

DOI 10.31392/ONP.2786-6890.6(1)/2.2024.09
UDC 378.011.3-051:62/69]:004

DEVELOPING DIGITAL COMPETENCE OF FUTURE TEACHERS OF NATURAL SCIENCES USING MOBILE APPLICATIONS IN THE EDUCATIONAL PROCESS

Serhii Yashanov

doctor of pedagogical sciences, professor,
head of the Department of Information
Systems and Technologies,
Dragomanov Ukrainian State University,
9 Pirogov Str., Kyiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0001-8958-9007>
e-mail: yashanovs@gmail.com

Abstract. *The article examines the formation of digital competence of future teachers of natural sciences when using mobile applications in the educational process. It establishes that in modern system of pedagogical education, it is advisable to gradually redistribute emphasis, goals, content, learning time and other resources for the widespread use of digital tools.*

The article makes a case that a pedagogically balanced and expedient application of mobile technologies can simultaneously solve the task of increasing the effectiveness of professional training of future teachers of natural sciences and the development of their digital competence.

The article includes the analysis of studies devoted to the impact of digital learning technologies on the formation and development of digital competence of future teachers of natural sciences during professional training.

It was determined that the digital competence of a teacher is based on a high level of logical and critical thinking, their readiness to work with information resources in their professional activity, to master digital technology and information management methods, in particular with mobile applications, to understand the potential of digital technologies as a resource of innovative activity, in accordance with which the article indicates the main components of the process of forming the digital competence of future teachers in the process of professional training.

It was established that the use of mobile technologies in the educational environment is based on widespread and dynamic usage of mobile devices, which allows for various methods of using mobile devices in the process of learning natural sciences, and examples of the successful use of mobile applications are given within the article.

The article concludes that the implementation of mobile applications during the study of natural sciences in the relevant areas of training can perform a double function, because of introduction of additional factors and criteria that have a synergistic effect and group these disciplines into a single technological system, which contributes to greater fundamentality and completeness of mastering the educational material, minimizing semantic contradictions and unjustified repetitions, the application of a set of current learning technologies and the implementation of many other positive aspects.

Key words: *development of digital competence, natural sciences, mobile applications, mobile learning, mobile technologies, augmented reality.*

DOI 10.31392/ONP.2786-6890.6(1)/2.2024.09

УДК 378.011.3-051:62/69]:004

РОЗВИТОК ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН ПРИ ВИКОРИСТАННІ МОБІЛЬНИХ ЗАСТОСУНКІВ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ

Яшанов С. М.

доктор педагогічних наук, професор,
завідувач кафедри інформаційних
систем і технологій,
Український державний університет
імені Михайла Драгоманова,
вул. Пирогова, 9, Київ, Україна
<https://orcid.org/0000-0001-8958-9007>
e-mail: yashanovs@gmail.com

Анотація. У статті розглянуто формування цифрової компетентності майбутніх вчителів природничих дисциплін при використанні мобільних застосунків у навчальному процесі. З'ясовано, що сьогодні в системі педагогічної освіти доцільним є поступовий перерозподіл акцентів, цілей, змісту, навчального часу та інших ресурсів для повсюдного використання цифрових інструментів.

Встановлено, що педагогічно виважене та доцільне застосування мобільних технологій може одночасно вирішувати і завдання підвищення ефективності професійної підготовки майбутніх учителів природничих дисциплін і розвитку їх цифрової компетентності.

Здійснено аналіз досліджень, присвячених вивченню впливу цифрових технологій навчання на формування та розвиток цифрової компетентності майбутніх учителів природничих дисциплін під час професійної підготовки.

Визначено, що цифрова компетентність педагога базується на високому рівні логічного та критичного мислення, його готовності працювати з інформаційними ресурсами у своїй професійній діяльності, володіти цифровою технікою та методами управління інформацією, зокрема з мобільними застосунками, розуміти потенціал цифрових технологій як ресурсу інноваційної діяльності, відповідно до чого зазначені основні складові процесу формування цифрової компетентності майбутніх вчителів у процесі професійної підготовки.

