

Секція А1 Освітні науки	
УДК 373.2/.3.091.3:621.865.8](436):37.014.242	
Дата першого надходження статті до видання	2026-07-01
Дата прийняття статті до друку після рецензування	2026-07-30
Дата публікації/оприлюднення	2026-07-30

Робототехніка в дошкільній та початковій освіті: австрійський досвід та перспективи міжнародної інтеграції

Швардак Маріанна Василівна

доктор педагогічних наук, професор,

Мукачівський державний університет, Мукачево, Україна

e-mail: m.v.shvardak@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-9560-9008>

Анотація. Мета дослідження полягає в обґрунтуванні концептуальних механізмів адаптації австрійського досвіду наскрізної інтеграції освітньої робототехніки в систему фахової підготовки українських педагогів та визначенні практичних шляхів імплементації інноваційних дидактичних моделей у вітчизняний освітній простір в умовах реалізації міжнародного проєкту Erasmus+ EduRob. **Методологія дослідження** ґрунтується на комплексному застосуванні теоретичного та системного аналізу нормативних джерел, методі моделювання на основі «Франкфуртського трикутника», порівняльному аналізі параметрів впровадження робототехніки в різних ланках освіти, а також емпіричних методах спостереження за діяльністю австрійських лабораторій MINKT Lab та EduLAB під час навчального візиту науково-педагогічних працівників до Граца та Відня у першій половині 2026 року.

Основні результати дослідження розкривають системність австрійської стратегії цифрової освіти, яка базується на визнанні цифрової грамотності «четвертою культурною технікою» та реалізується через наскрізну траєкторію від дошкілля до вищої школи. Встановлено, що в австрійському дошкільлі ключову роль відіграє концепція «Unplugged Coding» та використання роботів Cubetto та Bee-Bot для формування алгоритмічного мислення без екранного навантаження, що стимулює мовленнєвий розвиток та логіку. Доведено ефективність ініціативи «digi.case», яка впроваджує триступеневу модель занурення в технології: від паперових алгоритмів до фізичних маніпуляторів і лише потім до програмування на планшетах, що відповідає психофізіологічним особливостям дітей 6–10 років. Виявлено значний потенціал методики «Tell, Draw, and Code» з використанням роботів Ozobot Evo для міжпредметної інтеграції робототехніки в уроки мови та читання, що сприяє покращенню навичок структурування тексту. Обґрунтовано важливість принципу технологічної уніфікації (ідентичний крок роботів 15 см), що забезпечує дидактичну наступність при переході дитини між освітніми ланками. Також висвітлено інклюзивну роль робототехніки на прикладі проєкту ABILITI та вплив занять на подолання гендерних стереотипів у STEM-сфері через проєкт RoboCoop. Визначено, що адаптація цього досвіду в Україні через проєкт Erasmus+ EduRob передбачає введення нових освітніх компонентів у ЗВО та створення мережі інноваційних лабораторій RoboLab.

Наукова новизна дослідження полягає у першому системному узагальненні австрійської моделі наскрізної цифровізації на засадах «Франкфуртського трикутника» у вітчизняному дискурсі, а також у деталізації дидактичних переваг моделей «digi.case» та «Tell, Draw, and Code» для забезпечення наступності освіти.

Практичне значення результатів дослідження визначається можливістю їх упровадження в освітній процес закладів дошкільної та початкової освіти для реалізації

STEM-підходів, а також у системі вищої освіти для модернізації навчальних планів підготовки педагогів та розбудови сучасної лабораторної інфраструктури на основі міжнародного партнерства.

Ключові слова: робототехніка, цифрова компетентність, інформатичне мислення, алгоритмічне мислення, дошкільна освіта, початкова освіта, STEM-навчання, професійна підготовка педагогів, наскрізна інтеграція, Австрія.

Robotics in Preschool and Primary Education: Austrian Experience and Prospects for International Integration

Shvardak Marianna

Doctor of Pedagogical Sciences, Professor,
Mukachevo State University, Mukachevo, Ukraine

e-mail: m.v.shvardak@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-9560-9008>

Annotation. The purpose of the study is to substantiate the conceptual mechanisms of adaptation of the Austrian experience of end-to-end integration of educational robotics into the system of professional training of Ukrainian teachers and to determine practical ways of implementing innovative didactic models in the domestic educational space in the context of the implementation of the international Erasmus+ EduRob project. The research methodology is based on the complex application of theoretical and systematic analysis of normative sources, the method of modeling based on the "Frankfurt triangle", comparative analysis of the parameters of the implementation of robotics in various branches of education, as well as empirical methods of observing the activities of the Austrian laboratories MINKT Lab and EduLAB during the educational visit of scientific and pedagogical workers to Graz and Vienna in 2026.

The main findings of the study reveal the systematicity of the Austrian digital education strategy, which is based on the recognition of digital literacy as a "fourth cultural technique" and is implemented through an end-to-end trajectory from preschool to higher education. It has been established that in Austrian preschools, the concept of "Unplugged Coding" and the use of Cubetto and Bee-Bot robots play a key role in forming algorithmic thinking without screen load, which stimulates speech development and logic. The effectiveness of the "digi.case" initiative, which implements a three-stage model of immersion in technology: from paper algorithms to physical manipulators and only then to programming on tablets, which corresponds to the psychophysiological characteristics of children aged 6-10 years, has been proven. The significant potential of the "Tell, Draw, and Code" method using Ozobot Evo robots for interdisciplinary integration of robotics in language and reading lessons, which contributes to the improvement of text structuring skills, has been revealed. The importance of the principle of technological unification (an identical step of robots of 15 cm) is substantiated, which ensures didactic continuity when a child moves between educational levels. Also highlighted is the inclusive role of robotics on the example of the ABILITI project and the impact of classes on overcoming gender stereotypes in the STEM field through the RoboCoop project. It was determined that the adaptation of this experience in Ukraine through the Erasmus+ EduRob project involves the introduction of new educational components in higher education institutions and the creation of a network of innovative RoboLab laboratories.

