

**Морзе Наталія Вікторівна**

Доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри комп'ютерних наук,  
Київський столичний університет імені Бориса Грінченка, Київ, Україна  
*n.morze@kubg.edu.ua*  
ORCID: 0000-0003-3477-9254

**Бойко Марія Анатоліївна**

Кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук,  
Київський столичний університет імені Бориса Грінченка, Київ, Україна  
*m.boiko@kubg.edu.ua*  
ORCID: 0000-0003-0293-5670

**Струтинська Оксана Віталіївна**

Доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри інформаційних технологій і програмування,  
Український державний університет імені Михайла Драгоманова, Київ, Україна  
*o.v.strutynska@npu.edu.ua*  
ORCID: 0000-0003-3555-070X

**Смирнова-Трибульська Євгенія Миколаївна**

Доктор педагогічних наук, доцент, професор кафедри комп'ютерних наук,  
Київський столичний університет імені Бориса Грінченка, Київ, Україна  
*y.smyrnova-trybulska@kubg.edu.ua*  
ORCID: 0000-0003-1227-014X

## **ЯКОЮ МАЄ БУТИ ЦИФРОВА КОМПЕТЕНТНІСТЬ ВЧИТЕЛІВ У ГАЛУЗІ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ?**

**Анотація.** У сучасному світі, де штучний інтелект (ШІ) знаходить все більше застосувань у різноманітних галузях людської діяльності, його роль у освіті стає надзвичайно актуальною. Стаття присвячена розгляду цифрової компетентності вчителів у галузі використання штучного інтелекту. Основним фокусом дослідження є аналіз ставлення вчителів до використання ШІ в освітньому процесі, їх розуміння його потенціалу для освіти, а також виявлення основних перешкод і викликів, з якими вони стикаються при його застосуванні. Автори підкреслюють, що попри визнання великого потенціалу ШІ для персоналізації навчання та оптимізації освітнього процесу, багато вчителів все ще відчувають значні труднощі в його використанні через недостатній рівень сформованості цифрової компетентності в цій галузі. Опитування, проведене серед вчителів, показало, що більшість респондентів мають обмежене розуміння поняття ШІ, можливості його використання та потенційні ризики. За результатами дослідження автори розробили рекомендації щодо розвитку цифрової компетентності вчителів у галузі використання ШІ, наголошуючи на необхідності уточнення поняття цифрової компетентності та адаптації існуючих освітніх програм. Автори вважають, що підготовка вчителів до використання ШІ у професійній діяльності має включати не лише технічні аспекти, а й етичні, соціальні та психологічні компоненти для забезпечення відповідального та ефективного впровадження цих технологій у навчальний процес. Одним з основних висновків дослідження є те, що активне впровадження ШІ в освітній процес вимагає не тільки оновлення змісту навчання, але й розвитку нових педагогічних технологій, які б враховували особливості цифрового навчального середовища. Автори наголошують на важливості формування у вчителів готовності до постійного професійного розвитку а галузі використання ШІ в умовах швидких технологічних змін, а також створення ефективних механізмів підтримки та стимулювання їхнього зацікавлення у використанні інноваційних технологій у навчальному процесі.

**Ключові слова:** штучний інтелект (ШІ); цифрова компетентність вчителя; рамка цифрової компетентності в галузі використання ШІ; цифрові інструменти штучного інтелекту

**Вступ.** Протягом останнього десятиліття провідні країни світу інвестують значні кошти в розвиток технологій штучного інтелекту (ШІ) - машинне навчання,

комп'ютерний зір, опрацювання природної мови тощо. Їх використання в продуктах і послугах, а також в оборонній промисловості стає одним з ключових елементів успіху на глобальному ринку.

Інвестиції в розвиток ШІ постійно зростають у всьому світі. За оцінками міжнародних експертів, обсяг інвестицій в ШІ у 2021 році досяг \$57,6 млрд [1], а прибуток від використання штучного інтелекту в окремих секторах світової економіки, згідно з аналізом McKinsey Global Institute, склав від \$3,5 до \$5,8 трлн [2].

Результати глобального дослідження McKinsey щодо ШІ наприкінці 2022 року засвідчили розширення сфери використання технології: з 2017 року їх впровадження зросло більш ніж удвічі [3].

Про зростання використання технологій штучного інтелекту в продуктах або бізнес-процесах також свідчать результати опитування представників бізнесу, проведеного McKinsey Global Institute з 2018 по 2022 рік.

Згідно зі звітом Всесвітнього економічного форуму "Майбутнє робочих місць 2020", очікується, що до 2025 року штучний інтелект замінить 85 мільйонів робочих місць у всьому світі [4].

Таким чином, штучний інтелект є однією з галузей науки і техніки, що найшвидше розвивається. Підготовка сучасної молоді до використання таких технологій пов'язана з вимогами сьогодення, а саме з появою нових професій у цій галузі: спеціаліст зі штучного інтелекту, інженер зі штучного інтелекту, інженер з машинного навчання, тренер зі штучного інтелекту тощо, і, як наслідок, потребою у відповідних фахівцях. Це говорить про те, що вже зараз існує нагальна потреба у фахівцях зі штучного інтелекту.

У зв'язку з цим важливість підготовки вчителів до розуміння особливостей ШІ та використання його технологій в професійній діяльності та формування в них відповідної компетентності набуває особливого значення. Зокрема, застосування ШІ у навчальному процесі стає не лише перспективним напрямом розвитку освіти, але й необхідністю. Його використання забезпечує широкі можливості для персоналізації навчання, автоматизації освітніх процесів та аналітики навчальних даних, що вимагає від учителів не лише розуміння основ ШІ, але й умінь ефективно інтегрувати ці технології у освітній процес.

Вищезазначене обумовлює необхідність формування та розвитку цифрової компетентності вчителя у галузі використання ШІ.

**Метою** даного наукового дослідження є аналіз цифрової компетентності вчителів у контексті викладання та застосування штучного інтелекту в освітньому процесі. Для дослідження цифрової компетентності вчителів у галузі використання штучного інтелекту поставлено такі дослідницькі запитання:

- Як вчителі розуміють поняття цифрової компетентності в контексті застосування штучного інтелекту та які аспекти цієї компетентності вони вважають найважливішими?
- Які існують підходи до розвитку цифрової компетентності вчителів у галузі використання штучного інтелекту?
- Які основні виклики та труднощі стоять перед учителями при використанні штучного інтелекту в освітньому процесі, включаючи технічні, етичні, та організаційні аспекти?
- Як розвивати цифрову компетентність учителів для ефективного використання штучного інтелекту в освітньому процесі?

