

УДК 373.1:004

DOI: 10.31499/2706-6258.1(15).2026.360043

ГЕЙМІФІКАЦІЯ ЯК ІННОВАЦІЙНИЙ ІНСТРУМЕНТ У РОЗВИТКУ КРЕАТИВНОСТІ УЧНІВ

Лариса Шевчук, доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри математики, інформатики та методики навчання, Університет Григорія Сковороди в Переяславі.

ORCID: 0000-0002-8405-1168

E-mail: sheld651@gmail.com

Анатолій Лоха, старший викладач кафедри математики, інформатики та методики навчання, Університет Григорія Сковороди в Переяславі.

ORCID: 0000-0002-4219-8970

E-mail: anatolij.lokha@gmail.com

Інтеграція гейміфікації в освітні середовища здобула визнання завдяки її потенціалу підвищувати мотивацію, залученість, інтерес і навчальні результати учнів. У статті розглядається гейміфікація як інноваційний інструмент розвитку креативності учнів на уроках математики в умовах STEM-освіти. Показано, що використання ігрових механік (бали, рівні, квести, інтерактивні завдання) сприяє підвищенню мотивації, залученості та творчої активності школярів. Доведено, що системне застосування гейміфікації у STEM-уроках математики формує критичне мислення, розвиває здатність до нестандартного розв'язання задач та стимулює інноваційний підхід до навчання. Запропоновано методичні рекомендації щодо інтеграції гейміфікації у навчальний процес, які передбачають використання STEM-проектів, квестів, хакатонів та інших інтерактивних форм роботи. Практичне впровадження гейміфікації розглядається як ефективний засіб модернізації освітнього процесу, що поєднує навчання, мотивацію та творчу самореалізацію учнів.

Ключові слова: гейміфікація; STEM-освіта; математика; інноваційні технології; мотивація; креативність; критичне мислення; навчальний процес; проєктна діяльність; інтерактивні методи; творчий розвиток.

GAMIFICATION AS AN INNOVATIVE TOOL FOR THE DEVELOPMENT OF STUDENTS' CREATIVITY

Larysa Shevchuk, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Head of the Department of Mathematics, Informatics and Teaching Methods, Hryhorii Skovoroda University in Pereiaslav.

ORCID: 0000-0002-8405-1168

E-mail: sheld651@gmail.com

Anatoliy Lokha, Senior Lecturer, Department of Mathematics, Informatics and Teaching Methods, Hryhorii Skovoroda University in Pereiaslav.

ORCID: 0000-0002-4219-8970

E-mail: anatolij.lokha@gmail.com

The article analyzes gamification as an innovative pedagogical approach aimed at developing students' creativity in mathematics education within the framework of STEM learning. Gamification is understood as the integration of game-based elements – such as points, levels, quests, and interactive challenges – into the educational process in order to increase students' motivation, engagement, and active participation in learning activities.

Special attention is given to the interdisciplinary nature of STEM education, where mathematics is studied not as an isolated subject but as part of an integrated system that combines science, technology, engineering, and mathematics. Within this context, gamification contributes to the development of

analytical thinking, problem-solving abilities, and the capacity to generate original solutions to mathematical tasks.

The study emphasizes the importance of using gamified methods in project-based and research-oriented learning. Interactive formats such as STEM quests, educational hackathons, maker activities, and science events are highlighted as effective tools for stimulating students' creativity and innovative thinking. These activities encourage collaboration, experimentation, and the application of theoretical knowledge in practical situations.

The results indicate that the systematic use of gamification in STEM-oriented mathematics lessons increases students' learning motivation, supports cognitive development, and promotes creative self-expression. In addition, the article proposes methodological recommendations for implementing gamification in mathematics teaching, including the use of research-based tasks, interdisciplinary projects, and modern digital educational platforms.

The practical implementation of gamification is considered an effective way to modernize the educational process by combining learning, motivation, and creativity. The findings suggest that the consistent use of gamified approaches in mathematics education can improve learning outcomes and contribute to the development of innovative thinking and creative potential among students.