Встановлено, що застосування мобільних технологій в освітньому середовищі обумовлена високим рівнем та динамікою поширення мобільних пристроїв, що дозволяє використовувати різні способи застосування мобільних пристроїв в процесі навчання природничих дисциплін та наведено приклади успішного застосування мобільних застосунків.

Зроблено висновок про те, що реалізація мобільних застосунків під час навчання природничих дисциплін у відповідних напрямках підготовки може виконувати подвійну функцію бо з'являться додаткові фактори та критерії, що мають синергетичний ефект і групують ці дисципліни в єдину технологічну систему, що сприяє більшій фундаментальності та повноті освоєння навчального матеріалу, мінімізації смислових протиріч та невиправданих повторів, застосуванню множини актуальних технологій навчання та реалізації багатьох інших позитивних аспектів.

Ключові слова: розвиток цифрової компетентності, навчання природничих дисциплін, мобільні застосунки, мобільне навчання, мобільні технології, доповнена реальність.

Вступ та сучасний стан проблеми дослідження. Суспільство знань формує нові запити до системи освіти та активізує процес оновлення освітньої парадигми з метою переходу до моделі освіти на основі цифровізації, яка унеможливорює пасивну роль учасників освітнього процесу, активізує процеси персоніфікації освітньої діяльності, а також змінює систему «студент-викладач», ролі, відносини та взаємодію в ній. Зазначені тенденції відкривають перспективи для трансформації освіти та реалізації переходу від впровадження цифрових технологій в освітній процес до цифрового перетворення системи та становлення «цифрової школи», де майбутній учитель природничих дисциплін повинен мати відповідний рівень цифрової компетентності та здатність до її розвитку.

Педагогічна освіта є особливою з погляду і навчання цифровим технологіям і використання цифрових технологій. Адже, з одного боку, система підготовки педагогів у вишах є частиною системи освіти, і до неї застосовуються всі підходи та фактори, зумовлені цифровізацією освіти. З іншого боку, у цій системі готують педагогів, які мають впроваджувати цифрові технології у своїй предметній галузі та працювати за умов застосування таких технологій в освіті. Це означає, що в системі педагогічної освіти доцільним є поступовий перерозподіл акцентів, цілей, змісту, навчального часу та інших ресурсів з навчання лише інформатики та інформаційним технологіям на навчання тому, як здійснювати всі види своєї професійної діяльності в умовах повсюдного використання цифрових інструментів.

Останнім часом фахівці педагогічної галузі відзначають падіння інтересу студентів до вивчення природничих дисциплін, що викликано насамперед застосуванням досить старих наочних матеріалів, одноманітним використанням підручників, таблиць, схем і т. ін. У зв'язку з цим проблеми, що стосуються формування та розвитку цифрової компетентності майбутніх учителів природничих дисциплін та розглядаються з точки зору розвитку систем підготовки педагогів, є найбільш багатфакторними та актуальними [13]. Наш багаторічний досвід навчання природничих дисциплін показує, що педагогічно виважене та доцільне застосування мобільних технологій може одночасно вирішувати і завдання підвищення ефективності професійної підготовки майбутніх учителів природничих дисциплін і розвитку їх цифрової компетентності.

Аналіз досліджень [9; 10; 13], присвячених вивченню впливу цифрових технологій навчання на формування та розвиток цифрової компетентності майбутніх учителів природничих дисциплін під час професійної підготовки демонструє, що методичні рекомендації щодо застосування засобів мобільних технологій навчання найбільш широко представлені в роботах фахівців у викладанні інформатики та іноземних мов, що вказує на необхідність розгляду підходів та визначення шляхів розв'язання цієї проблеми щодо природничих дисциплін.

Мета і завдання дослідження. У зв'язку з виявленими тенденціями цифровізації сучасної освіти, метою нашого дослідження став пошук цілісних та теоретично обґрунтованих шляхів розвитку цифрової компетентності майбутніх учителів природничих дисциплін при застосуванні засобів мобільних технологій навчання у процесі професійної підготовки.

