УДК 377.6:61

Жерновникова Оксана Анатоліївна
доктор педагогічних наук, доцент, завідувачка кафедри математики
ХНПУ імені Г. С. Сковороди, м. Харків, Україна
ORCIDID0000-0002-5383-4493
chornousoxana@i.ua

Перетяга Людмила Євгенівна
доктор педагогічних наук, професор, завідувачка кафедри спеціальної педагогіки
ХНПУ імені Г. С. Сковороди, м. Харків, Україна
ORCID ID 0000-0002-3686-2601
LEPeretyagaVVMakarov@gmail.com

Ковтун Анна Володимирівна
доцент кафедри теорії і технологій дошкільної освіти та мистецьких дисциплін
ХНПУ імені Г. С. Сковороди, м. Харків, Україна
ORCID ID 0000-0002-3720-9313
annakovtun873@gmail.com

Кордубан Марина Валеріївна
кандидат педагогічних наук,
доцент, доцент кафедри теорії і технологій дошкільної освіти та мистецьких дисциплін
ХНПУ імені Г. С. Сковороди, м. Харків, Україна
ORCIDID0000-0002-7253-6627
marinakorduban@gmail.com

Наливайко Олексій Олексійович
кандидат педагогічних наук,
доцент кафедри педагогіки, заступник декана з наукової роботи факультету психології
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, м. Харків, Україна
ORCID ID 0000-0002-7094-1047
nalivajko2017@gmail.com

Наливайко Наталія Анатоліївна
кандидат педагогічних наук, викладачка кафедри української мови, основ психології та педагогіки
Харківський національний медичний університет, м. Харків, Україна
ORCID ID 0000-0001-7622-0411
nchornous16@gmail.com

ТЕХНОЛОГІЯ ФОРМУВАННЯ ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ЗАСОБАМИ ГЕЙМІФІКАЦІЇ

Анотація. У статті проведено науковий аналіз суті понять «цифрова підготовка майбутнього педагога», «цифрова компетентність», «гейміфікація освіти». Доведено, що одним із чинників, які сприяють ефективному розвитку освітнього процесу сучасного закладу вищої освіти, є формування цифрової компетентності майбутніх учителів засобами гейміфікації, оскільки в освіті переважає нова ідеологія, заснована на «гейміфікації» та «діджіталізації» освіти, де на зміну традиційним педагогам приходять «ігропедагоги», «координатори онлайн-платформ і освітніх траєкторій». Визначено, що результатом формування цифрової підготовки майбутніх учителів є сформована цифрова компетентність, складником якої є мотиваційно-ціннісний, когнітивний, операційний компоненти. Для перевірки сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів засобами гейміфікації за визначеними критеріями (мотиваційний, когнітивний, рефлексивно-коригувальний) описано методи дослідження. Результати проведеного анкетування, тестування й опитування дали підстави констатувати переважно середній та низький рівні сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів засобами гейміфікації. На основі отриманих результатів теоретично обґрунтовано та розроблено технологію формування цифрової компетентності майбутніх учителів засобами гейміфікації, яку реалізовано на таких етапах: професійно-мотиваційний, змістово-діяльнісний, рефлексійно-корегувальний. Розроблену технологію було реалізовано за таких

© О. А. Жерновникова, Л. Є. Перетяга, А. В. Ковтун,
М. В. Кордубан, О. О. Наливайко, Н. А. Наливайко, 2020.

умов: інтеграція засобів гейміфікації в процес підготовки майбутніх учителів під час опрацювання навчальної інформації; застосування організаційно-технічних заходів і методів забезпечення інформаційної безпеки при роботі з цифровими освітніми технологіями; відбір найбільш ефективних цифрових освітніх технологій; застосування освітніх платформ для розроблення цифрових навчальних проэктів. У статті засобами гейміфікації, які були спрямовані на формування цифрової компетентності майбутніх учителів, було обрано такі мобільні додатки, які використовуються в освітньому процесі: DuoLingo, ClassDojo, Coursera, Brainscape, Socrative 101. Експериментальне впровадження розробленої технології вказує на позитивні результати сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів засобами гейміфікації.

Ключові слова: цифрова компетентність; освітній процес; майбутній педагог; концепція; технологія; засоби; гейміфікація; педагогічний експеримент.

1. ВСТУП

Постановка проблеми. У сучасних умовах зростає доступ до великого обсягу інформації, розвиваються технології її обробки та зберігання. Одним з громадських інститутів, що також зазнали інформаційного впливу, є система вищої освіти, оскільки розвиток інформаційно-цифрових технологій сприяє розробці нових інструментів навчання й робить освітній процес більш ефективним [16]. Сучасного учня, який в повсякденному житті застосовує цифрові технології та якому до вподоби різного роду ігри, складно мотивувати до навчання, ґрунтуючись лише на традиційних освітніх підходах до навчання. Тому доцільно в освітньому процесі закладу загальної середньої освіти впроваджувати як інформаційно-цифрові засоби навчання, так і ігрові технології. З огляду на вищезазначене, підготовка майбутнього педагога має забезпечувати формування в нього цифрової компетентності саме засобами гейміфікації.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Методологічною основою дієвості засобів гейміфікації в освітньому процесі є принципи використання методів гейміфікації в бізнесі на прикладі таких світових компаній як Nike, Microsoft, IBM, McDonald's, що досліджені в працях Г. Зікерманна [1]. K. Janaki та H. Mario пропонують алгоритм створення гейміфікованої системи навчання співробітників і клієнтів щодо головних конкурентних переваг [2]. К. Вербах стверджує, що «розвага – дуже цінний інструмент для вирішення серйозних бізнес-завдань, пов'язаних з маркетингом, підвищенням ефективності, інноваціями, залученням клієнтів, роботою з персоналом та стабільним розвитком» [3]. Досвід використання відеоігор у процесі навчання на основі проєктів розглянуто в працях J. Shapiro [4]. R. Koster розуміє навчання як невід'ємний складник гри при ігровому дизайні [5]. S. Hubalovsky, M. Hubalovska, M. Musilek надали рекомендації щодо оцінювання впливу адаптивного електронного навчання, зокрема засобів гейміфікації, на ефективність навчання учнів початкової школи [6]. C. Hursen, C. Bas у своїх дослідженнях відзначають важливість використання програм «гейміфікація в науці» [7]. Н. Кравец визначила етапи створення гейміфікованої системи для використання в навчальному процесі закладу вищої освіти [8]. О. Макаревич у своїх дослідженнях довів, що гейміфікація є вагомим чинником підвищення ефективності елементів дистанційного навчання для студентів [9]. В. Гриньова, О. Жерновникова, О. Романовський, В. Фазан, Л. Штефан, О. Наливайко у своїх дослідженнях вивчали вплив різних засобів дистанційного навчання на формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики [10 – 18], Л. Карташова, Н. Бахмат, І. Пліш вивчали розвиток цифрової компетентності педагога в інформаційно-освітньому середовищі закладу загальної середньої освіти [19]. Проблема використання комп'ютерних ігор у школі активно досліджується вченими

[24-27] в країнах ЄС, зокрема у Франції (http://cfpidiomas.centros.educa.jcyl.es/sitio) та Португалії (https://www.europeanschool netacademy.eu/courses/course-v1:GiS+Games Course+ 2019/about) створенні проєкти, основною метою яких був аналіз поточної ситуації у восьми країнах (Австрія, Данія, Франція, Італія, Литва, Нідерланди, Іспанія та Великобританія) щодо навчання на основі ігор.

