

Черненко Наталія Миколаївна*доктор педагогічних наук, професор,
професор кафедри освітнього менеджменту
та публічного управління**Державного закладу «Південноукраїнський національний педагогічний
університет імені К. Д. Ушинського», Одеса, Україна*E-mail: chernenkonatali@pdpu.edu.uaORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2288-8824>**Корабльов Віктор В'ячеславович***завідувач навчальної лабораторії штучного інтелекту та робототехнічних систем**Державного закладу «Південноукраїнський національний педагогічний
університет імені К. Д. Ушинського», Одеса, Україна*E-mail: korablov.vv@pdpu.edu.uaORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-2487-6259>**Штучний інтелект та робототехніка в освіті: переваги та виклики**

У статті розглянуто актуальність використання технологій штучного інтелекту (ШІ) та робототехніки в сучасній українській освіті. Мета дослідження полягає в обґрунтуванні ролі штучного інтелекту та робототехніки в освіті, узагальненні й систематизації переваг та викликів їх використання в освітніх закладах.

У дослідженні використовувалися наукові статті, дослідження та звіти з міжнародних рецензованих журналів. Методи дослідження включали аналіз літератури, огляд сучасних технологій та порівняльний аналіз практик використання ШІ та робототехніки у світі та в Україні.

Розглянуто два підходи до використання сучасних технологій в освітньому процесі. По-перше, зосереджено увагу на застосуванні технологій ШІ для підвищення якості умов праці педагога та звільнення його часу, що дозволить більше уваги приділяти творчим аспектам викладання, а по-друге, – на використанні робототехніки в освіті як інструменту для самого процесу програмування з метою підвищення залученості здобувачів освіти та стимулювання їх проєктної діяльності. Зазначені підходи допоможуть педагогам не лише підвищити свою професійну компетентність, але й забезпечити здобувачам унікальний та практичний досвід набуття компетентностей, що відповідає сучасним стандартам Нової української школи (НУШ).

Виявлено переваги використання ШІ та робототехніки в освіті, як-от: персоналізація навчання (ШІ дозволяє адаптувати освітній процес до індивідуальних потреб кожного учня, що підвищує ефективність засвоєння матеріалу); автоматизація рутинних завдань (використання ШІ для автоматизації адміністративних завдань звільняє час педагогів, що дозволяє їм зосередитися на творчій та педагогічній діяльності); мотивація та залученість здобувачів освіти (робототехніка стимулює інтерес учнів до навчання через проєктну діяльність та практичні завдання); розвиток технічних навичок, критичного мислення та творчих здібностей учнів, чому сприяє використання роботів в освітньому процесі.

Ідентифіковано певні виклики: етичні та соціальні питання (використання ШІ порушує питання конфіденційності, упередженості та впливу на зайнятість, які потребують ретельного врегулювання); фінансування процесу впровадження (хоча вартість технологій знижується, початкові витрати на впровадження ШІ та робототехніки можуть бути значними для деяких освітніх закладів); необхідність підготовки педагогів до впровадження (необхідно забезпечити належну підготовку та підвищення кваліфікації педагогів).

Ключові слова: штучний інтелект, робототехніка в освіті, нова українська школа, переваги, виклики, персоналізоване навчання, освітні технології, розвиток навичок програмування.

Вступ. Сучасна система освіти в Україні стикається з численними викликами, серед яких особливу увагу привертають саме цифрові напрями та технології навчання. В умовах реформування освіти, ініційованого новою українською школою (НУШ), зазначені виклики стають ще більш актуальними.

Штучний інтелект (ШІ) та робототехніка пропонують рішення багатьох проблем, з якими стикаються педагоги. ШІ дозволяє автоматизувати рутинні завдання, зокрема оцінювання та адміністрування, забезпечує персоналізоване навчання та інтерактивний зворотній зв'язок, що надає педагогам можливість зосередитися на більш важливих аспектах освітнього процесу, розвитку критичного мислення та творчих здібностей учнів.

