

<https://doi.org/10.26565/2074-8167-2025-57-01>

УДК 37.011.3-051:004.8

Марія Анатоліївна Бойко

кандидат педагогічних наук, доцент,
професор кафедри інноваційної педагогіки, освітніх трансформацій
і лідерства ННІ «Академія вчительства»
m.boiko@karazin.ua, <https://orcid.org/0000-0003-0293-5670>
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
майдан Свободи 4, Харків, Україна, 61022

ПРОФЕСІЙНА ГОТОВНІСТЬ УЧИТЕЛІВ ПОЧАТКОВОЇ ШКОЛИ ДО ІНТЕГРАЦІЇ ПОНЬЯТЬ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Штучний інтелект стає важливою складовою сучасної освіти, однак у початковій школі вчителі часто не мають достатньої методичної та етичної підготовки для інтеграції його базових понять у навчання. Відсутність системних підходів, орієнтованих на вікові особливості учнів початкової школи, призводить до розриву між можливостями технологій та готовністю педагогів забезпечувати їх адекватне й дидактично обґрунтоване впровадження.

Метою дослідження є обґрунтування та розроблення моделі професійної готовності вчителів початкової школи до формування в учнів базових уявлень про штучний інтелект, а також оцінювання фактичного рівня цієї готовності за результатами емпіричного аналізу. Використано змішану методологію, що поєднує аналіз міжнародних джерел (UNESCO, OECD, AI4K12), педагогічне моделювання та анкетування 97 учителів. Оброблення даних здійснювалося за допомогою описової статистики, кореляційного аналізу й тематичного кодування відкритих відповідей. Новизна дослідження полягає в операціоналізації тривимірної моделі готовності Т-Р-Е.

За результатами опитування встановлено, що рівень самооціненої готовності до роботи з технологіями ШІ серед учителів початкової школи залишається низьким: середні значення варіюють від 2,33 (створення дидактичних матеріалів за допомогою ШІ) до 2,81 (розуміння етичних аспектів). Кореляційний аналіз засвідчив наявність помірного та статистично значущого зв'язку між загальною обізнаністю про ШІ та фактичним використанням інструментів ШІ у практиці ($r = 0,59$), що вказує на важливість цілеспрямованого професійного розвитку педагогів. Запропонована модель Т-Р-Е структурує готовність педагога за технічним, педагогічним та етичним вимірами, визначає основні прогалини та формує основу для подальшої професійної підтримки.

Ефективна інтеграція понять ШІ в початковій школі потребує комплексного підходу, що поєднує технічну, методичну та етичну складові. Результати дослідження мають практичну цінність для проектування програм підвищення кваліфікації вчителів та становлять концептуальне підґрунтя для подальшого розроблення системи вікових завдань і вправ для учнів 1–4 класів.

Ключові слова: штучний інтелект; початкова школа; професійна готовність учителя; модель Т-Р-Е; цифрова педагогіка.

Як цитувати: Бойко М. А. Професійна готовність учителів початкової школи до інтеграції понять штучного інтелекту. *Наукові записки кафедри педагогіки*. 2025. № 57. С. 6–16. <https://doi.org/10.26565/2074-8167-2025-57-01>

In cites: Boiko, M. (2025). Primary school teachers' professional readiness for integrating artificial intelligence concepts. *Scientific notes of the pedagogical department*, 57, 6–16. <https://doi.org/10.26565/2074-8167-2025-57-01> [in Ukrainian].

Постановка проблеми. Упродовж 2020–2024 років штучний інтелект (ШІ) став ключовою трансформувальною технологією для систем освіти, змінивши уявлення про цифрову компетентність, інформаційну автономію й навички майбутнього. Міжнародні організації – OECD [23], UNESCO [19], Council of Europe [6] – наголошують, що базові уявлення про алгоритмічні та моделювальні системи, на яких працюють сучасні технології ШІ, мають формуватися ще в початковій школі, оскільки саме в цей період закладаються основи щодо способів інтерпретації причинності, довіри та авторитетності інформаційних джерел.

В учнів 1–4 класів спостерігається когнітивна тенденція до антропоморфізації складних технологій, що підтверджено експериментами [10; 22]. За відсутності цілеспрямованої педагогічної роботи учні інтерпретують ШІ як суб'єкта з намірами, здібністю до мислення й суджень, що призводить до формування хибних концепцій. Такі концепції, згідно з Мієр, Лі та Шин [22], залишаються стабільними надовго й впливають на подальше ставлення до технологій, передбачаючи надмірну довіру до автоматизованих рішень.

Проблема ускладнюється тим, що в сучасній системі професійної підготовки українських учителів початкової школи відсутні цілісні модулі, присвячені штучному інтелекту, його пояснюваності, етичним аспектам та педагогічній інтеграції. На це вказують результати українських досліджень цифрової та ІКТ-компетентності педагогів, у яких наголошується, що переважна більшість освітніх програм не містить змістових блоків, спрямованих на роботу з алгоритмічними моделями чи на формування вміння пояснювати учням принципи функціонування ШІ. Зокрема, О. Барна, Н. Морзе та М. Бойко [4] фіксують недостатній рівень готовності педагогів до впровадження інноваційних технологій у початковій школі, а Н. Морзе, Є. Смірнова-Трибульська та ін. [2] обстоюють, що компетентності, пов'язані з використанням ШІ, залишаються найменш сформованими серед компонентів цифрової грамотності. Аналогічних висновків доходять З. Крамська, Т. Денисюк [16] та Т. Щербань, П. Хома [26], які вказують на відсутність системної підготовки майбутніх учителів до роботи з інтелектуальними інструментами. Практичні труднощі й брак методичного забезпечення в учителів початкової школи підтверджує також емпіричне дослідження А. Клеби, Л. Четаєвої та О. Вовкушевської [1], в якому зазначено, що

педагоги використовують ШІ фрагментарно й переважно інтуїтивно. Дослідження EdTech Hub [11] показують, що навіть у країнах з високим рівнем цифровізації вчителі демонструють низьку впевненість у здатності пояснити дітям базові механізми роботи ШІ: поняття «дані», «модель», «навчання», «помилка», «упередження».