Водночас, проведений аналіз наукових праць із визначеної проблеми надає підстави стверджувати, що розроблення технології формування цифрової компетентності майбутніх учителів засобами гейміфікації не була предметом спеціального наукового дослідження.

Мета статті – теоретично обґрунтувати й експериментально перевірити технологію формування цифрової компетентності майбутніх учителів засобами гейміфікації на таких етапах: професійно-мотиваційному, змістово-діяльнісному та рефлексійно-корегувальному.

2. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для проведення констатувального етапу педагогічного експерименту було використано комплекс загальнонаукових теоретичних, емпіричних і статистичних методів, а саме: синтез, концептуалізація теоретичних знань для формування основних положень роботи; педагогічний експеримент для одержання результатів рівнів навчальних досягнень, навчальної мотивації майбутніх учителів; математично-статистичні методи для оброблення відомостей, що були отримані в процесі проведення педагогічного експерименту.

Авторами статті у попередніх дослідженнях розкрито теоретичні та методичні аспекти використання цифрових освітніх технологій для навчання майбутніх учителів та учнів шкіл; проведено зріз рівнів навчальних досягнень майбутніх учителів з визначених критеріїв (мотиваційний, когнітивно-інформаційний, технологійно-діяльнісний, особистісно-рефлексійний) та показників сформованості цифрової компетентності; визначено рівні сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів математики (високий, середній, низький) [10; 14; 16].

У процесі дослідження було проведено оброблення даних, отриманих на констатувальному й контрольному етапах дослідження, їх порівняльний аналіз, перевірку одержаних результатів методами математичної статистики.

У педагогічному експерименті взяли участь 202 студенти, зокрема фізико-математичного та природничого факультетів, факультету дошкільної освіти Харківського національного педагогічного університету імені Г. С. Сковороди (ЕГ) – 102 студенти та Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна (КГ) – 100 студентів.

Мотиваційний критерій сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів оцінювався за допомогою методу «Діагностика цінностей та мотивів цифрової діяльності», когнітивно-інформаційний – «Діагностика знань, умінь, навичок використання засобів гейміфікації у майбутній професійній діяльності», технологійно-діяльнісний – «Діагностика рівня технологічної готовності», особистісно-рефлексійний – «Діагностика рівня особистісно-творчої готовності майбутніх учителів до професійної діяльності».

3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

У статті проведено науковий аналіз суті поняття «цифрова підготовка майбутнього педагога» [10; 11; 20; 21] та визначено цей процес як діяльність, що

ґрунтується на компетентнісному підході, а результатом підготовки є високий рівень сформованості професійної компетентності, що характеризує готовність майбутнього педагога застосовувати в майбутній професійній діяльності дистанційні освітні технології, зокрема засоби гейміфікації. Як було зазначено в наших попередніх публікаціях [10; 12; 22; 23], результатом підготовки майбутніх учителів є *формування у них цифрової компетентності*, яка є інтегральною здатністю здобувача освіти, що поєднує комплекс знань, умінь, навичок і рефлексійних установок майбутніх учителів у взаємодії з цифровим освітнім середовищем.

Серед засобів, які сприяють формуванню цифрової компетентності майбутніх учителів, виокремлюємо гейміфікацію. Гейміфікація – це використання ігрових елементів або принципів гри в неігрових ситуаціях. Головна перевага гейміфікації в освітньому процесі полягає в її мотиваційних властивостях. Також практика застосування ігор в освіті вже зарекомендувала себе як ефективний інструмент, адже під час навчання у форматі гри засвоюється більший обсяг інформації, вона довше утримується в пам'яті тощо [8; 9]. Гейміфікацію слід використовувати для формування певних навичок або поведінки; для більшої візуалізації та підкреслення таких дій і навичок, які важко продемонструвати за допомогою традиційних методик; щоб викликати захоплення у здобувачів освіти в процесі навчання, створити своєрідне змагання між ними тощо [9].

При організації дистанційної освіти гейміфікацію можна застосовувати як для освоєння користувачем системи керування навчанням, так і для підвищення залученості студентів до процесу навчання. За таких умов упроваджувати гейміфікацію в освітній процес слід системно [9; 14; 19].

Визначено, що результатом формування цифрової підготовки майбутніх учителів є сформована цифрова компетентність, складниками якої є ціннісно-мотиваційний, змістовий, діяльнісний та рефлексійний компоненти [10; 16; 19].

Ціннісно-мотиваційний компонент сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів характеризується мотивами, метою, потребами в професійному навчанні засобами гейміфікації, стимулює творчий прояв особи в професійній діяльності, припускає наявність інтересу до професійної діяльності, спрямовує потребу майбутніх учителів на набуття знань.

Змістовий компонент сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів має забезпечити вільне впровадження засобів гейміфікації в майбутній професійній діяльності, які, відповідно, впливають на формування цифрової компетентності майбутніх учителів тощо. Рівень розвитку змістового компонента визначається повнотою, глибиною, системністю знань майбутнього педагога.

Діяльнісний компонент – це активне впровадження засобів гейміфікації в освітній процес закладу вищої освіти, спрямоване на формування пізнання й розвитку цифрової компетентності, самовдосконалення і творчості.

Сфера рефлексійного компонента сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів визначається ставленням студентів до себе і до світу, до своєї практичної діяльності та її здійснення. Її складовими є самосвідомість, самоконтроль, самооцінка, розуміння власної значущості в колективі і розуміння результатів своєї діяльності, відповідальності за результати своєї діяльності, пізнання себе і самореалізацію в професійній діяльності названими засобами гейміфікації.

Розвиток кожного компонента пов'язаний з визначенням його характеристик і властивостей як частини цілісної системи сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів.

