

УДК 371.13:004:53

DOI: 10.15587/2519-4984.2024.311660

## ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН ДО ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ ОСВІТНІХ РЕСУРСІВ ПІД ЧАС НАВЧАННЯ

**О. В. Матвієнко**

*The article examines the complex aspects of training future teachers of natural sciences to use digital educational resources in the educational process, which is an actual topic of modern pedagogy. Development of pedagogical knowledge, as well as cooperation with scientific institutions and scientists are key components of successful training.*

*The article examines in detail the support of teachers from scientists, the integration of science with other disciplines, and the formation of a positive attitude toward science among students. The importance of the development of scientific thinking, the creation of educational materials, the use of digital educational resources, the formation of professional qualities and the use of an interdisciplinary approach for the training of future teachers of natural sciences is emphasized.*

*The main challenges, such as technological barriers and insufficient funding, which can prevent the use of digital educational resources in the educational process, are highlighted. An important aspect is also professional development and support for innovation in education, which allows teachers to constantly improve their knowledge and skills using the latest technologies and methods.*

*Thus, the preparation of future teachers of natural sciences to use digital educational resources is a multifaceted process that includes the development of pedagogical knowledge, support of scientists, integration of science with other disciplines, development of professional qualities and use of modern technologies. Providing teachers with the necessary support and resources contributes to the successful implementation of these approaches, increasing the quality of education and student interest in natural disciplines.*

*The importance of the participation of scientists in the development of educational programs that integrate various scientific disciplines and emphasize the practical application of knowledge is emphasized. Restructuring of primary and secondary school curricula, as well as optimal professional development formats, are important aspects of improving the quality of teaching. Evaluation of educational programs shows the need for changes in content education and pedagogy.*

*The support of teachers from scientists, the integration of science with other disciplines and the formation of a positive attitude towards science among students are considered. The development of competencies, including scientific thinking, the creation of teaching materials, the use of digital resources and an interdisciplinary approach, are key to the preparation of future teachers. Challenges, such as technological barriers and insufficient funding, are discussed, as well as prospects for improving skills and supporting innovation in education.*

*The article provides a comprehensive overview of the preparation of future natural science teachers to use digital educational resources and highlights important aspects of this process with an emphasis on teacher support and development of their competencies*

**Keywords:** digital educational resources, learning, innovations, teaching of natural sciences, training of future teachers, teacher training, pedagogical experience

### How to cite:

Matviienko, O. (2024). Preparation of future natural science teachers for the use of digital educational resources during teaching. ScienceRise: Pedagogical Education, 3 (60), 71–76. <http://doi.org/10.15587/2519-4984.2024.311660>

© The Author(s) 2024

This is an open access article under the Creative Commons CC BY license hydrate

### 1. Вступ

У сучасному світі цифровізація освітнього процесу набуває все більшого значення, проникаючи в усі сфери навчання та виховання. Підготовка майбутніх вчителів природничих дисциплін до використання цифрових освітніх ресурсів під час навчання стає однією з ключових завдань сучасної педагогіки. Це завдання не лише складне, але й багатоаспектне, оскільки включає розвиток педагогічних, технологічних та

методичних компетентностей. Використання цифрових технологій дозволяє не тільки зробити навчання більш цікавим та інтерактивним, але й сприяє підвищенню ефективності засвоєння матеріалу.

Цифрові ресурси відкривають нові можливості для викладання і навчання, дозволяючи вчителям використовувати інтерактивні інструменти, віртуальні лабораторії, онлайн-тести, мультимедійні презентації та багато інших інноваційних методів. Це до-

зволяє створювати динамічні та багатофункціональні уроки, які можуть адаптуватися до потреб кожного учня, враховуючи його індивідуальні особливості та рівень підготовки.

Крім того, цифрові технології сприяють більш глибокому розумінню матеріалу завдяки візуалізації складних наукових концепцій та процесів. Наприклад, за допомогою симуляцій та анімацій учні можуть спостерігати явища, які важко або неможливо продемонструвати в класі. Це підвищує рівень залученості та мотивації учнів, роблячи навчання більш захоплюючим і значущим.

Також важливо відзначити, що цифрові ресурси надають можливість для розвитку навичок самостійного навчання у учнів. Вони можуть використовувати онлайн-платформи та освітні додатки для вивчення нового матеріалу, повторення пройденого та самоперевірки. Це сприяє формуванню у них відповідальності за власне навчання та розвитку критичного мислення.