Методи дослідження. У ході дослідження для вирішення завдань застосовувалися такі методи, як:

– теоретичні (аналіз наукової літератури та нормативно-правових документів з проблеми формування цифрової компетентності засобами мобільних технологій навчання, порівняння та синтез);

– емпіричні (аналіз та узагальнення результатів освітньої діяльності викладачів і студентів в частині навчання природничих дисциплін; добір інструментів та технологій мобільного навчання природничих дисциплін; проектування навчально-методичного забезпечення).

Виклад основного матеріалу дослідження. Відповідно до поглядів дослідників (В. Ю. Биков, Р. М. Горбатюк, Р. С. Гуревич, Дж. Тракслер, Ю. В. Триус, Ю. Й. Тулашвілі, Ю-Чанг Хсу, Ю-Хі Чінг), цифрова компетентність визначається через готовність (знання, вміння, мотивацію та відповідальність) до ефективного застосування інформаційних технологій у всіх сферах життя та професійної діяльності з урахуванням сучасних вимог суспільства знань [9; 10; 13]. У дослідженнях багатьох вітчизняних учених наголошується на інтегративному характері феномена «цифрова компетентність» [1; 4; 7]. Зміст цифрової компетентності та рівень її сформованості (індекс цифрової компетентності) вітчизняні дослідники найчастіше розглядають через сукупність таких компонентів, як:

- мотиваційний компонент (мотивація, інтерес, потреба у застосуванні цифрових інструментів та прагнення до самовдосконалення у сфері інформаційних технологій, здатність до виявлення бар'єрів);
- когнітивний компонент (знання теоретичних основ застосування інформаційних технологій та цифровізації освітнього процесу);
- операційний компонент (здатність застосування знань про цифрові інструменти педагогічної діяльності, вміння проектувати освітній процес на основі застосування інформаційних технологій).

Відповідно, цифрова компетентність педагога базується на високому рівні логічного та критичного мислення, його готовності працювати з інформаційними ресурсами у своїй професійній діяльності, володіти цифровою технікою та методами управління інформацією, здатності розуміти потенціал цифрових технологій як ресурсу інноваційної діяльності.

В епоху Digital якісно змінюється сутність освіти: традиційні дидактичні рішення, засновані на таких категоріях як лінійність, послідовність та вербальність з неминучістю трансформуються в умовах нелінійності та багатовимірності [1-5]. Профіль цифрової компетентності вчителя Digital Competence of Educators розроблений Комітетом освіти Європейського Союзу включає шість областей, зорієнтованих на використання цифрових технологій у професійному педагогічному середовищі [10];

- розвиток професійних навичок пошуку, створення та спільного використання цифрових освітніх ресурсів;
- формування необхідних навичок використання цифрових інструментів у навчанні;
- володіння цифровими інструментами з метою оцінювання результатів навчання;
- використання цифрових інструментів для розширення освітніх можливостей студентів: супровід процесу розвитку цифрової компетентності студентів

Відзначимо, що ключовим аспектом розвитку цифрової компетентності є здатність викладача організувати ефективну навчальну взаємодію та спілкування всіх суб'єктів освітніх відносин в умовах цифрового середовища навчання.

При цьому системність та цілісність процесу формування цифрової компетентності майбутніх вчителів у процесі професійної підготовки визначаються:

- актуалізацією ідеї цифрової трансформації освіти у процесі вивчення дисциплін професійної підготовки та формуванням у студентів мотивації та відпо-

відальності при застосуванні цифрових педагогічних інструментів у професійній діяльності;

- цілеспрямованим наповненням змісту професійної підготовки засобами застосування цифрових технологій у професійній діяльності та створенням цифрового освітнього середовища в освітній організації з позиції «середовища можливостей»;
- включенням студентів у процес оволодіння методологічними, теоретичними, методичними та практичними знаннями у сфері цифровізації освіти та формуванням умінь застосовувати цифрові технології у вирішенні завдань професійної діяльності.