З урахуванням теоретичних аспектів дослідження визначено критерії та показники сформованості в майбутніх учителів цифрової компетентності:

– мотиваційний (наявність інтересу до роботи із засобами гейміфікації, наявність мотивації до гейміфікації в освіті, усвідомлення мети цифрової діяльності);

– когнітивно-інформаційний (наявність сукупності знань про методи й способи роботи з інформацією; знання законів та засобів отримання інформації, механізмів розвитку засобів гейміфікації);

– технологічно-діяльнісний (уміння та навички використання засобів гейміфікації);

– особистісно-рефлексійний (уміння використовувати набуті знання та навички в нових і нестандартних ситуаціях, здійснювати рефлексійний аналіз та корекцію цифрової діяльності) [10].

Слід зазначити, що опитування студентів Харківського національного педагогічного університету імені Г. С. Сковороди дає підстави констатувати переважно середній та низький рівні сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів засобами гейміфікації на констатувальному етапі педагогічного експерименту.

З урахуванням змісту компонентів формування цифрової компетентності майбутніх учителів засобами гейміфікації та логіки процесу професійної підготовки студентів було теоретично обґрунтовано технологію та етапи її реалізації: професійно-мотиваційний, змістово-діяльнісний, рефлексивно-корегувальний.

Професійно-мотиваційний етап технології формування цифрової компетентності майбутніх учителів засобами гейміфікації передбачає формування професійної спрямованості студентів на використання в майбутній професійній діяльності засобів гейміфікації, яка складається з комплексу сформованих мотивів, ціннісних установок, пов’язана як з активним позитивним ставленням до засобів гейміфікації, інтересом до них, схильністю, що переходить у захопленість цим видом діяльності, так і з прагненням удосконалювати свою підготовку, що передбачає застосування певних стимулів для успішної реалізації запланованого, оскільки будь-яка діяльність ґрунтується на позитивній мотивації особистості до її здійснення.

Змістово-діяльнісний етап технології формування цифрової компетентності майбутніх учителів засобами гейміфікації передбачає оволодіння студентами системою знань, що зумовлюють успішність і якість їхньої професійної підготовки, охоплює теоретичну та практичну підготовку студентів у процесі вивчення навчальних курсів і складається з низки модулів навчальної програми (суспільно-гуманітарного, професійного, методичного, діагностичного) та спецкурсу «Гейміфікація в освіті». Понятійний апарат спецкурсу окреслюється на основі загальноприйнятих термінів та визначень, містить таке: поняття гейміфікації; класифікацію і призначення засобів гейміфікації.

На *рефлексивно-корегувальному етапі* технології формування цифрової компетентності майбутніх учителів засобами гейміфікації здійснюється аналіз навчальної та робочої програм спецкурсу «Гейміфікація в освіті», дидактичних матеріалів тощо. Дидактичний аналіз проводиться за такими формальними критеріями: результативність (відповідність результатів конструювання поставленій меті), конструктивна цілісність (повнота структурних елементів робочої програми, ступінь їх опрацьованості й узгодженості), раціональність (відповідність обсягу змісту спецкурсу часовим і логіко-структурним обмеженням), реалізованість (наявність реальних можливостей здійснення), мобільність (можливість змін у змісті дисципліни залежно від зміни інструментарію, виникнення нових продуктів або технологій).

Під час проведення педагогічного експерименту на контрольному етапі за допомогою комплексу вимірювальних процедур відповідно до розроблених критеріїв відстежено рівень сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів засобами гейміфікації (табл. 1 – 4).

Професійно-мотиваційний етап розробленої технології оцінювався за мотиваційним критерієм.

Мотиваційний критерій сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів засобами гейміфікації перевірявся шляхом проведення бесід та анкетування, а також упровадженням методики «Діагностика цінностей та мотивів цифрової діяльності», де студентам пропонувалось оцінити значущість запропонованих мотивів (за 3-бальною шкалою) та визначити доцільність роботи із засобами гейміфікації в майбутній професійній діяльності:

1. Поглибити свої знання.
2. Отримати змогу мотивувати учнів до навчальної діяльності під час проходження педагогічної практики.
3. Розважитися, отримати задоволення від створення відеороликів та дидактичних відеоігор.
4. Завоювати авторитет у друзів, викладачів, батьків.
5. Передати свої знання іншим.
6. Успішно скласти іспити й заліки.
7. Самовдосконалитись.
8. Набути досвіду для подальшої професійної діяльності.
9. Навчитися працювати з мобільним додатком Class Dojo.
10. Надалі мати змогу створити електронний журнал (табл. 1).

Отримані результати констатувального та контрольного етапів експериментальної перевірки мотиваційного критерію сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів засобами гейміфікації надають підстави стверджувати (табл. 1), що в студентів експериментальної групи (ЕГ) порівняно зі студентами контрольної групи (КГ) значно збільшився відсоток високого рівня показника «Наявність мотивації до гейміфікації в освіті». В ЕГ приріст становить +65,0, а в КГ – лише 8,2. Як позитивний момент слід відзначити, що відсоток низького рівня показника «Розуміння можливостей використання засобів гейміфікації в освітньому процесі» зменшився з 82,4% до 30,6% у студентів ЕГ, та з 81,9% до 51,9% у студентів КГ.

Таблиця 1

Результати констатувального та контрольного етапів експериментальної перевірки мотиваційного критерію сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів засобами гейміфікації

Критерії	Показники	Рівні	ЕГ (102 особи)			КГ (100 осіб)		
			На початок експерименту	На кінець експери-менту	Приріст	І зріз	ІІ зріз	Приріст
Мотиваційний	Наявність інтересу до роботи із засобами гейміфікації	В	–	17,6	+ 17,6	–	5,5	+ 5,5
		С	34,2	55,3	+ 21,1	33,5	50,5	+ 17,0
		Н	65,8	27,1	– 38,7	66,5	44,0	– 22,5
	Усвідомлення мети цифрової діяльності	В	-	32,1	+32,1	-	7,1	+7,1
		С	26,8	64,1	+37,3	23,6	47,8	+24,2
		Н	73,2	3,8	-69,4	76,4	45,1	-31,3
	Наявність мотивації до гейміфікації в освіті	В	11,0	76,0	+65,0	9,9	18,1	+8,2
		С	42,0	21,0	-21,0	42,3	61,0	+18,7
		Н	47,0	3,0	-44,0	47,8	20,9	-26,9

	Розуміння можливостей використання засобів гейміфікації в освітньому процесі	В	–	18,9	+ 18,9	–	11,0	+ 11,0
		С	17,6	50,5	+ 32,9	18,1	34,1	+ 15,9
		Н	82,4	30,6	– 51,8	81,9	54,9	– 26,9

Примітка: В – високий, С – середній, Н – низький рівні сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів засобами гейміфікації.

