

УДК 796.015.132:004:37.091.3

*СВІТЛАНА КРИШТАНОВИЧ, доктор педагогічних наук, професор,
професор кафедри педагогіки та психології, Львівський державний
університет фізичної культури імені Івана Боберського, Україна*

ORCID ID 0000-0002-2147-9028

skrischtanovich@gmail.com

*ВІКТОР ГЕРАСИМЕНКО, аспірант, Львівський державний
університет фізичної культури імені Івана Боберського, Україна*

ORCID ID 0009-0002-9195-1348

victor@gerasimenko.kiev.ua

ЦИФРОВІ ТА STEM-ІНСТРУМЕНТИ ЯК ФАКТОРИ ЗАЛУЧЕННЯ УЧНІВ ДО АКТИВНИХ ФОРМ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ

*SVITLANA KRYSHYANOVYCH, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor,
Professor of the Department of Pedagogy and Psychology, Ivan
Boberskyi Lviv State University of Physical Culture, Ukraine*

*VIKTOR HERASYMENKO, postgraduate, Ivan Boberskyi Lviv State
University of Physical Culture, Ukraine*

DIGITAL AND STEM TOOLS AS FACTORS IN ENGAGING SCHOOL STUDENTS IN ACTIVE FORMS OF PHYSICAL EDUCATION

У статті здійснено теоретичне обґрунтування використання цифрових та STEM-інструментів як факторів залучення школярів середнього віку до активних форм фізичної культури. Актуальність дослідження зумовлена зниженням рівня рухової активності учнів, обмеженою ефективністю традиційних підходів у фізичному вихованні та зростанням ролі цифрового середовища у формуванні освітніх потреб сучасних учнів. Розкрито потенціал цифрових технологій (мобільних застосунків, фітнес-трекерів, VR/AR-середовищ) і STEM-інструментів (сенсорів, аналізу даних, проектно-дослідницької діяльності) як засобів підвищення інтересу, індивідуалізації навчання та розвитку пізнавальної активності учнів. Теоретичні засади дослідження базуються на теорії самовизначення (Self-Determination Theory), концепції ситуаційного інтересу та теорії конективізму. Запропоновано теоретичну модель ТМР (технології – мотивація – рухова активність), яка поєднує технологічний, мотиваційний, поведінковий і контекстуальний

блоки та пояснює механізм впливу цифрових і STEM-інструментів на формування внутрішньої мотивації до фізичної активності школярів.

Зроблено висновок, що цифрові та STEM-технології за умови педагогічно доцільного впровадження здатні задовольняти базові психологічні потреби учнів (автономії, компетентності, співпраця), сприяти підвищенню залученості до уроків фізичної культури та розвитку рухової компетентності. Обґрунтовано необхідність подальших емпіричних досліджень ефективності запропонованої моделі в умовах закладів загальної середньої освіти.

Ключові слова: цифрові технології, STEM-інструменти, фізичне виховання, мотивація, рухова активність, теоретична модель, учні.

Summary. The article presents a theoretical substantiation of digital and STEM tools as factors for engaging middle school students in active forms of physical education. The relevance of the study is обусловлена a decrease in students' physical activity, limited effectiveness of traditional teaching approaches, and the growing influence of the digital environment on modern learners' educational needs. The

purpose of the article is to analyze scientific approaches to integrating digital and STEM technologies into physical education and to develop a theoretical model explaining the relationship between technologies, motivation, and physical activity. The potential of digital technologies (mobile applications, fitness trackers, VR/AR environments) and STEM tools (sensors, data analysis, project-based learning) is analyzed as means of increasing students' interest, personalization of learning, and development of cognitive engagement. The theoretical framework is based on Self-Determination Theory, the concept of situational interest, and connectivism. The paper proposes the TMA model (Technology – Motivation – Activity), which integrates technological, motivational, behavioral, and contextual components and explains the mechanism through which digital and STEM tools influence the development of intrinsic motivation for physical activity. It is concluded that, when implemented pedagogically appropriately, digital and STEM technologies can satisfy students' basic psychological needs (autonomy, competence, and relatedness), enhance

participation in physical education classes, and promote the development of motor competence. The study also highlights the importance of teacher training, methodological support, and institutional resources in ensuring sustainable integration of technology into physical education practice. Further empirical research is recommended to validate the effectiveness of the proposed model in secondary school settings.

Key words: digital technologies, STEM tools, physical education, motivation, physical activity, theoretical model, students.