Значимість цілеспрямованого формування цифрової компетентності майбутніх вчителів підтверджується міжнародними дослідженнями, що показують потребу у підвищенні рівня цифрової компетентності молодих педагогів (TASIL, ICILS) та необхідність посилення цифрової компетентності викладачів з метою ефективного формування функціональної цифрової грамотності студентів [13].

Дійсно, в умовах цифрового освітнього середовища викладач природничих дисциплін покликаний вирішити цілий спектр проблем: встановлювати цілі та завдання навчання предмету у цифровому форматі; аналізувати процес навчання, щоб виявляти його сильні та слабкі сторони; застосовувати нові форми організації інтегрованого змішаного навчання (blended learning); розробляти ефективні механізми організації взаємодії та спілкування у цифровому освітньому середовищі.

Проведений аналіз показує, що в умовах цифрового середовища акцент робиться на формуванні у майбутнього вчителя необхідних навичок роботи з інформаційними ресурсами та цифровими інструментами у навчанні. Відповідно, майбутній учитель повинен не тільки мати знання особливостей застосування джерел інформації в навчанні природничих дисциплін та правил використання соціальних мереж в освітніх цілях, а й застосовувати прийоми ефективної роботи в соціальних мережах та способи розробки інформаційного освітнього контенту.

У роботі [2] робиться акцент на тому, що «педагог стає насамперед організатором та мотиватором індивідуальної та групової навчальної діяльності студентів». Він виступає посередником між цифровим та реальним світом. Таким чином, актуалізується така значуща складова його цифрової компетентності, як управління процесом навчання та розвитку в умовах цифрового освітнього середовища, оскільки стратегія розвитку освіти XXI сторіччя базується на принципі «навчання через все життя».

При такому підході електронне навчання та мобільна інфокомунікаційна взаємодія у відкритому інформаційно-освітньому просторі з розряду інновацій переходять у статус звичайних атрибутів системи освіти. Сучасний етап технологічного розвитку, як відзначають багато дослідників, заснований на SMART технологіях, завдяки яким можна вирішувати великий комплекс освітніх завдань [2].

Цифрове освітнє середовище з його інструментами та технологічними рішеннями, зазначають В. Ю. Биков та О. Ю. Буров стимулює професійний розвиток педагога [2]. Успішна робота в умовах цифрового освітнього середовища передбачає, що у структурі цифрової компетентності викладача повинні бути знання психодидактичних особливостей роботи зі студентами. Інструментальна складова цифрової компетентності зводиться до володіння методами проектування цифрових освітніх ресурсів та стимулювання студентів для створення ними цифрових продуктів. Розробка викладачем інструктивних матеріалів для студентів має відповідати принципам дидактичної доцільності з урахуванням ергономічних вимог подання

візуальної інформації. Всі ці позиції визначають профіль цифрової компетентності викладача.

На підставі наведених вище положень для побудови матриці розвитку цифрової компетентності педагога виділимо такі види професійної діяльності, як:

- 1) робота з інформаційними ресурсами;
- 2) управління процесом навчання, виховання, розвитку;
- 3) розробка електронних навчальних матеріалів, створення освітнього середовища;
- 4) самоорганізація професійного становлення педагога у цифровому освітньому середовищі.

Аналіз світових тенденцій демонструє життєву гостроту застосування в освітній діяльності мобільних застосунків для вирішення різних педагогічних завдань, організації віддаленого доступу до загальномережевих та спеціалізованих ресурсів та сервісів навчальних закладів. Основна проблема, яку вирішують мобільні освітні технології – віддаленість користувача та нестача часу на відвідування освітнього закладу. Вона вирішується за рахунок використання глобального роумінгу персонального та мобільного зв'язку. Ці мережі мають більше покриття, ніж мережі Інтернет, що створює можливість залучення значно більшої кількості споживачів освітніх послуг. Крім того, ці технології не потребують регулярного використання стаціонарних комп'ютерів [8].