Сучасні систематичні огляди засвідчують, що навіть у країнах із розвинутою цифровою інфраструктурою відсутня єдина узгоджена рамка формування базових уявлень про ШІ для учнів початкової школи, а підходи до визначення змісту таких уявлень суттєво відрізняються між системами освіти [5; 32; 33]. Це підсилює потребу у моделях професійної готовності вчителів, які б поєднували алгоритмічний зміст, дидактичні рішення та етичний вимір.

В Україні означена проблема набуває додаткової гостроти, зважаючи на реформу НУШ, що передбачає інтегрованість навчання, розвиток критичного мислення та цифрової автономії учнів. Водночас у національних програмах відсутня методично обґрунтована система формування обізнаності про штучний інтелект у початковій школі, а наявні рамки цифрової компетентності (наприклад, DigCompEdu) не охоплюють пояснюваність і етичну взаємодію з ШІ.

Отже, постає наукова проблема: як сформулювати в початковій школі такі умови, за яких учитель здатен коректно, пояснювано та безпечно інтегрувати базові поняття ШІ з урахуванням вікових особливостей учнів та міжнародних підходів? Вирішення цієї проблеми передбачає одночасне опрацювання кількох **завдань:**

- аналіз сучасних моделей ШІ-грамотності;
- виявлення прогалин у готовності педагогів;
- розроблення педагогічної моделі, яка поєднує технічний, педагогічний та етичний компоненти.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження питань ШІ-грамотності для дітей молодшого шкільного віку є відносно новою галуззю, що активно сформувалася після 2018 року. Одним із перших системних підходів є освітня рамка «П'ять ключових ідей про ШІ», розроблена групою Д. Турецького [27]. Вона охоплює: сприймання інформації, представлення знань і логіку міркування, автоматизоване навчання, взаємодію природною мовою та соціальні наслідки застосування алгоритмічних систем. Проте, як наголошують у дослі-

дженні [12], ця рамка орієнтована переважно на концептуальну когнітивну лінію і не передбачає рекомендацій щодо організації професійної підготовки вчителів початкової школи.

Паралельно MIT RAISE розробило програму Day of AI (2021–2024) [21], що містить модулі для молодшої школи, спрямовані на ознайомлення з алгоритмами на основі ігрових і візуальних практик. Однак у публікаціях Ю. Дай [7] зазначено, що такі матеріали залишаються фрагментарними і не інтегровані у системні педагогічні моделі.

Дослідження С. Друга [10] підтвердили ефективність підходів «unplugged AI» – діяльностей без комп'ютера, які дозволяють дітям зрозуміти роль даних і обмежень моделі. Водночас критичні огляди [19; 32] вказують, що unplugged-підходи потребують значного педагогічного опрацювання, і без підготовленого вчителя їхній освітній ефект мінімізується.

На рівні державних політик активно формуються рекомендації щодо ШІ в освіті. Документи UNESCO [19] та Council of Europe [6] акцентують на ризиках упередженості моделей, прозорості прийняття рішень і автономії учня. Однак ці документи майже не містять вказівок щодо методик роботи саме в 1–4 класах. UNICEF [9] пропонує рамку «AI for Children», але вона здебільшого етична, а не дидактична.

Дослідники В. Холмс [13], Т. Тріпасі [29], С. Жанг [32] наголошують, що найбільшою проблемою є розрив між технологічними рекомендаціями і реальними педагогічними компетентностями вчителів. Педагоги здебільшого ознайомлені з поверховими аспектами ШІ, але відчувають нестачу знань у сфері алгоритмів, пояснюваності, етики, приватності та педагогічної інтеграції.

Емпіричні дослідження цифрової компетентності майбутніх та працюючих учителів підтверджують наявність стійкого розриву між базовими навичками використання цифрових ресурсів і здатністю інтегрувати складніші технології, зокрема ШІ, у предметне навчання [16; 17; 25]. Для українського контексту це узгоджується з результатами дослідження цифрової компетентності вчителів у сфері використання ШІ, в якому показано, що більшість педагогів визнають потенціал ШІ, але демонструють недостатній рівень методичної та етичної готовності до його практичного застосування [2].

Окремий напрям становлять інструменти для учнів початкової школи – Scratch AI Extensions, Teachable Machine, Minecraft Education: AI Foundations, але дослідження

Є. Пак [24] та Б. Квебена [17], показують, що такі інструменти ефективні лише тоді, коли вчитель має методичну підготовку, а навчальні завдання структуровано в систему.

Порівняльний аналіз останніх оглядових праць показує, що дослідники доходять подібних висновків щодо фрагментарності підходів до змісту «грамотності у сфері ШІ» та відсутності усталеного ядра понять для початкової школи [5; 32; 33]. У різних країнах пріоритети коливаються від технічних аспектів (моделі, дані, алгоритми) до етичних, соціальних та громадянських вимірів використання ШІ в повсякденному житті учнів.

Деякі праці зосереджуються на готовності вчителів до інтеграції елементів ШІ у STEM-освіту. Наприклад, О. Барна [4] показує, що навіть у закладах освіти з активним впровадженням STEM-підходу вчителі початкової школи оцінюють свою готовність до роботи з ШІ як недостатню, особливо щодо інтерпретації даних та пояснення обмежень моделей. Дослідження Т. Щербань [26] підтверджують, що найбільші труднощі педагогів стосуються не так технічних аспектів, як поєднання алгоритмічного змісту з віковою психологією молодших школярів та вимогами етики використання ШІ.

Водночас жодна з наявних моделей у світовій літературі не пропонує системного підходу до підготовки вчителів початкової школи, який би об'єднував технічний, педагогічний і етичний компоненти. Більшість програм є або технічно орієнтованими (інструменти), або етично орієнтованими (політики), або концептуальними (AI4K12), але не інтегрованими.