Однак, для досягнення цих результатів необхідно забезпечити належну підготовку майбутніх вчителів. Вони повинні не тільки володіти знаннями з природничих дисциплін, але й вміти ефективно інтегрувати цифрові ресурси у навчальний процес. Це включає розвиток навичок роботи з різними цифровими інструментами, розуміння методик їх застосування та здатність адаптувати навчальні матеріали відповідно до сучасних технологічних можливостей.

Таким чином, підготовка майбутніх вчителів природничих дисциплін до використання цифрових освітніх ресурсів є надзвичайно важливим аспектом сучасної освіти, який вимагає комплексного підходу та постійного вдосконалення.

## 2. Літературний огляд

Одним із важливих аспектів підготовки майбутніх вчителів є розвиток їхніх педагогічних знань через спостереження, практику та рефлексію. Модель, запропонована Сандрою Абель та її колегами, підкреслює важливість педагогічних знань для навчання природничих дисциплін. Вона включає спостереження за навчальним процесом, практичні заняття та рефлексію, що допомагає майбутнім вчителям глибше зрозуміти, як найкраще викладати природничі дисципліни з використанням цифрових технологій [1].

Наукові кафедри можуть відігравати важливу роль у підготовці майбутніх вчителів хімії. Наприклад, програма, що реалізується в Університеті Аризони, надає кафедрам можливість активно залучати студентів до формування науково-педагогічної діяльності. Це сприяє підвищенню їхньої компетентності у викладанні хімії та залученню до процесу підготовки вчителів [2].

Також, варто звернути увагу на проект Collaborative Science, який спрямований на підготовку майбутніх вчителів раннього дитинства до викладання природничих дисциплін. Цей проект поєднує наукові знання з педагогічними навичками через співпрацю з вченими, інженерами та педагогами. В результаті створюються модулі, які інтегрують науковий зміст із педагогічними навичками, що дозволяє майбутнім вчителям більш ефективно викорис-

товувати цифрові освітні ресурси у своєму викладанні [3].

Підготовка нових вчителів фізики включає різні аспекти, такі як розвиток наукового мислення та створення навчальних матеріалів, що ґрунтуються на теорії та контекстуалізації. Це дозволяє майбутнім вчителям більш ефективно використовувати цифрові освітні ресурси у своєму викладанні [4].

## 3. Мета та завдання дослідження

**Мета** цієї статті полягає в тому, щоб дослідити та описати різні аспекти підготовки майбутніх вчителів природничих дисциплін до використання цифрових освітніх ресурсів у навчальному процесі.

Для досягнення поставленої мети були поставлені наступні завдання:

– визначити умови підготовки вчителів природничих наук до використання цифрових засобів навчання під час викладання природничих наук і з'ясувати їх актуальність та можливість використання у системі сучасної освіти;

– висвітлити і узагальнити питання підготовки майбутніх вчителів природничих дисциплін до використання цифрових освітніх ресурсів в освітньому процесі.

## 4. Матеріали та методи

Аналіз теоретичних джерел за темою статті та аналіз результатів. У роботі використовувались такі методи: теоретичні (аналіз науково-методичної літератури для аналізу стану вивчення проблеми); емпіричні (спостереження, аналіз та систематизація).

Для пошуку джерел інформації дослідження були використані різноманітні ресурси: наукові бази даних Google Scholar та інші, що надають доступ до великої кількості академічних статей і досліджень; електронні репозиторії (Електронна бібліотека НАПН України) закладів вищої освіти та наукових установ, де зберігаються автореферати дисертацій, наукові публікації та інші наукові роботи. Також ми використовували штучний інтелект для аналізу даних під час збору інформації. Була зібрана база даних, що складалася з кількох десятків записів, які включали ключові показники дослідження (наприклад, підготовка майбутніх вчителів природничих наук, параметри, що впливають на успішність навчання або використання мобільних додатків під час викладання природничих наук).

## 5. Результати дослідження та їх обговорення

Підготовка вчителів, зокрема природничих наук, є критично важливою для ефективного використання цифрових освітніх ресурсів, особливо таких як мобільні додатки та віртуальні лабораторії освітньому процесі. Дослідження показують, що підготовка вчителів до використання мобільних технологій позитивно впливає на їх готовність та здатність використовувати ці технології на практиці [4]. Важливо відзначити, що успішність впровадження мобільних додатків у навчання значною мірою залежить від рівня підготовки та мотивації самих вчителів. Педагогічна підготовка повинна включати як технічні аспекти, так і методичні підходи до інтеграції нових технологій у навчальний процес.