The scientific novelty of the study consists in the first systematic generalization of the Austrian model of end-to-end digitization based on the "Frankfurt triangle" in the domestic discourse, as well as in the detailing of the didactic advantages of the "digi.case" and "Tell, Draw, and Code" models to ensure the continuity of education.

The practical significance of the research results is determined by the possibility of their implementation in the educational process of preschool and primary education institutions for the implementation of STEM approaches, as well as in the higher education system for the modernization of teacher training curricula and the development of modern laboratory infrastructure based on international partnership.

Key words: robotics, digital competence, informational thinking, algorithmic thinking, preschool education, primary education, STEM education, professional training of teachers, end-to-end integration, Austria.

Вступ

Актуальність проблеми. У контексті глобальної цифровізації сучасна освітня парадигма Австрійської Республіки базується на визнанні цифрової компетентності не просто технічною навичкою, а фундаментальним правом і елементом загальної грамотності XXI століття [2]. В європейському педагогічному дискурсі розуміння принципів роботи алгоритмічних систем утверджується як «четверта культурна техніка», що стоїть в одному ряду з традиційним читанням, письмом та арифметикою [20].

Для України актуальність цього питання набуває особливої гостроти у зв'язку з модернізацією змісту освіти в межах концепції Нової української школи та необхідністю підготовки педагогічних кадрів до реалізації STEM-підходів. Наскрізна інтеграція освітньої робототехніки на етапах дошкільної та початкової освіти розглядається як стратегічний пріоритет, що дозволяє дітям трансформуватися з пасивних споживачів контенту на активних творців технологічного світу [10].

Потреба в адаптації австрійського досвіду диктується викликом забезпечення безбар'єрного переходу дитини від ігрової діяльності до системного STEM-навчання в умовах дефіциту уніфікованих методичних підходів у вітчизняному освітньому просторі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сучасний науковий дискурс щодо впровадження технологій у ранню освіту базується на концептуальному розумінні інформатичного мислення, яке Вінг Дж. (2006) визначає як універсальну аналітичну навичку, рівноцінну загальній грамотності [20]. Системний огляд глобальних трендів, проведений Мартінес Рохас Е. та ін. (2025), свідчить про значну інтенсифікацію досліджень саме в сегменті початкової школи [12]. Це корелює з висновками Сапунідіса Т. та ін. (2023), який здійснює масштабний мета-аналіз ефективності STEM-підходів на загальному рівні [15]. Водночас Мангіна Е. та ін. (2024) звужують цей фокус, акцентуючи увагу на психологічній специфіці сприйняття робототехніки як фізичного об'єкта дітьми дошкільного та молодшого шкільного віку [11].

Австрійська модель цифровізації, яку Ленер К. (2017) описує як наскрізну державну стратегію, демонструє приклад цілісної інтеграції інформаційно-комунікаційних технологій у навчання [10]. У межах цієї моделі Рьобен П. та ін. (2023) обґрунтовують необхідність багатоперспективного дидактичного підходу, де робототехніка розглядається як інструмент забезпечення технологічної автономії особистості [13]. На відміну від такого техніко-дидактичного погляду, Трюльцш-Вінен К. В. та ін. (2022) пропонують ширшу візію, розглядаючи впровадження роботів через призму медіаосвіти та успішної соціалізації дитини в цифровому світі [19].

Емпіричні дослідження в австрійських закладах освіти, проведені Еком Г. та ін. (2013) та Гінтерплаттнером С. та ін. (2025), виявляють важливу закономірність: успіх інтеграції технологій критично залежить від «людського фактору» – цифрової готовності та дидактичних переконань учителів, а не лише від наявності апаратного забезпечення [7; 9]. Практичний інструментарій для підвищення ефективності такої роботи пропонують Тенглер К. та ін. (2021; 2022) через розробку методики «Tell, Draw,

and Code», де розвиток алгоритмічних здібностей відбувається завдяки синергії робототехніки Ozobot та сторітелінгу [17; 18]. Трансформацію та адаптацію цих європейських підходів до вимог Нової української школи здійснюють Швардак М. та Попович О. (2026), які простежують динаміку розвитку дитини від ігрової активності з роботами до рівня усвідомленого STEM-проектування, створюючи наукову базу для міжнародної інтеграції української освіти [21].

Виділення невирішеної частини проблеми. Попри значну увагу до впровадження STEM-технологій, у вітчизняних педагогічних дослідженнях залишається невирішеним питання розробки цілісних механізмів адаптації австрійського досвіду наскрізної інтеграції робототехніки (моделей «digi.case», «Tell, Draw, and Code») та впровадження принципів технологічної уніфікації у процес фахової підготовки майбутніх педагогів. Складність такої адаптації в українських реаліях наразі зумовлена не лише дефіцитом методичних інструментів, а й суттєвою нерівномірністю матеріально-технічного забезпечення закладів освіти, фрагментарною цифровою готовністю педагогічних кадрів та відсутністю єдиного технологічного стандарту, що ускладнює створення цілісного освітнього простору. Саме тому постає потреба у визначенні конкретних механізмів подолання цих бар'єрів для забезпечення дидактичної наступності між дошкільною та початковою ланками освіти в умовах реалізації міжнародного проєкту Erasmus+ EduRob.