Робототехніка у свою чергу стає потужним інструментом для викладання програмування та інших STEM-дисциплін, оскільки не лише сприяє розвитку технічних навичок у здобувачів освіти, але й мотивує їх через захопливі практичні завдання та проектну діяльність. Використання роботів в освітньому процесі дозволяє здобувачам взаємодіяти з реальними технологіями, що сприяє глибшому розумінню теоретичних концепцій та підвищує інтерес до навчання.

Мета та завдання дослідження. Мета дослідження – обґрунтування ролі ШІ та робототехніки в освіті, узагальнення й систематизація переваг та викликів їх використання в закладах освіти.

Завданнями дослідження є: обґрунтувати роль ШІ та робототехніки в освіті; визначити ключові переваги ШІ та робототехніки в освіті, ідентифікувати виклики та проблеми впровадження ШІ та робототехніки.

Матеріали та методи дослідження. У дослідженні використано теоретичні методи: аналіз, узагальнення й систематизацію наукових поглядів учених із метою характеристики використання штучного інтелекту (ШІ) та робототехніки в освіті, а саме:

- аналіз літератури (огляд наукових статей, досліджень та звітів щодо використання ШІ та робототехніки в освіті);
- огляд сучасних технологій (аналіз наявних технологічних рішень у сфері ШІ та робототехніки, що використовуються в освітньому процесі);
- порівняльний аналіз (порівняння практик використання ШІ та робототехніки у світі та в Україні для визначення їх ефективності та доцільності впровадження).

Результати дослідження. Незважаючи на численні наукові дослідження з різних аспектів використання сучасних технологій в освітньому процесі, зауважимо, що в Україні недостатньо уваги приділяється саме застосуванню штучного інтелекту та робототехніки в освіті, досі тривають дискусії щодо ефективності, переваг, викликів, доброчесності тощо.

Проведений контент-аналіз закордонних досліджень щодо ролі ШІ та робототехніки в освіті дає можливість стверджувати про необхідність використання ШІ як інструменту для підвищення якості умов праці педагога та звільнення його часу. Зауважимо, що ШІ часто розглядають виключно як засіб підвищення продуктивності, але представлені нами результати аналізу акцентують увагу саме на розширенні можливостей педагогів. ШІ-додатки автоматизують як адміністративні, так і академічні завдання, забезпечують персоналізоване навчання, розумний контент та цілодобовий доступ до матеріалів (Ahmad et al., 2021).

Штучний інтелект в освіті. ШІ відіграє важливу роль у персоналізації під час освітнього процесу завдяки інтелектуальним системам навчання (ITS), що забезпечують персоналізоване викладання та зворотний зв'язок для здобувачів освіти без участі педагога. Кожний учень/студент отримує індивідуальний підхід, що враховує його потреби та рівень підготовки. ITS використовують алгоритми ШІ для аналізу успішності здобувача та адаптації навчального матеріалу відповідно до його потреб (Lin et al., 2023). Важливим також є розумне навчання (SL), яке пов'язане з розвитком розумних пристроїв на основі інтелектуальних технологій і забезпечує доступ до навчальних матеріалів у будь-який час та з будь-якого місця, сприяє співпраці та комунікації між студентами та викладачами. SL дозволяє здобувачам освіти отримувати знання відповідно до їх рівня розуміння та інтересів, забезпечуючи комфортне середовище для навчання без стресу і тиску (Ahmad et al., 2021).

Соціальні роботи є ще одним важливим аспектом використання ШІ в освіті, оскільки допомагають здобувачам, які не мають доступу до освітніх установ та реальних класів, взаємодіяти з іншими студентами та педагогами в синхронному режимі. Соціальні роботи створюють середовище, подібне до реального класу, сприяють комунікації та взаємодії між здобувачами освіти, що є важливим для їх соціального розвитку та інтеграції в освітній процес (Ahmad et al., 2021).