Вчені відіграють необхідну роль у підготовці майбутніх вчителів початкової школи, розробляючи нові навчальні плани, які інтегрують різні наукові дисципліни та підкреслюють практичне застосування і актуальність знань. Це сприяє підвищенню якості наукової освіти та залученню учнів до наукової діяльності [5].

Реструктуризація навчальних програм з природничих дисциплін для початкової та середньої школи є важливим кроком для покращення викладання та навчання. Це може включати підготовку спеціалістів або "вчителів-наставників", які можуть спілкуватися з учнями та іншими вчителями, сприяючи позитивному ставленню до науки. Такі фахівці можуть викликати інтерес до науки як серед учнів, так і серед своїх колег, що є надзвичайно важливим для підвищення якості наукової освіти [6].

Співпраця з учителями початкової та середньої школи є ключовою для забезпечення якісної наукової освіти для учнів K-12. Це сприяє розвитку цікавості, допитливості та навичок розв'язання проблем з раннього віку. Вчителі можуть використовувати різні ініціативи, такі як обмін обладнанням, спільна розробка уроків та формування професійних навчальних спільнот [7].

Важливою складовою підготовки вчителя природничої дисципліни є його формат професійного розвитку. Розглянемо оптимальні формати професійного розвитку. Оптимальні формати професійного розвитку для вчителів природничих дисциплін можуть включати різні підходи, залежно від потреб та уподобань самих вчителів. Дослідження, що використовує методологію Q, визначає три основні фактори: науковці, ветерани та підприємці. Кожен із цих факторів має свої специфічні потреби та уподобання щодо професійного розвитку, що дозволяє розробляти програми, які відповідають цим потребам [8].

Окрім підготовки вчителів природничих дисциплін слід виокремити питання оцінки навчальних програм. Так, наприклад, вчителі природничих дисциплін часто висловлюють негативне ставлення до поточних програм підготовки вчителів і вказують на необхідність змін. Найважливішими областями в підготовці майбутніх вчителів є змістова освіта та педагогіка. Вчителі вважають, що ці програми потребують значних змін для покращення їхньої ефективності [9, 10].

Науковці відіграють важливу роль у підтримці вчителів природничих дисциплін. Вони можуть сприяти підвищенню інтересу вчителів до науки та допомагати їм встановлювати зв'язки з іншими ентузіастами науки. Це особливо важливо для вчителів початкової школи, які часто мають обмежені можливості для професійного розвитку в галузі природничих наук. Науковці можуть організувати семінари, тренінги та науково-практичні конференції, на яких вчителі можуть отримувати нові знання та навички, а також обмінюватися досвідом зі своїми колегами.

Інтеграція науки з іншими дисциплінами, такими як математика, технології, інженерія та мистецтво, може значно підвищити зацікавленість учнів у природничих науках. Вчителі можуть використовувати міждисциплінарний підхід для

створення більш інтегрованих та цікавих уроків. Це може включати проекти, в яких учні використовують свої знання з різних дисциплін для вирішення реальних проблем. Науковці можуть допомагати вчителям у розробці таких проектів та надавати підтримку у впровадженні цих підходів у навчальний процес [11].

Формування позитивного ставлення до науки серед учнів є однією з ключових задач вчителів природничих дисциплін. Науковці можуть сприяти цьому, надаючи вчителям підтримку в розробці цікавих та захоплюючих уроків. Вони можуть надавати науково обґрунтовані ресурси, які допомагають вчителям краще пояснювати складні наукові концепції та викликати інтерес до науки у своїх учнів. Це може включати використання інтерактивних моделей, відеоматеріалів, симуляцій та інших цифрових освітніх ресурсів.

Розвиток наукового мислення є ключовим аспектом підготовки майбутніх вчителів природничих дисциплін. Це включає розвиток навичок критичного мислення, аналізу та вирішення проблем. Вчителі повинні вміти застосовувати науковий метод для дослідження та пояснення природних явищ. Вони повинні навчити своїх учнів формулювати наукові гіпотези, проводити експерименти, збирати та аналізувати дані, а також робити висновки на основі отриманих результатів. Для цього майбутнім вчителям необхідно надавати можливості для практичної роботи та розвитку цих навичок через реальні дослідницькі проекти та проблемні ситуації [12].