На змістово-діяльнісному етапі розробленої технології студентам було запропоновано навчальну інформацію такого змісту:

• DuoLingo – мобільний додаток для вивчення іноземної мови (див. Рис. 1);

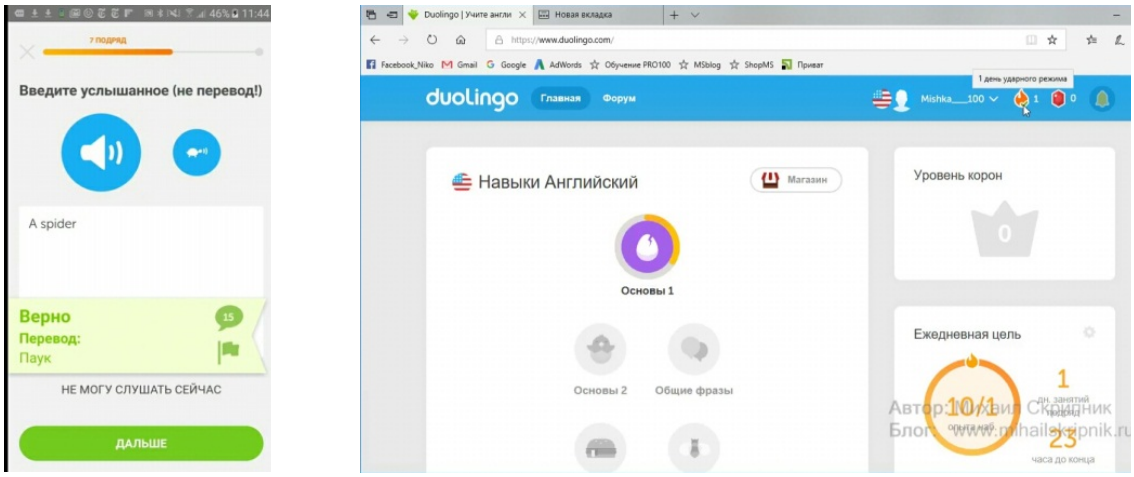

Рис. 1. DuoLingo – інтерфейс мобільного додатка для вивчення іноземної мови

• ClassDojo – це інструмент для керування групами учнів, який допомагає педагогам покращити поведінку учнів у своїх класах. Учитель сам обирає, які види дій він вважає «корисними» і за які учні отримують нагороди (див. Рис. 2);

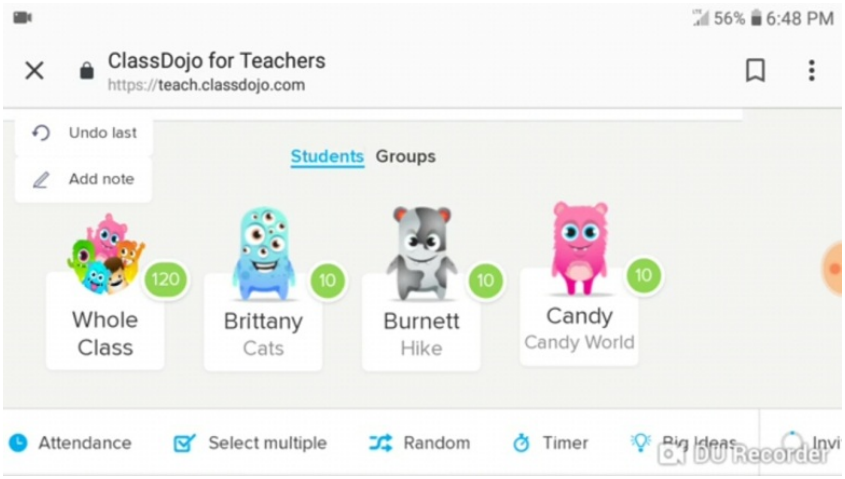

Рис. 2. ClassDojo – інтерфейс мобільного додатка для керування освітнім процесом учнів

• Coursera – інтерактивна і індивідуальна домашня система освіти (див. Рис. 3);

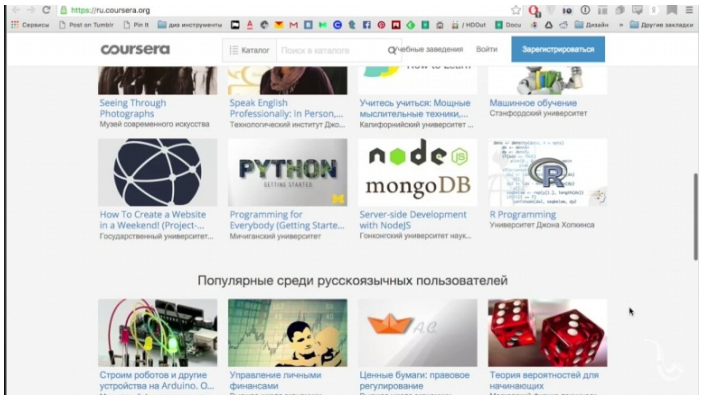

Рис. 3. Coursera – інтерфейс мобільного додатка, який допомагає учню впоратися з домашнім завданням

• Brainscape: закріплення даних шляхом постійного повторення ігрових концепцій. Програма використовує алгоритми для створення карток для запам'ятовування (використовуються з метою запам'ятовувати слова, формули або окрему інформацію), змінюючи послідовність показу карток залежно від того, що учень знає, а що викликає в нього труднощі (див. Рис. 4);

Рис. 4. Brainscape – інтерфейс мобільного додатка, який надає можливість повторювати навчальний матеріал, використовуючи елементи гри

• Socrative 101: мобільна взаємодія між учителем й учнями (див. Рис. 5);

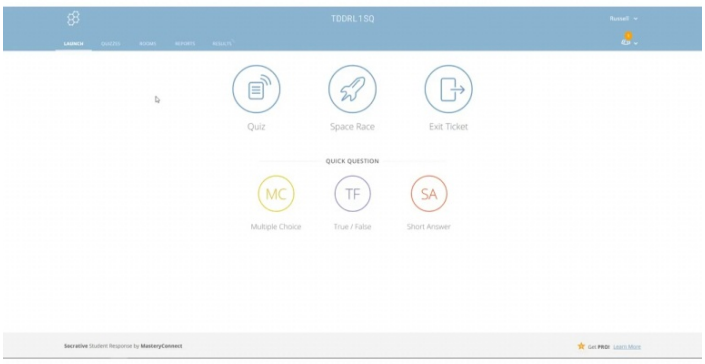

Рис. 5. Socrative 101 – інтерфейс мобільного додатка, який надає можливість більш тісної взаємодії вчителя та учня

Слід зазначити, що обраними додатками були DuoLingo, ClassDojo, Coursera, Brainscape, Socrative 101, оскільки саме вони були найбільш затребуваними в здобувачів освіти, а їхній рейтинг сягав позначки 3,9 і вище.