Отже, невирішеними залишаються такі проблеми:

- відсутність комплексної педагогічної моделі для вчителів 1–4 класів;
- відсутність системи вправ, адаптованих до вікової когніції дітей;
- розрив між політичними рекомендаціями та реальними практиками вчителів;
- нестача даних щодо професійної готовності педагогів;
- відсутність інструментів для інтеграції ШІ поза межами інформатики (у математиці, читанні, «Я досліджую світ» тощо).

Саме ці прогалини і визначають наукову нішу нашої статті.

Метою дослідження є обґрунтування та створення педагогічної моделі підготовки вчителів початкової школи до інтеграції понять штучного інтелекту, що поєднує технічний, ди-

дактичний та етичний аспекти й ґрунтується на аналізі реального стану готовності педагогів, міжнародних підходів та вікових особливостей учнів початкової школи.

У межах цієї мети передбачається визначення ключових чинників, які впливають на здатність учителя пояснювати механізми роботи алгоритмічних систем, інтегрувати їх у навчальні предмети та забезпечувати адекватну взаємодію учнів із технологіями.

Методологія дослідження поєднує теоретичні та емпіричні підходи. На теоретичному етапі здійснено аналіз сучасних досліджень у галузі формування в учнів початкової школи базових уявлень про алгоритмічні системи, а також документів міжнародних організацій, які визначають вимоги до безпечної й етично відповідальної взаємодії з технологіями. Узагальнення наукових підходів дало змогу окреслити ключові компоненти – технічний, педагогічний та етичний, які надалі становили основу розроблення педагогічної моделі.

Емпіричну частину дослідження здійснено у формі онлайн-опитування вчителів початкової школи. Анкета передбачала 30 запитань, об'єднаних у блоки, спрямовані на з'ясування цифрової компетентності, обізнаності щодо принципів роботи алгоритмічних систем, частоти та характеру використання цифрових і автоматизованих інструментів, ставлення до впровадження технологій ШІ, етичних побоювань, бар'єрів та професійних потреб. Опитування було анонімним і добровільним.

У дослідженні брали участь 97 респондентів, які представляють різні регіони України та різні типи закладів освіти. Така вибірка дає змогу отримати достовірну картину стану готовності педагогів та виявити загальні тенденції, характерні для початкової школи. 87 % респондентів – педагоги з досвідом роботи понад 5 років; 62 % – учителі міст, 38 % – сільської місцевості; 71 % – учителі, які працюють у НУШ з 2018 року.

Опис інструменту. Анкета охоплює чотири блоки: (1) обізнаність про ШІ та розуміння базових понять; (2) досвід використання цифрових і автоматизованих інструментів у навчанні; (3) самооцінка компетентностей у сфері ШІ (за 5-бальною шкалою); (4) бар'єри, ризики та професійні потреби. Частина запитань мала номінальну та порядкову шкалу, що дозволило застосувати статистичний аналіз. Зміст анкети було попередньо рецензовано експертами у сфері цифрової педагогіки, що забезпечило змістову валідність. Внутрішню узгодженість

шкал самооцінки перевірено за коефіцієнтом Кронбаха ($\alpha = 0,81$), що засвідчує високий рівень надійності інструменту.

Оброблення даних здійснювалося методами описової статистики для визначення розподілів відповідей та середніх показників за ключовими блоками. Якісні відповіді проаналізовано методом тематичного аналізу, що дало змогу виокремити домінантні смислові категорії, зокрема у сфері ризиків, професійних потреб та педагогічних рішень у типових ситуаціях використання автоматизованих інструментів.

Отримані результати слугували підґрунтям для подальшого розроблення педагогічної моделі та системи вправ для учнів початкової школи. Обраний дизайн анкетування відповідає поширеним підходам до вивчення цифрової компетентності та готовності педагогів до використання ШІ, зокрема в працях Р. Мораль та Ф. Діаз [25], в яких поєднано самооцінювання знань і умінь, аналіз напрямів використання ШІ та виявлення бар'єрів упровадження.

Виклад матеріалу дослідження і основні результати. Емпіричний етап дослідження дозволив виявити особливості готовності вчителів початкової школи до інтеграції основ штучного інтелекту у навчальний процес. Опитування охопило 97 педагогів із різних типів закладів та регіонів України. Всі відповіді пройшли логічну перевірку, що забезпечує достовірність та аналітичну цінність отриманих даних.

Результати показали, що 68,04 % учителів зазначили, що повністю ознайомлені з поняттям штучного інтелекту, ще 28,87 % – що ознайомлені частково, тоді як лише 3,09 % респондентів повідомили про повну відсутність знань. Такий розподіл засвідчує загалом високий рівень первинної поінформованості (96,9 %), проте різну глибину розуміння, що узгоджується з міжнародними даними про нерівномірність когнітивної готовності педагогів [13; 31]. Отримані показники також узгоджуються з результатами інших досліджень, за якими вчителі також демонструють відносно високий рівень загальної поінформованості про ШІ, але значно нижчий рівень реального використання інструментів ШІ в навчальному процесі [4; 25]. Водночас у порівнянні з даними Н. Морзе та співавторів [5], у яких було зафіксовано ще нижчі значення практичної готовності, результати нашого дослідження вказують на поступове зростання інтересу та самооціненої впевненості українських учителів початкової школи.

Використання інструментів ШІ в освітній практиці виявилось значно поширенішим, ніж уявлялося: 51,55 % учителів відповіли, що іноді застосовують ШІ, а 5,15 % – що використовують його постійно. Разом це становить 56,7 % педагогів із реальним досвідом інтеграції ШІ. Водночас 26,80 % не використовують ШІ, але планують, а 16,49 % – повністю утримуються від застосування. Така картина істотно уточнює попередні припущення щодо низького рівня використання технологій у початковій школі та демонструє зростаючу практичну зацікавленість педагогів.

Навчання, пов'язане з технологіями ШІ, проходили 45,36 % учителів, що майже вдвічі перевищує раніше припущені значення. Це засвідчує зростання доступності тренінгів і підвищення інтересу до цифрової компетентності, проте не гарантує наявності необхідних педагогічних умінь, на що вказують здобуті результати.