Keywords: *gamification; STEM education; mathematics; innovative technologies; motivation; creativity; critical thinking; learning process; project-based learning; interactive methods; student engagement.*

Сучасна освітня система перебуває у стані інтенсивних змін, що зумовлено необхідністю підготовки здобувачів освіти до ефективної життєдіяльності в умовах інформаційного суспільства та стрімкого технологічного прогресу. У зв'язку з цим особливої актуальності набуває переосмислення підходів до організації навчального процесу та оновлення його змісту відповідно до вимог сучасного розвитку науки і технологій. Одним із провідних напрямів модернізації освіти виступає впровадження STEM-освіти, яка інтегрує природничі науки, технології, інженерію та математику в цілісну міждисциплінарну освітню систему. У цьому контексті особливого значення набуває використання інноваційних методів навчання, зокрема гейміфікації, що дозволяє поєднувати освітній процес із елементами гри, підвищуючи мотивацію та залученість учнів.

Проблема використання гейміфікації у навчальному процесі та її вплив на розвиток креативності учнів знайшла відображення у низці сучасних наукових праць. Проблематика творчого розвитку учнів привертала значну увагу науковців різних галузей педагогіки та психології. Дослідженням закономірностей формування творчого мислення, умов розвитку творчого потенціалу особистості та механізмів творчої діяльності займалися такі вчені, як О. Акімова, М. Бахтін, В. Біблер, І. Біла, Д. Богоявленська, Г. Буш, Т. Волобуєва, Б. Кедров, О. Лука, І. Маноха, В. Моляко, Я. Пономарьов, А. Пуанкаре, В. Рибалка, В. Роменець, З. Сіверс, В. Степун, А. Шумилін та інші. Окремий напрям наукових розвідок присвячено дослідженню феномену креативності, її структури, чинників формування та розвитку. Ці питання знайшли відображення у працях Т. Баришевої, Дж. Гілфорда, А. Гуськової, Ю. Жигалова, Е. Торранса та інших дослідників.

У сучасних умовах особливої актуальності набуває пошук ефективних педагогічних засобів розвитку творчого потенціалу учнів, одним із яких є гейміфікація освітнього процесу. Зростання інтересу до використання цього підходу підтверджується статистичними даними сервісу Google Trends (<https://trends.google.com/>), які свідчать про поступове збільшення кількості пошукових запитів, пов'язаних із поняттям «гейміфікація в освіті», упродовж останніх років (рис. 1).

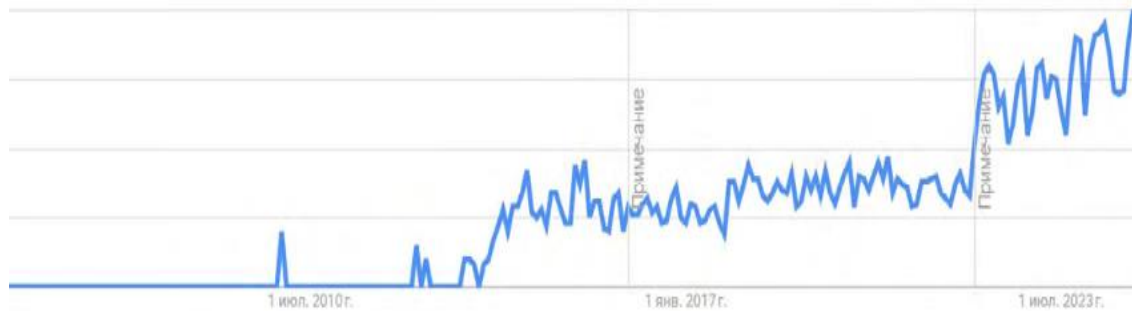


Рис. 1. Динаміка зацікавленості терміном «гейміфікація в освіті» у 2004–2024 рр. за даними Google Trends

Наукові дослідження [1, 2, 4, 5, 11, 12, 13] засвідчують значний потенціал гейміфікації та її позитивний вплив на організацію освітнього процесу. Зокрема, у працях дослідників наголошується на перевагах упровадження й інтеграції ігрових елементів у навчання різних дисциплін та на різних рівнях освіти. Таким чином, більшість досліджень підтверджують, що гейміфікація створює умови для розвитку креативності учнів завдяки підвищенню мотивації, залученості та інтерактивності навчального процесу. Водночас наголошується на необхідності методично обґрунтованого використання ігрових механік, щоб уникнути формалізації та забезпечити реальний розвиток творчих здібностей.

Мета статті полягає в обґрунтуванні та практичному аналізі гейміфікації, як інноваційного педагогічного інструменту розвитку креативності учнів, а також у визначенні її дидактичного потенціалу, механізмів впливу на формування творчого мислення та умов ефективного впровадження в освітній процес.