Змістово-діяльнісний етап розробленої технології оцінювався за когнітивно-інформаційним і технологічно-діяльнісним критеріями. Когнітивно-інформаційний критерій сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів засобами гейміфікації перевірявся шляхом проведення тестування, а також упровадження методики «Діагностика знань, умінь, навичок використання засобів гейміфікації в майбутній професійній діяльності», де було перевірено рівень знань і вмінь студентів (табл. 2).

Отримані результати констатувального та контрольного етапів експериментальної перевірки когнітивно-інформаційного критерію сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів засобами гейміфікації надають підстави стверджувати (табл. 2), що в студентів експериментальної групи (ЕГ) порівняно зі студентами контрольної групи (КГ) значно зросли високий та середній рівні обох показників. У ЕГ приріст за показником «Наявність сукупності знань про методи й способи роботи з інформацією» становить +41,1 (високий рівень) та +51,0 (середній рівень), а в КГ – відповідно +25,3 та 54,9. Позитивним є зменшення низького рівня показника «Знання законів та засобів отримання інформації, механізмів розвитку сучасних засобів гейміфікації» із 77,1% до 1,0% у студентів ЕГ, та із 73,1% до 26,9% у студентів КГ. Вочевидь, це пов'язано з тим, що в практику підготовки майбутніх учителів було впроваджено інформаційний складник, а також зі спробою студентів з учнями під час проходження педагогічної практики на власному досвіді довести ефективність упровадження засобів гейміфікації в освітній процес закладу загальної середньої освіти.

Таблиця 2

Результати констатувального та контрольного етапів експериментальної перевірки когнітивно-інформаційного критерію сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів засобами гейміфікації

Критерії	Показники	Рівні	ЕГ (102 особи)			КГ (100 осіб)		
			На початок експерименту	На кінець експерименту	Приріст	І зріз	ІІ зріз	Приріст
Когнітивно-інформаційний	Наявність сукупності знань про методи й способи роботи з інформацією	В	-	41,1	+41,1	-	25,3	+25,3
		С	5,1	56,1	+51,0	3,3	58,2	+54,9
		Н	94,9	2,8	-92,1	96,7	16,5	-80,2
	Знання законів та засобів отримання інформації, механізмів розвитку сучасних засобів гейміфікації	В	2,0	49,0	+47,0	1,6	23,1	+21,5
		С	20,9	50,0	+29,1	25,3	50,0	+24,7
		Н	77,1	1,0	-76,1	73,1	26,9	-46,2

Примітка: В – високий, С – середній, Н – низький рівні сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів засобами гейміфікації.

Технологійно-діяльнісний критерій сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів засобами гейміфікації перевірявся шляхом виконання лабораторних робіт під час вивчення дисципліни «Гейміфікація в освіті», а також упровадження

методики «Діагностика рівня технологічної готовності», де було перевірено вміння та навички використання засобів цифрових освітніх технологій, планування та розроблення цифрових продуктів, розуміння можливостей та обмежень технологічних засобів (табл. 3). Після детального вивчення можливостей засобів гейміфікації та використання їх в освітньому процесі, майбутні педагоги демонстрували набуті вміння та навички.

Таблиця 3

Результати констатувального та контрольного етапів експериментальної перевірки технологічно-діяльнісного критерію сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів засобами гейміфікації

Критерії	Показники	Рівні	ЕГ (102 особи)			КГ (100 осіб)		
			На початок експерименту	На кінець експерименту	Приріст	І зріз	ІІ зріз	Приріст
	Уміння та навички використання засобів гейміфікації в освіті	В	1,3	21,2	+ 19,9	1,7	12,6	+ 10,9
		С	28,3	63,5	+ 35,2	30,2	48,9	+ 18,7
		Н	70,4	15,3	– 55,1	68,1	38,5	– 29,6

Примітка: В – високий, С – середній, Н – низький рівні сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів засобами гейміфікації.

Рефлексійно-корегувальний етап розробленої технології оцінювався за особистісно-рефлексійним критерієм сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів засобами гейміфікації, який перевірявся під час організації цифрової проєктної діяльності шляхом створення ігрового фільму-дискусії. Слід зазначити, що цифрова проєктна діяльність була спрямована на вирішення пов'язаних суб'єкт-суб'єктних та суб'єкт-об'єктних відносин у педагогіці. Студентам було запропоновано самостійно зняти фільм-дискусію, пов'язану з цим питанням, у якому вони мали дослідити стиль викладання (зняті фільми можна переглянути за посиланням https://www.youtube.com/watch?v=xc_fn131HDg).

За допомогою методики «Діагностика рівня особистісно-творчої готовності майбутніх учителів до професійної діяльності» було перевірено також уміння використовувати набуті знання та навички в нових і нестандартних ситуаціях, здійснювати рефлексійний аналіз та корекцію цифрової діяльності (табл. 4).

Таблиця 4

Результати констатувального та контрольного етапів експериментальної перевірки особистісно-рефлексійного критерію сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів засобами гейміфікації

Критерії	Показники	Рівні	ЕГ (102 особи)			КГ (100 осіб)		
			На початок експерименту	На кінець експерименту	Приріст	І зріз	ІІ зріз	Приріст
Особистісно-рефлексійний	Уміння використовувати набуті знання та навички в нових та нестандартних ситуаціях	В	-	31,1	+31,1	-	4,4	+4,4
		С	14,0	66,8	+52,8	21,9	47,8	+25,9
		Н	86,0	2,1	-83,9	78,1	47,8	-30,3

	Здійснення рефлексійного аналізу та корекції цифрової діяльності	В	-	32,1	+32,1	-	7,1	+7,1
		С	26,8	64,1	+37,2	23,6	47,8	+24,2
		Н	73,2	3,8	-69,3	76,4	45,1	-31,3

Примітка: В – високий, С – середній, Н – низький рівні сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів засобами гейміфікації.

Для формування цифрової компетентності майбутніх учителів за особистісно-рефлексійним критерієм було обрано такі форми навчання: практико орієнтовані завдання, цифрові навчальні проєкти, навчання в співпраці, мережева взаємодія – при реалізації яких були обов'язковими такі умови:

– інтеграція засобів гейміфікації в процес підготовки майбутніх учителів під час розроблення навчальної інформації для зростання рівня сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів за мотиваційним критерієм;

– застосування організаційно-технічних заходів і методів забезпечення інформаційної безпеки під час роботи з цифровими освітніми технологіями для зростання рівня сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів за когнітивно-інформаційним та технологічно-діяльнісним критеріями;

– відбір цифрових освітніх технологій для зростання рівня сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів за особистісно-рефлексійним критерієм;

– застосування освітніх платформ для розроблення цифрових навчальних проєктів.