Мета: проаналізувати наукові підходи до інтеграції цифрових і STEM-технологій у процес фізичного виховання; розробити теоретичну модель взаємозв'язку між технологіями, мотивацією та руховою активністю.

Постановка проблеми в загальному вигляді. У сучасному освітньому просторі спостерігається посилення необхідності забезпечення активної фізичної культури школярів як одного з ключових чинників здоров'я, соціальної адаптації та гармонійного розвитку особистості. Проте результати досліджень свідчать, що традиційні уроки фізичної культури не забезпечують достатньої мотивації учнів середнього шкільного віку та не відповідають очікуванням покоління, котре зростає в цифровому середовищі. Зокрема, цифровізація освіти, технологічність медіапростору, збільшення часу, проведеного біля екранів комп'ютерів, гаджетів, формують низьку рухову активність школярів, недостатню зацікавленість уроками фізичної культури і зниження вмотивованості до систематичних занять руховою діяльністю.

Одночасно в педагогічній теорії і практиці розвиваються підходи, що акцентують на використанні цифрових і STEM-інструментів (наука, технологія, інженерія, математика) як засобів підвищення пізнавальної активності, самостійності, дослідницької установки і мотивації учнів. Однак застосування таких інструментів саме в контексті фізичної культури, особливо з фокусом на активні форми рухової діяльності, залишаються недостат-

ньо вивченими. Існує проблема в науково-методичному забезпеченні, емпіричному обґрунтуванні ефективності використання цифрових та STEM-інструментів як чинників залучення школярів до фізичної активності.

Таким чином, існує суперечність між: потребою сучасної школи залучати учнів до активних форм фізичної культури, щоб формувати здоровий спосіб життя, рухову компетентність, та мотивацію до фізичної активності; можливістю використовувати цифрові / STEM-інструменти для підвищення мотивації, залученості й інтересу учнів до рухової діяльності; недостатнім науковим і методичним забезпеченням сучасних підходів із застосуванням цифрових/STEM-інструментів у сфері фізичної культури (ЗССО). Це і зумовлює необхідність теоретичного обґрунтування дослідження цифрових STEM-інструментів як факторів залучення школярів до активних форм фізичної культури.

Аналіз досліджень і публікацій.

Огляд літератури показує, що тема мотивації до фізичної активності, використання цифрових технологій у фізичній культурі та інтеграції STEM-інструментів в освітній процес має ряд досліджень – як вітчизняних, так і закордонних.

Українські науковці (*Огнистий, і співавт., 2023*) розкривають поняття, принципи, компоненти STEM-освіти та наводять приклади реалізації у фізичній культурі. Автори чітко виокремлюють STEM-компонент як складову уроків фізичної культури, що раніше майже не розглядалася (*Огнистий А., Огніста К., Власюк, 2023*). У працях підкреслюється наявність освітнього підґрунтя для інтеграції STEM-інструментів у процес фізичної культури, але залишається потреба в емпіричній перевірці саме як фактора залучення. Також група науковців (*Гейтенко В. і співавт., 2025; Нестеренко, Ю. 2025*) проаналізували застосування цифрових технологій на уроках фізичної культури в умовах Нова українська школа (НУШ): мобільні додатки, фітнес-браслети, VR/AR, онлайн-щоденники. Вони довели, що використання даних технологій дозволяє підвищити зацікавленість учнів, забезпечити індивідуалізацію,

моніторинг (*Гейтенко, Шинкар'юв, Шинкар'юва, 2025; Нестерова, 2025*). Отже, це підтверджує перспективу цифрових технологій, але їхній статус як чинника мотивації та активної фізичної участі потребує додаткових досліджень. Науковцями (*Осадченко, Т. 2023; Чепелюк, А. і співавт., 2025*) проаналізовано цифровізацію сфери фізичної культури і спорту в Україні, зокрема нормативно-правові документи, тенденції, виклики. Так, акцентовано на цифровій трансформації, державній політиці, стартапах, спортивних цифрових рішеннях; доведено, що цифровізація сфери фізичної культури і спорту має значний потенціал, але є багато прогалин (*Осадченко, 2023; Чепелюк, Євтушенко, Івахно, 2025*). Це відкриває контекст для цифрових/технологічних змін у фізичній культурі, але не дає глибокого аналізу впливу саме на освітній процес і школярів.