Отже, широке застосування мобільних технологій в освітньому середовищі обумовлене високим рівнем та динамікою поширення мобільних пристроїв, стійким інтересом до їх повсюдного застосування, з можливістю швидкого перетворення медіаконтенту та миттєвий доступ до інфраструктури освітнього науково-дослідного простору вишу, а мобільне навчання є однією із нових форм організації навчання у ЗВО, що використовується в аудиторній і позааудиторній навчальній діяльності, індивідуальному і груповому навчанні та включає різні інструменти, напрямки застосування мобільних послуг і технологій в освіті [11].

Органічне поширення цифрових пристроїв (смартфонів, планшетів і т. ін.) у студентському середовищі підтримує різноманітні способи застосування мобільних пристроїв в освітньому процесі. Тому педагоги, що використовують технологію BYOD («Bring your own device» (англ.) – «принеси свій пристрій»), отримують широкі можливості для розширення стін аудиторії, залучення інформаційних засобів і ресурсів Інтернету та мультимедійних можливостей пристроїв для підвищення мотивації, інтересу до навчання, формування більш глибокого розуміння матеріалу, що вивчається [12].

Наприклад, сьогодні в освітньому процесі широко застосовуються:

- календар-планувальник розкладу занять та заходів (Google Календар, Календар Microsoft, LeaderTask).
- оперативне розсилання повідомлень, нагадування про навчальні заходи, розсилка результатів контрольних заходів електронною поштою, через месенджери (WhatsApp, Viber, Telegram), соціальні мережі, індивідуальні та групова консультації студентів тощо.
- розсилка необхідних для занять електронних матеріалів через електронну пошту, месенджери, соціальні мережі (Twitter, Facebook) і т. ін.
- мультимедійні презентації лекційного матеріалу (Prezi, SlideShare, SlideRocket).

- електронні ресурси курсу, електронні довідники, словники (MoLeNet);
- підручники, wiki-ресурс, мультимедійні навчальні мережі-ресурси;
- навчальні аудіофайли, відеофайли, освітні підкасти;
- хостинги медіаданих (YouTube та ін.) та канали освітніх цифрових відео;
- віртуальні карти, віртуальні тури (Google Cardy та ін.);

інструментальні засоби для створення навчальних програм (Nearpod, Padlet, Zaption, Adobe Voice, <http://www.xplainto.me/>) і багато іншого.

Зауважимо, що майбутній учитель природничих дисциплін повинен знати тенденції розвитку сучасних інформаційних технологій, володіти ними і бути в змозі грамотно та обґрунтовано застосувати їх у освітньому процесі. Тому знайомство із засобами доповненої реальності та способами їх застосування на уроці, у позаурочній та проєктній діяльності включені до змісту дисциплін «Цифрові технології» та «Цифрові освітні технології», що входить до системи підготовки студентів бакалаврату природничого спрямування.

Найпростішим прикладом використання доповненої реальності можна вважати сканування та розпізнавання QR-кодів, за допомогою яких можна зашифрувати текстову інформацію, посилання на веб-сторінки та мультимедійний контент в Інтернеті.

Маючи у своєму розпорядженні мобільні пристрої, майбутній учитель природничих дисциплін може використовувати застосунки, що використовують засоби доповненої реальності, на заняттях у початковій та середній школі при вивченні предметів природничого циклу – географії, біології, хімії та деяких інших. Для цього існує цілий набір мобільних застосунків доповненої реальності для пристроїв на базі операційної системи Android, які можуть успішно використовуватися в освітніх цілях. Прикладами є: Anatomy 4D, Animal 4D+ та Animal 4D+ Lite, Google Goggles, Chromville, Elements 4D, LandscapAR augmented reality, Space 4D+, Quiver та інші. Окрім того існують так звані браузерні доповненої реальності, серед яких найвідомішими є Layar, Aurasma, Metaio, Wikitude та деякі інші [6]