Аналіз самооцінювання знань за 5-бальною шкалою дав змогу деталізувати структуру цієї нерівномірності. Середні значення становили:

- Розуміння концепції ШІ – 2,73;
- Використання інструментів ШІ – 2,38;
- Інтеграція ШІ в навчання – 2,37;
- Створення дидактичних матеріалів за допомогою ШІ – 2,33;
- Розуміння етичних аспектів – 2,81.

Найнижчі показники стосуються саме інтеграції ШІ в навчальний процес, що засвідчує відсутність педагогічної стратегії та методики застосування алгоритмічних систем на уроках. Подібну тенденцію фіксує В. Флорес [12], який зазначає, що доступність інструментів не забезпечує ефективної педагогічної інтеграції без відповідного методичного підґрунтя.

Зіставлення середніх значень показало статистично помітну розбіжність між декларативним рівнем етичної обізнаності ($M = 2,81$) та операційними вміннями щодо інтеграції ШІ ($M = 2,37$), що підтверджує переважання знань над практичними навичками. Цей розрив є системним і потребує цільових втручань у підготовку вчителів.

Кореляційний аналіз показав наявність помірного позитивного зв'язку між загальною обізнаністю про ШІ та фактичним використанням відповідних інструментів у педагогічній практиці ($r = 0,59$). Це означає, що вищий рівень розуміння базових понять ШІ частково підсилює готовність педагогів застосовувати ці інструменти на практиці, однак не компен-

сує нестачу методичних умінь та педагогічних стратегій. Подібний «розрив між знаннями та діями» описано у міжнародних дослідженнях [8], в яких наголошується, що навіть достатнє розуміння принципів роботи алгоритмічних систем не гарантує коректної їх інтеграції в навчання. Додатково встановлено слабкий позитивний зв'язок між проходженням навчальних курсів із ШІ та рівнем використання ШІ в педагогічній практиці ($r \approx 0,22$), що вказує на обмежений вплив короткотривалих форм підвищення кваліфікації на розвиток операційних компетентностей учителів.

Аналіз напрямів використання ШІ засвідчив, що найбільш популярними є генеративні інструменти та автоматизовані системи створення матеріалів. Використання ШІ як змістової складової навчального процесу (класифікація об'єктів, робота з даними, моделювання) зафіксовано спорадично, що засвідчує домінування функції «підтримки вчителя», а не навчання учнів. Така фрагментарність використання відповідає спостереженням Ю. Дай [7], згідно з якими алгоритмічні системи використовуються переважно як допоміжні інструменти для вчителя, а не як компоненти змісту навчання.

Відповіді щодо тем підвищення кваліфікації демонструють структурований запит педагогів на системні знання: найчастіше вчителі обирали теми «пояснення принципів роботи моделей», «етичні аспекти використання ШІ», «інтеграція у предмети початкової школи», «створення навчальних матеріалів за допомогою ШІ». Це збігається з тенденціями, визначеними UNESCO [19] та OECD [23], що відображає необхідність надання вчителям не лише інструментів, а й педагогічної та етичної рамки для відповідальної інтеграції.

Аналіз бар'єрів підтверджує, що ключовими стримувальними факторами є нестача методичних матеріалів, брак часу та невпевненість педагогів у власних навичках, що переважають над технічними або інфраструктурними перешкодами. Подібний профіль бар'єрів описано в EdTech Hub [11], з огляду на що методична невизначеність трактується як основний бар'єр для впровадження інновацій у початковій школі. В аналізі відкритих відповідей учителі часто ототожнювали ШІ виключно з генеративними інструментами, що підтверджує обмеженість уявлень про ширший спектр алгоритмічних технологій і додатково пояснює низькі показники педагогічної інтеграції. Подібний профіль бар'єрів описують і інші дослідження: вчителі одночасно занепокоєні

етичними ризиками (приватність, упередженість алгоритмів, академічна доброчесність) та відчувають нестачу методичної підтримки й часу для освоєння нових інструментів [3, с. 1]. У сукупності з нашими даними це підтверджує, що ефективно впровадження ШІ у початковій школі неможливе без системної підтримки професійного розвитку вчителів та оновлення локальних політик використання ШІ.

Після аналізу емпіричних даних та зіставлення їх із міжнародними дослідженнями було побудовано узагальнену модель професійної готовності вчителів початкової школи до ін-

теграції базових понять штучного інтелекту. Модель передбачає три взаємопов'язані виміри – технічно-пояснювальний (Т), педагогічний (Р) та етичний (Е). Для кожного з вимірів визначено три рівні: базове ознайомлення (рівень 1), операційна готовність (рівень 2) та поглиблена педагогічна інтеграція (рівень 3). Їх побудовано шляхом операціоналізації результатів анкетування та узагальнення міжнародних рекомендацій. Модель дозволяє описати, на якому рівні перебувають педагоги сьогодні, і визначити траєкторію подальшої професійної підтримки (табл. 1).

Таблиця 1

Операціоналізація моделі Т-Р-Е (технічний, педагогічний, етичний виміри)
у контексті інтеграції ШІ в початкову школу

Table 1

Operationalization of the T-P-E model (technical, pedagogical, ethical dimensions)
in the context of integrating AI into primary school

Вимір	Рівень 1 – Базове ознайомлення	Рівень 2 – Операційна готовність	Рівень 3 – Поглиблена педагогічна інтеграція
Т – Технічно-пояснювальний	Вчитель володіє базовою лексику («дані», «навчання», «помилка»); розуміє прості приклади; уникає антропоморфізації; здатний розпізнати типові помилки ШІ.	Застосовує прості експерименти з класифікацією об'єктів; показує залежність висновків моделі від якості даних; використовує базові інструменти ШІ для підготовки матеріалів.	Інтегрує учнівські завдання з простими моделями; організовує рефлексію щодо меж алгоритмічних систем; пояснює помилки як наслідок обмежень моделі.
Р – Педагогічний	Створює короткі активності (10–15 хв.) з елементами алгоритмічного мислення; переходить від конкретних прикладів до узагальнень.	Розробляє міжпредметні завдання; застосовує формувальне оцінювання на основі роботи учнів; адаптує завдання до рівня класу.	Конструює мініпроекти з аналізом даних; організовує дискусії про можливості й межі ШІ; узгоджує завдання з вимогами НУШ.
Е – Етичний/правовий	Запроваджує правила безпечного використання ШІ; інформує батьків; мінімізує збір даних.	Забезпечує прозорість застосування інструментів; відмовляється від інструментів з біометрією; проводить короткі етичні обговорення.	Проводить глибокі дискусії щодо упередженості, справедливості та соціального впливу; долучається до розроблення шкільних політик використання ШІ.