Отже, усі згадані роботи підтверджують, що цифрові технології та загальні STEM-підходи надто актуальні у сфері освіти, фізичної культури і спорту, а саме цифрові технології можуть підвищити зацікавленість, надати індивідуалізацію, моніторинг рухової активності. Однак є і прогалини, а саме мало досліджень на рівні середньої школи (школярі віком ~ 11–16 років) з акцентом на фізичну культуру. Недостатньо уваги до STEM-інструментів: інженерна, технологічна складова у фізичній культурі. Більшість науковців фокусуються на "цифрових технологіях" (додатки, трекери), ніж на інтеграції STEM-компонентів (наприклад, датчики, інженерні проекти, програмування рухової активності). Простір практичної методики, як використовувати цифрові/STEM-інструменти на уроках фізичної культури, які моделі застосовувати, як оцінити їхню ефективність, потребує розвитку.

З окресленої проблеми проведено дослідження і закордонними науковцями. Увага концентрувалася на вивченні застосування цифрових технологій (медіа, VR/AR, трекери активності), а саме їхніх впливів на рухову активність, мотивацію, а також бар'єрах і педагогічних умовах. Jastrow, F., Greve, S., Thumel, M. et al. (2022)

здійснили систематичний огляд робіт щодо цифрових медіатехнологій у фізичній культурі: відеофідбек, квести (ExitGames), трекери активності, бар'єри впровадження (Jastrow, Greve, Thumel, et al., 2022). Mackenbrock Ju. et al. (2025), Modra, C. et al. (2021), Merino-Campos, C. (2025) провели аналіз літератури про застосування цифрових технологій на уроках фізичної культури, а саме: планшети, смартфони, відеозвіт, мотивація учнів (Mackenbrock, Gawlik, Pels & Kleinert, 2025; Modra, Domokos, Petracovschi, 2021; Merino-Campos, 2025). Tohanean, D. (2025) досліджував інтеграцію AI/ICT (штучний інтелект, інформаційно-комунікаційні технології) у фізичну культуру, зокрема, фокусувався на політиці, етиці, інвестиціях (Tohanean, Vulpe, Mijaica & Alexe, 2025). Науковців Osterlie O., Mehus I. (2025) зацікавила підготовка вчителів фізичної культури до впровадження цифрових технологій (Osterlie, Kristensen, Holland, Camacho Minano & Whatman, 2025).

Важливим вивченням є те, як елементи STEM-освіти та гейміфікація можуть застосовуватися у фізичному вихованні, як вони стимулюють мотивацію та активність, а також які методи й підходи використовуються педагогами в освітньому процесі. Цінним є дослідження групи науковців (Marttinen R. et al., 2024) професійного розвитку вчителів щодо інтеграції STEM-інструментів у фізичне виховання (Marttinen, Banville, Holincheck, Ferrer Lindsay & Stehle, 2024). Ajithkumar, L. (2024) провів тематичний аналіз інтеграції інженерних концептів у фізичне виховання (L, A., P, K., Kumar, P. & P, K. T., 2024). Практичний інтернет-ресурс (STEMSports.com, 2025) розробив контент з порадами впровадження STEM-інструментів у програму фізичної культури, яка є у відкритому доступі, і нею можуть користуватися педагоги (Article: Tips for Incorporating STEM Into Physical Education Curriculum. L., 2025).

Актуальними є висліди, зосереджені на програмах, що поєднують фізичну активність із загальноосвітньою та здоров'язберігальною складовою, зокрема, як технології та їх інтег-

рація можуть впливати на здоров'я та участь школярів. У цьому полі група науковців (Zhong Q. et al., 2025; Shapran, O., 2024) провела огляд застосування цифрово-інтелектуальних технологій у фізичній культурі, підкреслюючи зв'язок з фізичним здоров'ям (Zhong, Jiang, Bai, Yin, Liao & Zhong, 2025). Інші учені (Perry A. et al., 2025) запропонували програму THINK, яка інтегрує фізичну активність, харчування та навчання у середній школі (Perry, Bonner, Williams & Fernandez, 2025).

Отже, існує достатня кількість досліджень, які доводять, що цифрові технології (медіа, гейміфікація, трекери активності, VR/AR середовище тощо) можуть впливати на мотивацію й участь школярів у фізичній активності. Однак кількість праць, які цілеспрямовано вивчали б використання STEM-інструментів (тобто інтеграції елементів науки, технологій, інженерії, математики) у фізичному вихованні школярів з акцентом на залучення до рухової активності, досить обмежена. Крім того, мало досліджено мотиваційний компонент, довгострокова ефективність, а також методичне забезпечення застосування цифрових/STEM-інструментів на уроках фізичної культури.

