

DOI 10.31392/ONP.2786-6890.6(1)/2.2024.03

UDC 373.016:5]:004

USE OF EDUCATIONAL MOBILE APPLICATIONS TEACHERS OF NATURAL SCIENCES

Olena Matviienko

Doctor of Pedagogical Sciences, Professor,
Head of the Department of Primary Education
and Innovative Pedagogy,
Dragomanov Ukrainian State University,
9 Pyrohova Str., Kyiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-5746-4864>
e-mail: o.v.matviyenko@npu.edu.ua

Abstract. *The development of information technology has significantly affected all spheres of life, including education. The use of mobile applications in science education opens up new opportunities for students and teachers, contributing to a more interactive and effective learning process. However, the successful implementation of such technologies requires special training of teachers. The purpose of this article is to study the training of science teachers to create and use mobile applications in the educational process. The article analyzes current trends in the use of mobile applications in education, the importance of teacher training, practical aspects of creating mobile applications, the role of teachers in their implementation, as well as the challenges and prospects of this process.*

Current research shows that using mobile applications for formative assessment and active learning has significant benefits, such as increased student engagement and participation. However, some challenges were also identified, including insufficient resources and unstable network connectivity. Teacher training is critical to the effective use of mobile applications. This includes professional development, technical support, development of pedagogical methods and integration of mobile applications into the educational process. The professional development of teachers should include trainings, seminars and professional development courses that allow you to familiarize yourself with the latest developments and gain practical skills in using mobile applications.

Practical aspects of creating mobile applications include the development of interactive learning materials, video lessons, virtual laboratories and other resources that promote deep learning. An important aspect is testing applications at various stages of development to ensure their quality and usability. The integration of mobile applications into the educational process allows students to be actively involved in learning, explore natural phenomena in an interactive way, and apply knowledge in practice.

Challenges associated with the use of mobile applications include technical difficulties, the need to constantly update the knowledge of subject teachers and ensure equal access to new information technologies for all students. However, taking into account these challenges, mobile applications have great potential for improving the quality of education and achieving high results in the study of natural sciences. It is important to provide teachers with the necessary knowledge, resources and support to effectively use mobile applications, which will contribute to increasing student motivation and interest in learning.

Key words: *teacher training, educational mobile application, educational process, information technologies, educational process.*

DOI 10.31392/ONP.2786-6890.6(1)/2.2024.03

УДК 373.016:5]:004

ВИКОРИСТАННЯ НАВЧАЛЬНИХ МОБІЛЬНИХ ДОДАТКІВ ВЧИТЕЛЯМИ ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН

Матвієнко О. В.

доктор педагогічних наук, професор,
завідувачка кафедри початкової освіти
та інноваційної педагогіки,
Український державний університет
імені Михайла Драгоманова,
вул. Пирогова, 9, Київ, Україна,
<https://orcid.org/0000-0002-5746-4864>
e-mail: o.v.matviyenko@npu.edu.ua

Анотація. Розвиток інформаційних технологій значно вплинув на всі сфери життя, включаючи освіту. Використання мобільних додатків у навчанні природничих дисциплін відкриває нові можливості для учнів і вчителів, сприяючи більш інтерактивному та ефективному процесу навчання. Проте, успішне впровадження таких технологій вимагає спеціальної підготовки вчителів. Метою даної статті є дослідження підготовки вчителів природничих дисциплін до створення та використання мобільних додатків у навчальному процесі. Стаття аналізує сучасні тенденції у використанні мобільних додатків в освіті, важливість підготовки вчителів, практичні аспекти створення мобільних додатків, роль вчителів у їх впровадженні, а також виклики та перспективи цього процесу.

Сучасні дослідження показують, що використання мобільних додатків для формування оцінювання та активного навчання має значні переваги, такі як підвищення залучення та участі учнів. Однак, виявлено також деякі виклики, зокрема недостатність ресурсів та нестабільне мережеве з'єднання. Підготовка вчителів є критично важливою для ефективного використання мобільних додатків. Це включає професійний розвиток, технічну підтримку, розробку педагогічної методики та інтеграцію мобільних додатків у навчальний процес. Професійний розвиток вчителів має включати тренінги, семінари та курси підвищення кваліфікації, що дозволяють ознайомитися з новітніми розробками та отримати практичні навички використання мобільних додатків.