У сучасних умовах стрімкого розвитку інформаційних технологій, цифровізації суспільства та впровадження інноваційних технологічних рішень, зокрема у сфері нанотехнологій, значно зростає потреба у висококваліфікованих фахівцях технічного та природничо-математичного профілю. Це зумовлює необхідність модернізації освітнього процесу та пошуку ефективних педагогічних підходів, здатних забезпечити формування в учнів компетентностей, актуальних для сучасного технологічного середовища [10].

У цьому контексті особливої актуальності набуває використання гейміфікації як інноваційного інструменту навчання. Її значущість посилюється зростаючим попитом на фахівців у галузі інформаційних технологій, програмування, інженерії та сучасних технологічних виробництв [3, с. 58]. Використання елементів ігрового підходу в освітньому процесі сприяє підвищенню мотивації учнів до навчання, активізує їхню пізнавальну діяльність та стимулює розвиток творчого мислення.

Формування творчого потенціалу майбутніх фахівців доцільно розпочинати ще під час вивчення шкільного курсу математики. Одним із ефективних шляхів такого розвитку є розв'язування евристичних, дослідницьких та прикладних задач із залученням інформаційно-комунікаційних технологій, а також організація навчальної діяльності на засадах проектного та дослідницького підходів [9].

У цьому контексті одним із перспективних напрямів упровадження гейміфікації в освітній процес є використання робототехніки. Робототехніка як галузь сучасних технологій охоплює розроблення та використання роботизованих систем, а також створення програмних засобів для їх керування й оброблення даних. Інтеграція елементів робототехніки у зміст шкільних дисциплін сприяє підвищенню пізнавального інтересу учнів, урізноманітнює форми організації навчання, зокрема через застосування

активних і групових методів роботи, а також посилює практичну спрямованість освітньої діяльності [7, с. 38].

Робототехніка за своєю суттю є міждисциплінарною освітньою діяльністю, що поєднує елементи природничих наук, технологій, інженерії та математики, формуючи цілісний STEM-простір навчання [8]. Такі заняття ґрунтуються на активних методах пізнавальної діяльності учнів і спрямовані на поглиблення їхніх знань та практичних умінь. У процесі роботи з робототехнічними системами учні опановують основи моделювання, конструювання та програмування прототипів роботизованих пристроїв. Набуті знання й уміння можуть бути застосовані у різних галузях сучасної діяльності, зокрема у логістиці, автомобілебудуванні, будівництві та інших сферах, що потребують уміння аналізувати дані та приймати обґрунтовані рішення.

Заняття з робототехніки, як правило, організовуються у форматі командної роботи. Здобувачі працюють у парах або малих групах, спільно конструюючи роботів, розробляючи програми для їхнього функціонування та випробовуючи створені моделі на практиці. Така форма організації навчальної діяльності надає можливість учасникам освітнього процесу обмінюватися ідеями, обговорювати варіанти розв'язання завдань і лише після цього реалізовувати їх у практичній діяльності. Подібна взаємодія сприяє формуванню комунікативних навичок, умінню аргументовано висловлювати власну позицію, розвивати критичне мислення, вести дискусію та переконувати співрозмовників. Водночас робота в команді формує здатність до співпраці, уміння слухати партнерів та ефективно взаємодіяти в колективі.

Застосування робототехнічних конструкторів передбачає використання спеціалізованих наборів, зокрема Lego Education ПервоРобот WeDo (9580) та Lego Education WeDo Resource Set (9585) Ресурсний набір [15]. Працюючи з цими комплектами, учні мають змогу конструювати різноманітні LEGO-моделі, програмувати їхню роботу, під'єднувати створені пристрої до відповідних комутаторів та здійснювати керування ними. Надалі створені моделі можуть використовуватися для розв'язання навчальних завдань з математики, технологій та інших навчальних дисциплін [14, с. 34].