Таким чином, у науковому просторі існує "вікно можливостей" – як саме цифрові та STEM-інструменти можуть стати фактором залучення учнів до активної рухової діяльності, забезпечити мотивацію, тривалу зацікавленість, розвиток рухової і технологічної компетентностей у закладах загальної середньої освіти в Україні.

Виклад основного матеріалу дослідження. Однією з ключових теорій, які пояснюють мотивацію учнів у контексті фізичної активності, є теорія самовизначення (Self-Determination Theory (SDT) (Deci, & Ryan, 1980). Вона передбачає, що внутрішня мотивація (інтегрована, ідентифікована) виникає тоді, коли задовольняються три базові психологічні потреби: автономія, компетентність і співпраця. У контексті уроків фізичної культури це означає: учень почувається здатним (компетентність), має вибір (автономія) і відчуває приналежність до групи/команди (співпраця). Тоді мотивація до занять підвищується. Також

важливою є теорія ситуаційного інтересу, коли певна ситуація на уроці викликає тимчасовий інтерес, який може стимулювати активність (Jastrow, Greve, Thumel, et al., 2022). Ці теорії підкреслюють, що *впровадження технологій чи цифрових/STEM-інструментів* може створити нові мотивуючі умови (наприклад, інтерактивність, зворотний зв'язок, гейміфікація), що підвищують інтерес і залученість.

Використовуючи цифрові/STEM-інструменти, значущими є технології, що поєднують технологію, навчання і мотивацію. Наприклад, ІКТ, трекери активності, VR/AR-середовища, додатки підтримують диференціацію навчання, саморегулювання та мотивацію учнів (Modra, Domokos, Petracovschi, 2021). Також важлива теорія навчання в цифрову епоху (Connectivism), яка наголошує, що знання може створюватися в мережах, через технології, що дають змогу взаємодіяти, обмінюватись, досліджувати (Jastrow, Greve, Thumel, et al., 2022; Siemens, George, 2005). У межах STEM-освіти цифрові інструменти виступають як середовище, що дозволяє учням не лише споживати знання, а й створювати проекти, досліджувати, моделювати, програмувати, що, у свою чергу, підвищує рівень залучення й активності.

Згідно з систематичним оглядом наукових джерел, цифрові технології (VR/AR середовище, мобільні додатки, трекери активності, онлайн-освіта) певною мірою підвищують мотивацію та ситуаційний інтерес у фізичній культурі. Однак ключовими є не лише технології, а педагогічно продумане їх упровадження: структура уроку, зворотний зв'язок, адаптація до можливостей учнів, підтримка вчителя. У STEM-контексті активність школа/урок може бути побудована як проєктна діяльність: учні моделюють свою рухову активність, аналізують дані, програмують трекери чи сенсори, що сприяють не лише руховій активності, але й когнітивному навантаженню.

Комбінуючи згадані вище теорії, самовизначення, ситуаційний інтерес, навчання в цифровому середовищі, розробимо теоретичну модель ТМР (технології, мотивація, рух) (рис 1), а

саме: цифрові/STEM-інструменти створюють умови для задоволення потреб автономії, компетентності та зв'язку (через інтерактивність, вибір завдань, командну роботу); задоволені потреби ведуть до зростання внутрішньої мотивації, участі у фізичній активності; мотивація сприяє реальній участі та руховій активності (частота, інтенсивність, регулярність); активна участь може підсилювати відчуття компетентності та зв'язку, створюючи позитивне середовище; важливим бачиться контекст: педагогічні умови, матеріально-технічне забезпечення, підготовка вчителя – без цього технологія сама по собі не дає стійкого ефекту.

Розглянемо компоненти моделі TMP та їхні взаємозв'язки.

1. Технологічний блок: *цифрові та STEM-інструменти*:

- пристрої та технології: фітнес-тре-

лення базових психологічних потреб + ситуаційний інтерес + мотиваційний ефект:

- згідно з теорією самовизначення (SDT): задоволення потреб автономії, компетентності та взаємозв'язку ведуть до внутрішньої мотивації;
- педагогічні інструменти створюють умови для автономії (наприклад, вибір завдання), компетентності (відстеження прогресу) і зв'язку (спільні технологічні активності);
- ситуаційний інтерес: технології можуть створити нові, нестандартні ситуації, які стимулюють інтерес до дослідження рухової активності.