Мета статті полягає в обґрунтуванні концептуальних механізмів адаптації австрійського досвіду наскрізної інтеграції освітньої робототехніки в систему фахової підготовки українських педагогів та визначенні практичних шляхів імплементації інноваційних дидактичних моделей («digi.case», «Tell, Draw, and Code») у вітчизняний освітній простір в умовах реалізації проєкту Erasmus+ EduRob.

Наукова новизна полягає у тому, що вперше здійснено системне узагальнення австрійської моделі наскрізної цифрової освіти (на основі «Франкфуртського трикутника») та деталізовано дидактичний потенціал ініціатив «digi.case» і «Tell, Draw, and Code» у контексті забезпечення наступності між дошкільною та початковою ланками. Подальшого розвитку набуло обґрунтування принципу технологічної уніфікації обладнання для безбар'єрного переходу до STEM-навчання, а також удосконалено механізми адаптації результатів проєкту Erasmus+ EduRob у систему професійної підготовки майбутніх педагогів через модернізацію навчальних планів та розбудову мережі лабораторій RoboLab.

Практичне значення результатів полягає у можливості їх використання вихователями та вчителями для впровадження наскрізних дидактичних моделей («digi.case», «Tell, Draw, and Code») та принципу технологічної уніфікації для забезпечення безбар'єрного переходу дитини від гри до системного STEM-навчання. Також результати дослідження можуть бути застосовані науково-педагогічними працівниками ЗВО для модернізації навчальних планів підготовки педагогів та розбудови мережі інноваційних лабораторій RoboLab на основі досвіду проєкту Erasmus+ EduRob.

Методологія

Методи дослідження. Для досягнення мети дослідження застосовано комплекс науково-педагогічних методів, де провідне місце посідає теоретичний та системний аналіз наукового дискурсу й нормативних джерел, що дозволило обґрунтувати статус цифрової компетентності як «четвертої культурної техніки» та вивчити засади Дагштульської декларації. Методологічним фундаментом став метод моделювання на основі «Франкфуртського трикутника», який дозволив проаналізувати технологічні явища у взаємодії технічного, соціально-культурного та суб'єктивно-практичного вимірів. За допомогою порівняльного аналізу було систематизовано ключові параметри впровадження робототехніки (дидактичні підходи, апаратне забезпечення) у

дошкільній та початковій ланках освіти, що відображено у Таблиці 1. Важливу роль відіграли емпіричні методи, а саме безпосереднє спостереження за роботою австрійських лабораторій MINKT Lab та EduLAB, а також апробація методик інтеграції робототехніки під час навчального візиту української делегації до Граца та Відня у першій половині 2026 року в межах проєкту Erasmus+ EduRob. На завершальному етапі використано метод наукового узагальнення для формулювання висновків щодо механізмів адаптації ініціатив «digi.case» та «Unplugged Coding» у вітчизняну систему підготовки педагогів.

Джерела даних. Емпіричну базу дослідження склали результати навчального візиту науковців із шести українських університетів до провідних освітніх центрів Австрії, проведеного в межах проєкту Erasmus+ EduRob. Також використано технічні специфікації обладнання (Bee-Bot, Blue-Bot, Cubetto) щодо принципу технологічної уніфікації (крок 15 см), офіційну документацію ініціативи «digi.case» та результати педагогічного спостереження за практичним застосуванням методики «Tell, Draw, and Code» у початковій школі VS Waltendorf.

Інструменти аналізу. Для пошуку, відбору та критичного аналізу наукових публікацій за останні роки використовувалися бібліографічні бази даних Google Scholar, Crossref та Consensus AI.

Обмеження дослідження. Результати дослідження зосереджені на специфіці австрійської моделі цифрової освіти та її адаптації для потреб українських закладів вищої освіти, що беруть участь у міжнародному проєкті EduRob. Запропоновані дидактичні механізми та методичні рекомендації можуть потребувати додаткового коригування залежно від рівня матеріально-технічного забезпечення конкретних закладів освіти в Україні та рівня цифрової готовності педагогічного персоналу.

Результати

Освітня робототехніка в дошкільних закладах Австрії інтегрується передусім як засіб розвитку сенсорно-моторних навичок, просторової орієнтації та базового логічного мислення. В австрійській системі Elementarbildung робот розглядається не як складний пристрій, а як іграшка з програмованими властивостями, що стимулює соціальну взаємодію та мовленнєвий розвиток [3; 14]. Особливістю дошкільного етапу є широке використання концепції «Unplugged Coding» (кодування без екранів), що дозволяє формувати алгоритмічне мислення через фізичну маніпуляцію об'єктами [16]. Яскравим прикладом такого підходу є використання платформи Cubetto, яка складається з дерев'яного робота та пульта, де замість написання коду дитина вставляє фізичні блоки-команди, засвоюючи поняття послідовності та функцій без використання планшетів чи комп'ютерів [14]. Для наймолодших вихованців рекомендовано сенсорні роботи Glow and Go Bot, які через світлові та звукові ефекти знайомлять малюків із базовими напрямками руху. Важливою рисою австрійського дошкільця є те, що робототехніка часто поєднується з вивченням природничих тем, наприклад, у проєкті РН Burgenland «Logobox», де діти працюють за станційним принципом, використовуючи фізичні картки для засвоєння логічних структур. Програмування роботів Bee-Bot у садочках сприяє лінгвістичному розвитку, оскільки діти змушені вербалізувати свої наміри, описувати маршрути та домовлятися в малих групах, дотримуючись встановлених правил [3].

