

DOI: <https://doi.org/10.28925/2412-0774.2024.2.5>

УДК 37.011.3-051:5]:005.336.3

**Вікторія Наумова**

<https://orcid.org/0000-0002-0114-4749>

старший викладач кафедри природничо-математичної освіти і технологій,  
Інститут післядипломної освіти,  
Київський столичний університет імені Бориса Грінченка,  
просп. Павла Тичини, 17, 02152 Київ, Україна,  
[v.naumova@kubg.edu.ua](mailto:v.naumova@kubg.edu.ua)

## ПРОФЕСІЙНИЙ РОЗВИТОК УЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНОЇ ОСВІТИ І ТЕХНОЛОГІЙ В УМОВАХ ЦИФРОВОГО ОСВІТЬОГО СЕРЕДОВИЩА

*Стаття присвячена розгляду професійного розвитку вчителів природничої, математичної, технологічної, інформаційної галузей. Метою статті є обґрунтування можливостей інформаційно-освітнього середовища для професійного розвитку вчителів природничо-математичної освіти і технологій в Україні. Методи дослідження: теоретичні (аналіз, синтез, систематизація; узагальнення, порівняння); емпіричні (спостереження, онлайн-анкетування); методи математичної статистики. Особливу увагу приділено результатам онлайн-анкетування вчителів на тему «Про використання інформаційно-освітнього середовища», в якому взяли участь 64 педагога. Наголошено, що зміст інформаційно-освітнього середовища відображає ідеї людиноцентризму, забезпечує реалізацію парадигми рівного доступу до якісної освіти, базується на принципах доступності, відкритості й безперервності освіти. Результати опитування показали, що чинниками, які впливають на ефективність інформаційно-освітнього середовища післядипломної педагогічної освіти вчителі вважають якість контенту та доступність ресурсів. До основних функцій інформаційно-освітнього середовища післядипломної освіти для вчителя респонденти віднесли надання доступу до актуальних навчально-методичних ресурсів, створення програм дистанційного навчання та доступність прикладів уроків, майстер-класів. Встановлено, що ефективна інтеграція передових методичних концепцій в інформаційно-освітнє середовище післядипломної педагогічної освіти суттєво сприяє професійному зростанню та успішності вчителів.*

**Ключові слова:** *безперервна освіта, вчителі природничо-математичної освіти і технологій, післядипломна педагогічна освіта, професійний розвиток, цифрове освітнє середовище.*

### ВСТУП

У світі виникла термінова потреба реагування на розвиток штучного інтелекту, появу нових шляхів доступу до навчальної інформації. Широке впровадження цифровізації системи освіти передбачає появу нових інформаційно-орієнтованих освітніх технологій, створення й використання сучасного інформаційно-освітнього середовища навчання. Педагогічна освіта повинна реагувати на такі виклики, щоб озброїти вчителів навичками та вміннями, необхідними для відповіді на ці та подібні потреби.

Українські дослідники цифрових баз даних для освіти (Павлик, Сейко, і Ситняковська, 2024) зазначають, що «цифровізація освітньої сфери, проголошена в Україні віднедавна, викликана не лише глобальними (загальні глобалізаційні процеси у світовому інформаційному просторі, загроза пандемій), але й суто локальними (інформаційні та освітні наслідки російської агресії, потреба в запровадженні різних

форм організації освітнього процесу – від суто дистанційної до змішаної) чинниками» (с. 2).

А. Шлейхер у своєму дослідженні «Підготовка вчителів і розвиток шкільних лідерів для 21-го століття: уроки з усього світу» зазначає, що сучасні педагоги повинні стати «працівниками високого рівня знань, які постійно вдосконалюють свої власні професійні знання, а також знання своєї професії» (Schleicher, 2012, с. 11). Вчителі створюють можливості для освітньої діяльності на основі ролей, які вони виконують. У цьому контексті педагогам необхідне високоякісне безперервне навчання та постійний професійний розвиток.

Одним із дієвих інструментів перебудови освітньої галузі та підвищення професійного розвитку вчителів, як стверджують українські дослідники (Доманецька та інші, 2024), є післядипломна освіта. Колектив дослідників під керівництвом Н. Ничкало, розглядаючи проблему професійного розвитку, довели, що готовність педагогічних працівників до впровадження ключових освітніх інновацій будується на основі організованого набуття додаткових знань і навичок, які спрямовані на професійний розвиток фахівців в інформаційному середовищі (Nychkalo et al., 2022).

Існує низка наукових праць, присвячених аналізу професійного розвитку вчителів у різних країнах світу, виявленню конструктивних ідей, дослідженню досвіду із самовдосконалення та обґрунтуванню його придатності (Alshaikhi, 2020; Beach, Minuk, & Favret, 2022; Benavot et al., 2022; Berry, & Driel, 2013; Beswick, & Chapman, 2020; Jaworski, & Huang, 2014; Papathanasiou, 2023; Saleem et al., 2021; Triantafillou et al., 2021) та можливості його творчого використання в процесі реформування української системи післядипломної освіти. Аналіз зазначених праць довів, що переважна частка досліджень науковців була зосереджена на умовах професійного становлення вчителів, зокрема вчителі природничої, математичної, технологічної, інформатичної галузей.