Основною перевагою ШІ є можливість звільнити педагога від таких рутинних завдань, як перевірка домашніх завдань та підготовка навчальних матеріалів, що можна використовувати для більш індивідуалізованого підходу до учнів, і це відповідає вимогам НУШ. В умовах підвищеної потреби в персоналізації навчання ШІ стає незамінним інструментом, що допомагає педагогам ефективніше виконувати свої обов'язки та зосереджуватися на творчій діяльності.

ШІ надає педагогам широкий спектр інструментів, які можуть значно покращити їх роботу та ефективність освітнього процесу, а саме: інтелектуальні системи навчання, чат-боти та віртуальні помічники, системи автоматичного оцінювання, платформи для адаптивного навчання, аналітичні інструменти тощо.

Інтелектуальні системи навчання (ITS) забезпечують персоналізоване навчання, адаптуючи матеріали та завдання відповідно до потреб кожного учня. ITS аналізують успішність учнів і надають індивідуальні рекомендації, як-от система «Magic School» (Lin et al., 2023). Використання чат-ботів дозволяє автоматизувати

відповіді на запитання учнів, що зменшує навантаження на вчителів. Віртуальні помічники, такі як Siri або Alexa, можуть допомагати в плануванні уроків та наданні додаткових навчальних ресурсів (Ahmad et al., 2021). Системи автоматичного оцінювання дозволяють швидко й точно оцінювати роботи учнів, звільняючи час учителя для інших важливих завдань, також можуть надавати детальний зворотний зв'язок, що допомагає учням краще зрозуміти свої помилки та шляхи їх виправлення (Bellás & Sousa, 2023).

Платформи для адаптивного навчання, які використовують ШІ, можуть адаптувати освітній матеріал до рівня знань та стилю навчання кожного учня, що дозволяє учням навчатися у власному темпі та з максимальним комфортом (Ahmad et al., 2021). Аналітичні інструменти передбачають використання ШІ для аналізу великих обсягів даних про освітній процес, що дозволяє виявляти тенденції та проблеми і допомагає вчителям коригувати свої методики та стратегії навчання (Lin et al., 2023).

Наразі в закладах освіти використовують модель комплексного оцінювання якості навчання здобувачів. У багатьох освітніх закладах уже впроваджено системи ШІ, які використовуються для надання оцінки знанням та навичкам здобувачів освіти. Наприклад, система на основі глибокого навчання може прогнозувати майбутні навчальні результати на основі історичних даних студентів (Lin et al., 2023). Інтерактивні платформи для вивчення мов з використанням ШІ можуть сприяти самостійній роботі студентів, залучати їх до активного використання мови та самокорекції. Наприклад, платформи Duolingo та Babbel використовують ШІ для адаптації завдань до рівня знань користувача (Lin et al., 2023).

У деяких університетах використовуються системи автоматичного оцінювання письмових робіт, які аналізують виконані завдання здобувачів вищої освіти на підставі визначених критеріїв, що дозволяє швидко й точно оцінювати знання студентів, зменшуючи навантаження на викладачів (Bellás & Sousa, 2023).

Університети та школи використовують чат-ботів для надання підтримки здобувачам освіти у режимі реального часу, відповідаючи на запитання щодо освітнього процесу, надаючи інформацію про розклад занять та допомагаючи у розв'язанні технічних проблем (Ahmad et al., 2021). У деяких школах запроваджено соціальних роботів, які допомагають здобувачам взаємодіяти з іншими учнями та педагогами. Це надзвичайно корисно для здобувачів з особливими потребами, які можуть мати труднощі в комунікації (Ahmad et al., 2021).

Отже, загалом, використання ШІ в освіті сприяє звільненню часу педагогів, що дозволяє їм більше зосереджуватися на індивідуальному підході до учнів, що особливо важливо в умовах НУШ, де персоналізація освітнього процесу є ключовим завданням. Впровадження технологій допомагає створити більш ефективну та індивідуальну освітню систему, де кожен учень отримує необхідну підтримку та можливості для розвитку.