**Огляд літератури та теоретичне підґрунтя.** Цифрова компетентність охоплює знання, навички та ставлення, які необхідні для ефективного використання цифрових технологій та інструментів у повсякденному житті та професійній діяльності [5]. Європейська рамка компетентностей DigComp 2.2 визначає **цифрову компетентність**

**громадян** як здатність до використання цифрових технологій та засобів для досягнення цілей пов'язаних з роботою, ефективною комунікацією, навчанням і в цілому участю в житті цифрового суспільства [6].

Рамка цифрової компетентності вчителя DigCompEdu орієнтована на вчителів та викладачів усіх рівнів освіти: від дитячого садка, загальної, професійної освіти до вищої та післядипломної, з урахуванням інклюзії осіб з особливими освітніми потребами у формальній, неформальній та інформальній формах навчання [7]. Ця рамка визначає 6 основних областей з 22 складниками, в яких демонструється компетентність вчителя. Разом вони утворюють цифрову педагогічну компетентність.

У педагогічній практиці цифрова компетентність не лише сприяє підвищенню ефективності освітнього процесу, але й впливає на розвиток критичного мислення, проблемно-орієнтованого навчання та співпраці серед учнів.

Штучний інтелект, за даними Horizon Report [8], є однією з ключових технологій, що впливатиме на викладання та навчання у найближчому майбутньому. Можна стверджувати, що питання використання штучного інтелекту прямо чи опосередковано вже торкається педагогічних працівників на всіх рівнях освіти. Особливою проблемою є готовність вчителів до застосування ШІ у своїй професійній діяльності, наявність упереджень щодо ШІ, розуміння переваг та недоліків, напрямів застосування тощо. Саме тому світова освітянська спільнота створила кілька документів, які є базовими в питаннях використання ШІ в освіті.

Застосування штучного інтелекту в освіті включає використання машинного навчання, опрацювання природної мови та інших технологій ШІ для персоналізованого навчання, автоматизації адміністративних завдань та підвищення ефективності навчання в цілому. ШІ може підтримувати індивідуальні траєкторії навчання, адаптуючи матеріал до потреб та рівня знань кожного учня. Технології ШІ також відкривають нові можливості для оцінювання та моніторингу прогресу учнів, дозволяючи вчителям зосередитись на освітньому процесі.

ЮНЕСКО розробило проект рамки компетентностей вчителів в галузі використання ШІ (Табл. 1) [9].

Табл. 1.  
Рамка компетентностей вчителів в галузі використання ШІ (проект)

Аспекти	Прогрес		
	Ознайомлення	Поглиблення	Створення
<b>Мислення, орієнтоване на людину</b>	Аналіз користі та ризику	Відповідальність людини	Відповідальність ШІ суспільство\ Соціальні аспекти
<b>Етика ШІ</b>	Етичні принципи	Безпечне і відповідальне використання	Спільне створення етики ШІ
<b>Основи ШІ та інструменти ШІ</b>	Основні технології та інструменти ШІ	Навички використання ШІ	Створення з ШІ
<b>Педагогіка ШІ</b>	ШІ як асистент вчителя	Інтеграція педагогіки ШІ	Розширення ШІ педагогічної трансформації

<b>ШІ для професійного розвитку</b>	ШІ для можливості навчання продовжиття життя	ШІ для покращення організації навчання	ШІ для підтримки професійної трансформації
-------------------------------------	--	--	--

Вчені всього світу активно проводять наукові дослідження в цій галузі. Одне із значущих досліджень, проведених Ng et al, містить аналіз цифрових компетентностей вчителів та набуття навичок двадцять першого століття в умовах після пандемії, описує можливості та виклики використання систем ШІ в освітньому середовищі та надає рекомендації для підтримки освітян та дослідників [10].

Науковці Kim NJ та Kim MK дослідили ставлення вчителів до використання системи оцінювання на основі штучного інтелекту, переваги та недоліки, виявлені вчителями, потенційні перешкоди щодо інтеграції технологій ШІ в освітні практики [11]. Крім того важливим напрямком наукових досліджень є огляд етичних викликів використання штучного інтелекту в освіті. Akgun S., Greenhow C. зосереджуються на проблемах, пов'язаних з етикою та конфіденційністю використання алгоритмів ШІ в освітніх процесах для учнів молодшого та середнього шкільного віку [12]. Автори розглядають різноманітні аспекти етичних питань, таких як захист персональних даних учнів, справедливість та прозорість алгоритмів оцінювання, а також вплив штучного інтелекту на психосоціальний розвиток дітей. Виявлено, що брак уваги до етичних питань може призвести до негативних наслідків, включаючи порушення приватності та збільшення нерівності у доступі до освітніх ресурсів. Дослідники виявили, що більшість вчителів відчувають значну нестачу підготовки в аспектах застосування ШІ, особливо щодо етичних та соціальних вимірів. Підтверджено також, що існуючі програми професійного розвитку часто зосереджуються на обмеженому наборі технічних навичок, ігноруючи ширший контекст використання ШІ в освіті.

Науковці Zawacki-Richter O., Marín V.I., Bond M. прийшли до висновку, що сьогодні бракує досліджень, спрямованих на аналіз та розуміння ролі і внеску освітян у розвиток та використання штучного інтелекту не лише в середній освіті, а й в вищій освіті [13].

Дослідниця Musa Adekunle Ayanwale та ін. відмічають, що учителі з вищим рівнем цифрової компетентності мають більш позитивне ставлення до використання ШІ в навчальному процесі та відчувають себе більш компетентними у цьому аспекті. Вони вважають, що для підвищення ефективності використання штучного інтелекту в освіті необхідно зосередити увагу на підвищенні цифрової компетентності учителів за допомогою запровадження відповідних програм підвищення кваліфікації вчителів. Виявлено, що хоча більшість учителів визнає потенціал ШІ для персоналізації навчання, значна частина відчуває нестачу навичок для його ефективного застосування. Показано, що розвиток цифрових компетентностей вчителів значно підвищує їх здатність використовувати адаптивні навчальні системи, що сприяє індивідуалізації навчання. Дослідження виявило, що більшість вчителів підтвердила, що відчуває потребу в додатковій підготовці та ресурсах для ефективного використання ШІ в освіті. Основними перешкодами були ідентифіковані відсутність часу на навчання, обмежений доступ до технологій та недостатнє розуміння потенційних переваг ШІ [14].

Вищезгадані дослідження ілюструють різноманітність підходів та перспектив, що існують у сфері застосування штучного інтелекту в освіті, а також важливість цифрової компетентності вчителів для успішної інтеграції новітніх технологій в навчальний процес. Вони підкреслюють важливість комплексного підходу до підготовки та професійного розвитку вчителів, зосереджуючись не лише на технічних аспектах ШІ, але й на його педагогічному, етичному та соціальному використанні.