Отже, запропоновані засоби гейміфікації, зокрема таких мобільних додатків, як DuoLingo, Ribbon Hero, ClassDojo, The World Peace Game, Coursera, GoalBook, Mr Pai's Class, Brainscape, Socrative 101, сприяли сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів за всіма визначеними критеріями, що зумовило експериментальне доведення ефективності розробленої технології.

4. ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Експериментальне впровадження розробленої технології вказує на позитивні результати сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів засобами гейміфікації. Використання ігрових підходів у неігрових процесах мало позитивне значення при визначенні кінцевого результату. Педагогічний експеримент було реалізовано на визначених етапах розробленої технології: професійно-мотиваційному (оцінювання відбувалось за мотиваційним критерієм), змістово-діяльнісному (оцінювання відбувалось за когнітивно-інформаційним та технологічно-діяльнісним критеріями) та рефлексійно-корегувальному (оцінювання відбувалось за особистісно-рефлексійним критерієм). Розроблена технологія мала такі особливості впровадження в освітній процес: перед студентом було поставлено мету й визначено винагороду за її досягнення; обсяг завдань збільшувався поступово; студенти отримували схвальні відгуки; змагання було обов'язковим елементом у процесі формування цифрової компетентності майбутніх учителів засобами гейміфікації.

Отже, розроблена технологія сприяє: організації активного освітнього середовища, забезпеченню різних форм інтегрованого навчання, здійсненню моніторингу розвитку студентів, удосконаленню методики компетентнісного навчання, зокрема формуванню цифрової компетентності майбутніх учителів.

Наступними напрямами наукових розвідок з представленої проблеми вважаємо дослідження значення ролі ігропедагогів у цифровому освітньому просторі закладів загальної середньої освіти.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

[1] Г. Зикерманн, «Геймификация в бизнесе: как пробиться сквозь шум и завладеть вниманием сотрудников и клиентов», 2014, 272 с.
[2] K. Janaki, H. Mario, «Gamification at work: designing engaging business software». 2013, 168 p.
[3] К. Вербах, Д. Хартер, «Вовлекай и властвуй: Игровое мышление на службе бизнеса», 2015, 100 с.
[4] J. Shapiro «Making Games, «The Ultimate Project-Based Learning», 2014, 112 с.
[5] R. Koster, «Theory of fun for game design», 2013, 300 p.
[6] S. Hubalovsky, M. Hubalovska, M. Musilek, «Assessment of the influence of adaptive E-learning on learning effectiveness of primary school pupils», *Computers in Human Behavio*r, Vol 92, P. 691-705. 2019. doi:10.1016/j.chb.2018.08.024
[7] C. Hursen, C. Bas, «Use of Gamification Applications in Science», *Education International journal of emerging technologies in learning*, Vol 14, №1, P. 4-23, 2019. doi: 10.3991/ijet.v14i01.8894
[8] Н. С. Кравец, «Етапи створення гейміфікованої системи для використання в навчальному процесі ВНЗ», *Вісник ХДАК*, Вип. 50, 2017, С. 198-206
[9] О. О. Макаревич, «Гейміфікація як невід'ємний чинник підвищення ефективності елементів дистанційного навчання», *Молодий вчений*, №2(17), 2015, С. 275-278.
[10] О. Г. Романовський, В. М. Гриньова, О. А. Жерновникова, Л. А. Штефан, В. В. Фазан, «Формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики: констатувальний етап», *Information Technologies and Learning Tools*, Vol 65, №3. P. 27-39, 2018. [Електронний ресурс]. Доступно: . http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1511
[11] О. О. Наливайко, «Формування інформаційно-цифрової компетентності як результату професійної підготовки студентів класичних університетів», *Педагогічний альманах*, Вип. 40, 2018, С. 129-134.
[12] О. О. Наливайко, «Досвід використання інноваційних технологій у межах курсу «Загальна педагогіка», *Проблеми сучасної освіти,* Вип. 9, 2018, С. 147-153.
[13] О. О. Наливайко, «Дистанційне навчання: сутність та особливості», *Педагогічний альманах*, Вип. 36, 2017, С. 75-81.
[14] О. О. Наливайко, «Визначення поняття «Lifelong learning» у світовій педагогічній думці», *Наукові записки кафедри педагогіки*, Вип. 41, 2017, С. 148-155.
[15] О. О. Наливайко, «Визначення суті поняття «мобільного навчання», *Наукові записки кафедри педагогіки*, Вип. 40, 2017, С. 120-126.
[16] О. Жерновникова, Т. Єфимова, «Технологія формування інформаційно-цифрової компетентності майбутніх учителів математики: теоретичний аспект», *Науково-дослідна робота студентів як чинник удосконалення професійної підготовки майбутнього вчителя*, Вип. 17, 2018, С.118-132
[17] O. A. Zhernovnykova, L. A. Shtefan, V. V. Fazan, «Forming future mathematics teacher` instructional design skills», *Science and education*, Vol. 10, p. 74-81, 2017. doi:10.24195/2414-4665-2017-10-9.
[18] О. А. Жерновникова, О. О. Наливайко, Н. А. Чорноус, «Intelectual competence: essence, components, levelsofformation», *Педагогіка та психологія*, Вип. 58, С. 33-42, 2017. doi:10.5281/zenodo.1116977
[19] Л. А. Карташова, Н. В. Бахмат, І. В. Пліш, «Розвиток цифрової компетентності педагога в інформаційно-освітньому середовищі закладу загальної середньої освіти», *Information Technologies and Learning Tools*, Vol 68, №6. P. 193-205, 2018
[20] А. М. Алексюк, «Педагогіка вищої освіти України. Історія. Теорія» [підруч. для студентів, аспірантів та мол. викладачів вищ. навч. закл.], К., 558 с., 1998
[21] D. Bawden, «Information and digital literacies: A review of concepts», *Journal of Documentation*, Issue 57(2), P. 218-260, 2001
[22] О. М. Спірін, «Методична система базової підготовки вчителя інформатики за кредитно-модульною технологією» [монографія], Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 182 с., 2013
[23] V. Yu. Bykov, M. P. Leshchenko, «Digital humanistic pedagogy: relevant problems of scientific research in the field of using ict in education», *Information Technologies and Learning Tools*, Vol 53, №3. P. 1-17, 2016.
[24] B. Williamson. Computer games, schools, and young people: A report for educators on using games for learning, 2009. [Електронний ресурс]. Доступно: https://www.nfer.ac.uk/media/1790/futl27.pdf.
[25] P. Felicia. Digital games in schools : Handbook for teachers. 2012. [Електронний ресурс]. Доступно: https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00697599.