Так, К. Krainer et al. (2021) у статті, присвяченій професійному зростанню вчителів математики та природничих наук, запропонували огляд досліджень у сфері педагогічної освіти. Результатом їх узагальнення став висновок про те, що більшість цих досліджень проводять педагоги, які вивчають діяльність вчителів, з якими вони працюють. До прикладу, про більшість освітніх програм для вчителів математики повідомляють ті, хто їх розробив і впровадив. Такого роду дослідження (включаючи дослідження, засновані на вивченні діяльності) є дуже важливими (Krainer et al., 2021).

Професійний розвиток учителя має вирішальне значення для сприяння освітнім змінам. Можна стверджувати, що професійний розвиток шкільних педагогів ґрунтується на таких теоріях і концепціях, як соціально-конструктивістське навчання та ситуаційне навчання. Соціально-конструктивістська парадигма поєднує соціальні та когнітивні перспективи навчання. Її зміст полягає в тому, що неможливо відокремити навчання від соціального контексту. Із соціальної точки зору, вчителі навчаються найкраще під час роботи в спільноті, в якій вони співпрацюють через відповідні дії і дискурс (Saleem et al., 2021). Дослідники зазначають, що комунікація та мовлення є соціальними конструктами та займають ключову позицію в інтерактивному процесі розуміння світу та самих себе. Обов'язком учителя є використання підходів навчання, орієнтованих на співпрацю.

Підтверджують цей висновок С. Kussmaul, Т. Pirmann (2021), які стверджують, що, коли працівник отримує нові знання, він або погоджує їх зі своїми попередніми переконаннями, або відкидає їх як неважливі. У будь-якому випадку працююча людина завжди створює свої знання. Отже, люди активно створюють нову інформацію, коли вони взаємодіють із навколишнім середовищем.

Досвід, навички та взаємодія з оточуючими використовуються для сприяння розвитку всіх членів спільноти, поки спільнота підтримує та заохочує їх новими ідеями.

З точки зору конструктивізму, професійний розвиток є процесом формування змісту праці, коли вчителі створюють нове знання та розуміння власної педагогічної діяльності на підґрунті здобутих раніше знань. Щоб професійний розвиток був значущим, учителі також повинні думати про свої сконструйовані знання та переконання.

У галузі післядипломної освіти кожна стратегія, метод і техніка навчання дорослих має свою ефективність і обмеження (Duisenbayev et al., 2024). Вчителі повинні мати можливість вибрати метод відповідно до мети навчання. У цьому контексті має бути структуроване освітнє середовище, орієнтоване на навчання в цифрову епоху.

У дослідженні наслідків особистих практичних знань учителів, отриманих під час професійної підготовки, E. Talae et al. (2023) виокремили п'ять основних тем, які впливають на усвідомлення необхідності професійного розвитку вчителів: 1) складні аспекти сучасного викладання в умовах інформаційно-освітнього середовища; 2) ефективність спілкування в професійній педагогічній спільноті; 3) неефективність теоретичних курсів у порівнянні з практичними; 4) ігнорування суспільством статусу вчителя і 5) втрата мрій педагогів бути ідеальними.

Результати огляду наукових джерел показують, що більшість учителів зосереджується на таких викладацьких аспектах професійної діяльності, як інтеграція технологій і розвиток або вдосконалення педагогічних навичок (Weinberg et al., 2021). Тим не менше залишається мало досліджень щодо того, як підтримувати професійне зростання вчителів природничо-математичної освіти і технологій в умовах інформаційно-освітнього середовища та який досвід додаткового навчання для цього є більш корисним.

Отже, **мета статті** полягає в обґрунтуванні можливостей інформаційно-освітнього середовища для професійного розвитку вчителів природничо-математичної освіти і технологій в Україні.

Завдання дослідження: 1) виокремлення методологічних концептів інформаційно-освітнього середовища в професійному розвитку вчителів в умовах післядипломної педагогічної освіти; 2) визначення вимог і запитів суспільства та освітніх потреб учителів природничої, математичної, технологічної, інформатичної галузей щодо використання інформаційно-освітнього середовища для професійного розвитку.

## МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

У дослідженні послуговуємося теоретичними методами: аналіз, синтез, систематизація (з метою з'ясування дослідженості проблеми професійного розвитку вчителів); емпіричними: онлайн-анкетування вчителів природничої, математичної, технологічної, інформатичної галузей (з метою формування інформаційно-освітнього середовища); методами математичної обробки даних для інтерпретації отриманих кількісних і якісних показників.

З метою виконання завдання дослідження щодо визначення вимог і запитів суспільства та освітніх потреб учителів природничої, математичної, технологічної, інформатичної галузей щодо використання умов інформаційно-освітнього середовища для професійного розвитку використовуємо результати анкетування вчителів на тему «Про використання інформаційно-освітнього середовища», організоване викладачами кафедри природничо-математичної освіти і технологій Інституту післядипломної освіти Київського столичного університету імені Бориса Грінченка (анкету складено завідувачем кафедри І. Воротниковою).

Опитування було організовано за допомогою Google Forms. Анкета залишається відкритою для заповнення, станом на 9.04.2024 р. в опитуванні взяли участь 64 особи. Розподіл респондентів за педагогічним стажем представлено на Рисунку 1. Як бачимо, більшість (51,6%) – це педагоги зі стажем понад 20 років, тобто досвідчені учителі.