**Методологія та результати дослідження.** Для досягнення поставленої мети дослідження та відповіді на дослідницькі питання були обрані наступні методологічні підходи, вибірка та інструментарій: кількісний аналіз - для вимірювання рівня цифрової компетентності серед учителів та їх готовності до впровадження технологій штучного інтелекту у навчальний процес. Методологія базується на аналізі відповідей респондентів, отриманих через онлайн-опитування, яке було розроблено для збирання даних про особистісні характеристики (вік, освіта, стать), досвід роботи з технологіями ШІ, самооцінку рівня компетентності в різних аспектах ШІ (програмування, етичні аспекти, обробка даних, навчання тощо), а також ставлення до ШІ у контексті освіти та кар'єри. Якісний аналіз - для глибшого розуміння досвіду, ставлень та перспектив учителів стосовно використання ШІ у освітньому процесі.

Дослідження охопило вибірку з 207 учителів закладів середньої освіти та майбутніх вчителів (студентів закладів вищої освіти), які представляють різні регіони та типи шкіл (державні, приватні, міські, сільські). Для опитування було розроблено анкету, яка включала закриті та відкриті питання, спрямовані на визначення рівня цифрової компетентності вчителів, їх досвіду використання ШІ у навчальному процесі, а також ставлення до впровадження цих технологій у освіту. Для аналізу відповідей використовувались статистичні методи, щоб визначити розподіл відповідей за кожним питанням, включаючи процентні частки респондентів, які мають досвід роботи з ШІ, рівень їхньої компетентності в різних аспектах ШІ, а також їхні погляди на необхідність залучення ШІ в освітній процес.

Для аналізу отриманих даних було проведено дескриптивний аналіз демографічних характеристик та самооцінки компетентностей. Це дозволило виявити основні тенденції серед респондентів, такі як розподіл за віком, статтю, освітнім закладом, рівнем освіти та спеціалізацією (Табл. 2).

Табл. 2.

## Демографічні характеристики респондентів

Параметр	Опис
Вік	Більшість респондентів (56.5%) належать до вікової групи 15-18 років.
Стать	Жінки складають 53% від усіх учасників дослідження.
Освіта	33.3% респондентів навчаються на першому курсі вищої школи.

Згідно проведеного дослідження, досвід роботи з ШІ серед респондентів:

- 70% респондентів вказали, що вони працювали з або спостерігали за технологіями штучного інтелекту.
- 30% респондентів вказали, що не мали досвіду роботи з технологіями ШІ.

Аналіз отриманих результатів виявив, що існують статистично значущі різниці в самооцінці компетентностей у галузі ШІ між різними віковими групами ( $p < 0.05$ ), особливо між молодшими та старшими віковими групами (Рис. 1).

Середня самооцінка респондентами своєї компетентності в різних аспектах штучного інтелекту, Середній бал (з 7)

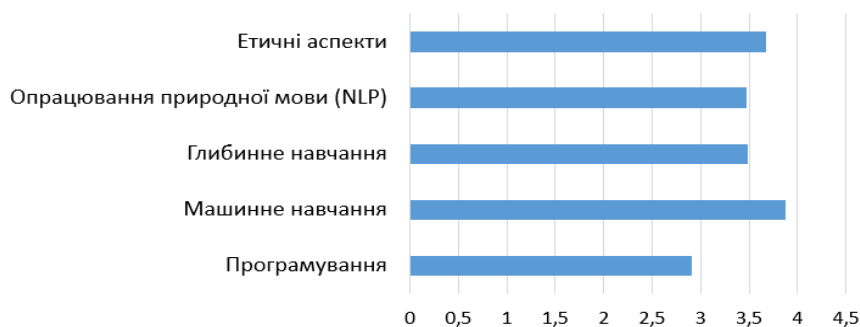


Рис. 1. Середні оцінки самооцінки респондентами власних компетентностей у галузі ШІ

На графіку видно, що найнижча середня оцінка припадає на компетентність у програмуванні, тоді як етичні аспекти використання ШІ оцінені вище.

Графік (Рис. 2) ілюструє середні оцінки компетентностей за віковими групами, демонструючи тенденцію зростання самооцінок з віком у всіх аспектах. Це може свідчити про збільшення досвіду та глибшого розуміння ШІ серед старших вікових груп вчителів.

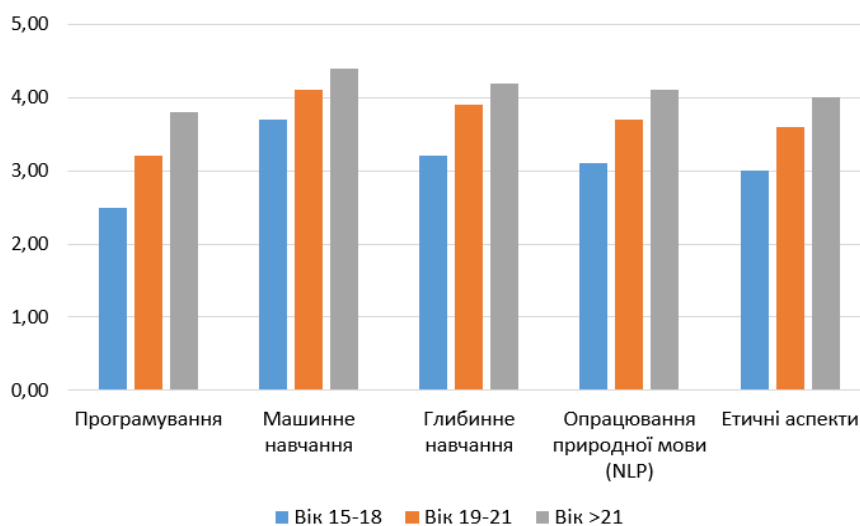


Рис. 2. Середні оцінки компетентностей за віковими групами

Також було проведено регресійний аналіз для визначення впливу самооцінки компетентностей ШІ на готовність вчителів до навчання. Це дозволило визначити, наскільки значущими є власні оцінки компетентностей для мотивації до подальшого професійного розвитку.

Модель регресії, яка визначає вплив середньої самооцінки компетентностей у галузі ШІ на готовність до навчання в галузі ШІ, показує наступне:

- Коефіцієнт детермінації (R-квадрат): 0.050, що вказує на те, що модель пояснює приблизно 5% варіації в готовності до навчання.
- Константа (const): 4.5777, що означає базовий рівень готовності до навчання при середньому рівні самооцінки компетентностей, рівному нулю.

- Коефіцієнт при середньому рівні самооцінки компетентностей (0): 0.2826, це позитивний коефіцієнт, що вказує на те, що з кожним пунктом зростання в середній самооцінці компетентностей у галузі ІІІ готовність до навчання збільшується на 0.2826 пунктів.

Ці результати підтверджують висновок, що існує позитивний вплив самооцінки компетентностей ІІІ на готовність вчителів до подальшого навчання в цій області, хоча цей вплив не є значним. Це підкреслює важливість заохочення вчителів до самооцінки та саморефлексії як інструменту для підвищення мотивації до навчання. Водночас, це вказує на необхідність комплексних заходів для розвитку цифрової компетентності, які включають не тільки самооцінку, але й забезпечення доступу до ресурсів, підтримку та створення стимулів для навчання.