3. Поведінковий блок: *мотивація – участь – рухова активність*:

- учні з підвищеною мотивацією більш охоче залучаються до уроків/занять фізичної культури;
- це призводить до більшої участі (частота, регулярність, інтенсивність)

ку, що додатково підвищує мотивацію;

- підтримка з боку педагога, технологічне середовище та матеріально-технічні ресурси формують умови для стійкого впровадження.

Освітні ресурси (гаранти ефективності):

- підготовка педагогів до використання технологій;
- наявність обладнання та ресурсів у школі;
- вікова група учнів (середній шкільний вік) та їх цифрова грамотність;
- педагогічна методика (інтеграція STEM-інструментів, ігрові елементи, проєктна діяльність);
- контекст школи (освітня політика, підтримка, культура активності у школі).

Отже, цифрові та STEM-інструменти створюють умови для задоволення базових психологічних потреб школярів (автономія, компетентність, співпраця) та викликають ситуаційний інтерес, що, у свою чергу, підвищує мотивацію до участі у фізичній культурі, збільшення рухової активності. Циклічний процес сприяє успішній участі школярів на уроках фізичної культури, підсилює мотивацію за умови, що освітні ресурси (підготовка педагогів, ресурси, методика) забезпечені.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Цифрові технології та STEM-інструменти створюють значні методично-педагогічні можливості для активізації фізичної культури серед школярів середнього шкільного віку. Вони дозволяють поєднувати рухову активність із інтерактивними, дослідницькими й технологічними компонентами, що відповідає запитам сучасного покоління дітей. Теорія самовизначення (SDT) показує, що задоволення потреб у автономії, компетентності та співпраці є ключовими для формування внутрішньої мотивації до заняття фізичною культурою. Цифрові/STEM-інструменти можуть створювати такі умови, наприклад, вибір завдання, зворотний зв'язок, колективна

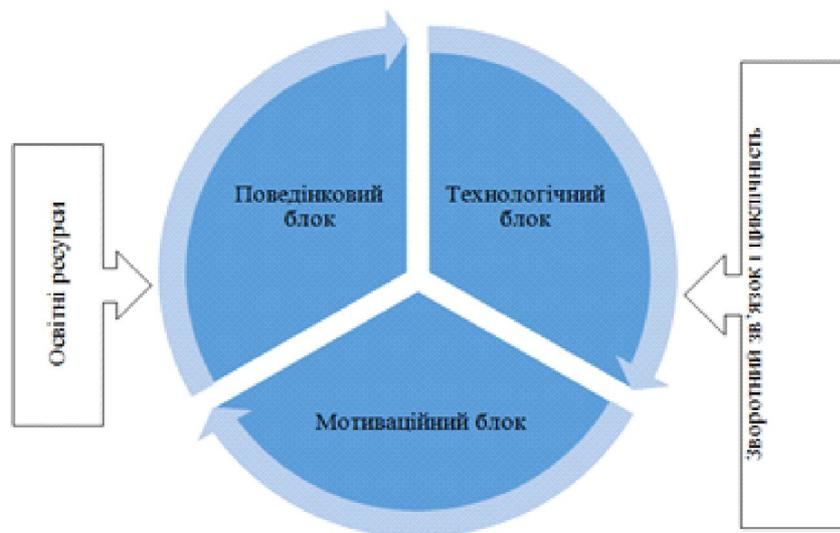


Рис. 1. Теоретичну модель TMP (сформовано авторами)

ки, трекери активності, мобільні засунки, VR/AR-середовища;

• STEM-інструменти: інтерактивні проєкти, сенсори, аналіз даних рухової активності, програмування задач руху;

• педагогічні умови: підготовка вчителя, інтеграція технологій у урок/заняття, матеріально-технічне забезпечення, вибір ігрових/дослідницьких форматів.

2. Мотиваційний блок: *задово-*

в активних формах фізичної культури;

• збільшення рухової активності сприяє розвитку рухової компетентності, усвідомлення власного здоров'я, формує стійку мотивацію до активного способу життя.