Практичні аспекти створення мобільних додатків включають розробку інтерактивних навчальних матеріалів, відеоуроків, віртуальних лабораторій та інших ресурсів, які сприяють глибокому засвоєнню знань. Важливим аспектом є тестування додатків на різних етапах розробки для забезпечення їх якості та зручності використання. Інтеграція мобільних додатків у навчальний процес дозволяє учням активно залучатися до навчання, досліджувати природничі явища в інтерактивний спосіб та застосовувати знання на практиці.

Виклики, пов'язані з використанням мобільних додатків, включають технічні труднощі, необхідність постійного оновлення знань вчителів-предметників та забезпечення рівного доступу до нових інформаційних технологій всіх учнів. Однак, з урахуванням цих викликів, мобільні додатки мають великий потенціал для покращення якості освіти та досягнення високих результатів у вивченні природничих дисциплін. Важливо забезпечити вчителів необхідними знаннями, ресурсами та підтримкою для ефективного використання мобільних додатків, що сприятиме підвищенню мотивації учнів та їхньої зацікавленості у навчанні.

Ключові слова: підготовка вчителів, навчальний мобільний додаток, освітній процес, інформаційні технології, навчальний процес.

Вступ та сучасний стан проблеми дослідження. Розвиток інформаційних технологій вплинув на всі сфери життя, включаючи освіту. Використання мобільних додатків у навчанні природничих дисциплін відкриває нові можливості для учнів і вчителів. Проте, ефективне використання таких технологій в освітньому процесі вимагає спеціальної підготовки вчителів. У даній статті ми розглянули основні аспекти підготовки вчителів природничих дисциплін до створення та використання мобільних додатків.

Аналіз останніх публікацій показав, що використання мобільних додатків у навчанні природничих дисциплін має великий потенціал для покращення освітнього процесу. Вчителі відіграють ключову роль у впровадженні цих технологій, і їхня підготовка, мотивація та підтримка з боку освітніх установ є критично важливими для успішного використання мобільних додатків в процесі навчання. Важливо продовжувати дослідження в цій галузі та розробляти нові методики, які сприятимуть ефективному використанню мобільних технологій в освіті. У роботі [8] проаналізовано використання цифрового ресурсу Microsoft Sway для розвитку навчання природничих наук через активну методику, зокрема інверсію класу. Це підхід, який дозволяє учням опановувати теоретичний матеріал вдома, а під час уроку зосереджуватися на практичних завданнях.

У дослідженні [1] проведено аналіз мотивації використання мобільних додатків вчителями природничих наук. Дане дослідження продемонструвало, що мотивація вчителів значною мірою залежить від очікувань підвищення мотивації учнів та кращого розуміння навчального матеріалу. Важливу роль у цьому процесі відіграють технологічна готовність та підтримка з боку освітніх установ.

Огляд додатків для навчання природничих наук у загальноосвітніх закладах освіти показав, що мобільні додатки можуть значно покращити навчальні результати, сприяючи створенню нових освітніх методів через цифрові технології. Вчителі можуть використовувати ці додатки для інтерактивного навчання, що сприяє більш глибокому розумінню складних наукових концепцій [6].

Використання мобільних додатків для колаборативного навчання підкреслює важливість медіації вчителя та залучення учнів до дискусій у різних навчальних контекстах. Це дослідження вказує на необхідність гнучкого планування навчальної програми та переоцінки політики для інтеграції цих технологій у шкільні заходи.

Дослідження щодо використання мобільних додатків для практичних лабораторних робіт у фізиці, хімії та біології підкреслює необхідність оновлення методів навчання на основі освітніх досліджень у природничих науках. Важливо, щоб вчителі мали доступ до сучасних інструментів та ресурсів для ефективного проведення лабораторних робіт [2].