Перехід до початкової школи (Primarstufe) ознаменовується зміною дидактичного фокусу з суто ігрового на дослідницький та міжпредметний [18]. У початковій освіті робототехніка стає інструментом для опанування навчальних предметів, зокрема природознавства та математики. Одним із наймасштабніших проєктів на цьому рівні є державна ініціатива «digi.case», яка пропонує триступеневу модель занурення в технології: від безмашинних занять із папером та клеєм до роботи з фізичним

дерев'яним кейсом із шестернями і лише на фінальному етапі – програмування на планшетах [5]. Такий підхід відповідає психофізіологічним особливостям дітей 6–10 років, запобігаючи надмірному навантаженню на зір та розвиваючи дрібну моторику. У початковій школі активно використовуються роботи Blue-Bot, які завдяки Bluetooth-підключенню дозволяють дітям бачити зв'язок між кодом на екрані та фізичним рухом пристрою [3]. Використання конструкторів LEGO WeDo 2.0 на уроках природознавства дає змогу учням досліджувати фізичні явища, біологічні цикли та інженерні рішення через створення та програмування власних моделей. Інноваційна методика «Tell, Draw, and Code» (Розкажи, намалюй та закодуй) інтегрує робототехніку Ozobot Evo в уроки літератури та мови: діти візуалізують сюжети казок, малюючи лінії з кольоровими кодами, які робот зчитує як команди, що суттєво покращує навички читання та структурування тексту [18].

Аналіз представлених освітніх ініціатив крізь призму методології «Франкфуртського трикутника» дозволяє структурувати результати австрійського досвіду за трьома взаємозалежними вимірами. У технічному вимірі ключовим є матеріальне втілення алгоритмів, що наочно демонструє платформа Cubetto, де дитина оперує фізичними блоками-командами замість екранного коду, а принцип технологічної уніфікації з ідентичним кроком роботів у 15 см забезпечує технічну сумісність обладнання на різних етапах навчання. Соціально-культурний вимір реалізується через роль робототехніки як дієвого медіатора соціальної взаємодії: використання Bee-Bot у групах стимулює дітей до вербалізації намірів та колективного обговорення маршрутів, у той час як проекти RoboCoop та ABILITI підкреслюють суспільну значущість технологій у подоланні гендерних стереотипів та забезпеченні інклюзивної присутності важкохворих дітей у класі. Суб'єктивно-практичний аспект найбільш виражено проявляється у методиці «Tell, Draw, and Code», де робот стає для учня інструментом особистої творчості; через візуалізацію сюжетів казок дитина суб'єктивно переживає навчальний матеріал, трансформуючись із пасивного споживача в активного суб'єкта, який використовує програмування для розв'язання власних творчих завдань та набуття технологічної автономії.

Системність австрійського досвіду забезпечується наскрізною освітньою траєкторією та уніфікацією апаратного забезпечення. Оскільки Bee-Bot, Blue-Bot та Cubetto мають ідентичну довжину кроку (15 см), заклади освіти можуть використовувати єдині тематичні карти (наприклад, карту Австрії чи схему дорожнього руху) для різних вікових груп, забезпечуючи безперервність навчання при переході з садочка до школи. Регіональні ініціативи, такі як програма «Bienen-Roboter» у Нижній Австрії, дозволили забезпечити понад 1700 дитячих садків та шкіл однаковими комплектами техніки, створюючи цілісний технологічний простір для дитини [1]. Важливим елементом контролю якості є модель *digi.komp4*, яка визначає цифрові компетентності випускника початкової школи, а досягнення учнів фіксуються в спеціальних «паспортах компетентностей», що стають першими офіційними сертифікатами цифрової грамотності [6]. Також діє система MINT-Gütesiegel – знак якості, який присуджується закладам за інновації у STEM-освіті, стимулюючи школи та садочки постійно оновлювати свою матеріальну базу та методичний інструментарій [2].

На основі аналізу джерел та результатів попередніх обговорень, нижче наведено таблицю 1, яка систематизує особливості впровадження освітньої робототехніки в Австрії на рівнях дошкілля та початкової школи.

Таблиця 1

Освітня робототехніка в дошкільній та початковій школі Австрії

Параметр порівняння	Дошкільна освіта (Elementarpädagogik)	Початкова школа (Primarstufe)
Основна мета	Розвиток сенсорно-моторних навичок, просторової орієнтації, базової логіки та мовлення.	Формування інформатичного мислення (Computational Thinking), навичок розв'язання проблем та міжпредметна інтеграція.
Дидактичний підхід	«Unplugged Coding» (кодування без екранів) та ігровий метод. Робот сприймається як «програмована іграшка».	Триступенева модель занурення (проект digi.case): від паперових алгоритмів до фізичних маніпуляторів і лише потім – до планшетів.
Інтеграція в предмети	Поєднання з природничими темами (кольорі, числа) та лінгвістичним розвитком (опис маршрутів).	Активне використання на уроках природознавства, математики та мови (методика «Tell, Draw, and Code»).
Апаратне забезпечення	Bee-Bot, Cubetto (деревяний робот), Glow and Go Bot (для дітей від 2 років), mTiny, Tale-Bot Pro.	Blue-Bot (з Bluetooth), LEGO Education WeDo 2.0, Ozobot Evo (кодування лініями), Robo Wunderkind, Dash.
Ключові проекти та ініціативи	Програма «Bienen-Roboter» (Нижня Австрія), проект Logic-Box (Logobox) від PH Burgenland.	Національні проекти digi.case та «Denken lernen, Probleme lösen» (DLPL), мережа студій EIS (Education Innovation Studios).
Методична особливість	Використання уніфікованого кроку роботів (15 см) для простої зміни тематичних карт при переході між ланками.	Використання «паспортів компетентностей» (digi.komp4) для фіксації досягнень учнів та отримання знаку якості MINT-Gütesiegel.
Науковий супровід	Концепція AI Literacy від TU Graz (від дитячого садка), дослідження впливу на виконавчі функції мозку.	Дослідження проекту RoboCoop (вплив на самоефективність дівчат), інклюзивний проект ABILITI (роботи-аватари).