При реалізації індивідуальних проєктів при вивченні дисциплін «Цифрові технології» та «Цифрові освітні технології», використовуючи засоби офіційного сайту Layar.com, студенти самостійно створюють проєкти із використанням доповненої реальності. У якості маркера використовується обрана ними картинка, креслення або фотографія, а як віртуальний контент додається посилання на веб-сайт, відео, картинки, слайд-шоу та багато іншого. Такі засоби дозволяють викладачу створювати та розширювати віртуальне навчальне середовище, розвивати у студентів окрім цифрової компетентності, універсальні навчальні дії з добору, компонування та створення контенту навчального та творчого характеру.

На другому рівні (управління процесом навчання, виховання, розвитку) засоби розробки доповненої реальності використовуються як основа для розробки освітніх проєктів та навчальних систем. Для третього рівня потрібно володіння спеціальними середовищами розробки та 3D-моделювання, але результати отримані на будь якому рівні матриці можуть успішно використовуватися з освітньою метою як у школі, так і у ЗВО [7].

У сукупності, реалізація наведених вище мобільних технологій та застосунків під час навчання природничих дисциплін дозволяє одночасно підвищити якість змістовного наповнення наявних цифрових ресурсів та обмежити взаємодію студентів із ресурсами, зміст яких може негативно позначитися на ефективності підготовки, що забезпечує взаємозв'язок органічного розвитку педагогічної освіти та вирішення проблеми недостатньої якості змістовного наповнення освітніх цифрових ресурсів.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Підсумовуючи наведені вище міркування можна зробити висновок про поступальний розвиток цифрової компетентності. При виділенні стадій, які умовно позначені як «застосування – адаптація – розробка», відповідно, можна говорити про три рівні розвитку цифрової компетентності майбутнього вчителя. На першому рівні вона характеризується з загальнокористувацької позиції, на другому набуває статусу предметно-методичної, а на третьому – вчитель здатний розробляти методичний супровід у реальному та віртуальному середовищі, організувати спільні проекти тощо. Проведене дослідження показує, що розвиток цифрової компетентності майбутніх учителів природничих дисциплін, сьогодні розглядається як їх особистісна діяльність, спрямована на безперервне оволодіння новітніми інструментами забезпечення ефективності освітнього процесу за рахунок отримання, переробки та представлення найбільш достовірної, нової та затребуваної навчальної інформації, а ефективність цього процесу визначається безперервністю, цілісністю та цілеспрямованістю базової підготовки до цифрової трансформації та якістю «середовища можливостей».

У цьому сенсі, реалізація мобільних застосунків під час навчання природничих дисциплін у відповідні напрями підготовки може виконувати подвійну функцію бо з'являться додаткові фактори та критерії, що мають синергетичний ефект і групують ці дисципліни в єдину технологічну систему, що сприяє більшій фундаментальності та повноті освоєння навчального матеріалу, мінімізації смислових протиріч та невиправданих повторів, застосуванню множини актуальних технологій навчання та реалізації багатьох інших позитивних аспектів.

Безумовно, описані у статті проблеми та можливі шляхи їх вирішення, так чи інакше пов'язані із застосуванням цифрових інструментів при навчанні природничих дисциплін, не є єдиними та вичерпними. Але, на наш погляд, навіть наведених аргументів достатньо для того, щоб орієнтувати подальший розвиток педагогічної освіти та її технологічного оснащення на пошуку ключових факторів розвитку цифрової компетентності майбутніх учителів та їх взаємозв'язків із новітніми технологіями, що впливають на ефективність діяльності педагога в умовах цифровізації освітньої галузі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Бардадим О. В. Цифрові компетентності як базовий складник при підготовці вчителів природничого напрямку. *Проблеми розвитку професійних компетентностей вчителів природничо-математичного напрямку* : зб. тез доповідей Всеукр. наук.-практ. конф. (23 грудня 2020 року, м. Дніпро). Дніпро, 2021. С. 74-78.
2. Биков В. Ю., Буров О. Ю. Цифрове навчальне середовище : нові технології та вимоги до здобувачів знань. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців : методологія, теорія, досвід, проблеми*. 2020. Вип. 55. С. 11-22.
3. Биков В. Ю. Цифрова трансформація суспільства і розвиток комп'ютерно-технологічної платформи освіти і науки України. *Інформаційно-цифровий освітній простір України : трансформаційні процеси і перспективи розвитку*: матеріали метод. семінару НАПН України, м. Київ, 4 квітня 2019 р. Київ, 2019. С. 20-26.
4. Гаврілова Л., Топольник Я. Цифрова культура, цифрова грамотність, цифрова компетентність як сучасні освітні феномени. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2017. Т. 61. № 5. С. 1-14.
5. Гнедкова О. О., Лякутін В. В. Проектування моделі мобільного навчання у системі дистанційного навчання «Херсонський Віртуальний Університет». *Інформ. технології в освіті* : зб. наук. пр. 2015. Вип. 24. С. 107-118.