На рис. 3 представлено середні оцінки затребуваності компетентностей у галузі штучного інтелекту на ринку праці за категоріями: спеціалісти зі ІІІ, аналіз даних та ІІІ, програмування з використанням ІІІ.

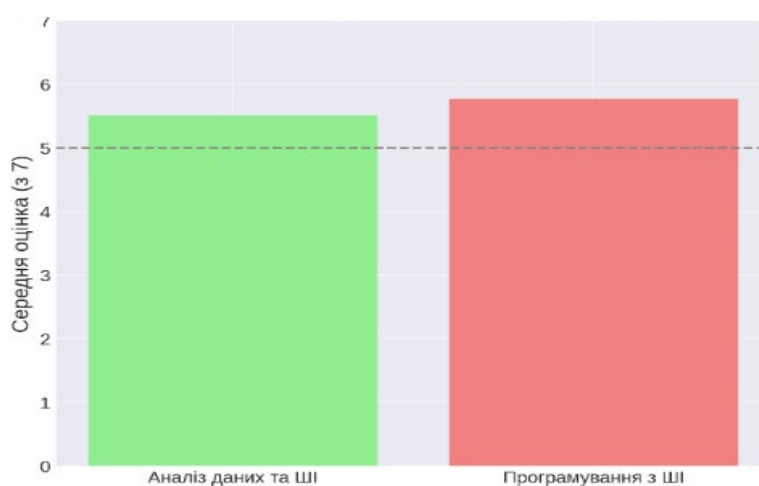


Рис. 3. Затребуваність компетентностей у галузі ІІІ на ринку праці

Всі категорії отримали високі середні оцінки вище 5 з 7, що підкреслює загальне сприйняття високої затребуваності таких навичок. Найвищу оцінку отримали навички, пов'язані з програмним забезпеченням, що використовує методи ІІІ (5.78), що свідчить про особливу цінність таких компетентностей на ринку праці.

Наступним етапом на основі аналізу даних з опитування, можна визначити ключові аспекти цифрової компетентності у галузі ІІІ. Дані на рис. 4 показують, що респонденти мають різні рівні знань та досвіду в галузі ІІІ, які вони оцінюють за 7-бальною шкалою в ряді аспектів, включаючи програмування, етичні питання, попереднє опрацювання даних, машинне навчання, глибинне навчання, опрацювання природної мови, освітню аналітику, ІІІ в кібербезпеці та рекомендаційні системи.

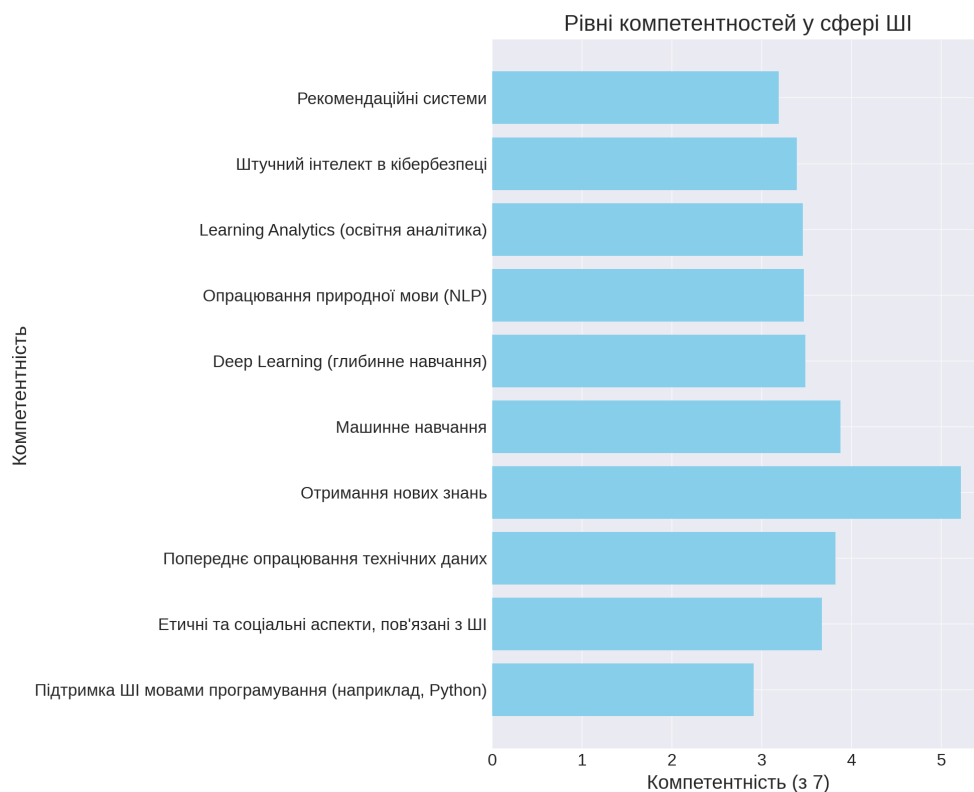


Рис. 4. Рівні знань та досвіду респондентів в галузі ШІ

На рис. 5 представлено рівні компетентності вчителів у галузі штучного інтелекту за різними аспектами. З нього видно, що найвищий рівень компетентності спостерігається у здатності отримувати нові знання (5.22 з 7), тоді як компетентність у підтримці ШІ мовами програмування, наприклад Python, є найнижчою (2.91 з 7). Це підкреслює необхідність зосередження на підвищенні технічної підготовки вчителів, а також важливість етичних і соціальних питань в освітньому процесі.



Рис. 5. Рівні компетентностей вчителів у галузі штучного інтелекту за різними аспектами

На трьох графіках (Рис. 5) подано розподіли відповідей респондентів на ключові питання про штучний інтелект:

*Важливість ШІ в кар'єрі IT-фахівця:* Більшість респондентів оцінили важливість технологій ШІ як пріоритетний напрямок у кар'єрі сучасного IT-фахівця досить високо, що свідчить про визнання значення цього аспекту.

*Бажання розвинути компетентності у ШІ:* Респонденти також виявили значний інтерес до розвитку власних компетентностей у галузі ШІ, що підтверджує тенденцію до навчання та самовдосконалення в цій швидкозростаючій галузі.



*Плани працювати або навчатися у ІІІ:* Відповіді на це питання показали менш однозначну картину, що може свідчити про розмаїття кар'єрних планів серед респондентів. Хоча деяка частина респондентів позитивно налаштована на майбутнє в галузі ІІІ, інші можуть бути ще невизначені або мати інші професійні інтереси.