Майбутні вчителі повинні вміти створювати навчальні матеріали, які ґрунтуються на теорії та контекстуалізовані відповідно до потреб їхніх учнів. Це включає розробку уроків, лабораторних робіт, проектів та інших навчальних матеріалів, які сприяють розвитку наукового мислення та залученню учнів до активного навчання. Вчителі повинні вміти адаптувати ці матеріали для використання з різними цифровими освітніми ресурсами, такими як інтерактивні симуляції, відеоуроки та онлайн-тести.

Цифрові освітні ресурси можуть значно підвищити ефективність навчання природничих дисциплін. Майбутні вчителі повинні вміти використовувати ці ресурси для створення інтерактивних та цікавих уроків. Це може включати використання онлайн-платформ для проведення віртуальних лабораторій, використання симуляцій для демонстрації наукових явищ, створення відеоуроків для пояснення складних концепцій та використання інтерактивних тестів для оцінки знань учнів. Вчителі повинні бути знайомі з різними типами цифрових ресурсів та вміти вибирати ті, які найкраще відповідають потребам їхніх учнів та навчальної програми.

Підготовка майбутніх вчителів природничих дисциплін повинна включати формування їхніх професійних якостей. Це включає розвиток навичок ефективної комунікації, лідерства, управління класом та співпраці з колегами. Вчителі повинні бути готові до постійного професійного розвитку та вдосконалення своїх навичок. Це може включати участь у професійних спільнотах, відвідування семінарів та тренінгів, а також самостійне навчання за допомогою

онлайн-курсів та інших ресурсів. Важливо також, щоб вчителі мали можливість обмінюватися досвідом та підтримувати один одного у процесі професійного розвитку [13].

Міждисциплінарний підхід до навчання природничих дисциплін дозволяє створити більш цілісне та інтегроване уявлення про науку. Вчителі повинні вміти поєднувати знання з різних наукових дисциплін та застосовувати їх для вирішення реальних проблем. Це сприяє розвитку системного мислення та навичок міждисциплінарної співпраці. Використання міждисциплінарних проектів та завдань допомагає учням бачити взаємозв'язок між різними науками та застосовувати свої знання у практичних ситуаціях. Вчителі повинні вміти створювати такі проекти та завдання, а також керувати процесом їх виконання учнями.

Сучасні технології відкривають нові можливості для навчання природничих дисциплін. Використання технологій в освітньому процесі дозволяє зробити навчання більш інтерактивним та цікавим для учнів. Майбутні вчителі повинні вміти використовувати різні технологічні засоби для створення віртуальних лабораторій, симуляцій, відеоуроків та інших інтерактивних матеріалів. Вони повинні бути знайомі з основами програмування, роботи з різними цифровими платформами та додатками, а також вміти інтегрувати ці технології у навчальний процес. Це дозволить їм створювати сучасні та ефективні навчальні матеріали, що сприяють розвитку наукового мислення та залученню учнів до активного навчання.

Підтримка інновацій у навчанні є важливим аспектом підготовки майбутніх вчителів природничих дисциплін. Вчителі повинні бути готові до експериментів та впровадження нових методів навчання. Це може включати використання новітніх технологій, розробку інноваційних навчальних програм та проектів, а також впровадження нових форм оцінювання знань учнів. Вчителі повинні мати можливість отримувати підтримку та ресурси для реалізації своїх інноваційних ідей, а також обмінюватися досвідом з колегами та науковцями.

Впровадження інновацій у навчальний процес сприяє підвищенню якості освіти та зацікавленості учнів у природничих дисциплінах. Майбутні вчителі повинні бути готові до постійного вдосконалення своїх методів та використання нових підходів до навчання, що відповідають сучасним вимогам та потребам учнів.

Ще однією невід'ємною складовою підготовки майбутніх вчителів природничих дисциплін до використання цифрових освітніх ресурсів є педагогічний досвід. Цей досвід допомагає вчителям зрозуміти, як ефективно застосовувати теоретичні знання на практиці, а також розвивати свої навички в управлінні класом і взаємодії з учнями. Практика викладання є важливим етапом у підготовці майбутніх вчителів. Вона дозволяє студентам вчитися застосовувати свої знання та навички у реальних умовах класу. Під час практики студенти мають можливість працювати з учнями, розробляти та впроваджувати уроки, використовувати різноманітні методики викладання та оцінювання. Це сприяє розвитку впевненості у своїх силах та розумінню того, як використовувати цифрові освіт-

ні ресурси для покращення навчального процесу. Рефлексія та самооцінка є важливими компонентами педагогічного досвіду. Вчителі повинні вміти аналізувати свої дії, визначати свої сильні та слабкі сторони, а також знаходити шляхи для вдосконалення своєї професійної діяльності. Це може включати самооцінку проведених уроків, аналіз успішності учнів та отримання зворотного зв'язку від колег і наставників. Рефлексія допомагає вчителям постійно вдосконалювати свої педагогічні навички та ефективніше використовувати цифрові освітні ресурси.