6. Гризун Л. Е. Дидактичний потенціал мобільного навчання. *Вісн. Луган. нац. ун-ту ім. Т. Шевченка. Пед. науки*, 2012. № 15. Ч. 2. С. 16-21.
7. Малихін О. В., Ярмольчук Т. М. Перспективи розвитку цифрової компетентності викладачів за допомогою 3d віртуального навчального середовища в системі безперервної освіти як основа успішної професійної діяльності. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія : Соціально-педагогічна*. 2020. Вип. 34. С. 123-134. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpkp_sp_2020_34_14
8. Akcil, U. The use of mobile learning for visually impaired learners school in tolerance education contents. *Qual Quant* 52. 2018. p. 969-982. URL: <https://doi.org/10.1007/s11135-017-0552-1>
9. Caravello, M., Huertas-Abril C. A., & Gómez-Parra M. E. Improving Teachers' Digital Competence to Bridge the Language Gap. In C. Huertas-Abril, & M. Gómez-Parra (Eds.). *International Approaches to Bridging the Language Gap*. Hershey, PA : IGI Global. 2020. P. 67-82.
10. Ferrari, A. *Digital Competence in Practice : An Analysis of Frameworks*. Luxembourg : Publications Office of the European Union, 2012. 92 p.
11. Keengwe, J., Bhargava, M. Mobile learning and integration of mobile technologies in education. *Educ Inf Technol* 19. 2014. p. 737-746. URL: <https://doi.org/10.1007/s10639-013-9250-3>
12. Lee, J. Problem-based gaming via an augmented reality mobile game and a printed game in foreign language education. *Educ Inf Technol*. 2020. URL: <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10391-1>
13. Mora, H. L., Sánchez P. P. Digital Transformation in Higher Education Institutions with Business Process Management. *Robotic Process Automation mediation model : 15th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*, Sevilla, Spain, 2020. P. 1-6. URL: <https://doi.org/10.23919/CISTI49556.2020.9140851>

REFERENCES:

1. Bardadym, O. V. (2021). Tsyfrovi kompetentnosti yak bazovyi skladnyk pry pidhotovtsi vchyteliv pryrodnychoho napriamu [Digital competencies as a basic component in the training of science teachers]. *Problemy rozvytku profesiinykh kompetentnostei vchyteliv pryrodnycho-matematychnoho napriamku – Problems of development of professional competencies of science and mathematics teachers : zb. tez, 74-78* [in Ukrainian].
2. Bykov, V. Yu., Burov, O. Yu. (2020). Tsyfrove navchalne seredovyshe : novi tekhnolohii ta vymohy do zdobuvachiv znan [Digital learning environment: new technologies and requirements for knowledge seekers]. *Suchasni informatsiini tekhnolohii ta innovatsiini metodyky navchannia u pidhotovtsi fakhivtsiv : metodolohiia, teoriia, dosvid, problemy – Modern information technologies and innovative teaching methods in the training of specialists: methodology, theory, experience, problems, 55, 11-22* [in Ukrainian].
3. Bykov, V. Iu. (2019). Tsyfrova transformatsiia suspilstva i rozvytok kompiuterno-tekhnolohichnoi platformy osvity i nauky Ukrainy [Digital transformation of society and development of the computer technology platform of education and science of Ukraine]. *Informatsiino-tsyfrovyi osvithii prostir Ukrainy: transformatsiini protsesy i perspektyvy rozvytku – Information and digital educational space of Ukraine: transformation processes and development prospects, 20-26* [in Ukrainian].
4. Havrilova, L., Topolnyk, Ya. (2017). Tsyfrova kultura, tsyfrova hramotnist, tsyfrova kompetentnist yak suchasni osvithni fenomeny [Digital culture, digital literacy, digital competence as modern educational phenomena]. *Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia – Information technologies and learning tools. Vol. 61, issue 5, 1-14* [in Ukrainian].
5. Hniedkova, O. O., Liakutin, V. V. (2015). Proektuvannia modeli mobilnoho navchannia u systemi dystantsiinoho navchannia «Khersonskiyi Virtualnyi Universytet» [Designing a model of mobile learning in the distance learning system «Kherson Virtual University»]. *Inform. tekhnolohii v osviti – Informational technologies in education : zb. nauk. pr. Vyp. 24, 107-118* [in Ukrainian].

6. Hryzun, L. E. (2012). Dydaktychnyi potentsial mobilnoho navchannia [Didactic potential of mobile learning]. *Visn. Luhan. nats. un-tu im. T. Shevchenka. Ped. Nauky – Bulletin of Luhansk Taras Shevchenko National University, No 15, part. 2, 16-21* [in Ukrainian].
7. Malykhin, O. V., Yarmolchuk, T. M. (2020). Perspektyvy rozvytku tsyfrovoi kompetentnosti vykladachiv za dopomohoiu 3d virtualnoho navchalnoho seredovyscha v systemi bezperervnoi osvity yak osnova uspishnoi profesiinoi diialnosti [Prospects for the development of digital competence of teachers with the help of 3d virtual learning environment in the system of continuing education as a basis for successful professional activity]. *Zbirnyk naukovykh prats Kamianets-Podilskoho natsionalnoho universytetu imeni Ivana Ohienka. Seriiia : Sotsialno-pedahohichna – Collection of scientific works of Kamianets-Podilskiyi Ivan Ohienko National University. Serie s: Social and Pedagogical, 34, 123-134*. Retrieved from: http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpkp_sp_2020_34_14 [in Ukrainian].
8. Akcil, U. (2018). The use of mobile learning for visually impaired learners school in tolerance education contents. *Qual Quant 52, 969-982*. Retrieved from: <https://doi.org/10.1007/s11135-017-0552-1> [in English].
9. Caravello, M., Huertas-Abril C. A., & Gómez-Parra M. E. (2020). Improving Teachers' Digital Competence to Bridge the Language Gap. In C. Huertas-Abril, & M. Gómez-Parra (Eds.). *International Approaches to Bridging the Language Gap*. Hershey, PA : IGI Global, 67-82 [in English].
10. Ferrari, A. (2012). *Digital Competence in Practice : An Analysis of Frameworks*. Luxembourg : Publications Office of the European Union [in English].
11. Keengwe, J., Bhargava, M. (2014). Mobile learning and integration of mobile technologies in education. *Educ Inf Technol 19. P. 737-746*. Retrieved from: <https://doi.org/10.1007/s10639-013-9250-3> [in English].
12. Lee, J. (2020). Problem-based gaming via an augmented reality mobile game and a printed game in foreign language education. *Educ Inf Technol*. Retrieved from: <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10391-1> [in English].
13. Mora, H. L., Sánchez P. P. Digital Transformation in Higher Education Institutions with Business Process Management. *Robotic Process Automation mediation model : 15th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI), Sevilla, Spain, 1-6*. Retrieved from: <https://doi.org/10.23919/CISTI49556.2020.9140851> [in English].