Аналізуючи зв'язок між відповідями на запитання, було виявлено наступне:

- Кореляція між першим питанням і планами працювати або навчатися у галузі ІІІ становить  $-0.083$ , що вказує на дуже слабку зворотню залежність. Це може означати, що оцінка важливості технологій ІІІ як пріоритетного напрямку кар'єри мало впливає на рішення працювати або навчатися в цій галузі.
- Кореляція між бажанням отримати або розвинути компетентності у галузі ІІІ та планами працювати або навчатися в цій галузі становить  $-0.119$ , що також є дуже слабкою зворотною залежністю.

Ці результати можуть свідчити про те, що хоча респонденти можуть вважати технології ІІІ важливими та бажати розвинути відповідні компетентності, це не обов'язково прямо пов'язано з їхніми конкретними планами працювати або навчатися в цій галузі. Можливо, існують інші фактори, які впливають на такі рішення.

Аналізуючи кореляції (за формулою коефіцієнта кореляції Пірсона, яка дозволяє виміряти силу та напрямок лінійної залежності між двома змінними), між бажанням розвинути навички в галузі ІІІ, відвідуванням курсів та необхідністю збільшення кількості уроків, пов'язаних з ІІІ, було виявлено наступне:

- Помірна позитивна кореляція ( $0.50$ ) між бажанням розвинути компетентності в галузі ІІІ та бажанням використовувати безкоштовні онлайн-курси для покращення знань з ІІІ. Це свідчить про те, що вчителі, зацікавлені в розвитку своїх навичок у ІІІ, також позитивно ставляться до самоосвіти через онлайн-курси.
- Помірні позитивні кореляції ( $0.44$  та  $0.46$ ) між бажанням розвинути навички ІІІ та думкою про необхідність збільшити кількість уроків, пов'язаних з ІІІ, як у закладах середньої, так і у закладах вищої освіти. Це вказує на розуміння необхідності посилення освітньої програми з ІІІ для підтримки бажання розвиватися в цій галузі.
- Сильна позитивна кореляція ( $0.76$ ) між необхідністю збільшення кількості уроків у закладах середньої та вищої освіти. Це підкреслює загальну згоду серед респондентів, що освітні інституції на різних рівнях повинні активніше інтегрувати ІІІ у свої програми.

Ці висновки вказують на значну зацікавленість у навчанні та самовдосконаленні в галузі штучного інтелекту серед опитаних осіб, а також на розуміння потреби в адаптації освітніх програм для відповідності зростаючому попиту на знання та навички у галузі ІІІ.

Важливим у дослідженні було також питання про необхідність збільшення кількості уроків з ІІІ. Аналіз цього аспекту показав загальне ставлення до інтеграції ІІІ в освітню програму, відображаючи розуміння необхідності таких змін. Середня оцінка відповідей на питання про необхідність збільшення кількості уроків, пов'язаних з ІІІ, у середній школі становить близько  $5.05$  з  $7$ . Це підкреслює загальне визнання потреби в інтеграції більшої кількості освітнього контенту з ІІІ у шкільні програми.

На основі поданого аналізу можна зробити висновок про актуальність та необхідність підвищення цифрової компетентності вчителів у галузі штучного інтелекту. Результати опитування вказують на високий інтерес до ІІІ серед освітян та студентів, а також на потребу в розширенні освітніх програм для підготовки кваліфікованих спеціалістів у цій галузі.

**Обговорення.** Зазначимо, що цифрова компетентність вчителя у галузі штучного інтелекту має охоплювати широкий спектр навичок, знань та вмінь, які дозволяють вчителю ефективно використовувати технології штучного інтелекту для поліпшення навчального процесу та досягнення навчальних цілей. Основні складові цифрової компетентності вчителя у цій галузі мають, на нашу думку, включати:

- *Розуміння концепцій штучного інтелекту:* Вчителі повинні мати базове розуміння того, що таке штучний інтелект, які принципи лежать в його основі, а також його основні застосування в освіті, що може робити ШІ, а чого не може.
- *Вміння працювати з інструментами ШІ:* Вчителі повинні мати практичні навички роботи з програмним забезпеченням та іншими інструментами штучного інтелекту, такими як інструменти аналізу даних, машинне навчання, нейронні мережі тощо.
- *Здатність застосовувати ШІ у навчанні:* Вчителі повинні бути здатні впроваджувати технології штучного інтелекту в навчальний процес, розробляти та використовувати інноваційні методи навчання та організовувати проекти, що базуються на ШІ для забезпечення якості навчання.
- *Уміння аналізувати та інтерпретувати дані:* Вчителі повинні мати навички роботи з великими обсягами даних, аналізувати їх та здійснювати висновки для покращення процесу викладання та навчання.
- *Етичне та відповідальне використання ШІ:* Вчителі повинні розуміти етичні аспекти використання технологій штучного інтелекту в освіті, а також бути здатними розвивати навички критичного мислення та оцінювання інформації, яка отримана за допомогою ШІ.
- *Постійний професійний розвиток:* Оскільки галузь штучного інтелекту постійно розвивається, вчителі повинні бути готовими до постійного навчання та оновлення своїх знань та навичок у цій галузі.

Це означає, що рамку цифрових компетентностей вчителів, яка базується на рамці DigCompEdu [7], доцільно оновити та розширити, додавши компетентності, які безпосередньо пов'язані з використанням ШІ в освітньому процесі. До таких компетентностей, які можна розглянути для інтеграції в DigCompEdu, на думку авторів, належать:

1. Розуміння технологій ШІ та критичне мислення щодо використання інструментів ШІ:
  - Оцінка можливостей та обмежень використання ШІ в освіті.
  - Розуміння етичних принципів використання ШІ та їх застосування в освітній практиці.
2. Створення та впровадження освітніх ресурсів із використанням ШІ:
  - Розробка та адаптація навчальних матеріалів з використанням інструментів ШІ (наприклад, адаптивного навчання, персоналізації освітнього контенту, індивідуалізація траєкторії навчання та ін.).
3. Використання ШІ для оцінювання та моніторингу:
  - Застосування інструментів ШІ для аналізу навчальних досягнень, забезпечення зворотного зв'язку та персоналізації навчальних траєкторій.
4. Співпраця та взаємодія за допомогою інструментів ШІ:
  - Використання ШІ для підтримки колаборативного навчання та співпраці між учнями, а також між учителями для професійного розвитку.
5. Безпека, приватність та захист даних при роботі з ШІ:

- Знання та застосування принципів захисту даних та приватності при використанні ШІ з особливим акцентом на захист даних та цифрового простору учнів.

6. Неперервне навчання та адаптація до нових технологій ШІ:

- Розвиток готовності вчителів до неперервного професійного навчання, саморозвитку та адаптації до швидких змін в технологіях ШІ та їх застосувань в освіті.