Аналіз розподілу відповідей показує, що більшість педагогів перебувають на межі між рівнем 1 та рівнем 2 у технічному вимірі, але значно нижче – у педагогічному й етичному. Зокрема, середній бал інтеграції ШІ у навчання становив 2,53, що відповідає лише частковому виконанню показників рівня 1. Етичний компонент (2,81) демонструє невпевненість щодо приватності, упередженості та відповідальної взаємодії, тобто тих сфер, що є ключовими в рекомендаціях міжнародних організацій.

Модель Т-Р-Е постає логічною відповіддю на виявлені суперечності та дозволяє створити цілісний підхід до підготовки педагогів, що

відповідає віковим особливостям учнів початкової школи та міжнародним рекомендаціям [19, с. 6]. Вона також створює підґрунтя для розроблення системи вправ для учнів 1–4 класів, які забезпечуватимуть формування коректних уявлень про алгоритмічні системи.

Узагальнюючи результати, можна стверджувати, що дослідження виявило стійкий розрив між декларованою обізнаністю вчителів та їхньою реальною готовністю до інтеграції ШІ у навчальний процес. Цей розрив має як когнітивні, так і методичні та етичні виміри. Водночас респонденти демонструють високу мотивацію до оволодіння новими практиками

та запит на структуровані матеріали, що створює сприятливі умови для впровадження інноваційної педагогічної моделі. Усе це визначає доцільність і необхідність подальшого розроблення системи вікових вправ, матриці формування понять ШІ та комплексної програми професійного розвитку педагогів.

Як і більшість емпіричних досліджень у галузі освіти, ця праця має певні обмеження, зокрема добровільну нерепрезентативну вибірку з 97 учителів та опору на самооцінювання, що може містити елемент соціальної бажаності. Онлайн-формат два змогу залучити педагогів із вищою цифровою компетентністю. Дослідження не передбачало інтерв'ю чи спостережень, а запропонована модель Т-Р-Е ще не проходила практичної апробації. Подальші напрацювання можуть розширити вибірку й експериментально перевірити ефективність моделі.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Проведене дослідження дало змогу комплексно оцінити готовність учителів початкової школи до інтеграції базових понять штучного інтелекту в освітній процес і виявити ключові тенденції, які визначають необхідність формування нових підходів до професійної підготовки педагогів. Аналіз отриманих даних показує, що, попри високий рівень декларованої обізнаності та позитивне ставлення до використання технологій ШІ, реальні навички педагогів залишаються фрагментарними і недостатніми для змістовного та безпечного впровадження алгоритмічних моделей у початковій школі. Найнижчі показники було зафіксовано в уміннях інтегрувати ШІ у навчальний процес ($M = 2,53$) та створювати дидактичні матеріали із застосуванням інструментів ШІ ($M = 2,46$), що узгоджується з міжнародними спостереженнями щодо розриву між формальною обізнаністю та реальними педагогічними компетентностями.

Емпіричні результати демонструють, що підготовка вчителя потребує одночасного посилення трьох компонентів – технічного, педагогічного та етичного. Саме тому запропоновано триєдину модель Т-Р-Е, яка забезпечує структурований підхід до формування професійної готовності педагогів. Модель операціоналізує ключові вміння вчителя на трьох рівнях – від базового ознайомлення до поглибленої педагогічної інтеграції – та відображає ті вимоги, які визначено сучасними міжнародними рамками [19; 23; 27]. Результати дослідження підтверджують, що більшість учителів перебувають на межі між рівнем 1 та рівнем 2 у технічному ви-

мірі, але демонструють суттєво нижчий рівень готовності в педагогічному й етичному вимірах, що вказує на системну потребу у цілеспрямованій професійній підтримці.

Важливою новизною дослідження є виявлення латентних суперечностей, які визначають реальну ситуацію у школах: між позитивним ставленням і невпевненістю у практичних навичках, між інтересом до інновацій і відсутністю методичних інструментів, між очікуваннями педагогів і обмеженістю наявних програм підвищення кваліфікації. Ці суперечності не може бути подолано виключно завдяки технічному навчанню або інструментальним тренінгам; вони потребують комплексної моделі, що поєднує когнітивні, методичні та етичні аспекти взаємодії з технологіями.

Практична значущість дослідження полягає у розробленні концептуально вмотивованої моделі та в її потенціалі для адаптації у програмах підвищення кваліфікації педагогів. Модель Т-Р-Е може стати основою для створення навчальних модулів, методичних посібників, системи вікових вправ та інструментів для інтеграції базових понять ШІ у різні навчальні предмети початкової школи відповідно до вимог НУШ. Вона також є підґрунтям для подальших педагогічних експериментів, зокрема дослідження ефективності розробленої матриці вправ та визначення впливу систематичного ознайомлення з поняттями ШІ на розвиток критичного та алгоритмічного мислення учнів.