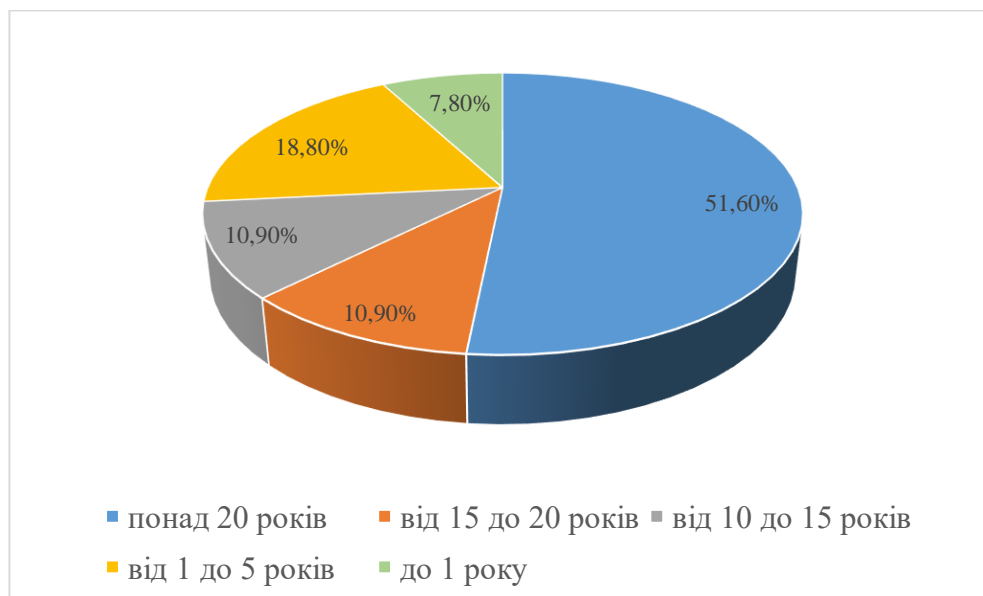


Рисунок 1. Розподіл респондентів за педагогічним стажем  
Складено автором самостійно

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

**Методологічні концепти інформаційно-освітнього середовища в професійному розвитку вчителів в умовах післядипломної педагогічної освіти.** Терміносполука «інформаційно-освітнє середовище» відносно нова, проте останнім часом широко використовується в освітній сфері.

У нашому дослідженні послуговуємось визначенням інформаційно-освітнього середовища як педагогічної системи, що «об'єднує в собі інформаційні освітні ресурси, комп'ютерні засоби навчання, засоби управління навчальним процесом, педагогічні прийоми, методи і технології, направлені на формування інтелектуально розвиненої, соціально значущої, творчої особистості, що володіє необхідним рівнем професійних знань, умінь і навичок» (Гуревич, Гуржій і Кадемія, 2016, с. 112).

У контексті цифровізації післядипломної педагогічної освіти застосування нових технологічних інструментів та інформаційних ресурсів супроводжується створенням онлайн-платформ з навчально-методичними матеріалами для вчителів і учнів (Наумова, Бульвінська, 2023). Зауважимо, що інтеграція цифрових технологій у процес професійного розвитку може покращити залучення вчителів, співпрацю та доступ до ресурсів, що зрештою призведе до більш ефективних та персоналізованих результатів підвищення професійної компетентності.

Вважаємо, що моделі і технології інформаційно-освітнього середовища мають відображати ідеї людиноцентризму, забезпечувати реалізацію парадигми рівного доступу до якісної освіти, базуватися на принципах доступності, відкритості й безперервності освіти. Згідно з таким розумінням центральною фігурою в освітніх системах є (і надалі повинна залишатися) особистість того, хто навчається. Водночас

основним суб'єктом педагогічних інновацій повинен стати професійно розвинений і компетентний учитель.

Для створення інформаційно-освітнього середовища для професійного розвитку вчителів необхідний системний, технологічний й інформаційний підходи та концептуальні основи цифрових технологій (випереджаюче забезпечення актуальною, достовірною навчальною інформацією, всеохоплюючий відкритий характер цифровізації). Головною метою професійного розвитку вчителів природничо-математичної освіти і технологій в умовах інформаційно-освітнього середовища є підвищення результативності педагогічної діяльності та збільшення обсягів використання цифрових технологій в освітньому процесі (Pryhodii, 2019). Це дозволить організувати в закладах післядипломної педагогічної освіти якісний інноваційний освітній процес із забезпеченням інтерактивності та обліку результатів післядипломного навчання вчителів.

Шляхами впровадження цього середовища варто визначити такі: проведення в закладах післядипломної педагогічної освіти постійного моніторингу наявного комп'ютерного та офісного обладнання та розміщеної інформації; розроблення єдиних вимог та критеріїв організації роботи вчителів з інформацією; розвиток інформаційної культури вчителів; модернізація комп'ютерних аудиторій; розв'язання проблеми зберігання даних.

Узагальнюючи опрацьовані джерела щодо виокремлення методичних концептів використання інформаційно-освітнього середовища у післядипломній педагогічній освіті для професійного розвитку вчителів, важливо врахувати такі аспекти:

1. У післядипломній педагогічній освіті вчителі повинні ознайомитися з передовими методологічними концепціями, які можуть покращити їхню освітню практику та сприяти загальному професійному розвитку.