Інтеграція цих компетентностей в рамках DigCompEdu допоможе учителям не лише ефективно застосовувати ШІ в освітньому процесі, але й їх критично оцінювати.

Важливим питанням є також вимірювання цієї компетентності, оскільки воно дозволяє оцінити готовність вчителів до ефективного використання технологій ШІ в навчальному процесі. Правильно спроектовані методи вимірювання дозволяють виявити не лише рівень знань та навичок вчителів у цій галузі, а й їхню готовність до впровадження інновацій, етичне використання технологій та готовність до постійного професійного розвитку. Це може бути здійснено за допомогою таких показників (Рис. 6):

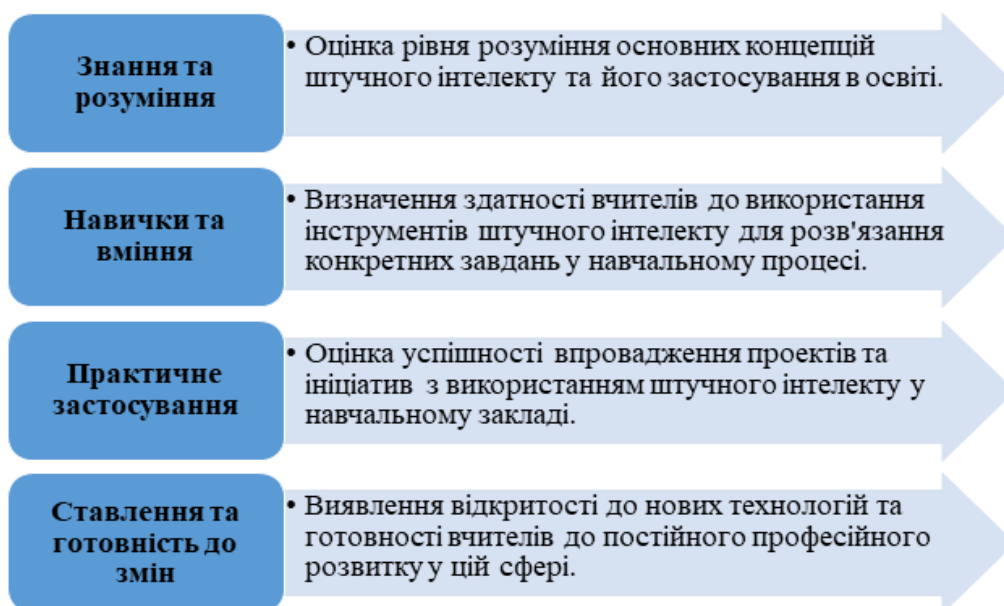


Рис. 6. Показники оцінювання досягнення вчителями цифрових компетентностей з галузі використання ШІ

Розробка ефективних методів вимірювання цифрової компетентності вчителів у галузі використання штучного інтелекту включає адаптацію існуючих інструментів оцінювання, створення нових методик та використання різноманітних даних, включаючи анкети, спостереження та результати тестувань. Необхідно також враховувати етичні аспекти вимірювання та враховувати індивідуальні особливості вчителів та контекст їхньої професійної діяльності.

Навчання вчителів штучному інтелекту (ШІ) має включати як теоретичні засади, так і практичні навички, необхідні для ефективної інтеграції цих технологій у навчальний процес. Пропонуємо кілька стратегій та підходів для навчання вчителів використанню ШІ:

<b>1. Розробка спеціалізованих курсів і тренінгів</b>	<p>Теоретичне знайомство з ШІ: Введення в основи штучного інтелекту, історію розвитку, основні принципи та технології (нейронні мережі, машинне навчання тощо).</p> <p>Практичні заняття: Використання інструментів ШІ в освітньому процесі, таких як адаптивні системи навчання, інструменти для автоматизації оцінювання та індивідуалізації навчального процесу.</p> <p>Етичні аспекти та проблеми безпеки: Обговорення етичних питань та викликів, пов'язаних з використанням ШІ, зокрема захисту даних та приватності.</p>
<b>2. Вебінари та онлайн-ресурси</b>	<p>Онлайн-курси: Запропонувати вчителям доступ до онлайн-курсів з ШІ від провідних університетів та освітніх платформ.</p> <p>Вебінари з експертами: Організація вебінарів з провідними експертами у галузі ШІ, де вчителі можуть ставити питання та обговорювати практичні аспекти використання ШІ.</p>
<b>3. Підтримка спільноти практиків</b>	<p>Форуми та дискусійні групи: Створення онлайн-спільнот, де вчителі можуть ділитися досвідом, успіхами та викликами використання ШІ.</p> <p>Майстер-класи та робочі групи: Організація майстер-класів, де вчителі можуть практично застосовувати інструменти ШІ та обговорювати нові підходи до навчання.</p>
<b>4. Інтеграція ШІ в професійний розвиток</b>	<p>Інтеграція в існуючі програми: Включення модулів про ШІ у програми підвищення кваліфікації та професійного розвитку вчителів.</p> <p>Семінари з кращих практик: Проведення семінарів, де вчителі, які успішно інтегрували ШІ у свою практику, можуть ділитися досвідом, методами та результатами своєї роботи з колегами.</p>
<b>5. Пілотні проекти та експерименти</b>	<p>Реалізація пілотних проектів: Запрошення вчителів до участі в пілотних проектах з використанням ШІ в навчальному процесі, що дозволить їм на практиці оцінити можливості та обмеження цих технологій.</p> <p>Аналіз та обговорення результатів: Збір та аналіз даних про ефективність застосування ШІ в освіті, обговорення отриманих результатів на професійних форумах та конференціях.</p>
<b>6. Міждисциплінарний підхід</b>	<p>Співпраця з IT-фахівцями та науковцями: Залучення до навчального процесу IT-експертів та науковців у галузі ШІ для проведення спільних занять, воркшопів, спрямованих на демонстрацію можливостей та розробку конкретних освітніх інструментів на базі ШІ.</p> <p>Розвиток міжпредметних проектів: Стимулювання вчителів до розробки міжпредметних проектів, які б інтегрували знання та навички з різних дисциплін за допомогою інструментів ШІ.</p>
<b>7. Постійне оновлення знань</b>	<p>Оновлення курсів та матеріалів: Регулярне оновлення навчальних курсів, матеріалів та ресурсів для вчителів, щоб відображати найновіші досягнення та тренди в області ШІ.</p> <p>Навчання навчання: Розвиток навичок самоосвіти серед вчителів, щоб вони могли самостійно вдосконалювати свої знання та вміння у сфері штучного інтелекту.</p>

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** У зв'язку з тим, що ШІ є однією з галузей науки і техніки, що найшвидше розвивається, та впливає на ринок праці, важливість підготовки вчителів до розуміння особливостей ШІ та використання його технологій в професійній діяльності та формування в них відповідної компетентності набуває особливого значення. Актуальність формування цифрової компетентності вчителів в галузі використання ШІ також пов'язано з кількома факторами, а саме:

- Світові освітні тенденції вказують на зростаючу роль ШІ у розвитку педагогічних технологій і відповідних інноваційних методик.
- Уміння ефективно використовувати ШІ у освітньому процесі належить до важливої компетентності сучасного вчителя, яка сприяє забезпеченню якості освіти та розвитку критичного мислення учнів.
- Цифрова трансформація освіти вимагає від учителів не лише володіння цифровими інструментами ШІ, але й розуміння етичних, соціальних та психологічних аспектів застосування ШІ.