Робототехніка в освіті. Робототехніка відіграє важливу роль у підвищенні мотивації учнів до навчання завдяки своїй інтерактивній та практичній природі, зокрема мотивує здобувачів через проектну діяльність, оскільки вони можуть бачити результати своєї праці в реальному часі. Проектний підхід дозволяє учням відчувати практичну цінність отриманих знань, що значно підвищує їх зацікавленість та залученість в освітній процес (Bellás & Sousa, 2023).

Використання робототехніки в проектній діяльності включає створення та програмування роботів, які можуть виконувати різні завдання – від простих рухів до складних маніпуляцій. Здобувачі освіти можуть працювати в командах, де кожен учасник відповідає за певний аспект проекту, що розвиває їхні навички співпраці та командної роботи, сприяє розвитку критичного мислення і творчих здібностей, оскільки вони змушені знаходити рішення для різних технічних завдань (Curto & Moreno, 2015).

Робототехніка є потужним інструментом для забезпечення диференціації та індивідуальності в освіті, що дозволяє створювати навчальні середовища, де кожен здобувач освіти, незалежно від його фізичних або когнітивних здібностей, може брати активну участь в освітньому процесі. Освітня робототехніка сприяє розвитку навичок у студентів з особливими потребами, допомагаючи їм розвивати навички самостійного навчання та взаємодії (Daniela & Lytras, 2018).

Використання низьковартісних і доступних робототехнічних платформ, як-от Arduino та LEGO Mindstorms, дозволяє впроваджувати робототехніку в освітній процес навіть у школах з обмеженими ресурсами, що сприяє рівному доступу до сучасних технологій для всіх здобувачів, незалежно від їхнього соціально-економічного статусу. Інтегративні програми, що використовують робототехніку, допомагають учням з різним рівнем підготовки розвивати свої технічні навички та інтегруватися в освітній процес (Verde & Valero, 2021).

Робототехніка є ефективним інструментом для розвитку обчислювального мислення та навичок програмування в здобувачів освіти. Викладання робототехніки дозволяє студентам безпосередньо взаємодіяти з технічними пристроями, що сприяє глибшому розумінню програмування та основ комп'ютерної науки. Здобувачі можуть бачити не лише результати своїх програм у реальному часі, а й взаємозв'язок між кодом та його виконанням (Souza et al., 2021).

Вчені також зазначають, що робототехніка сприяє розвитку навичок розв'язання проблем, оскільки здобувачі стикаються з реальними технічними викликами, які потребують творчих і логічних підходів. Використання роботів в освітньому процесі дозволяє вивчати різні аспекти програмування, електроніки та механіки в інтерактивний та захопливий спосіб (Curto & Moreno, 2015).

Підсумовуючи, зауважимо, що робототехніка як навчальний інструмент не лише формує та вдосконалює технічні навички учнів, але й сприяє їх загальному розвитку, включаючи навички співпраці,

критичного мислення та творчості, що допомагає підготувати здобувачів освіти до викликів майбутнього. Робототехніка є потужним інструментом, що сприяє підвищенню мотивації здобувачів через проєктну діяльність, забезпеченню індивідуальності та розвитку обчислювального мислення, навичок програмування. Використання робототехніки в освітньому процесі дозволяє тим, хто навчається, взаємодіяти з реальними технологіями, що робить навчання більш цікавим, ефективним та відповідним сучасним вимогам.

Порівняння ступеня інтеграції розглянутих технологій. Використання ШІ та робототехніки в освітньому процесі є важливим кроком до модернізації освіти. У світовій практиці ці технології вже давно використовуються для підвищення ефективності навчання та створення інклюзивного середовища для учнів. Наприклад, у США та багатьох європейських країнах ШІ використовується для персоналізації навчання та автоматизації адміністративних завдань, що дозволяє вчителям зосередитися на індивідуальних потребах учнів (Lin et al., 2023).