[26] W. Watson, Sha Yang. Games in Schools: Teachers' Perceptions of Barriers to Game-based Learning. Journal of Interactive Learning Research, 2016. 27(2), 153-170. [Електронний ресурс]. Доступно: https://www.learntechlib.org/p/151749.
[27] N. C. Waynesville Association for the Advancement of Computing in Education (AACE), 2019. [Електронний ресурс]. Доступно: https://www.learntechlib.org/primary/p/151749/.

Матеріал надійшов до редакції 21.02.2019 р.

ТЕХНОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЦИФРОВОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ СРЕДСТВАМИ ГЕЙМИФИКАЦИИ

Жерновникова Оксана Анатольевна
доктор педагогических наук, доцент, заведующая кафедрой математики
ХНПУ имени Г. С. Сковороды, г. Харьков, Украина
ORCIDID0000-0002-5383-4493
chornousoxana@i.ua

Перетяга Людмила Евгеньевна
доктор педагогических наук, профессор, заведующая кафедрой специальной педагогики
ХНПУ имени Г. С. Сковороды, г. Харьков, Украина
ORCID ID 0000-0002-3686-2601
LEPeretyagaVVMakarov@gmail.com

Ковтун Анна Владимировна
кандидат педагогических наук,
доцент кафедры теории и технологий дошкольного образования и художественных дисциплин
ХНПУ имени Г. С. Сковороды, г. Харьков, Украина
ORCID ID 0000-0002-3720-9313
annakovtun873@gmail.com

Кордубан Марина Валериевна
кандидат педагогических наук, доцент,
доцент кафедры теории и технологий дошкольного образования и художественных дисциплин
ХНПУ имени Г. С. Сковороды, г. Харьков, Украина
ORCIDID0000-0002-7253-6627
marinakorduban@gmail.com

Наливайко Алексей Алексеевич
кандидат педагогических наук,
доцент кафедры педагогики, заместитель декана по научной работе факультета психологи
Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина, г. Харьков, Украина
ORCID ID 0000-0002-7094-1047
nalivajko2017@gmail.com

Наливайко Наталия Анатольевна
кандидат педагогических наук,
преподаватель кафедры украинского языка, основ психологии и педагогики
Харьковский национальный медицинский университет, г. Харьков, Украина
ORCID ID 0000-0001-7622-0411
nchornous16@gmail.com

Аннотация. В статье проведен научный анализ сути понятий «цифровая подготовка будущего педагога», «цифровая компетентность», «геймификация образования». Доказано, что одним из факторов, способствующих эффективному развитию образовательного процесса современного учреждения высшего образования, является формирование цифровой компетентности будущих учителей средствами геймификации, поскольку в образовании преобладает новая идеология, основанная на «геймификации» и «диджитализации» образования, где на смену традиционным педагогам приходят «игропедагоги», «координаторы онлайн-платформ и образовательных траекторий». Определено, что результатом формирования цифровой подготовки будущих учителей является сформированная цифровая компетентность, составляющими которой есть

мотивационно-ценностный, когнитивный, операционный компоненты. Для проверки сформированности цифровой компетентности будущих учителей средствами геймификации по определенным критериям (мотивационный, когнитивный, рефлексивно-корректирующий) описаны методы исследования. Результаты проведенного анкетирования, тестирования и опроса дали основания констатировать преимущественно средний и низкий уровни сформированности цифровой компетентности будущих учителей средствами геймификации. На основе полученных результатов теоретически обосновано и разработано технологию формирования цифровой компетентности будущих учителей средствами геймификации, реализованной на следующих этапах: профессионально-мотивационном, содержательно-деятельностном, рефлексийно-корректирующем. Разработанная технология была реализована при следующих условиях: интеграция средств геймификации в процесс подготовки будущих учителей при разработке учебной информации; применение организационно-технических мер и методов обеспечения информационной безопасности при работе с цифровыми образовательными технологиями; отбор наиболее эффективных цифровых образовательных технологий; применение образовательных платформ для разработки цифровых учебных проектов. В статье средствами геймификации, направленными на формирование цифровой компетентности будущих учителей, были такие мобильные приложения, как DuoLingo, ClassDojo, Coursera, Brainscape, Socrative 101. Экспериментальное внедрение разработанной технологии указывает на положительные результаты сформированности цифровой компетентности будущих учителей средствами геймификации.

Ключевые слова: цифровая компетентность, образовательный процесс, будущий педагог, концепция, технология, средства, геймификация, педагогический эксперимент.

THE TECHNOLOGY OF PROSPECTIVE TEACHERS' DIGITAL COMPETENCE FORMATION BY MEANS OF GAMIFICATION

Oksana A. Zhernovnykova
Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Mathematics
H. S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University, Kharkiv, Ukraine
ORCIDID0000-0002-5383-4493
chornousoxana@i.ua

Liudmyla Ye. Peretiaha
Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Head of the Department of Special Pedagogy
H. S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University, Kharkiv, Ukraine
ORCID ID 0000-0002-3686-2601
LEPeretyagaVVMakarov@gmail.com

Anna V. Kovtun
PhD, Associate Professor at the Department of Theory and Technology of Preschool Education and the Arts
H. S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University, Kharkiv, Ukraine
ORCID ID 0000-0002-3720-9313
annakovtun873@gmail.com

Marina V. Korduban
PhD, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Theory and Technology of Preschool Education and the Arts
H. S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University, Kharkiv, Ukraine
ORCIDID0000-0002-7253-6627
marinakorduban@gmail.com

Oleksii O. Nalyvaiko
PhD, Associate Professor at the Pedagogy Department, Deputy Dean for Research at the Faculty of Psychology
V.N. Karazin Kharkiv National University, Kharkiv, Ukraine
ORCID ID 0000-0002-7094-1047
nalivajko2017@gmail.com

Nataliia A. Nalyvaiko
PhD, Lecturer of the Department of Ukrainian Language, Principles of Psychology and Pedagogics
Kharkiv National Medical University, Kharkiv, Ukraine
ORCID ID 0000-0001-7622-0411
nchornous16@gmail.com

Abstract. The article deals with the scientific analysis of such notions as "digital training of a prospective teacher", "digital competence", "gamification of education". The authors prove that one of the factors contributing to the effective development of the educational process in a modern higher education institution is the formation of prospective teachers' digital competence by means of gamification. The reason for that is the predominance of a new ideology based on "gamification" and "digitalization" of education, where traditional teachers are replaced by "teachers-gamers", "coordinators of online platforms and educational trajectories". It was found out that the result of prospective teachers digital training is formed digital competence, which consists of the following components: value-motivational, cognitive and operational ones. The research methods used to verify the formation of prospective teachers' digital competence by means of gamification according to certain criteria (motivational, cognitive, reflexive-corrective) have been described. The results of the conducted questionnaires, testing and interviews have given grounds to indicate the level of the prospective teachers' digital competence formation by means of gamification as mainly medium and low. On the basis of the obtained results, the technology of prospective teachers' digital competence formation by means of gamification has been developed and implemented at the following stages: professional-motivational stage, content-activity, reflexive-correctional.The developed technology has been implemented under the following conditions: the integration of gaming tools into the process of prospective teachers training; the application of organizational and technical measures and methods of providing information security when working with digital educational technologies; the selection of the most effective digital educational technologies; the application of educational platforms for the development of digital learning projects. The following mobile applications aimed at prospective teachers' digital competence development have been used: DuoLingo, ClassDojo, Coursera, Brainscape, Socrative 101. The experimental implementation of the developed technology indicates positive results of the formation of prospective teachers' digital competence by means of gamification.