Узагальнено автором на основі джерел: [9-12; 15-20].

Ця структура демонструє австрійську стратегію наскрізної освіти, де робототехніка слугує інструментом для безбар'єрного переходу дитини від ігрової діяльності в закладі дошкільної освіти до системного навчання в школі.

Науковий супровід цифровізації в Австрії здійснюється провідними технічними університетами, зокрема Грацьким технічним університетом, який з 2007 року впроваджує концепцію AI Literacy (грамотність у сфері штучного інтелекту) від дитячого садка до університету. В університетській лабораторії MINKT Lab діти можуть експериментувати з високими технологіями, а щорічні змагання RoboCupJunior стимулюють молодь до пошуку творчих рішень у рятувальній та театральній робототехніці [8]. Масштабні дослідження, як-от проект RoboCoop, підтверджують, що практичні заняття з роботами значно підвищують рівень самоефективності учнів, особливо у дівчат, руйнуючи гендерні стереотипи щодо технічних професій. Крім того,

австрійська робототехніка виконує важливу інклюзивну місію: проєкт ABILITI використовує роботизовані аватари для дистанційної присутності важкохворих дітей у класі, що дозволяє їм залишатися частиною соціального колективу під час лікування. Гнучка система підготовки педагогів через мікрокваліфікації та короткі модулі (наприклад, «Robobox») дозволяє вчителям без спеціальної технічної освіти швидко опанувати сучасні дидактичні методи [4].

Значущим кроком у розвитку цифрових компетентностей майбутніх українських педагогів став міжнародний проєкт Erasmus+ «Developing Future Educators' Digital Competence Through Introducing Robotics into Curriculum» (EduRob), у якому Мукачівський державний університет бере активну участь разом із ще п'ятьма українськими закладами вищої освіти – Кременецькою обласною гуманітарно-педагогічною академією ім. Тараса Шевченка (координатор), Мелітопольським державним педагогічним університетом ім. Богдана Хмельницького, Ізмаїльським державним гуманітарним університетом, Закладом вищої освіти «Подільський державний університет» та Івано-Франківським національним технічним університетом нафти і газу [8]. Делегація науковців із шести українських університетів здійснила навчальний візит до Австрії, відвідавши провідні освітні центри Граца та Відня. У межах візиту учасники вивчали адаптацію STEM-технологій у лабораторії MINKT Lab при Грацькому технічному університеті, спостерігали за практичною інтеграцією робототехніки в початковій школі VS Waltendorf, досліджували тренди на європейському чемпіонаті RoboCupJunior у Marx Halle та особисто тестували ігрові методики навчання інформатики в лабораторії EduLAB Віденського технічного університету. Цей досвід став основою для модернізації освітньо-професійних програм підготовки вихователів та вчителів в українських університетах (введення освітніх обов'язкових компонентів «Робототехніка та цифрові компетентності в дошкільній освіті» та «Робототехніка та цифрові компетентності в початковій освіті»), відкриваючи шлях до створення інноваційних лабораторій RoboLab та впровадження курсів із робототехніки за європейськими стандартами.

Австрійська модель інтеграції робототехніки демонструє успішний баланс між ігровим підходом у дошкіллі та системним міжпредметним навчанням у початковій школі. Системна державна підтримка інфраструктури, академічне обґрунтування дидактичних методів та активне міжнародне співробітництво, зокрема в межах проєкту EduRob, створюють умови для формування нового покоління фахівців, готових до викликів цифрової епохи. Австрія довела, що робототехніка в ранньому віці – це не гра з дорогими іграшками, а закладання фундаменту для життя в суспільстві, де людина має залишатися суб'єктом, що впевнено керує технологіями [10]. Адаптація цього досвіду в Україні, зокрема впровадження концепцій «Unplugged Coding» та поетапного цифрового занурення за зразком проєкту digi.case, сприятиме розбудові сучасної STEM-екосистеми та підвищенню якості підготовки педагогічних кадрів відповідно до вимог Нової української школи.

Обговорення

Інтерпретація результатів. Отримані результати свідчать, що ефективність австрійської моделі ранньої цифрової освіти зумовлена її наскрізністю та психолого-педагогічною обґрунтованістю. Ключовим механізмом успіху є перехід від концепції «Unplugged Coding» (кодування без екранів) у дошкіллі до системного STEM-проєктування у початковій школі, що базується на методології «Франкфуртського трикутника». Такий підхід дозволяє розглядати технології не лише як технічний об'єкт, а й у їхньому соціально-культурному та суб'єктивно-практичному вимірах. Результати дослідження підтверджують, що використання тріступеневої моделі занурення в ініціативі «digi.case» мінімізує когнітивне навантаження на учнів 6–10 років,

забезпечуючи розвиток дрібної моторики перед переходом до екранного програмування.