Завдяки використанню робототехнічних платформ і програмного забезпечення створюються моделі автоматизованих систем та пристроїв, що дозволяє учням на практиці ознайомитися з принципами їхньої роботи. Наприклад, у програмному середовищі LEGO Mindstorms EV3, яке є робототехнічним комплектом третього покоління серії Mindstorms LEGO, передбачено спеціальний функціональний модуль, присвячений математичним операціям. Він має назву «*Операції з даними*» і містить інструменти для виконання різноманітних математичних обчислень та оброблення інформації, що розширює можливості використання робототехніки у навчанні математики [14, с. 31]. До його складу входять інструменти роботи зі змінними, константами, масивами, логічними операціями, математичними обчисленнями, округленням, порівнянням, визначенням діапазону, текстовими даними та генерацією випадкових значень. *Змінні* використовуються для зчитування й збереження текстових, числових і логічних даних або масивів. Наприклад, за їх допомогою можна фіксувати кількість обертів двигунів роботизованої платформи. Блок «*Математика*» забезпечує виконання основних арифметичних операцій і може застосовуватися для розрахунку швидкості руху робота. Інструмент «*Порівняння*» дає змогу зіставляти різні параметри, зокрема числові значення або кольори. Наприклад, датчик кольору може запускати двигуни робота після виявлення об'єкта певного кольору. Блок «*Діапазон*» використовується для визначення, чи знаходиться значення у встановлених межах, наприклад під час програмування руху робота залежно від відстані до об'єкта, визначеної ультразвуковим датчиком. Функція «*Текст*» призначена для відображення інформації на екрані, а блок «*Випадкове значення*» – для генерації випадкових чисел,

що може використовуватися, наприклад, для програмування руху робота з довільною швидкістю або напрямом [15].

У процесі роботи з робототехнічними конструкторами навчальна діяльність учнів організовується у два основні етапи: спочатку здійснюється конструювання моделі робота, після чого відбувається програмування його роботи за допомогою відповідного програмного забезпечення [6]. Під час створення конструкції учні активно застосовують принцип симетрії. Зокрема, сконструювавши один елемент моделі, вони можуть швидко створити його симетричний аналог. Доцільно також пропонувати учням дослідницькі завдання, наприклад визначити вісь симетрії робота та проаналізувати її значення для забезпечення рівноваги та стабільності конструкції.

Ефективність такого підходу полягає в тому, що учні працюють не лише з абстрактними моделями у віртуальному середовищі, а мають можливість безпосередньо спостерігати та відчувати результати математичних перетворень у реальному середовищі. Під час занять з використанням робототехніки школярі застосовують теоретичні знання на практиці, що дозволяє їм усвідомити зв'язок між математичними поняттями та їхнім практичним використанням. У результаті учні отримують змогу глибше зрозуміти зміст математичних операцій, оскільки реальні результати обчислень часто відрізняються від теоретичних розрахунків, які виконуються з використанням різних припущень і округлень [5].

На уроках математики учням доцільно пропонувати практичні завдання з використанням елементів робототехніки, які поєднують математичні розрахунки з програмуванням руху робота. Наприклад, учням можна поставити завдання визначити кількість обертів колеса, необхідну для переміщення робота вперед на відстань 88 см. Для розв'язання цієї задачі спочатку потрібно встановити, яку відстань робот проходить за один повний оберт колеса. З цією метою використовується формула довжини кола $C=\pi d$, де d - діаметр колеса.

Після вимірювання діаметра колеса, який становить 56 мм, можна обчислити довжину кола:

$$C=3,14 \times 56 \approx 176 \text{ мм.}$$

Це означає, що за один повний оберт колеса робот переміщується приблизно на 176 мм. Відстань 88 см дорівнює 880 мм, тому для її подолання необхідно виконати приблизно п'ять повних обертів колеса.

Наступним етапом можна запропонувати учням визначити, на який кут повинні повернутися колеса, щоб робот перемістився на ту саму відстань - 88 см. Відомо, що один повний оберт відповідає повороту колеса на 360° . Якщо робот проходить 176 мм за 360° , то для переміщення на 880 мм (тобто 88 см) колеса повинні виконати поворот на $360^\circ \times 5 = 1800$. Після проведення обчислень учні можуть перевірити результат на практиці, запрограмувавши рух робота на відповідний кут обертання коліс.

З метою підвищення навчальної мотивації доцільно організувати невелике змагання: учням пропонується лише одна спроба для програмування руху робота на задану відстань. Перемагає той учасник або команда, робот якої зупиниться найближче до фінішної позначки. Така форма діяльності сприяє розвитку навичок командної роботи, формує вміння виконувати точні розрахунки та застосовувати математичні знання на практиці.