2. Інформаційно-освітнє середовище відіграє вирішальну роль у наданні вчителям доступу до відповідних ресурсів, інструментів і технологій, які можуть оновлювати й удосконалювати їхню професійну діяльність.

3. Інтеграція інноваційних методів навчання в співпрацю та впровадження сучасних технологій в освітнє середовище може сприяти цілісному розвитку вчителів у відповідних галузях.

4. Ініціативи з безперервного професійного розвитку повинні бути розроблені таким чином, щоб відповідати потребам і викликам, з якими стикаються вчителі в сучасному освітньому середовищі.

Підсумовуючи, відзначимо, що ефективна інтеграція методичних концепцій в інформаційно-освітнє середовище післядипломної педагогічної освіти може суттєво сприяти професійному зростанню та успішності вчителів.

**Результати анкетування вчителів «Про використання інформаційно-освітнього середовища».** З метою визначення вимог і запитів суспільства та освітніх потреб учителів природничої, математичної, технологічної, інформатичної галузей щодо використання умов інформаційно-освітнього середовища для професійного розвитку викладачами кафедри природничо-математичної освіти і технологій Інституту післядипломної освіти Київського столичного університету імені Бориса Грінченка було організовано анкетування вчителів. Для досягнення мети нашого дослідження проаналізуємо отримані відповіді на такі запитання анкети:

- Оберіть три найважливіші функції інформаційно-освітнього середовища післядипломної освіти для вчителя.

- Які можливості надає інформаційно-освітнє середовище для самонавчання вчителя?

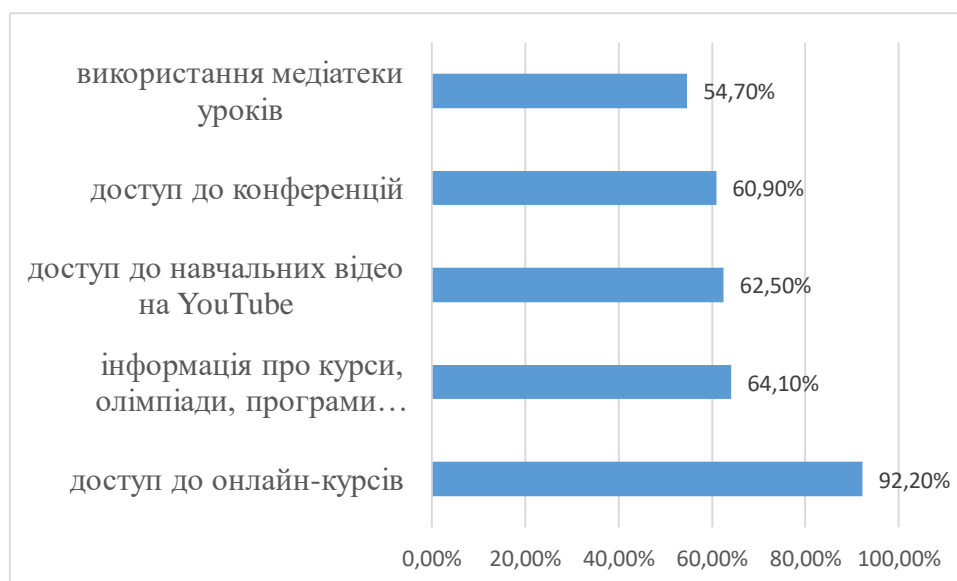
- Які чинники, на Вашу думку, найбільше впливають на ефективність використання інформаційно-освітнього середовища?

Результати опитування щодо 3 найважливіших функцій інформаційно-освітнього середовища післядипломної освіти для вчителя презентовано на Рисунку 2 (на діаграмі представлено 4 вибрані функції, оскільки 2 варіанти набрали однакову кількість відповідей). Характерно, що респонденти, окрім знайомства з передовим педагогічним досвідом і доступу до відповідних ресурсів, інструментів і технологій, серед найважливіших функцій інформаційно-освітнього середовища назвали й створення професійних мереж. Ці результати підтверджують дослідження інших науковців про те, що вчителі навчаються найкраще під час роботи в спільноті, в якій вони співпрацюють через відповідні дії і дискурс (Saleem et al., 2021; Triantafillou et al., 2021; Weinberg et al., 2021).



**Рисунок 2. Відповіді вчителів на запитання щодо 3 найважливіших функцій інформаційно-освітнього середовища післядипломної освіти для вчителя**  
Складено автором самостійно