Мета і завдання дослідження. Метою і завданнями статті є визначення основних аспектів, що впливають на ефективність впровадження мобільних технологій у навчання природничих дисциплін, а також виявлення викликів та перспектив їх використання. Дослідження спрямоване на розробку рекомендацій щодо професійного розвитку вчителів та інтеграції мобільних додатків в освітній процес.

Методи дослідження. У даному педагогічному дослідженні здійснено теоретичний аналіз, конкретизацію систематичного цілеспрямованого вивчення використання навчальних мобільних додатків та пошук напрямків їх використання в освітньому процесі.

Виклад основного матеріалу дослідження. Підготовка вчителів, зокрема природничих наук, є критично важливою для ефективного використання мобільних додатків

в 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 в освітній процес.

Професійний розвиток вчителів є ключовим фактором у забезпеченні успішного впровадження мобільних додатків навчального характеру. Вчителі повинні мати можливість брати участь у тренінгах, семінарах та курсах підвищення кваліфікації, де вони можуть ознайомитися з новітніми розробками та отримати практичні навички використання мобільних додатків. Такі програми повинні бути орієнтовані на практичні потреби вчителів і включати навчальні сесії, семінари, тренінги та онлайн-курси. Важливим є створення співпраці між школами, університетами та громадськими об'єднаннями, де вчителі можуть обмінюватися досвідом та отримувати нові знання.

Ефективне використання мобільних додатків вимагає доступу до відповідного технічного обладнання та ресурсів. Вчителі повинні мати доступ до сучасних мобільних пристроїв, програмного забезпечення та Інтернету. Технічна підтримка також є важливою складовою успішного впровадження мобільних додатків. Вчителі природничих дисциплін повинні мати можливість звертатися за допомогою у разі виникнення технічних проблем або питань, пов'язаних з використанням мобільних додатків під час навчання.

Підготовка вчителів має включати навчання сучасним педагогічним методикам, які дозволяють ефективно інтегрувати мобільні додатки в освітній процес. Вчителі повинні вміти проектувати навчальні програми, що включають використання мобільних додатків, розробляти інтерактивні завдання, вікторини та інші види навчальної діяльності. Наприклад, використання додатків з доповненою реальністю може допомогти учням краще засвоїти складні природничі концепції через візуалізацію тривимірних моделей та інтерактивних елементів [7].

Вчителі можуть також брати участь у розробці навчальних додатків, використовуючи свої знання та досвід для створення контенту, який відповідає навчальним цілям та завданням. Це може включати створення інтерактивних навчальних матеріалів, відео-уроків, віртуальних лабораторій та інших ресурсів, які сприяють глибокому засвоєнню знань. Вчителі можуть співпрацювати з програмістами та дизайнерами для створення якісних навчальних додатків, що враховують потреби та особливості учнів.

Мотивація учнів є важливим аспектом успішного навчання. Використання мобільних додатків може значно підвищити мотивацію та залучення учнів до навчання. Дослідження показують, що інтерактивні та мультимедійні елементи мобільних додатків сприяють більшому зацікавленню учнів у вивченні природничих дисциплін [5]. Вчителі мають прагнути використовувати мобільні додатки як інструмент для створення інтерактивного та захоплюючого навчального середовища, використовуючи додатки для створення відео-уроків, інтерактивних завдань, вікторин та інших видів навчальної діяльності, які сприяють активному залученню учнів в освітній процес.

Оцінка ефективності використання мобільних додатків у навчанні є важливою складовою підготовки вчителів. Вчителі повинні вміти аналізувати результати використання мобільних додатків, виявляти сильні та слабкі сторони, а також робити висновки щодо їх вдосконалення. Це може включати проведення опитувань серед

учнів, аналіз їхніх навчальних результатів, а також співпрацю з іншими вчителями та освітніми установами для обміну досвідом та кращими практиками.

Підготовка вчителів до використання мобільних додатків у навчанні природничих дисциплін є ключовим аспектом успішного впровадження сучасних технологій в освіту. Вона включає технічні навички, педагогічні методики, розробку навчальних матеріалів та оцінку ефективності використання мобільних додатків. Важливо забезпечити вчителів необхідними знаннями, ресурсами та підтримкою для ефективного використання мобільних додатків, що сприятиме покращенню якості освіти та досягненню високих результатів учнів.