Участь у професійних спільнотах є важливим аспектом педагогічного досвіду. Вчителі можуть обмінюватися досвідом, обговорювати актуальні проблеми та знаходити нові ідеї для вдосконалення своєї роботи. Професійні спільноти також надають можливість для постійного професійного розвитку, участі у семінарах, конференціях та тренінгах. Це сприяє підвищенню кваліфікації вчителів та їх готовності до використання цифрових освітніх ресурсів у навчальному процесі.

Таким чином, підготовка майбутніх вчителів природничих дисциплін до використання цифрових освітніх ресурсів є багатограним процесом, що включає розвиток педагогічних знань, підтримку науковців, інтеграцію науки з іншими дисциплінами, розвиток професійних якостей та використання сучасних технологій. Важливо також враховувати виклики та перспективи, пов'язані з використанням цифрових ресурсів у навчальному процесі, та забезпечувати вчителів необхідною підтримкою та ресурсами для успішної реалізації цих підходів.

Структурування програм підготовки вчителів природничих дисциплін на основі педагогічних знань включає розробку навчальних одиниць, репрезентацію змісту та педагогічний досвід. Це дозволяє формувати професійні якості вчителів природничих дисциплін та забезпечувати їх готовність до використання цифрових освітніх ресурсів у своїй роботі. Такі програми можуть включати загальну науку, поглиблену науку, теорію наукової освіти, викладання та навчання науки, навчальні програми та оцінювання, науково-освітні ресурси та дослідження у галузі наукової освіти [13].

#### **Обмеження дослідження:**

- обмежений час виконання наукового дослідження;
- обмежена доступність оновлених даних в цілому через постійні зміни, спричинені війною, яка триває.

**Перспективи подальших досліджень.** Розвиток педагогічної майстерності та цифрової грамотності майбутніх вчителів, зокрема природничих дисциплін, з відповідними цифровими засобами є важливими чинниками для підтримки та розвитку освітнього процесу. У подальших дослідженнях варто приділити увагу аналізу методики підготовки майбутніх вчителів природничих наук до використання цифрових освітніх ресурсів.

#### **6. Висновки**

1. Одним із викликів у підготовці вчителів, зокрема, природничих наук до використання цифрових

освітніх ресурсів є технологічні бар'єри. Вчителі можуть стикатися з труднощами у використанні нових технологій через відсутність відповідного обладнання або недостатню технічну підтримку. Це може стримувати їх від активного використання цифрових ресурсів у навчальному процесі.

2. Недостатнє фінансування є ще одним викликом, який може перешкоджати використанню цифрових освітніх ресурсів. Без належного фінансування школи можуть не мати можливості придбати необхідне обладнання або програмне забезпечення для інтерактивного навчання. Це може суттєво вплинути на якість освіти та здатність вчителів використовувати цифрові технології у своєму викладанні.

3. Підвищення кваліфікації вчителів є важливим аспектом підготовки до використання цифрових освітніх ресурсів. Вчителі повинні мати можливість постійно вдосконалювати свої знання та навички у використанні цифрових технологій через участь у семінарах, тренінгах та інших формах професійного розвитку. Це дозволяє їм бути в курсі нових технологій та методів, що сприяє підвищенню якості їхнього викладання.

Підготовка майбутніх вчителів природничих дисциплін до використання цифрових освітніх ресурсів є важливим завданням сучасної педагогіки. Це включає розвиток педагогічних знань, співпрацю з науковцями, реструктуризацію навчальних програм та підтримку вчителів у процесі підвищення кваліфікації. Важливо також враховувати виклики, такі як технологічні бар'єри та недостатнє фінансування, які можуть перешкоджати ефективному використанню цифрових освітніх ресурсів. Проте, з відповідною

підтримкою та ресурсами, майбутні вчителі можуть стати ефективними користувачами цифрових технологій, що сприятиме підвищенню якості освіти та зацікавленості учнів у природничих дисциплінах.