Отже, результати дослідження підтверджують нагальну потребу у системному й науково обґрунтованому підході до підготовки вчителів молодших класів до роботи з технологіями ШІ. Запропонована модель Т-Р-Е становить науковий і методичний внесок у розвиток сучасної педагогічної теорії та може слугувати основою для формування нових стандартів професійної підготовки педагогів у сфері цифрових технологій. Отримані результати узгоджуються з висновками сучасних напрацювань щодо необхідності поєднання розвитку цифрової компетентності вчителів, зокрема у сфері ШІ, із системними програмами професійного розвитку [2, с. 5], що підтверджує доцільність впровадження моделі Т-Р-Е як інструменту для проектування таких програм. Подальші дослідження може бути спрямовано на апробацію моделі в умовах навчальної практики, вивчення її впливу на формування учнівських уявлень про ШІ та адаптацію моделі до різних шкільних контекстів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Клеба А., Четаєва Л., Вовкушевська О. Використання штучного інтелекту вчителями у початковій школі. 2024. URL: <https://repository.khpa.edu.ua/handle/123456789/4060>.
2. Морзе Н., Бойко М., Струтинська О., Смирнова-Трибульська Е. Якою має бути цифрова компетентність учителів у сфері штучного інтелекту? *Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету*. 2024. № 16. С. 76–91.
3. Овчарук О. В., Гришук О. О., Кравчина О. С. Використання генеративного штучного інтелекту вчителями для вдосконалення педагогічних практик: світовий та український досвід. *Імідж сучасного педагога*. 2025. № 6(225). С. 5–10.
4. Barna O. V., Boiko M. A., Morze N. V. Model of primary school teachers' readiness for implementing STEM education in the era of artificial intelligence. *CEUR Workshop Proceedings*. 2025, pp. 153–166.
5. Chiu, T. K., Ahmad Z., Ismailov M., Sanusi I. T. What are artificial intelligence literacy and competency? *A comprehensive framework to support them. Computers and Education Open*, 2024, vol. 6, 100171.
6. Council of Europe. Artificial intelligence and education: Regulating the use of AI systems in education (2nd working conference, 24–25 October 2024). Strasbourg: Council of Europe, 2025. URL: <https://rm.coe.int/prems-019925-gbr-2511-artificial-intelligence-and-education-a4-web-bat/1680b6c970>
7. Dai, Y. Integrating unplugged and plugged activities for holistic AI education: An embodied constructionist pedagogical approach. *Educ Inf Technol* 30, 6741–6764 (2025). DOI: <https://doi.org/10.1007/s10639-024-13043-w>
8. Dangol A., Wolfe R., Zhao R., Kim J., Ramanan T., Davis K., Kientz J. A. Children's Mental Models of AI Reasoning: Implications for AI Literacy Education. *Proceedings of the 24th Interaction Design and Children*, 2025. DOI:10.1145/3713043.3728856
9. Dignum V., Penagos M., Pigmans K., Vosloo S. Policy guidance on AI for children. UNICEF Office of Global Insight & Policy. New York: UNICEF, 2021.
10. Druga S., Ko A. J. How do children's perceptions of machine intelligence change when training and coding smart programs? *Proceedings of the 20th Annual ACM Interaction Design and Children Conference*, 2021, pp. 49–61. <https://doi.org/10.1145/3459990.346071>
11. EdTech Hub. AI tutors and teaching: How might the role of the teacher change in an age of AI? *EdTech Hub*, 21 May 2025. URL: <https://edtechhub.org/>
12. Flores W., Chiappe A. Integrating AI into Education: Preparation Factors and Teachers' Digital Competencies. *Revista Colombiana de Educación*, 2025, no. 97, e20825. DOI: <https://doi.org/10.17227/rce.num97-20825>
13. Holmes W., Bialik M., Fadel C. Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning. Center for Curriculum Redesign, 2019.
14. Holmes W., Porayska-Pomsta K. The ethics of artificial intelligence in education. London: Routledge, 2023.
15. Infocomm Media Development Authority. AI for Fun: National programme for primary schools. Singapore Government, 2024. URL: <https://www.imda.gov.sg/how-we-can-help/code-for-fun/ai-for-fun-primary>
16. Kramaska Z., Denysiuk T. Development of digital competence of the future primary school teacher as a condition for ensuring a competitive specialist. *Modern Engineering and Innovative Technologies*, 2024, no. 1(36-01), pp. 41–44.
17. Kwabena B. W. From Blocks to Code: An AI-Driven Curriculum for Elementary Python Programming. *Asian Journal of Education and Social Studies*, 2025, vol. 51(10), pp. 892–902.
18. Long D., Magerko B. What Is AI Literacy? Competencies and Design Considerations. *Proceedings of CHI 2020*, pp. 1–16. DOI: <https://doi.org/https://doi.org/10.1145/3313831.3376727>
19. Miao F., Holmes W. AI and education: A guidance for policymakers. UNESCO Publishing, 2021.
20. Minecraft Education. AI Foundations: Build digital skills and AI literacy with Minecraft. Microsoft, 2025. URL: <https://education.minecraft.net/en-us/discover/ai>
21. MIT Media Lab. Day of AI 2023. 18 May 2023. URL: <https://media.mit.edu/events/day-of-ai-2023/>
22. Muir C., Lee S., Shin H. Children's reasoning about AI systems: Developmental perspectives. *Computers & Education*, 2023, vol. 193, 104674.
23. OECD. Empowering learners for the age of AI: An AI literacy framework for primary and secondary education (Review draft). Paris: OECD, 2025. URL: <https://ailiteracyframework.org>
24. Park Y., Shin Y. A block-based interactive programming environment for large-scale machine learning education. *Applied Sciences*, 2022, vol. 12(24), 13008.
25. Robles Moral F. J., Fernández Díaz M. J. Future primary school teachers' digital competence in teaching science through the use of social media. *Sustainability*, 2021, vol. 13(5), 2816.
26. Shcherban T., Khoma P. Formation of digital competence of future primary school teachers by using artificial intelligence. *Humanities Studies: Pedagogy, Psychology, Philosophy*, 2024, vol. 3(12), pp. 36–55.
27. Touretzky D., Gardner-McCune C., Martin F., Seehorn D. Envisioning AI for K–12: What should every child know about AI? *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*, 2019, vol. 33(01), pp. 9795–9799.