В Україні ж ситуація з упровадженням ШІ в освіту значно гірша, формування ставлення до ШІ як до важливої технології відбувається із запізненням, а отримання фінансування на ці проєкти залишається складним завданням для закладів освіти. Робототехніка, навпаки, має кращі перспективи в українських школах завдяки реформі НУШ, яка дозволяє включати робототехніку в базову програму, крім того, розроблено модельні програми. Наприклад, конструктори micro:bit уже використовуються в початкових класах, але необхідно продовжувати розвивати цей напрям. Впровадження платформи Arduino з 5 класу може значно покращити навички програмування та технічне мислення учнів.

Одним із головних викликів упровадження ШІ в українській освіті є фінансування, адже багато закладів освіти не мають достатніх ресурсів для придбання та підтримки сучасних ШІ-систем. Педагоги часто самостійно вирішують, чи варто використовувати ШІ-сервіси для оптимізації своєї роботи, зважаючи на вартість цих послуг, що є ознакою низького рівня доступу до технологічних рішень (Ahmad et al., 2021). Розв'язання проблеми можливе за умови розроблення державної програми підтримки або грантів для закладів освіти, які бажають запроваджувати ШІ в освітній процес.

Зрозуміло, що будь-яке впровадження інновацій передбачає підготовку педагогів, зокрема до використання ШІ та робототехніки. Для ефективного застосування зазначених технологій та інструментів необхідно проводити систематичні курси підвищення кваліфікації та тренінги для педагогів, що дозволить їм не тільки освоїти нові технології, але й ефективно використовувати їх у педагогічній діяльності.

Як підтверджує аналіз наукових закордонних досліджень (Verde & Valero, 2021), головною проблемою щодо робототехніки в освіті є забезпечення рівного доступу до необхідного обладнання для всіх шкіл. Використання доступних платформ, як-от Arduino та micro:bit, може частково подолати цю проблему. Крім того, варто розглянути можливість використання роботів як допоміжного інструменту для фокусування уваги учнів на різних предметах, як це показано на прикладі використання робота blue-bot.

Робототехніка як основний навчальний інструмент для викладання програмування сприяє підвищенню залученості здобувачів освіти та стимулюванню їх проєктної діяльності. Роботи стали популярними інструментами для навчання на доуніверситетському рівні, а також у вищій освіті, особливо в області STEM. Вони сприяють освіті за методом «навчання через роботу» та є дуже мотиваційними для студентів (Bellas & Sousa, 2023). Освітня робототехніка сприяє розвитку критичного мислення, творчості та навичок самостійного навчання (Souza et al., 2021).

Висновки. Підсумовуючи, зауважимо, що аналіз використання ШІ та робототехніки в освітньому процесі виявив низку ключових результатів, що підтверджують ефективність та переваги цих технологій для різних вікових категорій здобувачів освіти та для самих педагогів.

Було розглянуто два підходи до використання сучасних технологій в освітньому процесі, а саме: по-перше, зосереджено увагу на використанні технологій ШІ для підвищення якості умов праці педагога та звільнення його часу, що дозволить більше уваги приділяти творчим аспектам викладання; по-друге, – на використанні робототехніки в освіті як інструменту для самого процесу програмування з метою підвищення залученості здобувачів освіти та стимулювання їх проєктної діяльності. Зазначені підходи допоможуть педагогам не лише підвищити свою професійну компетентність, але й забезпечити здобувачам освіти унікальний та практичний досвід набуття компетентностей, що відповідає сучасним стандартам НУШ.