Аналіз результатів анкетування виявив значний розрив у компетентностях вчителів у галузі штучного інтелекту, особливо у технічних аспектах та програмуванні. Водночас, високі показники у впевненості отримання нових знань свідчать про готовність вчителів до навчання та розвитку в цій галузі. Це підкреслює потребу в підвищенні рівня цифрової компетентності вчителів у галузі штучного інтелекту і є ключовим завданням сучасної освітньої політики, що передбачає розробку та впровадження навчальних програм, курсів підвищення кваліфікації та методичних матеріалів, спрямованих на розвиток відповідних цифрових навичок і компетентностей учителів, а також на формування глибокого розуміння потенціалу і обмежень стосовно використання штучного інтелекту в освіті. Для цього в процесі дослідження було уточнення поняття цифрової компетентності вчителів у контексті використання штучного інтелекту в освіті, проведено аналіз існуючих методичних підходів з питань розвитку цифрової компетентності вчителів, виявлено перешкоди і виклики, з якими стикаються вчителі при використанні ШІ в освітньому процесі.

Дослідження, проведено авторами, засвідчило що для підвищення ефективності використання штучного інтелекту в освіті необхідно зосередити увагу на підвищенні цифрової компетентності вчителів за допомогою створення та запровадження цілеспрямованих програм підготовки та підвищення кваліфікації для учителів та майбутніх вчителів.

Дослідження підтвердило необхідність розширення програм професійного розвитку вчителів для включення комплексного підходу до використання ШІ, що включає технічні, педагогічні, етичні та соціальні аспекти та підкреслило важливість комплексного підходу до підготовки та професійного розвитку вчителів, зосереджуючись не лише на технічних аспектах ШІ, але й на його педагогічному, етичному та соціальному використанні.

В перспективах подальших досліджень автори вбачають використання результатів опитування вчителів для розробки спеціального курсу з питань використання штучного інтелекту для вчителів, який можна застосовувати в рамках підвищення кваліфікації за напрямом ІКТ та його апробації.

**ПОДЯКА.** Дослідження, результати якого викладені в статті, проведено в рамках проєкту «Цифрова трансформація в освіті: найкращі практики ЄС» №101099006 — DigTriES — ERASMUS-JMO-2022-HEI-TCH-RSCH-UA-IBA/ ERASMUS-JMO-2022-HEI-TCH-RSCH в рамках програми Еразмус+ Напряма Жана Моне. Цей проєкт фінансується за підтримки Європейської Комісії. Стаття відображає лише погляди авторів, і Європейська Комісія не може нести відповідальність за будь-яке використання інформації, що міститься в ній.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. The 2017 Deloitte State of Cognitive Survey. Bullish on the business value of cognitive: Leaders in cognitive and AI weigh in on what's working and what's next. 2017. URL: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/deloitte-analytics/us-da-2017-deloitte-state-of-cognitive-survey.pdf>

2. McKinsey Global Institute. Notes from the AI frontier: Applications and value of deep learning. 2018. URL: <https://www.mckinsey.com/featured-insights/artificial-intelligence/notes-from-the-ai-frontier-applications-and-value-of-deep-learning>
3. McKinsey Global Institute. The state of AI in 2022 – and a half decade in review. 2022. URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/the-state-of-ai-in-2022-and-a-half-decade-in-review#>
4. World Economic Forum. The Future of Jobs Report 2020. 2020. URL: [https://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Future\\_of\\_Jobs\\_2020.pdf](https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2020.pdf)
5. Морзе Н., Базелюк О., Воротникова І., Дементієвська Н., Захар О., Нанаєва Т., Пасічник О., Чернікова Л. Опис цифрової компетентності педагогічного працівника (проект). Електронне наукове фахове видання «Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету». Спецвипуск. 2019. С. 1-53. URL: <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2019s39>
6. Vuorikari R., Kluzer S., Punie Y. DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens – With new examples of knowledge, skills and attitudes, EUR 31006 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg. 2022. ISBN 978-92-76-48882-8, doi:10.2760/115376, JRC128415.
7. Punie, Y., editor(s), Redecker, C., European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu, EUR 28775 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg. 2017. ISBN 978-92-79-73718-3 (print). 978-92-79-73494-6 (pdf). doi:10.2760/178382 (print).10.2760/159770 (online), JRC107466.
8. Pelletier K., Robert J., Muscanell N., McCormack M., Reeves J., Arbin N., Grajek S. 2023 EDUCAUSE Horizon Report, Teaching and Learning Edition. EDUCAUSE. 2023. URL: <https://library.educause.edu/-/media/files/library/2023/4/2023hrteachinglearning.pdf>
9. UNESCO. Draft AI competency frameworks for teachers and for school students. 2024. URL: <https://www.unesco.org/sites/default/files/medias/fichiers/2023/11/UNESCO-Draft-AI-competency-frameworks-for-teachers-and-school-students.pdf>
10. Ng D. T. K., Leung J. K. L., Su J., Ng R. C. W., Chu S. K. W. Teachers' AI digital competencies and twenty-first century skills in the post-pandemic world. Educational Technology Research and Development. 2023. 71(1). P.137-161. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11423-023-10203-6>
11. Kim N.J., Kim M.K. Teacher's perceptions of using an artificial intelligence-based educational tool for scientific writing. In Frontiers in Education. 2022. Vol. 7. p. 755914. Frontiers. URL: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/educ.2022.755914/full>
12. Akgun S., Greenhow C. Artificial intelligence in education: Addressing ethical challenges in K-12 settings. AI and Ethics. 2022. 2(10). P. 431-440. URL: <https://doi.org/10.1007/s43681-021-00096-7>
13. Zawacki-Richter O., Marín V. I., Bond M., Gouverneur F. Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators?. International Journal of Educational Technology in Higher Education, 2019. 16(1). P. 1-27.
14. Ayanwale M.A., Sanusi I.T., Adelana O.P., Aruleba K.D., Oyelere S.S. Teachers' readiness and intention to teach artificial intelligence in schools. Computers and Education Artificial Intelligence. 2022. 3(1). 100099. URL: [https://www.researchgate.net/publication/363509006\\_Teachers'\\_readiness\\_and\\_intention\\_to\\_teach\\_artificial\\_intelligence\\_in\\_schools](https://www.researchgate.net/publication/363509006_Teachers'_readiness_and_intention_to_teach_artificial_intelligence_in_schools)

*Матеріал надіслано до редакції 09.04.2024 р.*

## WHAT SHOULD BE THE DIGITAL COMPETENCE OF TEACHERS IN THE FIELD OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE?