Процес створення мобільних додатків для навчання природничих дисциплін включає кілька етапів: від розробки концепції до впровадження та оцінки ефективності. Використання технологій доповненої реальності для візуалізації навчального матеріалу допомагає зробити навчання більш інтерактивним та зрозумілим для учнів [7]. Застосування технологій доповненої реальності дозволяє створювати тривимірні зображення та інтерактивні елементи, що потенційно сприятиме більш глибокому розумінню учнями складних природничих концепцій.

Інше дослідження показало, що використання мобільного додатку з відеоматеріалами соціальної реальності значно покращує результати навчання студентів порівняно з традиційними методами [3]. Це свідчить про потенціал мобільних додатків для підвищення якості освіти шляхом інтеграції сучасних технологій.

Крім того, створення мобільних додатків вимагає міждисциплінарного підходу, залучення фахівців з різних галузей знань, включаючи педагогів, програмістів, дизайнерів та експертів з природничих наук. Важливо також враховувати потреби та особливості цільової аудиторії, для якої створюється додаток, щоб забезпечити його максимальну ефективність та зручність використання.

Перший етап розробки мобільного додатку – це визначення навчальних цілей та завдань, які додаток має вирішувати. Це включає виявлення потреб учнів, аналіз існуючих навчальних програм та вибір відповідних тем і методів навчання. Наступний етап – це розробка концепції додатку, яка включає визначення його функціональних можливостей, структури та дизайну.

Одним із важливих аспектів створення мобільних додатків є їх тестування на різних етапах розробки. Це дозволяє виявити можливі помилки та недоліки, а також забезпечити високу якість та зручність використання додатку. Тестування може включати проведення пілотних проектів у закладах освіти, опитування користувачів та аналіз їх відгуків.

Після завершення розробки та тестування мобільного додатку, важливим етапом є його впровадження в освітній процес. Ця процедура включає навчання вчителів використанню додатку, підготовку відповідних навчальних матеріалів та забезпечення технічної підтримки. Важливо також здійснювати постійний моніторинг та оцінку ефективності використання додатку, щоб виявляти можливі проблеми та вдосконалювати його функціональні можливості.

Вчителі відіграють ключову роль у впровадженні мобільних додатків в освітній процес. Їхнє завдання полягає не тільки в технічній підготовці, але й у розробці навчальних матеріалів та методик, що дозволяє максимально ефективно використовувати можливості мобільних додатків. Дослідження доводять, що мотивація вчителів та їх готовність використовувати нові технології мають значний вплив на успішність впровадження мобільних додатків [5]. Важливо, щоб вчителі мали доступ до постійного професійного розвитку та підтримки у використанні мобільних додатків.

Підготовка вчителів повинна включати як теоретичні знання про сучасні технології, так і практичні навички їх використання, можливості тестувати різні додатки, оцінювати їх ефективність та адаптувати їх до своїх навчальних програм. Крім того, важливо навчати вчителів методикам інтеграції мобільних додатків в освітній процес задля можливості ефективно використовувати ці інструменти у досягненні освітніх цілей.

Програми професійного розвитку повинні бути орієнтовані на практичні потреби вчителів і включати навчальні сесії, семінари, тренінги та онлайн-курси. Важливим є створення співпраці між школами та університетами, де вчителі можуть обмінюватися досвідом та отримувати нові знання. Наприклад, участь вчителів у професійних спільнотах та конференціях дозволяє їм залишатися в курсі останніх новин та інновацій у сфері освітніх технологій.

Вчителі відіграють важливу роль у розробці навчальних матеріалів, які використовуватимуться в мобільних додатках. Це включає створення контенту, який відповідає навчальним цілям та завданням, а також адаптацію матеріалів до потреб та рівня знань учнів. Важливо, щоб навчальні матеріали були інтерактивними та цікавими для учнів, сприяли їх активному залученню у навчальний процес.