Порівняння з іншими дослідженнями. Отримані результати узгоджуються з висновками Вінга Дж. щодо статусу інформатичного мислення як фундаментальної аналітичної навички XXI століття [20]. Також наші дані підтверджують тези С. Шперка про те, що раннє залучення до робототехніки суттєво підвищує рівень самоефективності учнів та сприяє подоланню гендерних стереотипів у STEM-сфері, особливо серед дівчат [16]. Виявлена нами ефективність інтеграції робототехніки в уроки мови через методику «Tell, Draw, and Code» збігається з результатами досліджень Тенглера К. та ін. (2021; 2022), які демонструють покращення навичок структурування тексту через використання роботів Ozobot Evo [17; 18]. Водночас результати нашого дослідження дозволяють переосмислити технологічну уніфікацію (ідентичний крок 15 см), яка в працях іноземних авторів зазвичай розглядається лише як технічна специфікація обладнання; ми ж пропонуємо розглядати цей параметр як стратегічний дидактичний фундамент, що забезпечує тяглість освітнього контенту через можливість багаторазового використання складних картографічних та тематичних засобів навчання при переході дитини від дошкільної до початкової ланки освіти.

Наукова новизна (розгорнуто). Наукова новизна дослідження полягає у наступному: Вперше у вітчизняному науковому дискурсі здійснено системне узагальнення австрійської моделі наскрізної цифрової освіти та деталізовано дидактичний потенціал ініціатив «digi.case» і «Tell, Draw, and Code» у контексті забезпечення наступності між дошкільною та початковою ланками. Удосконалено механізми адаптації результатів міжнародного проєкту Erasmus+ EduRob у систему професійної підготовки українських педагогів через модернізацію навчальних планів та розбудову мережі інноваційних лабораторій RoboLab. Набуло подальшого розвитку обґрунтування педагогічної стратегії дидактичної наступності, що базується на використанні потенціалу технологічної уніфікації обладнання; доведено, що ідентичність технічного параметра кроку роботів (15 см) є ключовим інструментом створення єдиного візуально-просторового середовища, що дозволяє застосовувати уніфікований дидактичний інструментарій (спільні тематичні карти) на різних освітніх ланках для безбар'єрного переходу дитини від ігрової діяльності до системного STEM-навчання.

Практичне значення (розгорнуто). Практичне значення отриманих результатів полягає у можливості їх впровадження у діяльність вихователів закладів дошкільної освіти та вчителів початкових класів для реалізації концепції Нової української школи. Конкретні дидактичні моделі («digi.case», «Tell, Draw, and Code») можуть бути інтегровані в уроки природознавства, математики та мови для підвищення пізнавальної активності учнів. Розроблені рекомендації та досвід австрійських лабораторій (MINKT Lab, EduLAB) вже використовуються науково-педагогічними працівниками шести українських університетів для впровадження нових освітніх компонентів «Робототехніка та цифрові компетентності в дошкільній освіті», «Робототехніка та цифрові компетентності в початковій освіті») та створення сучасної STEM-інфраструктури. Адаптація австрійського досвіду дозволить закладам вищої освіти готувати фахівців, здатних ефективно використовувати робототехніку не як «дорогу іграшку», а як інструмент формування технологічної автономії особистості.

Висновки

1. Обґрунтовано, що ефективність австрійської системи ранньої цифровізації базується на концепції «Unplugged Coding» та методології «Франкфуртського трикутника», що дозволяє дітям опановувати алгоритмічне мислення через фізичну маніпуляцію об'єктами ще до переходу до екранного програмування.

2. Доведено, що впровадження триступеневої моделі занурення в межах ініціативи «*dig.case*» (від паперових алгоритмів до фізичних кейсів і лише потім до планшетів) забезпечує психолого-педагогічну відповідність освітнього процесу особливостям розвитку дітей 6–10 років, мінімізуючи когнітивне навантаження та ризики для зору.

3. Встановлено, що методика «*Tell, Draw, and Code*» є ефективним інструментом міжпредметної інтеграції, оскільки поєднання робототехніки Ozobot Evo зі сторітелінгом на уроках мови та літератури суттєво покращує навички структурування тексту та візуалізації сюжетних ліній.

4. Визначено, що педагогічна стратегія наступності ефективно реалізується через принцип технологічної уніфікації (ідентичний крок роботів Bee-Bot, Blue-Bot та Cubetto у 15 см), який виступає матеріальним механізмом забезпечення дидактичної безперервності, дозволяючи закладам освіти інтегрувати єдині тематичні карти в навчальні програми обох ланок, мінімізуючи адаптаційний період учнів при зміні апаратного забезпечення.

5. Констатовано, що адаптація австрійського досвіду в межах проєкту Erasmus+ EduRob реалізується через модернізацію змісту фахової підготовки українських педагогів, зокрема шляхом введення обов'язкових освітніх компонентів з робототехніки та розбудови мережі університетських інноваційних лабораторій RoboLab.

Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні інклюзивного потенціалу освітньої робототехніки для дітей з особливими освітніми потребами (зокрема з використанням роботів-аватарів за досвідом проєкту ABILITI) та аналізі впливу впроваджених навчальних курсів на рівень цифрової самоефективності студентів педагогічних спеціальностей.