### **Nataliia Morze**

Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Professor of the Department of Computer Science  
Borys Grinchenko Kyiv Metropolitan University, Kyiv, Ukraine

*n.morze@kubg.edu.ua*

ORCID: 0000-0003-3477-9254

### **Mariia Boiko**

PhD in Pedagogy, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Computer Science  
Borys Grinchenko Kyiv Metropolitan University, Kyiv, Ukraine

*m.boiko@kubg.edu.ua*

ORCID: 0000-0003-0293-5670

### **Oksana Strutynska**

Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Professor of the Department of Information Technologies and Programming

Dragomanov Ukrainian State University, Kyiv, Ukraine

*o.v.strutynska@npu.edu.ua*

ORCID: 0000-0003-3555-070X

### **Evgeniia Smyrnova-Trybulska**

Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Computer Science  
Borys Grinchenko Kyiv Metropolitan University, Kyiv, Ukraine

*y.smyrnova-trybulska@kubg.edu.ua*

ORCID: 0000-0003-1227-014X

**Abstract.** In today's world, where artificial intelligence (AI) is finding more and more applications in various fields of human activity, its role in education is becoming extremely relevant. The paper focuses on teachers' digital competence in the field of AI, highlighting both theoretical aspects and practical opportunities and challenges. The main focus of the study is to analyse teachers' attitudes towards AI, their understanding of its potential for the educational process, and to identify the main obstacles and challenges they face in implementing it. The authors emphasise that despite the recognition of the great potential of AI for personalising learning and optimising the educational process, many teachers still experience significant difficulties with its use due to the insufficient level of digital competence. This paper describes the digital AI tools that can be useful in professional pedagogical activities and classifies them according to the teachers' needs. A survey conducted among teachers has shown that most respondents have a limited understanding of AI, its potential uses, and potential risks. Based on the results of the study, the authors developed recommendations for the development of teachers' digital competence in the field of AI, emphasising the need to clarify the concept of digital competence and adapt existing educational programmes. The authors believe that teacher training for the use of AI in professional activities should include not only technical aspects, but also ethical, social, and psychological components to ensure responsible and effective implementation of these technologies in the educational process. One of the main conclusions of the study is that the active implementation of AI tools into the educational process requires not only updating the content of education, but also the development of new pedagogical strategies that would take into account the peculiarities of the digital learning environment. The authors emphasise the importance of developing teachers' readiness for continuous professional development in the context of rapid technological change, as well as creating effective mechanisms to support and stimulate their interest in using innovative technologies in the educational process.

**Keywords:** artificial intelligence (AI); teachers' digital competence; digital competence framework in AI; AI tools

## REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. The 2017 Deloitte State of Cognitive Survey (2017). Bullish on the business value of cognitive: Leaders in cognitive and AI weigh in on what's working and what's next.

- <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/deloitte-analytics/us-da-2017-deloitte-state-of-cognitive-survey.pdf>
2. McKinsey Global Institute (2018). Notes from the AI frontier: Applications and value of deep learning. <https://www.mckinsey.com/featured-insights/artificial-intelligence/notes-from-the-ai-frontier-applications-and-value-of-deep-learning>
  3. McKinsey Global Institute (2022). The state of AI in 2022 – and a half decade in review. <https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/the-state-of-ai-in-2022-and-a-half-decade-in-review#>
  4. World Economic Forum (2020). The Future of Jobs Report 2020. [https://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Future\\_of\\_Jobs\\_2020.pdf](https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2020.pdf)
  5. Morze, N., Bazeliuk, O., Vorotnikova, I., Dementiievska, N., Zakhar, O., Nanaieva, T., Pasichnyk, O. & Chernikova, L. (2019). Description of educator’s digital competence. Electronic Scientific Professional Journal “Open Educational E-Environment of Modern University”, 1–53 (in Ukrainian).  
<https://doi.org/10.28925/2414-0325.2019s39>
  6. Vuorikari, R., Kluzer, S. & Punie, Y. (2022). DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens – With new examples of knowledge, skills and attitudes, EUR 31006 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg. 2022. ISBN 978-92-76-48882-8, doi:10.2760/115376, JRC128415.
  7. Punie, Y., editor(s) & Redecker, C. (2017). European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu, EUR 28775 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, ISBN 978-92-79-73718-3 (print), 978-92-79-73494-6 (pdf), doi:10.2760/178382 (print), 10.2760/159770 (online), JRC107466.
  8. Pelletier, K., Robert, J., Muscanell, N., McCormack, M., Reeves, J., Arbino, N. & Grajek, S. (2023). 2023 EDUCAUSE Horizon Report, Teaching and Learning Edition. EDUCAUSE. <https://library.educause.edu/-/media/files/library/2023/4/2023hrteachinglearning.pdf>
  9. UNESCO (2024). Draft AI competency frameworks for teachers and for school students. <https://www.unesco.org/sites/default/files/medias/fichiers/2023/11/UNESCO-Draft-AI-competency-frameworks-for-teachers-and-school-students.pdf>
  10. Ng, D. T. K., Leung, J. K. L., Su, J., Ng, R. C. W. & Chu, S. K. W. (2023). Teachers’ AI digital competencies and twenty-first century skills in the post-pandemic world. Educational Technology Research and Development, 71(1), 137-161. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11423-023-10203-6>
  11. Kim, N. J. & Kim, M. K. (2022, March). Teacher’s perceptions of using an artificial intelligence-based educational tool for scientific writing. In Frontiers in Education (Vol. 7, p. 755914). Frontiers. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/feduc.2022.755914/full>
  12. Akgun, S. & Greenhow, C. (2022). Artificial intelligence in education: Addressing ethical challenges in K-12 settings. AI and Ethics, 2(10), 431-440. <https://doi.org/10.1007/s43681-021-00096-7>
  13. Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M. & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education—where are the educators?. International Journal of Educational Technology in Higher Education, 16(1), 1-27.
  14. Ayanwale, M. A., Sanusi, I. T., Adelana, O. P., Aruleba, K. D., & Oyelere, S. S. (2022). Teachers’ readiness and intention to teach artificial intelligence in schools. Computers and Education: Artificial Intelligence, 3(1), 100099. [https://www.researchgate.net/publication/363509006\\_Teachers'\\_readiness\\_and\\_intention\\_to\\_teach\\_artificial\\_intelligence\\_in\\_schools](https://www.researchgate.net/publication/363509006_Teachers'_readiness_and_intention_to_teach_artificial_intelligence_in_schools)