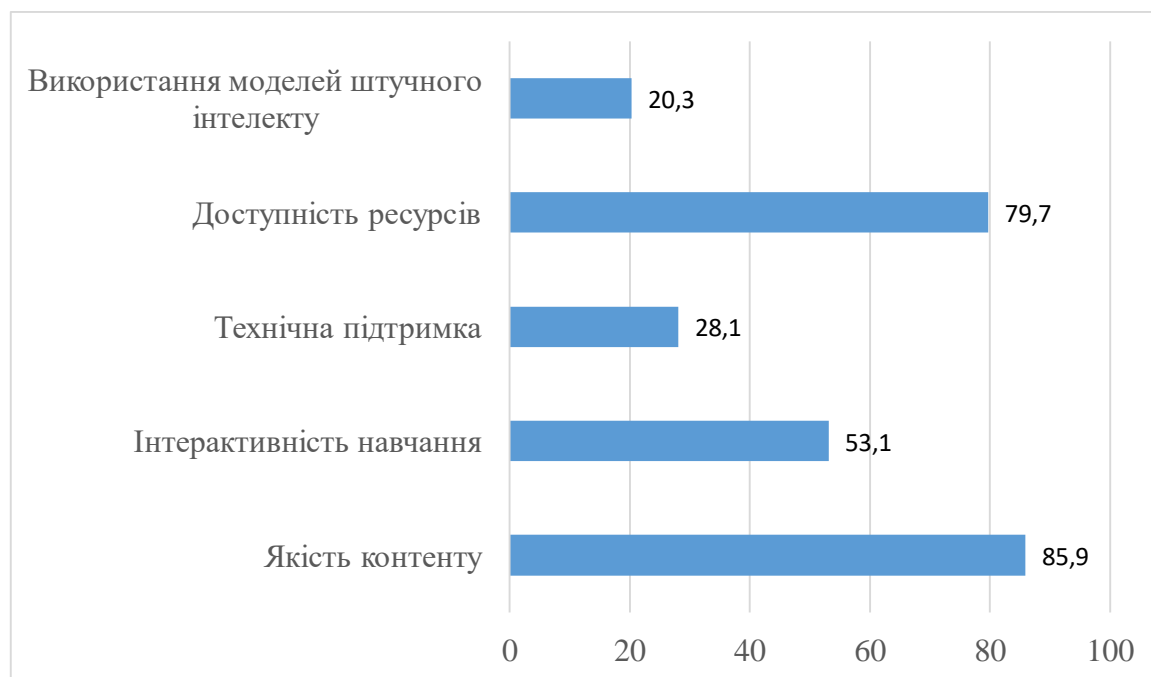
Відповіді на запитання «Які можливості надає інформаційно-освітнє середовище для самонавчання вчителя?» представлено на Рисунку 3. Узагальнимо, що переважна більшість учителів вважає найважливішою можливістю інформаційно-освітнього середовища в умовах післядипломної освіти доступ до онлайн-курсів. Також більше половини вчителів надають перевагу самонавчанню за допомогою інтернет-ресурсів (YouTube і медіатеки уроків). Таким чином, ці результати підтверджують, що забезпечення якісного професійного розвитку вчителів в умовах післядипломної освіти вимагає широкого застосування сучасних форм організації процесу навчання, зокрема змішаного, дистанційного, мобільного навчання, широкого використання інформаційно-комунікативних технологій, спеціалізованих навчальних платформ тощо (Доманецька та інші, 2024), тобто респонденти вважають інформаційно-освітнє середовище сприятливим для професійного зростання.



**Рисунок 3. Відповіді вчителів на запитання «Які можливості надає інформаційно-освітнє середовище для самонавчання вчителя?»**

Складено автором самостійно

Результати відповідей учителів на запитання анкети «Які чинники, на Вашу думку, найбільш впливають на ефективність використання інформаційно-освітнього середовища?» представлено на Рисунку 4.



**Рисунок 4. Відповіді вчителів на запитання «Які чинники, на Вашу думку, найбільше впливають на ефективність використання інформаційно-освітнього середовища?»**

Складено автором самостійно

Серед важливих чинників учителі назвали «Якість контенту» (85,9%) та «Доступність ресурсів» (79,7%). Найменший вплив на ефективність використання інформаційно-освітнього середовища, на думку респондентів, здійснює «Використання

моделей штучного інтелекту» (20,3%). Вважаємо, що такий низький відсоток відповідей цей фактор набрав через те, що педагоги розуміють користь новітньої технології, але бачать і можливі проблеми його використанні в освіті. Це підтвердило Всеукраїнське дослідження використання штучного інтелекту в українських школах, яке було проведено Projector Creative & Tech Institute та Малою академією наук України за підтримки дослідницької компанії Factum Group Ukraine та Міністерства освіти і науки України у вересні–жовтні 2023 р (На Урок, 2023).

Отже, результати нашого анкетування засвідчують значущість інформаційно-освітнього середовища в професійному розвитку вчителів. Отримані результати в цілому відображають стан проблеми професійного розвитку вчителів в умовах інформаційно-освітнього середовища. Специфікою дослідження була акцент на специфічній групі – вчителів природничої, математичної, технологічної, інформатичної галузей, які є важливою ланкою в реалізації шкільних реформ.

Серед обмежень анкетування варто зазначити, що в ньому взяли участь лише 64 особи. Більша кількість відповідей, безумовно, надала б більше матеріалу для порівняння результатів. Проте, як ми зазначали, анкетування триває, тому представлені результати є проміжними.