Список використаних джерел

1. „Bienen-Roboter“ для всіх NÖ Landeskinderärten та NÖ Volksschulen [Webpage]. *Land Niederösterreich*. 2018. URL: https://www.noe.gv.at/noe/_Bienen-Roboter_fuer_alle_NOe_Landeskindergaerten_und_NO.html
2. Austrian Framework of Reference for Digital Competence: Visibility, comparability and guidance / Federal Chancellery of Austria. Vienna, 2024. 50 p. URL: <https://www.digitalaustria.gv.at>
3. Bee-Bot – Grundlagen & Methoden für Kindergarten & Volksschule [Booklet]. *LehrerWeb Wien*. 2018. URL: <https://lehrerweb.wien/fileadmin/lehrerweb-redakteure/Diverses/Downloads/Booklets/BeeBotBookletDownload.pdf>
4. Coding und Robotik [Webpage]. *PPH Burgenland*. URL: <https://www.ph-burgenland.at/studium/hochschullehrgaenge/coding-und-robotik>
5. Denken lernen, Probleme lösen – Digitale Grundbildung in der Primarstufe und der Sekundarstufe I [Webpage]. *Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung*. 2023. URL: <https://www.bmb.gv.at/Themen/schule/zrp/dibi/dgb/dlpl.html>
6. *dig.komp: Digitale Grundbildung in allen Schulstufen* [Webpage]. *Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung*. URL: <https://www.bmb.gv.at/Themen/schule/zrp/dibi/dgb/digikomp.html>
7. Eck H., Hirschmugl-Gaisch S., Hofmann A., Kandlhofer M., Rubenzer S., Steinbauer G. Innovative concepts in educational robotics: Robotics projects for kindergartens in Austria. 2013.
8. EduRob: Erasmus+ Project. Developing Future Educators' Digital Competence Through Introducing Robotics into Curriculum. URL: <https://msu.edu.ua/edurob/>
9. Hinterplattner S., Schmidthaler E., Schwinghammer M., Skogø J., Hörmann C. The Integration of Digital Education Within an Ozobot Pilot Project: Austrian Teacher Perspectives and Practices. 2025. P. 60–71. DOI: 10.5220/0013211400003932.

10. Lehner K. Austria: Country Report on ICT in Education / ed. Alexandra Hanna Licht. European Schoolnet (EUN), 2017. 28 p. URL: <http://www.eun.org/documents/411753/839549/Country+Report+Austria+2017.pdf/a86bf21c-6f90-4753-a3c1-fd715fe49ce0>
11. Mangina E., Psyrra G., Screpanti L., Scaradozzi D. Robotics in the Context of Primary and Preschool Education: A Scoping Review. *IEEE Transactions on Learning Technologies*. 2024. Vol. 17. P. 342–363. DOI: 10.1109/tlt.2023.3266631.
12. Martínez Rojas E., Valencia-Arías A., Vásquez Coronado M. H., Barandiarán Gamarra J. M., Agudelo-Ceballos E., Benjumea-Arias M., Mori L. V. Educational robotics for primary education: An analysis of research trends. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. 2025. DOI: 10.29333/ejmste/16050.
13. Röben Peter, Landherr Jan, Hamade Dani. Didaktik des Roboters und der Robotik an allgemeinbildenden Schulen. *Carl von Ossietzky Universität Oldenburg*. 2023. URL: https://www.hs-osnabrueck.de/fileadmin/HSOS/Forschung/Recherche/Laboreinrichtungen_und_Versuchsbe triebe/Labor_fuer_Didaktik_der_Technik/Kompendium_Robotik/Kapitel_1/1.1_Didaktik_als_Unterrichtsfach_didaktisch-curricular_01.pdf
14. Robotik & Coding: Infos zu Lernroboter und Programmieren im Unterricht [Webpage]. *LehrerWeb Wien*. 2018. URL: <https://lehrerweb.wien/praxis/robotik-coding>
15. Sapounidis T., Tselegkaridis S., Stamovlasis D. Educational robotics and STEM in primary education: a review and a meta-analysis. *Journal of Research on Technology in Education*. 2023. Vol. 56. P. 462–476. DOI: 10.1080/15391523.2022.2160394.
16. Sperk S. Coding in der Volksschule: Alle Kinder profitieren – Mädchen in besonderem Ausmaß. *R&E-SOURCE*. 2023. Vol. 10, no. 2. P. 69–78. DOI: 10.53349/resource.2023.i2.a1175.
17. Tengler K., Kastner-Hauler O., Sabitzer B. A Robotics-based Learning Environment Supporting Computational Thinking Skills – Design and Development. *2021 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*. 2021. P. 1–6. DOI: 10.1109/fie49875.2021.9637351.
18. Tengler K., Kastner-Hauler O., Sabitzer B., Lavicza Z. The Effect of Robotics-Based Storytelling Activities on Primary School Students' Computational Thinking. *Education Sciences*. 2022. Vol. 12, no. 1. Art. 10. DOI: 10.3390/educsci12010010.
19. Trültzsch-Wijnen C. W., Velicu A., Liubinienė V. Robotics for children. *Medijske studije*. 2022. DOI: 10.20901/ms.12.24.1.
20. Wing J. M. Computational Thinking. *Communications of the ACM*. 2006. Vol. 49. P. 33–35. DOI: 10.1145/1118178.1118215.
21. Швардак М., Попович О. Робототехніка в початковій школі: від ігрової діяльності до усвідомленого STEM-проектування. *Неперервна професійна освіта: теорія і практика*. 2026. Вип. 86, № 1. С. 128–138. DOI: 10.28925/2412-0774.2026.1.10.