Вчителі повинні мати навички проектування та розробки навчальних програм, які включають використання мобільних додатків. Це може включати створення інтерактивних завдань, вікторин, віртуальних лабораторій та інших видів навчальної діяльності, які сприяють глибокому розумінню предмета. Наприклад, використання додатків з доповненою реальністю (AR) може допомогти учням краще засвоїти складні природничі концепції через візуалізацію тривимірних моделей та інтерактивних елементів [7].

Важливою частиною ролі вчителів є підтримка та наставництво учнів у використанні мобільних додатків. Вчителі мають підтримувати учнів у прагненні орієнтуватися в нових технологіях, розвивати їхні технічні навички та забезпечувати необхідну підтримку під час навчання. Це включає не тільки технічну підтримку, але й допомогу в розвитку критичного мислення та самостійного навчання.

Вчителі також повинні бути готовими до надання індивідуальної підтримки учням, які мають труднощі з використанням мобільних додатків. Це може включати додаткові консультації, індивідуальні заняття та використання додаткових ресурсів для забезпечення успішного навчання кожного учня.

Вирішальна роль в інтеграції мобільних додатків в освітній процес безпечно належить вчителям. Вони мусять вміло адаптувати свої методики викладання до використання нових технологій, включаючи мобільні додатки у щоденний навчальний процес та використовувати їх для підвищення ефективності навчання. Це включає планування уроків, які передбачають використання мобільних додатків, та оцінку їх впливу на навчальні результати учнів.

Інтеграція мобільних додатків в освітній процес може включати різні форми навчальної діяльності, такі як групові проекти, індивідуальні завдання, інтерактивні вправи та лабораторні роботи. Наприклад, використання мобільних додатків для проведення віртуальних експериментів може допомогти учням краще зрозуміти природничі явища та процеси, що сприяє глибокому засвоєнню знань.

Використання мобільних додатків може значно підвищити мотивацію до навчання. Дослідження показують, що інтерактивні та мультимедійні елементи мобільних додатків сприяють більшому зацікавленню учнів у вивченні природничих дисциплін [5].

Вчителі мають можливість використовувати мобільні додатки як інструмент для створення інтерактивного та захоплюючого навчального (освітнього) середовища, зокрема для створення відео-уроків, інтерактивних завдань, вікторин та інших видів навчальної діяльності. Крім того, мобільні додатки можуть використовуватися для активізації зворотного зв'язку з учнями, що допомагає їм краще розуміти свої досягнення та проводити роботу над помилками.

Мобільні додатки дають вчителям доступ до великої кількості даних про освітній процес та результати учнів. Це включає інформацію про час, витрачений на виконання завдань, рівень успішності, активність учнів та інші показники. Вчителі можуть використовувати ці дані для аналізу результатів навчання, виявлення слабких місць та розробки індивідуальних програм для учнів.

Аналітичні інструменти, вбудовані в мобільні додатки, дозволяють вчителям відслідковувати прогрес учнів у реальному часі, що сприяє оперативному коригуванню освітнього процесу та наданню необхідної підтримки. Використання даних та аналітики допомагає педагогам приймати обґрунтовані рішення та забезпечувати індивідуальний підхід до кожного учня.

Вчителі є основною рушійною силою у впровадженні мобільних додатків в освітній процес. Їх професійний розвиток, розробка навчальних матеріалів, підтримка та наставництво учнів, інтеграція мобільних додатків у навчання, а також використання даних та аналітики відіграють вирішальну роль у забезпеченні успішності цього процесу. Забезпечення вчителів необхідними знаннями та ресурсами для ефективного використання мобільних додатків в освітньому процесі сприятиме покращенню якості освіти та досягненню високих результатів учнів.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Незважаючи на значний потенціал мобільних додатків в освіті, існують певні виклики, які потребують уваги. Серед них – технічні труднощі, необхідність постійного оновлення знань вчителів та забезпечення доступу до відповідного обладнання. Технічні труднощі включають потребу в надійному доступі до Інтернету, сумісність додатків з різними пристроями та підтримку оновлень програмного забезпечення. Важливим є готовність вчителів до адаптації своїх навчальних методів відповідно до нових технологій та освітніх потреб учнів.