Крім прямолінійного руху, учням можна запропонувати дослідити програмування траєкторії руху робота під час об'їзду перешкоди. Один із можливих варіантів такого руху – переміщення по траєкторії навколо об'єкта. Схематичне зображення подібної ситуації наведено на рис. 2, де показано приклад об'їзду перешкоди роботом по колу.

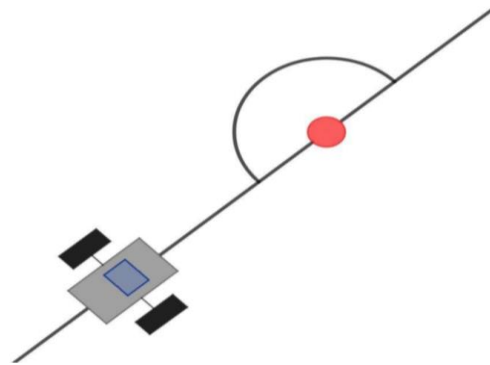


Рис. 2. Схематичне зображення руху робота по колу для об'їзду перешкоди.

У процесі виконання такого завдання учні мають змогу дослідити взаємозв'язок між математичними обчисленнями, геометричними уявленнями та реальним рухом роботизованої моделі.

Існує значна кількість навчальних завдань, у межах яких програмування руху робота поєднується із застосуванням математичних знань. Зокрема, учням можна запропонувати визначити такі параметри роботи двигунів, за яких робот зможе здійснити об'їзд перешкоди за траєкторією по колу (рис. 3).

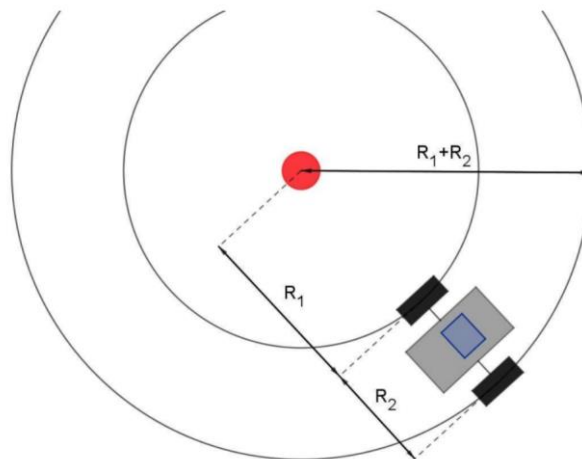


Рис. 3. Схематичне зображення руху робота по колу

Розглянемо ситуацію, зображену на рис. 3, яка ілюструє рух робота під час об'їзду перешкоди по траєкторії кола. Нехай відстань від перешкоди до першого (лівого) колеса дорівнює R_1 , а відстань між центрами колес робота становить R_2 . У процесі руху по колу обидва колеса за однаковий проміжок часу проходять різні відстані, оскільки рухаються по колах різного радіуса. Ліве колесо описує траєкторію радіуса R_1 , тоді як праве колесо рухається по колу більшого радіуса, що дорівнює $R_1 + R_2$.

Позначимо довжину кола, по якому рухається ліве колесо, через C_1 , а довжину кола траєкторії правого колеса – через C_2 . Відповідно до формули довжини кола маємо:

$$C_1 = 2\pi R_1, C_2 = 2\pi(R_1 + R_2).$$

Нехай V_1 і V_2 – швидкості обертання моторів правого та лівого колес відповідно. Час руху обох колес по відповідних траєкторіях однаковий, тому його можна виразити через відношення довжини пройденого шляху до швидкості. Таким чином:

$$t = \frac{C_1}{V_1} = \frac{C_2}{V_2}.$$

Оскільки час руху однаковий, прирівнюємо праві частини рівностей і визначимо співвідношення між швидкостями моторів.

Підставивши конкретні значення, наприклад $V_2=5$ см/с, $R_1=12$ см та $R_2=14$ см, можна обчислити швидкість правого мотору. У результаті отримаємо приблизне значення $V_1 \approx 2,3$ см/с.

Подібні задачі демонструють, що під час програмування руху роботів активно використовуються математичні поняття та моделі. У багатьох випадках вихідними об'єктами для побудови алгоритмів керування рухом виступають геометричні елементи - точки, відрізки, кола та інші фігури, які описуються за допомогою методів аналітичної геометрії. Це дозволяє поєднувати теоретичні математичні знання з практичними навичками програмування та керування роботизованими системами.