4. Концептуальний блок:

Зворотний зв'язок і циклічність:

• результати рухової активності (успіхи, позитивний досвід) підсилюють відчуття компетентності та зв'яз-

діяльність. Теоретичний аналіз також вказує, що застосування технологій потребує педагогічного супроводу: сама технологія не гарантує успіху. Адже доступ до технологій не забезпечить освітньому успіху, важливими є методика, підготовка вчителя та змістове використання. Теоретичний огляд також виявив, що інтеграція STEM-інструментів (наукових, технологічних, інженерних та математичних аспектів) у рухову активність може підсилювати не лише фізичну, але й когнітивну складову діяльності учнів, що робить процес більш комплексним і привабливим.

Отже, нами розроблено теоретичну модель (ТМР) та визначено її ключові компоненти: технологічний блок (цифрові/ STEM-засоби), мотиваційний блок (задоволення базових потреб учня), поведінковий блок (участь, рухова активність) та контекстуальний (педагогічні умови, ресурсна база). Ця модель створює логічну основу для подальшого емпіричного дослідження впровадження цифрових/ STEM-інструментів на заняття фізичної культури в ЗССО.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Огністий, А., Огніста, К., Власюк, Р. (2023). STEM-освіта у фізичній культурі учнів. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені В. Гнатюка*, 1, 239–249. URL <https://doi.org/10.25128/2415-3605.23.1.30>
- Гейтенко, В. В., Шинкар'єв, С. І., Шинкар'єва, Н. Г. (2025). Використання цифрових технологій на уроці фізичної культури в умовах Нової української школи. *Олімпійський та паралімпійський спорт*, 1, 21–25. URL <https://doi.org/10.32782/olimpstu/2025.1.4>
- Нестерова, Ю. О. (2025). Вплив цифрових технологій на фізичне виховання здобувачів освіти в новій українській школі. *Здоров'я нації і вдосконалення фізкультурно-спортивної освіти = Health of nation and improvement of physical culture and sports education*. Матеріали 5-ї Міжнар. наук.-практ. конф. до 140-річчя НТУ "ХПІ", 16–17 квітня. Харків: НТУ "ХПІ". С. 345–348.
- Осадченко, Т. (2023). Сучасний стан цифровізації у сфері фізичної культури та спорту в Україні. *Physical Culture and Sport: Scientific Perspective*, 2, 103–108. URL <https://doi.org/10.31891/pcs.2023.2.14>
- Чепелюк, А. В., Євтушенко В. В., Івахно О. В. (2025). Використання цифрових технологій для моніторингу та підтримання фізичної активності здобувачів освіти. *Педагогічна академія: наукові записки*, 20. URL <https://doi.org/10.5281/zenodo.14963043>
- Jastrow, F., Greve, S., Thumel, M. et al. (2022). Digital technology in physical education: a systematic review of research from 2009 to 2020. *Ger J Exerc Sport Res*, 52, 504–528. URL <https://doi.org/10.1007/s12662-022-00848-5>
- Mackenbrock, J., Gawlik, A., Pels, F., & Kleinert, J. (2025). Improving Students' Motivation for Physical Activity Using Digital Media: A Quasi-Experimental Study in Physical Education Using Smartphones and Tablets. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM)*, 19 (04), 4–25. URL <https://doi.org/10.3991/ijim.v19i04.51969>