## ВИСНОВКИ

Дослідження професійного розвитку вчителів природничо-математичної освіти і технологій в умовах інформаційно-освітнього середовища в Україні продемонструвало, що ця тема знаходиться в процесі розроблення зарубіжними й українськими науковцями. Встановлено, що моделі і технології інформаційно-освітнього середовища мають відображати ідеї людиноцентризму, забезпечувати реалізацію парадигми рівного доступу до якісної освіти, базуватися на принципах доступності, відкритості й безперервності освіти. Професійний розвиток учителів в умовах інформаційно-освітнього середовища у післядипломній педагогічній освіті має базуватись на таких принципах:

1. Знайомство з передовими методологічними концепціями, які можуть покращити їхню освітню практику та сприяти загальному професійному розвитку.
2. Надання вчителям доступу до відповідних ресурсів, інструментів і технологій, які можуть оновлювати й удосконалювати їх професійну діяльність.
3. Засвоєння інноваційних методів навчання в професійній співпраці учителів.
4. Відповідність потребам і викликам, з якими стикаються вчителі в сучасному освітньому середовищі.

Результати анкетування вчителів природничої, математичної, технологічної, інформатичної галузей, організованого кафедрою природничо-математичної освіти і технологій Інституту післядипломної освіти Київського столичного університету імені Бориса Грінченка, довели значущість інформаційно-освітнього середовища в їхньому професійному розвитку. Надання доступу до актуальних навчально-методичних ресурсів, створення програм дистанційного навчання та доступність прикладів уроків, майстер-класів, на думку опитаних, є основними функціями інформаційно-освітнього середовища післядипломної освіти для вчителів. Переважна більшість респондентів вважає найважливішою можливістю інформаційно-освітнього середовища в умовах післядипломної освіти доступ до онлайн-курсів підвищення кваліфікації, а також до інтернет-ресурсів для саморозвитку (навчальних відео на YouTube і медiateки уроків).

**Перспективи подальших досліджень.** Обґрунтування професійного розвитку вчителів відкриває нові перспективи та шляхи дослідження, пов'язані з напрямками впровадження цифрових технологій навчання в післядипломну педагогічну освіту. У



подальшому важливо звернути увагу на розвиток компетентностей учителів у сфері цифрових технологій.

### Список використаної літератури

1. Гуревич Р. С., Гуржій А. М., Кадемія М. Ю. Інформаційно-комунікаційні технології в професійній освіті: монографія. Вінниця: ТОВ Нілан, 2016. 112 с.
2. Доманецька І., Федусенко О., Іларіонов О., Красовська Г. LMS MOODLE як засіб організації середовища здобуття педагогами післядипломної освіти. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2024. № 99 (1). С. 209–228. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v99i1.5196>
3. Наумова В., Бульвінська О. Відкриті освітні платформи для професійного розвитку вчителів природничо-математичної освіти і технологій. *Неперервна професійна освіта: теорія і практика*. 2023. № 3 (76). С. 75–83. DOI: <https://doi.org/10.28925/1609-8595.2023.3.7>
4. Павлик Н., Сейко Н., Ситняківська С. Цифрові бази даних для освіти і про освіту: досвід Данії. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2024. № 99 (1). С. 1–15. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v99i1.5509>
5. Перспективи використання штучного інтелекту в шкільній освіті. *На Урок*. 2023. URL: <https://naurok.com.ua/post/perspektivi-vikoristannya-shtuchnogo-intelektu-v-shkilniy-osviti> (дата звернення: 15.04.2024).
6. Alshaikhi H. I. Self-directed teacher professional development in Saudi Arabia: EFL teachers' perceptions. *Theory & Practice in Language Studies*. 2020. № 10 (11). P. 1359–1369. DOI: <http://dx.doi.org.proxy.queensu.ca/10.17507/tpls.1011.03>
7. Beach P., Minuk A., Favret E. Teachers' Self-Directed Online Learning Strategies and Experiences: A Longitudinal Study. *Online Learning*. 2022. Vol. 26. № 4. P. 5–30. DOI: <http://dx.doi.org/10.24059/olj.v26i4.3441>
8. Benavot A., Hoppers C. O., Lockhart A.S., Hinzen H. Reimagining adult education and lifelong learning for all: Historical and critical perspectives. *International Review of Education*. 2022. Vol. 68. P. 165–194. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11159-022-09955-9>
9. Berry A., van Driel J. H. Teaching about teaching science: Aims, strategies and backgrounds of science teacher educators. *Journal of Teacher Education*. 2013. № 64 (2). P. 117–128. DOI: <https://doi.org/10.1177/0022487112466266>
10. Beswick K., Chapman O. (Eds.). International handbook of mathematics teacher education. Vol. 4: The mathematics teacher educators as developing professionals. Leiden: Brill, 2020. 416 p. DOI: <https://doi.org/10.1163/9789004424210>
11. Duisenbayev A., Shavaliyeva Z., Khassanova I., Turebayeva S., Seitenova S., Medeubayeva K. The study of effective methods and strategies for the professional development of educators: Mentorship, collaboration, and self-organization skills. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*. 2024. № 12 (2). P. 450–469. DOI: <https://doi.org/10.46328/ijemst.4014>
12. Jaworski B., Huang R. Teachers and didacticians: key stakeholders in the processes of developing mathematics teaching. *International Journal on Mathematics Education*. 2014. № 46 (2). P. 173–188. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11858-014-0574-2>
13. Krainer K., Even R., Park Rogers M., Berry A. Research on Learners and Teachers of Mathematics and Science: Forerunners to a Focus on Teacher Educator Professional Growth. *International Journal of Science and Mathematics Education*. 2021. № 19 (1). P. 1–19. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10763-021-10189-8>
14. Kussmaul C., Pirmann T. Guided Inquiry Learning with Technology: Investigations to Support Social Constructivism. *Perennial journal of history*. 2021. № 1. P. 483–490. DOI: <https://doi.org/10.52700/pjh.v2i2.86>
15. Nychkalo N. G., Muranova N. P., Voliarska O. S., Kudina V. V. Professional development of academic staff by means of information and communication technologies: the Ukrainian experience. *Information Technologies and Learning Tools*. 2022. № 90 (4). P. 162–172. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v90i4.4882>
16. Papathanasiou M. Teachers as Adult Learners: Their need to Transform. *Adult Education Critical Issues*. 2023. № 3 (1). P. 26–38. DOI: <https://doi.org/10.12681/haea.32495>
17. Pryhodii M. Analysis of the state of pedagogical workers training to use smart technologies in the educational process. *Professional Pedagogics*. 2019. № 18. P. 137–142. DOI: <https://doi.org/10.32835/2223-5752.2019.18.137-142>
18. Saleem A., Kausar H., Deeba F. Social Constructivism: A New Paradigm in Teaching and Learning Environment. *Perennial journal of history*. 2021. № 2 (2). P. 403–421. DOI: <https://doi.org/10.52700/pjh.v2i2.86>