Keywords: digital competence, a prospective teacher, conception, technology, means, gamification, pedagogical experiment.

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

[1] G. Zikermann, "*Gamification in business: how to break through the noise and capture the attention of employees and customers*", 2014 (in Russian).
[2] K. Janaki, H. Mario, "*Gamification at work: designing engaging business software*", 2013 (in English).
[3] K. Verbah, and D. Harter, "*Involve and Conquer: Gaming Thinking in the Service of Business"*, 2015 (in Russian).
[4] J. Shapiro, "Making Games. The Ultimate Project-Based Learning", 2014 (in English).
[5] R. Koster, "Theory of fun for game design", 2013 (in English).
[6] S. Hubalovsky, M. Hubalovska, M. Musilek, "Assessment of the influence of adaptive E-learning on learning effectiveness of primary school pupils", *Computers in Human Behavio*r, vol. 92, pp. 691-705, 2019. doi:10.1016/j.chb.2018.08.024 (in English).
[7] C. Hursen, and C. Bas, "Use of Gamification Applications in Science", *Education International journal of emerging technologies in learning*, vol. 14, no. 1, pp. 4-23, 2019. doi:10.3991/ijet.v14i01.8894 (in English).
[8] N. S. Kravets, "Stages of the creation of a geympted system for use in the educational process of higher educational institutions", *Bulletin of the KDAK*, vol. 50, pp. 198-206, 2017. (in Ukrainian).
[9] O. O. Makarevych, " Gamification as an integral factor in improving the effectiveness of the elements of distance learning", *Young Scientist*, no. 2 (17), pp. 275-278, 2015 (in Ukrainian).
[10] O. H. Romanovskyi, V. M. Hrynova, O. A. Zhernovnykova, L. A. Shtefan, ta V. V. Fazan, "Formation of digital competence of future teachers of mathematics: the final stage", *Information Technologies and Learning Tools*, vol. 65, no. 3. pp. 27-39, 2018. [Online]. Available: http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1511(in Ukrainian).

[11] O. O. Nalyvaiko, "Formation of Information and Digital Competence as a Result of Professional Training of Students of Classical Universities", *Pedagogical Almanac*, vol. 40, pp. 129-134, 2018 (in Ukrainian).
[12] O. O. Nalyvaiko, "Experience of using innovative technologies within the course "General pedagogy", *Problems of modern education*, vol. 9, pp. 147-153, 2018 (in Ukrainian).
[13] O. O. Nalyvaiko, "Distance Learning: Essence and Features", *Pedagogical Almanac*, vol. 36, pp. 75-81, 2017 (in Ukrainian).
[14] O. O. Nalyvaiko, "Definition of the concept of" lifelong learning "in world pedagogical thought", *Scientific Notes of the Department of Pedagogy*, vol. 41, pp. 148-155, 2017 (in Ukrainian).
[15] O. O. Nalyvaiko, "Definition of the essence of the concept of "mobile learning", *Scientific Notes of the Department of Pedagogy*, vol. 40, pp. 120-126, 2017. (in Ukrainian).
[16] O. Zhernovnykova, ta T. Yefymova, "Technology of formation of information and digital competence of future teachers of mathematics: theoretical aspect", *Research work of students as a factor for improving the professional training of the future teacher*, vol. 17, p.118-132, 2018 (in Ukrainian).
[17] O. A. Zhernovnykova, L. A. Shtefan, ta V. V. Fazan. ««Forming future mathematics teacher` instructional design skills», *Nauka i osvita*, vol. 10, pp. 74-81, 2017. [Online]. Available: http:// scienceandeducation.pdpu.edu.ua/uk/articles/2017-10-doc/2017-10-st9 (in Ukrainian).
[18] O. A. Zhernovnykova, O. O. Nalyvaiko, and N. A. Chornous, "Intelectual competence: essence, components, levels of formation", *Pedagogy and Psychology*, vol. 58, pp. 33-42, 2017 (in English).
[19] L. A. Kartashova, N. V. Bakhmat, ta I. V. Plish, "Development of digital competence of the teacher in the information and educational environment of the institution of general secondary education", *Information Technologies and Learning Tools*, vol 68, no.6. pp. 193-205, 2018 (in Ukrainian).
[20] A. M. Aleksiuk, "Pedagogics of Higher Education of Ukraine. History. Theory", Kyiv, 1998 (in Ukrainian).
[21] D. Bawden, "Information and digital literacies: A review of concepts", *Journal of Documentation*, no. 57(2), pp. 218-260, 2001 (in English).
[22] O. M. Spirin, *Methodical system of basic training of the teacher of informatics for credit-modular technology*, monograph, Zhytomyr, 2013 (in Ukrainian).
[23] V. Yu. Bykov, and M. P. Leshchenko «Digital humanistic pedagogy: relevant problems of scientific research in the field of using ICT in education», *Information Technologies and Learning Tools*, vol. 53, no. 3, pp. 1-17, 2016 (in English).
[24] B. Williamson, *Computer games, schools, and young people: A report for educators on using games for learning*, 2009. [Online]. Available: https://www.nfer.ac.uk/media/1790/futl27.pdf (in English).
[25] P. Felicia, *Digital games in schools : Handbook for teachers*, 2012. [Online]. Available: https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00697599 (in English).
[26] W. Watson, and Sha Yang, "Games in Schools: Teachers' Perceptions of Barriers to Game-based Learning", *Journal of Interactive Learning Research*, no. 27(2), pp. 153-170, 2016 https://www.learntechlib.org/p/151749 (in English).
[27] N. C. Waynesville, *Association for the Advancement of Computing in Education (AACE)*, 2019. [Online]. Available: https://www.learntechlib.org/primary/p/151749 (in English).

(cc) BY-NC-SA

This work is licensed under Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.