina V. (2009). Intehrovanyi urok z biologii ta fizyky [Integrated lesson in biology and physics]. *Biologhiia i khimiia v shkoli*. 4. 23–26. [in Ukrainian].
16. Shapran Yu.P.&Truskavetska I.Ia. Orhanizatsiia doslidnytskoi roboty uchniv u kutochku zhyvoi pryrody yak metod formuvannia piznavalnogo interesu do vyvchennia biologii [Organizing students' research work in the corner of living nature as a method for forming cognitive interest in the study of biology]. *Perspektyvy ta innovatsii nauky*. 2(7). 747–756. [in Ukrainian].