Виявлено переваги використання ШІ та робототехніки в освіті, як-от: персоналізація навчання (ШІ дозволяє адаптувати освітній процес до індивідуальних потреб кожного учня, що підвищує ефективність засвоєння матеріалу); автоматизація рутинних завдань (використання ШІ для автоматизації адміністративних завдань звільняє час педагогів, що дозволяє їм зосередитися на творчій та педагогічній діяльності); мотивація та залученість здобувачів (робототехніка стимулює інтерес учнів до навчання через проєктну діяльність та практичні завдання); розвиток технічних навичок (використання роботів в освітньому процесі сприяє розвитку навичок, критичного мислення і творчих здібностей учнів).

Попри численні переваги впровадження ШІ та робототехніки в освітній процес, є певні виклики: етичні та соціальні питання (використання ШІ порушує питання конфіденційності, упередженості та впливу на зайнятість, які потребують ретельного врегулювання); фінансування процесу впровадження (хоча вартість технологій знижується, початкові витрати на впровадження ШІ та робототехніки можуть бути

значними для деяких освітніх закладів); необхідність підготовки педагогів до впровадження (необхідно забезпечити належну підготовку та підвищення кваліфікації педагогів.

Перспективним напрямом є інтеграція робототехніки в навчальні програми з різних предметів. Використання роботів як допоміжного інструменту для навчання може значно підвищити мотивацію здобувачів освіти та зробити освітній процес більш цікавим та ефективним. Подальше дослідження можливостей та впровадження ШІ та робототехніки в українських школах мають великі перспективи для покращення якості освіти. Важливо продовжувати досліджувати ефективність цих технологій у різних контекстах та адаптувати їх до потреб української освітньої системи.

Література

Ahmad S.F., Rahmat M.K., Mubarik M.S., Alam M.M., Hyder S.I. Artificial intelligence and its role in education. *Sustainability*, 13(22), 12902. 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/su132212902>

Bellas F., Sousa A. Editorial: Computational intelligence advances in educational robotics. *Frontiers in Robotics and AI*, 10. 2023. DOI: <https://doi.org/10.3389/frobt.2023.1150409>

Curto B., Moreno V. Robotics in education. *Journal of Intelligent & Robotic Systems*, 81(1), 3–4. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10846-015-0314-z>

Daniela L., Lytras M. D. Educational robotics for inclusive education. *Technology, Knowledge and Learning*, 24(2), 219–225. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10758-018-9397-5>

Lin Y., Luo Q., Qian Y. Investigation of Artificial Intelligence algorithms in education. *Applied and Computational Engineering*, 16(1), 180–184. 2023. DOI: <https://doi.org/10.54254/2755-2721/16/20230886>

Souza V. F. d., Manica E., Lavarda R. L. H., Rocha T. R. d. Educational robotics in science teaching. *International Journal for Innovation Education and Research*, 9(9), 262–273. 2021. DOI: <https://doi.org/10.31686/ijer.vol9.iss9.3337>

Verde A., Valero J. M. Educational robotics applied to early educational stages. *PUPIL: International Journal of Teaching, Education and Learning*, 5(1), 40–54. 2021. DOI: <https://doi.org/10.20319/pijtel.2021.51.4054>

Богом'я В., Гудзь А. Штучний інтелект: Сучасний стан і перспективи застосування. *Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони*. 2023. № 46 (1). С. 13–17. DOI: <https://doi.org/10.33099/2311-7249/2023-46-1-13-17>

Artificial intelligence and robotics in education: advantages and challenges

Chernenko Nataliia

Doctor of Sciences (in Pedagogy), Professor,
Professor at the Department of Educational
Management and Public Administration
State Institution "South Ukrainian National Pedagogical
University named after K. D. Ushynsky", Odesa, Ukraine

Korablov Viktor

Head of the Educational Laboratory of Artificial Intelligence
and Robotic
State Institution "South Ukrainian National Pedagogical
University named after K. D. Ushynsky", Odesa, Ukraine

The article discusses the relevance of using artificial intelligence (AI) and robotics technologies in modern Ukrainian education. The aim of the research is to substantiate the role of artificial intelligence (AI) and robotics in education by summarizing and systematizing the advantages and challenges of their use in educational institutions.