- Modra, C., Domokos, M., Petracovschi, S. (2021). The Use of Digital Technologies in the Physical Education Lesson: A Systematic Analysis of Scientific Literature. *Timisoara Physical Education and Rehabilitation Journal*, 14(26), 33–46. DOI:10.2478/tperj-2021-0004
- Merino-Campos, C. (2025). Enhancing Physical Education Through Gamification and Ergonomics: A Literature Review. *Theoretical and Applied Ergonomics*, 1(1), 3. URL <https://doi.org/10.3390/tae1010003>
- Tohanean, D. I., Vulpe, A. M., Mijaica, R., & Alexe, D. I. (2025). Embedding Digital Technologies (AI and ICT) into Physical Education: A Systematic Review of Innovations, Pedagogical Impact, and Challenges. *Applied Sciences*, 15(17), 9826. URL <https://doi.org/10.3390/app15179826>
- Osterlie, O., Kristensen, G. O., Holland, S. K., Camacho Minano, M. J., & Whatman, S. (2025). Digital technology use in physical education teacher education: a scoping review. *Sport, Education and Society*, 1–15. <https://doi.org/10.1080/13573322.2025.2474631>
- Marttinen, R., Banville, D., Holincheck, N., Ferrer Lindsay, V. J., & Stehle, S. (2024). Learning to Integrate STEM Into Physical Education Through Asynchronous Professional Development Modules. *Journal of Teaching in Physical Education*, 43(4), 654–663. URL <https://doi.org/10.1123/jtpe.2023-0137>
- L, A., P, K., Kumar, P., & P, K. T. (2024). Thematic Analysis on the Integration of Engineering Concepts in Physical Education: A Collective Approach for Innovative Transformation. *Indonesian Journal of Sport, Health and Physical Education Science*, 2(2), 77–83. URL <https://doi.org/10.58723/inasport.v2i2.225>
- Article: Tips for Incorporating STEM Into Physical Education Curriculum. L. (2025). Chiangpradit, January 16. STEMSports. URL https://stemsports.com/tips-for-incorporating-stem-into-physical-education-curriculum/?utm_source=chatgpt.com#
- Zhong, Q., Jiang, J., Bai, Y., Yin, L., Liao, D., & Zhong, X. (2025). Application of digital-intelligent technologies in physical education: systematic review. *Frontiers in Public Health*, 13. URL <https://www.frontiersin.org/journals/public-health/articles/10.3389/fpubh.2025.1626603> <https://doi.org/10.3389/fpubh.2025.1626603>
- Perry, A., Bonner, J., Williams, S., Xiong, W., Garcia, A., Velasquez, C., Friedman, A., Lee, D. L., Hernandez, I. d. L., Shen, J., Meyer, M., & Fernandez, L. (2025). Integrating Physical Activity into a Nutrition and Exercise Science Middle School Curriculum: The THINK Program. *Nutrients*, 17(9), 1538. URL <https://doi.org/10.3390/nu17091538>
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1980). Self-Determination Theory: When Mind Mediates Behavior. *The Journal of Mind and Behavior*, 1(1), 33–43.
- Jastrow, F., Greve, S., Thumel, M. et al. (2022). Digital technology in physical education: a systematic review of research from 2009 to 2020. *Ger J Exerc Sport Res* 52, 504–528. URL <https://doi.org/10.1007/s12662-022-00848-5>
- Siemens, George (2005). *Connectivism: A Learning Theory for the*