References

1. Land Niederösterreich. (2018). „Bienen-Roboter“ für alle NÖ Landeskinderergärten und NÖ Volksschulen [“Bee-robots” for all Lower Austrian state kindergartens and Lower Austrian elementary schools]. https://www.noe.gv.at/noe/_Bienen-Roboter_fuer_alle_NOe_Landeskindergaerten_und_NO.html
2. Federal Chancellery of Austria. (2024). *Austrian framework of reference for digital competence: Visibility, comparability and guidance*. <https://www.digitalaustria.gv.at>
3. LehrerWeb Wien. (2018). *Bee-Bot – Grundlagen & Methoden für Kindergarten & Volksschule* [Bee-Bot – Basics & methods for kindergarten & elementary school] [Booklet]. <https://lehrerweb.wien/fileadmin/lehrerweb-redakteure/Diverses/Downloads/Booklets/BeeBotBookletDownload.pdf>
4. PPH Burgenland. (n.d.). *Coding und Robotik* [Coding and robotics]. <https://www.ph-burgenland.at/studium/hochschullehrgaenge/coding-und-robotik>

5. Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung. (2023). *Denken lernen, Probleme lösen – Digitale Grundbildung in der Primarstufe und der Sekundarstufe I* [Learning to think, solving problems – Digital basic education in primary and secondary level I]. <https://www.bmb.gv.at/Themen/schule/zrp/dibi/dgb/dlpl.html>
6. Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung. (n.d.). *digi.komp: Digitale Grundbildung in allen Schulstufen* [digi.komp: Digital basic education in all school levels]. <https://www.bmb.gv.at/Themen/schule/zrp/dibi/dgb/digikomp.html>
7. Eck, H., Hirschmugl-Gaisch, S., Hofmann, A., Kandlhofer, M., Rubenzer, S., & Steinbauer, G. (2013). *Innovative concepts in educational robotics: Robotics projects for kindergartens in Austria*.
8. EduRob Project. (2023). *Developing future educators' digital competence through introducing robotics into curriculum*. Erasmus+ Project. <https://msu.edu.ua/edurob/>
9. Hinterplattner, S., Schmidthaler, E., Schwinghammer, M., Skogø, J., & Hörmann, C. (2025). The integration of digital education within an Ozobot pilot project: Austrian teacher perspectives and practices. In *Proceedings of the 17th International Conference on Computer Supported Education (CSEDU)*, 60–71. <https://doi.org/10.5220/0013211400003932>
10. Lehner, K. (2017). *Austria: Country report on ICT in education* (A. H. Licht, Ed.). European Schoolnet (EUN). <http://www.eun.org/documents/411753/839549/Country+Report+Austria+2017.pdf/a86bf21c-6f90-4753-a3c1-fd715fe49ce0>
11. Mangina, E., Psyrra, G., Screpanti, L., & Scaradozzi, D. (2024). Robotics in the context of primary and preschool education: A scoping review. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 17, 342–363. <https://doi.org/10.1109/tlt.2023.3266631>
12. Martínez Rojas, E., Valencia-Arías, A., Vásquez Coronado, M. H., Barandiarán Gamarra, J. M., Agudelo-Ceballos, E., Benjumea-Arias, M., & Mori, L. V. (2025). Educational robotics for primary education: An analysis of research trends. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. <https://doi.org/10.29333/ejmste/16050>
13. Röben, P., Landherr, J., & Hamade, D. (2023). *Didaktik des Roboters und der Robotik an allgemeinbildenden Schulen* [Didactics of the robot and robotics in general education schools]. Carl von Ossietzky Universität Oldenburg. https://www.hs-osnabrueck.de/fileadmin/HSOS/Forschung/Recherche/Laboreinrichtungen_und_Versuchsbe triebe/Labor_fuer_Didaktik_der_Technik/Kompodium_Robotik/Kapitel_1/1.1_Didaktik_als_Unterrichtsfach_didaktisch-curricular_01.pdf
14. LehrerWeb Wien. (2018). *Robotik & Coding: Infos zu Lernroboter und Programmieren im Unterricht* [Robotics & coding: Information on learning robots and programming in class]. <https://lehrerweb.wien/praxis/robotik-coding>
15. Sapounidis, T., Tselegkaridis, S., & Stamovlasis, D. (2023). Educational robotics and STEM in primary education: a review and a meta-analysis. *Journal of Research on Technology in Education*, 56, 462–476. <https://doi.org/10.1080/15391523.2022.2160394>
16. Sperk, S. (2023). Coding in der Volksschule: Alle Kinder profitieren – Mädchen in besonderem Ausmaß [Coding in elementary school: All children benefit – girls to a special extent]. *R&E-SOURCE*, 10(2), 69–78. <https://doi.org/10.53349/resource.2023.i2.a1175>
17. Tengler, K., Kastner-Hauler, O., & Sabitzer, B. (2021). A robotics-based learning environment supporting computational thinking skills – design and development. In *2021 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)* (pp. 1–6). IEEE. <https://doi.org/10.1109/fie49875.2021.9637351>
18. Tengler, K., Kastner-Hauler, O., Sabitzer, B., & Lavicza, Z. (2022). The effect of robotics-based storytelling activities on primary school students' computational thinking. *Education Sciences*, 12(1), Article 10. <https://doi.org/10.3390/educsci12010010>
19. Trültzsch-Wijnen, C. W., Velicu, A., & Liubinienė, V. (2022). Robotics for children. *Medijske studije*. <https://doi.org/10.20901/ms.12.24.1>

20. Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33–35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>
21. Shvardak, M., & Popovych, O. (2026). Robototekhnika v pochatkovii shkoli: vid ihrovoi diialnosti do usvidomlenoho STEM-proiektuvannia [Robotics in primary school: From play activity to conscious STEM-projecting]. *Nepereryvna profesiina osvita: teoriia i praktyka* [Continuing Professional Education: Theory and Practice], 86(1), 128–138. <https://doi.org/10.28925/2412-0774.2026.1.10>