Технічні виклики також включають забезпечення кібербезпеки та конфіденційності даних учнів, що особливо важливо у зв'язку з використанням мобільних додатків. Потреба у забезпеченні надійного захисту особистих даних є критичним аспектом, який вимагає уваги як від розробників, так і від освітніх установ.

Іншим важливим викликом є забезпечення рівного доступу до мобільних додатків для всіх учнів, незалежно від їх соціально-економічного статусу. Це включає не тільки доступ до мобільних пристроїв, але й до якісного Інтернет-з'єднання. Освітні установи повинні постійно працювати над створенням умов, які дозволять всім учням користуватися сучасними технологіями на рівних правах.

Необхідність постійного оновлення знань та навичок вчителів також є важливим викликом. Це вимагає розробки програм професійного розвитку, які включають навчання новітнім технологіям та методикам їх використання в освітньому процесі. Вчителі повинні мати можливість постійно підвищувати свою кваліфікацію, щоб ефективно використовувати мобільні додатки у своїй роботі.

Перспективи розвитку мобільних додатків в освіті є дуже широкими. Вони включають використання новітніх технологій, таких як штучний інтелект та машинне навчання, для створення індивідуалізованих навчальних програм, які враховують

особливості та потреби кожного учня. Це дозволить зробити навчання і цілісний освітній процес більш адаптивним та ефективним.

Іншою перспективою є інтеграція мобільних додатків з іншими освітніми технологіями, такими як віртуальна реальність та інтернет дані. Це дозволить створювати більш інтерактивні та захоплюючі навчальні середовища, які сприятимуть підвищенню мотивації учнів та покращенню їх навчальних результатів.

Загалом, розвиток мобільних додатків для навчання природничих дисциплін має великий потенціал для покращення якості освіти. Важливо, щоб освітні установи, розробники та вчителі працювали разом над подоланням викликів та використанням можливостей, які надають сучасні технології. Це дозволить забезпечити високий рівень освіти та підготувати молоде покоління до успішного майбутнього.

Підготовка вчителів природничих дисциплін до створення та використання мобільних додатків є ключовим аспектом успішного впровадження сучасних технологій в освіту. Вона включає не тільки технічні навички, але й педагогічні методи, які дозволяють максимально ефективно використовувати нові технології для покращення навчання учнів. Залучення мобільних додатків до навчання природничих дисциплін має потенціал значно підвищити якість освіти та забезпечити учнів необхідними знаннями та навичками для успішного майбутнього.

Перспективи розвитку цієї галузі включають постійне вдосконалення технологій, розвиток нових методик навчання та підвищення рівня підготовки вчителів. Важливо також забезпечити доступ до мобільних додатків для всіх учасників освітнього процесу, створюючи умови для рівного доступу до сучасних освітніх технологій. Це дозволить забезпечити високий рівень освіти та підготувати молоде покоління до викликів майбутнього.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Атеш, Х., Гарсон, Дж. Причини намірів вчителів використовувати мобільні додатки для викладання природничих наук. *Education and Information Technologies*. 27. 2521-2542. (2022). URL: <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10671-4>
2. Зоррілла, Е., Кірога, Д. П., Моралес, Л. М., Мазітеллі, К. О., Матурано, К. І. (2020). Рефлексія експериментальної роботи, запропонованої як дослідження з учителями природничих наук. *Наука, навчання та технології*. 31 (травень-жовтень № 60). РР. 266-285. URL: <https://doi.org/10.33255/3160/626>
3. Ісмаїл. (2022). Впровадження електронного навчання за допомогою відео із соціальної реальності в мобільних додатках : його вплив на результати навчання студентів. *Міжнародний журнал інтерактивних мобільних технологій (iJIM)*. 16 (17). 37-49. URL: <https://doi.org/10.3991/ijim.v16i17.33041>
4. Себастьян-Лопес, М. і де Мігель Гонсалес, Р. Мобільне навчання для сталого розвитку та екологічної освіти вчителів. *Сталий розвиток*. 2020. 12. 9757. URL: <https://doi.org/10.3390/su12229757>
5. Al-Said K. Influence of teacher on student motivation : Opportunities to increase motivational factors during mobile learning. *Education and Information Technologies*. 2023. URL: <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11720-w>
6. Dutra P., Bervian P. V., Da Costa Güllich R. I. Mobile learning e o uso de apps como proposta para o ensino de Ciências. *Revista Polyphonia*. 2020. T. 31. № 2. С. 121-136. URL: <https://doi.org/10.5216/rp.v31i2.67099>