Digital Age (PDF). *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 2, 1–9.

REFERENCES

- Ohnystyi, A., Ohnysta, K., Vlasiuk, R. (2023). STEM-osvita u fizychnii kulturi uchniv [STEM education in pupils' physical education]. *Naukovi zapysky Ternopil'skoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni V. Hnatiuka*, 1, 239–249. URL <https://doi.org/10.25128/2415-3605.23.1.30> [in Ukrainian].
- Heitenko, V. V., Shynkarov, S. I., Shynkarova, N. H. (2025). Vykorystannia tsyfrovoykh tekhnolohii na urotsi fizychnoi kultury v umovakh Novoi ukrainskoi shkoly [Use of digital technologies in physical education lessons in the context of the New Ukrainian School]. *Olimpiiskyi ta paralimpiiskyi sport: naukovyi zhurnal*, 1, 21–25. URL <https://doi.org/10.32782/olimpstu/2025.1.4> [in Ukrainian].
- Nesterova, Yu. O. (2025). Vplyv tsyfrovoykh tekhnolohii na fizychnu vykhovannia zdobuvachiv osvity v novii ukrainskii shkoli [Impact of digital technologies on physical education of students in the New Ukrainian School]. *Zdorovia natsii i vdoskonalennia fizkulturno-sportyvnoi osvity = Health of nation and improvement of physical culture and sports education*. (Materialy 5-i Mizhnar. nauk.-prakt. konf. do 140-richchia NTU "KhPI", 16–17 kvitnia 2025 r.). Kharkiv: NTU "KhPI". S. 345–348. [in Ukrainian].
- Osadchenko, T. (2023). Suchasnyi stan tsyfrovizatsii u sferi fizychnoi kultury ta sportu v Ukraini [Current State of Digitalization in the Sphere of Physical Culture and Sport in Ukraine]. *Physical Culture and Sport: Scientific Perspective*, 2, 103–108. URL <https://doi.org/10.31891/pcs.2023.2.14> [in Ukrainian].
- Chepeliuk, A. V., Yevtushenko V. V., Ivakhno, O. V. (2025). Vykorystannia tsyfrovoykh tekhnolohii dlia monitorynhu ta pidtrymanna fizychnoi aktyvnosti zdobuvachiv osvity [Use of digital technologies for monitoring and supporting students' physical activity]. *Pedahohichna akademiia: naukovi zapysky*, 20. URL <https://doi.org/10.5281/zenodo.14963043> [in Ukrainian].
- Jastrow, F., Greve, S., Thumel, M. et al. (2022). Digital technology in physical education: a systematic review of research from 2009 to 2020. *Ger.J Exerc Sport Res* 52, 504–528. URL <https://doi.org/10.1007/s12662-022-00848-5>
- Mackenbrock, J., Gawlik, A., Pels, F., & Kleinert, J. (2025). Improving Students' Motivation for Physical Activity Using Digital Media: A Quasi-Experimental Study in Physical Education Using Smartphones and Tablets. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM)*, 19(04), 4–25. URL <https://doi.org/10.3991/ijim.v19i04.51969>
- Modra, C., Domokos, M., Petracovschi, S. (2021). The Use of Digital Technologies in the Physical Education Lesson: A Systematic Analysis of Scientific Literature. *Timisoara Physical Education and Rehabilitation Journal*, 14(26), 33–46. DOI:10.2478/tperj-2021-0004
- Merino-Campos, C. (2025). Enhancing Physical Education Through Gamification and Ergonomics: A Literature Review. *Theoretical and Applied Ergonomics*, 1(1), 3. URL <https://doi.org/10.3390/tae1010003>
- Tohanean, D. I., Vulpe, A. M., Mijaica, R., & Alexe, D. I. (2025). Embedding Digital Technologies (AI and ICT) into Physical Education: A Systematic Review of Innovations, Pedagogical Impact, and Challenges. *Applied Sciences*, 15(17), 9826. URL <https://doi.org/10.3390/app15179826>
- Osterlie, O., Kristensen, G. O., Holland, S. K., Camacho Minano, M. J., & Whatman, S. (2025). Digital technology use in physical education teacher education: a scoping review. *Sport, Education and Society*, 1–15. URL <https://doi.org/10.1080/13573322.2025.2474631>
- Martinen, R., Banville, D., Holincheck, N., Ferrer Lindsay, V. J., & Stehle, S. (2024). Learning to Integrate STEM Into Physical Education Through Asynchronous Professional Development Modules. *Journal of Teaching in Physical Education*, 43(4), 654–663. URL <https://doi.org/10.1123/jtpe.2023-0137>
- L, A., P, K., Kumar, P., & P, K. T. (2024). Thematic Analysis on the Integration of Engineering Concepts in Physical Education: A Collective Approach for Innovative Transformation. *Indonesian Journal of Sport, Health and Physical Education Science*, 2(2), 77–83. URL <https://doi.org/10.58723/inasport.v2i2.225>
- Article: Tips for Incorporating STEM Into Physical Education Curriculum. L., Chiangpradit. (2025). (January 16,). STEMSports, 16. URL=https://stemsports.com/tips-for-incorporating-stem-into-physical-education-curriculum/?utm_source=chatgpt.com#
- Zhong, Q., Jiang, J., Bai, Y., Yin, L., Liao, D., & Zhong, X. (2025). *Application of digital-intelligent technologies in physical education: systematic review*. *Frontiers in Public Health*, 13. URL=<https://www.frontiersin.org/journals/public-health/articles/10.3389/fpubh.2025.1626603> <https://doi.org/10.3389/fpubh.2025.1626603>
- Perry, A., Bonner, J., Williams, S., Xiong, W., Garcia, A., Velasquez, C., Friedman, A., Lee, D. L., Hernandez, I. d. L., Shen, J., Meyer, M., & Fernandez, L. (2025). Integrating Physical Activity into a Nutrition and Exercise Science Middle School Curriculum: The THINK Program. *Nutrients*, 17(9), 1538. URL <https://doi.org/10.3390/nu17091538>
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1980). Self-Determination Theory: When Mind Mediates Behavior. *The Journal of Mind and Behavior*, 1(1), 33–43.1 .
- Jastrow, F., Greve, S., Thumel, M. et al. (2022). Digital technology in physical education: a systematic review of research from 2009 to 2020. *Ger.J Exerc Sport Res*, 52, 504–528. URL <https://doi.org/10.1007/s12662-022-00848-5>
- Siemens, George (2005). *Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age* (PDF). *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 2, 1–9.