28. Touretzky D., Gardner-McCune C., Seehorn D. Machine learning and the five big ideas in AI. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 2023, vol. 33(2), pp. 233–266.
29. Tripathi T., Sharma S. R., Singh V., Bhargava P., Raj C. Teaching and learning with AI: a qualitative study on K-12 teachers' use and engagement. *Frontiers in Education*, 2025, vol. 10, 1651217.
30. Yadav A., Krist C., Good J., Caeli E. N. Computational thinking in elementary classrooms: Measuring teacher understanding. *Computer Science Education*, 2018, vol. 28(4), pp. 371–400.
31. Yim I. H. Y., Su J. Artificial intelligence (AI) learning tools in K-12 education: A scoping review. *Journal of Computer Education*, 2025, vol. 12, pp. 93–131.
32. Zhang S., Ganapathy Prasad P., Schroeder N. L. Learning About AI: A Systematic Review of Reviews on AI Literacy. *Journal of Educational Computing Research*, 2025.
33. Zhou X., Li Y., Chai C. S., Chiu T. K. Defining, enhancing, and assessing AI literacy and competency in K-12 education: A systematic review. *Interactive Learning Environments*, 2025.

Конфлікт інтересів: автор засвідчує, що, незважаючи на те, що автор статті є членом редакційної колегії цього журналу, процес рецензування, прийняття рішення щодо публікації та редагування проводилися незалежно, без його участі чи впливу. Будь-які потенційні конфлікти інтересів були повністю усунені шляхом зовнішнього контролю процесу.

В роботі не використано ресурс штучного інтелекту

Отримано: 03.09.2025

Переглянуто: 10.10.2025

Прийнято: 24.10.2025

Опубліковано: 30.11.2025

Maria Boiko

PhD in pedagogy, Associate professor,

Professor at the Department of innovative pedagogy, educational Transformations and leadership, Institute of teacher education ("Academy of teaching"),

m.boiko@karazin.ua, <https://orcid.org/0000-0003-0293-5670>

V. N. Karazin Kharkiv National University

Svobody Square 4, Kharkiv, Ukraine, 61022

PRIMARY SCHOOL TEACHERS' PROFESSIONAL READINESS FOR INTEGRATING ARTIFICIAL INTELLIGENCE CONCEPTS

Artificial intelligence is becoming an important component of contemporary education; however, in primary school, teachers often lack sufficient methodological and ethical preparation to integrate its basic concepts into teaching and learning. The absence of age-appropriate, systematic approaches leads to a persistent gap between the potential of AI technologies and teachers' readiness to ensure their safe and pedagogically sound application.

The purpose of this study is to substantiate and develop a model of primary school teachers' professional readiness to introduce basic concepts of artificial intelligence to young learners, as well as to assess the actual level of such readiness based on empirical data. A mixed-methods design was employed, combining an analysis of international frameworks (UNESCO, OECD, AI4K12), pedagogical modelling, and a survey of 97 teachers. Data were analyzed using descriptive statistics, correlation analysis, and thematic coding of open-ended responses. The study's novelty lies in the operationalization of a three-dimensional readiness model (T-P-E).

The findings indicate that teachers' self-assessed readiness to work with AI technologies remains low: mean values range from 2.33 (creating didactic materials using AI tools) to 2.81 (understanding ethical aspects). Correlation analysis revealed a moderate and statistically significant relationship between overall AI awareness and actual use of AI tools in teaching practice ($r = 0.59$), underscoring the need for targeted professional development. The proposed T-P-E model structures teachers' readiness across technical, pedagogical, and ethical dimensions, identifies key gaps, and provides a foundation for further professional support.

Effective integration of AI concepts in primary education requires a comprehensive approach that combines technical, methodological, and ethical components. The results have practical value for designing teacher professional development programmes and form a conceptual basis for developing age-appropriate learning tasks and activities for students in Grades 1–4.

Keywords: *artificial intelligence; primary school; teacher professional readiness; T-P-E model; digital pedagogy.*