19. Schleicher A. Preparing Teachers and Developing School Leaders for The 21st Century. Paris: OECD Publishing, 2012. 108 p. DOI: <https://doi.org/10.1787/9789264174559-en>
20. Talae E., Bozorg H., Schritteser I. Implications of teachers' personal practical knowledge for teacher training programs: A case study of primary teachers. *International Journal of Education in Mathematics, Science, and Technology*. 2023. № 11 (2). P. 407–423. DOI: <https://doi.org/10.46328/ijemst.2494>
21. Triantafyllou C., Psycharis G., Potari D., Bakogianni D., Spiliotopoulou V. Teacher educators' activity aiming to support inquiry through mathematics and science teacher collaboration. *International Journal of Science and Mathematics Education*. 2021. № 19 (1). P. 21–37. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10763-021-10153-6>
22. Weinberg A. E., Balgopal M. M., Sample McMeeking L. B. Professional growth and identity development of STEM teacher educators in a community of practice. *International Journal of Science and Mathematics Education*. 2021. № 19. P. 99–120. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10763-020-10148-9>

## References

- Gurevych, R. S., Hurzhii, A. M., & Kademija, M. Ju. (2016). *Informacijno-komunikacijni tehnologiji v profesijnij osviti [Information and communication technologies in vocational education]: monografija*. TOV Nilan.
- Domanetska, I., Fedusenko, O., Ilarionov, O., & Krasovska, A. (2024). LMS MOODLE jak zasib orghanizaciji seredovysshha zdbuttja pedagoghamy pisljadyplomnoji osvity [LMS MOODLE as a means of organising the environment for teachers' postgraduate education]. *Information Technologies and Learning Tools*, 99 (1), 209–228. <https://doi.org/10.33407/itlt.v99i1.5196>
- Naumova, V., & Bulvinska, O. (2023). Vidkriti osvitni platformi dlya profesijnogo rozvitku vchiteliv prirodnicno-matematichnoyi osviti i tehnologij [Open educational platforms for the professional development of teachers of science, mathematics and technology]. *Continuing Professional Education: Theory and Practice*, 3 (76), 75–83. <https://doi.org/10.28925/1609-8595.2023.3.7>
- Pavlyk, N., Seiko, N., & Sytniakivska, S. (2024). Cyfrovi bazy danykh dlja osvity i pro osvitu: dosvid Daniji [Digital databases for education and about education: the Danish experience]. *Information Technologies and Learning Tools*, 99 (1), 1–15. <https://doi.org/10.33407/itlt.v99i1.5509>
- Na Urok (2023). *Perspektivi vikoristannya shtuchnogo intelektu v shkilnij osviti [Prospects for the use of artificial intelligence in school education]*. <https://naurok.com.ua/post/perspektivi-vikoristannya-shtuchnogo-intelektu-v-shkilnij-osviti>
- Alshaikhi, H. I. (2020). Self-directed teacher professional development in Saudi Arabia: EFL teachers' perceptions. *Theory & Practice in Language Studies*, 10 (11), 1359–1369. <http://dx.doi.org.proxy.queensu.ca/10.17507/tpls.1011.03>
- Beach, P., Minuk, A., & Favret, E. (2022). Teachers' Self-Directed Online Learning Strategies and Experiences: A Longitudinal Study. *Online Learning*, 26 (4), 5–30. <http://dx.doi.org/10.24059/olj.v26i4.3441>
- Benavot, A., Hoppers, C. O., Lockhart, A.S., & Hinzen, H. (2022). Reimagining adult education and lifelong learning for all: Historical and critical perspectives. *International Review of Education*, 68, 165–194. <https://doi.org/10.1007/s11159-022-09955-9>
- Berry, A., & van Driel, J. H. (2013). Teaching about teaching science: Aims, strategies and backgrounds of science teacher educators. *Journal of Teacher Education*, 64 (2), 117–128. <https://doi.org/10.1177/0022487112466266>
- Beswick, K., & Chapman, O. (Eds.). (2020). *International handbook of mathematics teacher education. Vol. 4: The mathematics teacher educators as developing professionals*. Brill. <https://doi.org/10.1163/9789004424210>
- Duisenbayev, A., Shavaliyeva, Z., Khassanova, I., Turebayeva, S., Seitenova, S., & Medeubayeva, K. (2024). The study of effective methods and strategies for the professional development of educators: Mentorship, collaboration, and self-organization skills. *International Journal of Education in Mathematics, Science, and Technology*, 12 (2), 450–469. <https://doi.org/10.46328/ijemst.4014>
- Jaworski, B. & Huang, R. (2014). Teachers and didacticians: key stakeholders in the processes of developing mathematics teaching. *International Journal on Mathematics Education*, 46 (2), 173–188. <https://doi.org/10.1007/s11858-014-0574-2>
- Krainer, K., Even, R., Park Rogers, M. Berry A. (2021). Research on Learners and Teachers of Mathematics and Science: Forerunners to a Focus on Teacher Educator Professional Growth. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 19 (1), 1–19. <https://doi.org/10.1007/s10763-021-10189-8>
- Kusssmaul, C., & Pirmann, T. (2021). Guided Inquiry Learning with Technology: Investigations to Support Social Constructivism. *Perennial journal of history*, 1, 483–490. <https://doi.org/10.52700/pjh.v2i2.86>