7. Midak L., Kuzyshyn O., Baziuk L. Specifics of visualization of study material with augmented reality while studying natural sciences. *Open educational e-environment of modern university*. 2019. SPECIAL EDITION. С. 192-201. URL: <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2019s18>
8. Figueiredo, W. C., et al. Sala de Aula Invertida : Possibilidade do Uso do Recurso Digital (Microsoft Sway) para o Desenvolvimento da Aprendizagem em Ciências Naturais / W. C. Figueiredo та ін. *Revista de Ciências Exatas e Tecnologia*. 2021. Т. 16, № 16. С. 30-34. URL: <https://doi.org/10.17921/1890-1793.2021v16n16p30-34>

REFERENCES:

1. Ates, H., & Garson, J. (2022). Prichiny namiriv vchyteliv vykorystovuvaty mobilni dodatky dlia vykladannia pryrodnychkh nauk [Reasons for Teachers' Intentions to Use Mobile Apps for Teaching Natural Sciences]. *Education and Information Technologies*, 27, 2521-2542. Retrieved from: <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10671-4> [in English].
2. Zorrilla, E., Quiroga, D. P., Morales, L. M., Mazzitelli, C. O., & Maturano, C. I. (2020). Refleksiia eksperymentalnoi roboty, zaproponovanoi yak doslidzhennia z vchyteliamy pryrodnychkh nauk [Reflection on the Experimental Work Proposed as Research with Natural Science Teachers]. *Science, Learning and Technology*, 31 (May-October No. 60), 266-285. Retrieved from: <https://doi.org/10.33255/3160/626> [in Spanish].
3. Ismail. (2022). Vprovadzheniia elektronnoho navchannia za dopomohoiu video iz sotsialnoi realnosti v mobilnykh dodatках : yoho vplyv na rezultaty navchannia studentiv [Implementing E-Learning Through Social Reality Videos in Mobile Apps : Its Impact on Students' Learning Outcomes]. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM)*, 16 (17), 37-49. Retrieved from: <https://doi.org/10.3991/ijim.v16i17.33041> [in English].
4. Sebastian-Lopez, M., & De Miguel Gonzalez, R. (2020). Mobilne navchannia dlia staloho rozvytku ta ekolohichnoi osvity vchyteliv [Mobile Learning for Sustainable Development and Environmental Education of Teachers]. *Sustainability*, 12, 9757. Retrieved from: <https://doi.org/10.3390/su12229757> [in English].
5. Al-Said, K. (2023). Influence of teacher on student motivation : Opportunities to increase motivational factors during mobile learning. *Education and Information Technologies*, 28, 13439-13457. Retrieved from: <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11720-w> [in English].
6. Dutra, P., Bervian, P. V., Da Costa Güllich, R. I. (2020). Mobile learning e o uso de apps como proposta para o ensino de Ciências. *Revista Polyphonia*, 31(2), 121-136. URL: <https://doi.org/10.5216/rp.v31i2.67099> [in Portuguese].
7. Midak, L., Kuzyshyn, O., Baziuk, L. (2019). Specifics of visualization of study material with augmented reality while studying natural sciences. *Open educational e-environment of modern university. SPECIAL EDITION*, 192-201. URL: <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2019s18> [in English].
8. Figueiredo, W. C. et al. (2021). Sala de Aula Invertida : Possibilidade do Uso do Recurso Digital (Microsoft Sway) para o Desenvolvimento da Aprendizagem em Ciências Naturais / W. C. Figueiredo (Ed.). *Revista de Ciências Exatas e Tecnologia*, Vol. 16, (16), 30-34. Retrieved from: <https://doi.org/10.17921/1890-1793.2021v16n16p30-34> [in Portuguese].