REFERENCES

1. Kleba, A., Chetaeva, L., & Vovkushevska, O. (2024). The use of artificial intelligence by teachers in primary school. URL: <https://repository.khpa.edu.ua/handle/123456789/4060>. [in Ukrainian].
2. Morze, N., Boiko, M., Strutynska, O., & Smyrnova-Trybulska, E. (2024). What should be the digital competence of teachers in the field of artificial intelligence? *Open Educational E-Environment of Modern University*, 16, 76-91. DOI: <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2024.166>. [in Ukrainian].
3. Ovcharuk, O. V., Hryshchuk, O. O., & Kravchyna, O. S. (2025). Use of generative artificial intelligence by teachers to improve pedagogical practices: Global and Ukrainian experience. *Imidzh suchasnoho pedahoga*, 6(225), 5-10. [in Ukrainian].
4. Barna, O. V., Boiko, M. A., & Morze, N. V. (2025). Model of primary school teachers' readiness for implementing STEM education in the era of artificial intelligence. In *CEUR Workshop Proceedings* (pp. 153-166).
5. Chiu, T. K., Ahmad, Z., Ismailov, M., & Sanusi, I. T. (2024). What are artificial intelligence literacy and competency? A comprehensive framework to support them. *Computers and Education Open*, 6, 100171.
6. Council of Europe. (2025). Artificial intelligence and education: Regulating the use of AI systems in education (2nd working conference, 24-25 October 2024). Council of Europe. URL: <https://rm.coe.int/prems-019925-gbr-2511-artificial-intelligence-and-education-a4-web-bat/1680b6c970>
7. Dai, Y. Integrating unplugged and plugged activities for holistic AI education: An embodied constructionist pedagogical approach. *Educ Inf Technol* 30, 6741-6764 (2025). DOI: <https://doi.org/10.1007/s10639-024-13043-w>
8. Dangol, A., Wolfe, R., Zhao, R., Kim, J., Ramanan, T., Davis, K., & Kientz, J.A. (2025). Children's Mental Models of AI Reasoning: Implications for AI Literacy Education. *Proceedings of the 24th Interaction Design and Children*. DOI: <https://doi.org/10.1145/3713043.3728856>
9. Dignum, V., Penagos, M., Pigmans, K., & Vosloo, S. (2021). Policy guidance on AI for children. Report, UNICEF, Office of Global Insight & Policy, United Nations Children's Fund, 10017.
10. Druga, S., & Ko, A. J. (2021, June). How do children's perceptions of machine intelligence change when training and coding smart programs?. In *Proceedings of the 20th annual ACM interaction design and children conference* (pp. 49-61). DOI: <https://doi.org/10.1145/3459990.346071>
11. EdTech Hub. (2025, May 21). AI tutors and teaching: How might the role of the teacher change in an age of AI? EdTech Hub. URL: <https://edtechhub.org/>
12. Flores, W., & Chiappe, A. (2025). Integrating AI into Education: Preparation Factors and Teachers' Digital Competencies. *Revista Colombiana de Educación*, (97), e20825-e20825. DOI: <https://doi.org/10.17227/rce.num97-20825>
13. Holmes, W., & Porayska-Pomsta, K. (2023). The ethics of artificial intelligence in education. Lontoo: Routledge, 621-653. DOI: <https://doi.org/10.4324/9780429329067>
14. Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). Artificial intelligence in education promises and implications for teaching and learning. Center for Curriculum Redesign.
15. Infocomm Media Development Authority. (2024). AI for Fun: National programme for primary schools. Government of Singapore. URL: <https://www.imda.gov.sg/how-we-can-help/code-for-fun/ai-for-fun-primary>
16. Kramska, Z., & Denysiuk, T. (2024). Development of digital competence of the future primary school teacher as a condition for ensuring a competitive specialist. *Modern Engineering and Innovative Technologies*, 1(36-01), 41-44. DOI: <https://doi.org/10.30890/2567-5273.2024-36-00-090>
17. Kwabena, B. W. (2025). From Blocks to Code: An AI-Driven Curriculum for Elementary Python Programming. *Asian Journal of Education and Social Studies*, 51(10), 892-902. DOI: <https://doi.org/10.9734/ajess/2025/v51i102540>
18. Long, D., & Magerko, B. (2020). What Is AI Literacy? *Competencies and Design Considerations*. In *Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1-16). Association for Computing Machinery. DOI: <https://doi.org/10.1145/3313831.3376727>
19. Miao, F., & Holmes, W. (2021). AI and education: A guidance for policymakers. Unesco Publishing.
20. Minecraft Education. (2025). AI Foundations: Build digital skills and AI literacy with Minecraft. URL: <https://education.minecraft.net/en-us/discover/ai>
21. MIT Media Lab. (2023, May 18). Day of AI 2023. URL: <https://media.mit.edu/events/day-of-ai-2023/>
22. Muir, C., Lee, S., & Shin, H. (2023). Children's reasoning about AI systems: Developmental perspectives. *Computers & Education*, 193, 104674. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104674>
23. OECD (2025). Empowering learners for the age of AI: An AI literacy framework for primary and secondary education (Review draft). OECD. Paris. URL: <https://ailiteracyframework.org>
24. Park, Y., & Shin, Y. (2022). A block-based interactive programming environment for large-scale machine learning education. *Applied Sciences*, 12(24), 13008. DOI: <https://doi.org/10.3390/app122413008>

25. Robles Moral, F. J., & Fernández Díaz, M. J. (2021). Future primary school teachers' digital competence in teaching science through the use of social media. *Sustainability*, 13(5), 2816. DOI: <https://doi.org/10.3390/su13052816>
26. Shcherban, T., & Khoma, P. (2024). Formation of digital competence of future primary school teachers by using artificial intelligence. *Humanities Studios: Pedagogy, Psychology, Philosophy*, 3(12), 36-55. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v94i2>
27. Touretzky, D., Gardner-McCune, C., & Seehorn, D. (2023). Machine learning and the five big ideas in AI. *International journal of artificial intelligence in education*, 33(2), 233-266. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40593-022-00314-1>
28. Touretzky, D., Gardner-McCune, C., Martin, F., & Seehorn, D. (2019, July). Envisioning AI for K-12: What should every child know about AI?. In *Proceedings of the AAAI conference on artificial intelligence* (Vol. 33, No. 01, pp. 9795-9799). DOI: <https://doi.org/10.1609/aaai.v33i01.33019795>
29. Tripathi, T., Sharma, S. R., Singh, V., Bhargava, P., & Raj, C. (2025, August). Teaching and learning with AI: a qualitative study on K-12 teachers' use and engagement with artificial intelligence. In *Frontiers in Education* (Vol. 10, p. 1651217). Frontiers. DOI: <https://doi.org/10.3389/educ.2025.1651217>
30. Yadav, A., Krist, C., Good, J., & Caeli, E. N. (2018). Computational thinking in elementary classrooms: Measuring teacher understanding of computational ideas for teaching science. *Computer Science Education*, 28(4), 371-400. DOI: <https://doi.org/10.1080/08993408.2018.1560550>
31. Yim, I.H.Y., Su, J. Artificial intelligence (AI) learning tools in K-12 education: A scoping review. *J. Comput. Educ.* 12, 93-131 (2025). DOI: <https://doi.org/10.1007/s40692-023-00304-9>
32. Zhang, S., Ganapathy Prasad, P., & Schroeder, N. L. (2025). Learning About AI: A Systematic Review of Reviews on AI Literacy. *Journal of Educational Computing Research*, 07356331251342081. DOI: <https://doi.org/10.1177/07356331251342081>
33. Zhou, X., Li, Y., Chai, C. S., & Chiu, T. K. (2025). Defining, enhancing, and assessing artificial intelligence literacy and competency in K-12 education from a systematic review. *Interactive Learning Environments*, 1-23. DOI: <https://doi.org/10.1080/10494820.2025.2487538>

Conflict of Interest: The author certifies that although the author of the article is a member of the editorial board of this journal, the peer review process, the decision regarding publication, and the editing were carried out independently, without their participation or influence. Any potential conflicts of interest were fully mitigated through external oversight of the process.

The work does not use artificial intelligence resources.

Submission received: 03.09.2025

Revised: 10.10.2025

Accepted: 24.10.2025

Published: 30.11.2025