- Nychkalo, N. G., Muranova, N. P., Voliarska, O. S., & Kudina, V. V. (2022). Professional development of academic staff by means of information and communication technologies: the Ukrainian experience. *Information Technologies and Learning Tools*, 90 (4), 162–172. <https://doi.org/10.33407/itlt.v90i4.4882>
- Papathanasiou, M. (2023). Teachers as Adult Learners: Their need to Transform. *Adult Education Critical Issues*, 3 (1), 26–38. <https://doi.org/10.12681/haea.32495>
- Pryhodii, M. (2019). Analysis of the state of pedagogical workers training to use smart technologies in the educational process. *Professional Pedagogics*, 18, 137–142. <https://doi.org/10.32835/2223-5752.2019.18.137-142>
- Saleem, A., Kausar, H., & Deebea, F. (2021). Social Constructivism: A New Paradigm in Teaching and Learning Environment. *Perennial journal of history*, 2 (2), 403–421. <https://doi.org/10.52700/pjh.v2i2.86>
- Schleicher, A. (2012). *Preparing Teachers and Developing School Leaders for The 21st Century*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264174559-en>
- Talae, E., Bozorg, H., & Schritteser, I. (2023). Implications of teachers' personal practical knowledge for teacher training programs: A case study of primary teachers. *International Journal of Education in Mathematics, Science, and Technology*, 11 (2), 407–423. <https://doi.org/10.46328/ijemst.2494>
- Triantafyllou, C., Psycharis, G., Potari, D., Bakogianni, D., & Spiliotopoulou, V. (2021). Teacher educators' activity aiming to support inquiry through mathematics and science teacher collaboration. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 19 (1), 21–37. <https://doi.org/10.1007/s10763-021-10153-6>
- Weinberg, A. E., Balgopal, M. M., & Sample McMeeking, L. B. (2021). Professional growth and identity development of STEM teacher educators in a community of practice. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 19, 99–120. <https://doi.org/10.1007/s10763-020-10148-9>

Стаття надійшла до редакції 18.04.2024  
Прийнято до друку 20.06.2024

## PROFESSIONAL DEVELOPMENT OF TEACHERS OF NATURAL AND MATHEMATICAL EDUCATION AND TECHNOLOGIES IN THE DIGITAL EDUCATIONAL ENVIRONMENT

**Viktoriiia Naumova**

<https://orcid.org/0000-0002-0114-4749>

the Senior Lecturer

of the Chair of Natural Sciences

and Mathematics Education and Technologies,

Institute of In-Service Training,

Borys Grinchenko Metropolitan Kyiv University,

17 Pavlo Tychyna Ave., 02152 Kyiv, Ukraine,

[v.naumova@kubg.edu.ua](mailto:v.naumova@kubg.edu.ua)

*The article is devoted to the consideration of the problem of teachers' professional development in the fields of natural, mathematics, technology, and informatics. The purpose of the article is to substantiate the information and educational environment as a condition for the professional development of teachers of science and mathematics education and technology in Ukraine. Research methods: theoretical (analysis, synthesis, systematization; generalization, comparison); empirical (observation, online questionnaires); methods of mathematical statistics. Special attention is paid to the results of the online survey of teachers on the topic «The using of information and educational environment». 64 teachers took part in the survey. It was established that teachers consider «quality of content» and «availability of resources» to be the factors affecting the effectiveness of the information and educational environment of postgraduate pedagogical education. The main functions of the informational and educational environment of postgraduate education for teachers include providing access to relevant educational and methodological resources, creating distance learning programs, and providing examples of lessons and master classes. It was found that the content of the informational and educational environment reflects the ideas of people-centeredness, ensures the realization of the paradigm of equal access to quality education, and is based on the principles of accessibility, openness and continuity of education. It has been established that the effective integration of methodological concepts into the informational and educational environment of postgraduate pedagogical education significantly contributes to the professional growth and success of teachers.*

**Keywords:** continuing education, digital educational environment, postgraduate teacher education, professional development, teachers of natural and mathematical education and technologies.