Підготовка майбутніх вчителів природничих дисциплін до використання цифрових освітніх ресурсів є багатогранним процесом, що включає розвиток педагогічних знань, підтримку науковців, інтеграцію науки з іншими дисциплінами, розвиток професійних якостей та використання сучасних технологій. Забезпечення вчителів необхідною підтримкою та ресурсами сприяє успішній реалізації цих підходів, підвищуючи якість освіти та зацікавленість учнів у природничих дисциплінах.

### Конфлікт інтересів

Автор декларує, що не має конфлікту інтересів стосовно даного дослідження, в тому числі фінансового, особистого характеру, авторства чи іншого характеру, що міг би вплинути на дослідження та його результати, представлені в цій статті.

### Фінансування

Дослідження проводилося без фінансової підтримки.

### Доступність даних

Рукопис не має пов'язаних даних.

### Використання засобів штучного інтелекту

Автори підтверджують, що не використовували технології штучного інтелекту при створенні представленої роботи.

### Література

1. Abell, S. K., Rogers, M. A. P., Hanuscin, D. L., Lee, M. H., & Gagnon, M. J. (2009). Preparing the Next Generation of Science Teacher Educators: A Model for Developing PCK for Teaching Science Teachers. *Journal of Science Teacher Education*, 20 (1), 77–93. <https://doi.org/10.1007/s10972-008-9115-6>
2. Slater, T. F., Tomanek, D., Talanquer, V., Novodvorsky, I. (2003). A Stronger Role for Science Departments in the Preparation of Future Chemistry Teachers. *Journal of Chemical Education*, 80 (10), 1168. <https://doi.org/10.1021/ed080p1168>
3. Howitt (2008). The Collaborative Science project: preparing pre-service early childhood teachers to teach science.
4. Demkanin, P. (2013). Preparation of new physics teachers from various perspectives. *Journal of Baltic Science Education*, 12 (1), 4–5. <https://doi.org/10.33225/jbse/13.12.04>
5. Crosby, G. (1997). The Necessary Role of Scientists in the Education of Elementary Teachers. *Journal of Chemical Education*, 74 (3), 271. <https://doi.org/10.1021/ed074p271>
6. Vaidya, S. R. (1993). Restructuring Elementary and Middle School Science for Improved Teaching and Learning. *Education*, 114, 63–70.
7. Tushie, J. (2009). Working with Elementary and Middle School Science Teachers.
8. Sebastián-López, M., de Miguel González, R. (2020). Mobile Learning for Sustainable Development and Environmental Teacher Education. *Sustainability*, 12 (22), 9757. <https://doi.org/10.3390/su12229757>
9. DeVore-Wedding, B., Thomas, J., Montgomery, D. (2018). Determining Optimal Professional Development Formats: A Q-Methodology Study of Science Teachers' Preferences. *Operant Subjectivity*, 40. <https://doi.org/10.22488/okstate.18.100572>
10. Shim, K. C. (2017). A Study on the Awareness of Pre-service Science Teachers about Secondary Education in Future Intelligence Information Society. *Biology Education*, 45 (3), 404–417. <https://dx.doi.org/10.15717/bioedu.2017.45.3.404>
11. Bradbury, L. U., Wilson, R. E. (2020). Questioning the prevailing narrative about elementary science teachers: An analysis of the experiences of science teacher enthusiasts. *Science Education*, 104 (3), 421–445. <https://doi.org/10.1002/sce.21574>
12. Torrente Díaz, M. T., Guevara, W. A., Echeverry Hernández, S., Amórtegui Cedeño, E. F. (2014). Enseñanza de competencias de pensamiento científico por resolución de situaciones problematizadoras a futuros docentes de ciencias naturales. *Revista Bio-Grafía Escritos Sobre La Biología y Su Enseñanza*, 885. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.0num.0bio-grafia885.894>
13. Malik, A., Susanti, S. (2021). Learning Designing for Establishment Physics Content and Teacher Pedagogic Aspects Through Lesson Study-based In-House Training. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 7 (2), 145–152. <https://doi.org/10.21009/1.07206>

*Received date 06.08.2024*

*Accepted date 12.09.2024*

*Published date 18.09.2024*

**Матвієнко Олена Валеріївна**, Доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри, кафедра початкової освіти та інноваційної педагогіки, Український державний університет імені Михайла Драгоманова, вул. Пирогова, 9, м. Київ, Україна, 01601

**E-mail:** o.v.matviyenko@npu.edu.ua