The research utilized scientific articles, studies, and reports from international peer-reviewed journals. The research methods included literature analysis, review of modern technologies, and comparative analysis of the practices of using AI and robotics worldwide and in Ukraine.

Two approaches to the use of modern technologies in the educational process are considered. Firstly, the focus is on the use of AI technologies to enhance the quality of working conditions for educators and free up their time, allowing them to devote more attention to the creative aspects of teaching. Secondly, the use of robotics in education as a tool for the programming process aims to increase student engagement and stimulate their project activities. These approaches will help educators not only enhance their professional

competencies but also provide learners with a unique and practical experience in acquiring competencies that meet the current standards of the New Ukrainian School (NUS).

The advantages of using AI and robotics in education have been identified: personalization of learning (AI allows for the adaptation of the educational process to the individual needs of each student, enhancing the effectiveness of material assimilation); automation of routine tasks (the use of AI for automating administrative tasks frees up educators' time, enabling them to focus on creative and pedagogical activities); motivation and engagement of learners (robotics stimulates students' interest in learning through project activities and practical tasks, increasing their engagement and motivation); development of technical skills (the use of robots in the educational process contributes to the development of technical skills, critical thinking, and creative abilities of students).

Certain challenges have been identified: ethical and social issues (the use of AI raises questions of privacy, bias, and impact on employment, which require careful regulation); funding for the implementation process (although the cost of technologies is decreasing, the initial expenses for implementing AI and robotics can be significant for some educational institutions); the necessity of training educators for implementation (adequate training and professional development for educators must be ensured).

Keywords: artificial intelligence, robotics in education, New Ukrainian School, advantages, challenges, personalized learning, educational technologies, development of programming skills.

References

- Ahmad, S. F., Rahmat, M. K., Mubarik, M. S., Alam, M. M., & Hyder, S. I. (2021). Artificial intelligence and its role in education. *Sustainability*, 13(22), 12902. DOI: <https://doi.org/10.3390/su132212902>
- Bellas, F., & Sousa, A. (2023). Editorial: Computational intelligence advances in educational robotics. *Frontiers in Robotics and AI*, 10. DOI: <https://doi.org/10.3389/frobt.2023.1150409>
- Bohom'ya, V., & Hudz, A. (2023). Shtuchnyy intelekt: Suchasnyy stan i perspektyvy zastosuvannya [Artificial intelligence: Current state and application prospects]. *Suchasni informatsiyni tekhnolohiyi u sferi bezpeky ta oborony – Modern Information Technologies in the Field of Security and Defense*, 46(1), 13–17. DOI: <https://doi.org/10.33099/2311-7249/2023-46-1-13-17> [in Ukrainian]
- Curto, B., & Moreno, V. (2015). Robotics in education. *Journal of Intelligent & Robotic Systems*, 81(1), 3–4. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10846-015-0314-z>
- Daniela, L., & Lytras, M. D. (2018). Educational robotics for inclusive education. *Technology, Knowledge and Learning*, 24(2), 219–225. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10758-018-9397-5>
- Lin, Y., Luo, Q., & Qian, Y. (2023). Investigation of Artificial Intelligence algorithms in education. *Applied and Computational Engineering*, 16(1), 180–184. DOI: <https://doi.org/10.54254/2755-2721/16/20230886>
- Souza, V. F. d., Manica, E., Lavarda, R. L. H., & Rocha, T. R. d. (2021). Educational robotics in science teaching. *International Journal for Innovation Education and Research*, 9(9), 262–273. DOI: <https://doi.org/10.31686/ijer.vol9.iss9.3337>
- Verde, A., & Valero, J. M. (2021). Educational robotics applied to early educational stages. *PUPIL: International Journal of Teaching, Education and Learning*, 5(1), 40–54. DOI: <https://doi.org/10.20319/pijtel.2021.51.4054>

Accepted: August 21, 2024