Робототехніка як прикладна галузь науки, що зосереджується на створенні та впровадженні автоматизованих технічних систем, нині належить до найбільш перспективних напрямів розвитку інформаційних технологій. Її теоретичною та технологічною основою виступають такі галузі знань, як електроніка, механіка та програмування. Саме тому робототехніка сьогодні стала одним із найбільш популярних і затребуваних напрямів позакласної діяльності учнів. Освітні можливості робототехніки як одного з напрямів використання гейміфікації у навчанні є надзвичайно значними [7, с. 90].

Ознайомлення школярів з основами робототехніки може здійснюватися різними шляхами: через курси за вибором, діяльність гуртків, а також шляхом інтеграції відповідного змісту з навчальними дисциплінами. Вивчення робототехніки сприяє розвитку комунікативних умінь учнів, формуванню навичок командної взаємодії, самостійності у прийнятті рішень, а також створює сприятливі умови для розкриття їхнього творчого потенціалу.

Програмування реальних роботизованих систем дозволяє учням наочно усвідомити закономірності математичних процесів не лише на теоретичному рівні, але й у практичній діяльності. Завдяки цьому створюються широкі можливості для реалізації міжпредметних зв'язків, зокрема між інформатикою та дисциплінами природничо-математичного циклу. Математика відіграє важливу роль у процесі навчання робототехніки, оскільки під час конструювання та програмування роботів часто виникає необхідність виконання різноманітних математичних обчислень, які інколи виходять за межі стандартної шкільної програми. Практичне застосування математичних знань у процесі створення та програмування роботів сприяє кращому розумінню навчального матеріалу, адже учні засвоюють його ефективніше тоді, коли мають змогу самостійно конструювати або винаходити певні об'єкти та спостерігати результати власної діяльності.

Отже, гейміфікація є ефективним інноваційним інструментом розвитку креативності учнів в умовах сучасної освіти. Її впровадження сприяє активізації пізнавальної діяльності, підвищенню внутрішньої мотивації та формуванню позитивного емоційного ставлення до навчання. Використання ігрових механік, системи винагород, рівнів, змагальності та зворотного зв'язку створює освітнє середовище, у якому учні отримують можливість проявляти ініціативність, самостійність і творчий підхід до розв'язання навчальних завдань.

Доведено, що гейміфікація стимулює розвиток дивергентного мислення, уяви, гнучкості та оригінальності ідей, що є ключовими складниками креативності. Вона сприяє формуванню навичок співпраці, комунікації та критичного мислення, що відповідає вимогам сучасної компетентнісної освіти.

Ефективність гейміфікації залежить від педагогічної доцільності її використання, чіткого визначення освітніх цілей, вікових особливостей учнів та продуманого поєднання ігрових елементів із навчальним змістом. За умови системного

впровадження гейміфікованих технологій навчання вони стають потужним засобом розвитку творчого потенціалу учнів та модернізації освітнього процесу загалом.

Перспективи подальших досліджень вбачаються у розробленні методичних рекомендацій щодо інтеграції гейміфікації в різні предметні галузі та експериментальній перевірці її впливу на рівень сформованості креативності учнів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бузько, В. Л., Єчкало, Ю. В. Гейміфікація як засіб формування пізнавального інтересу у навчанні фізики. *Інформаційно-комунікаційні технології в освіті* Т. XV 2017. С. 171–175.
2. Волошена, В. Гейміфікація як інтерактивний засіб навчання математики. *Проблеми сучасного підручника*. №33. 2024. С. 57–67. DOI: <https://doi.org/10.32405/2411-1309-2024-33-57-67>.
3. Гриб'юк О. О. Комп'ютерне моделювання та робототехніка в навчально-виховному процесі сучасного навчального закладу. Матеріали 7 міжнародної науково-практичної конференції *FOSS Lviv-2017*: Збірник наукових праць, 27-30 квітня 2017 р. Львів : ЛНУ ім. І. Франка, 2017. С. 38–43.
4. Зінченко, А. М. Гейміфікація як засіб підвищення ефективності навчання на уроках математики. V Міжнародна науково-практична конференція для студентів, аспірантів, докторантів, молодих учених. Харків. 2024. с.11–13.
5. Козуб, Г. О., Шинкаренко Я. М., Козуб В. Ю. Гейміфікація в освіті: інтеграція Classcraft в навчальний процес. *«Педагогічна Академія: наукові записки»*. № 7. 2024. с. DOI: <https://doi.org/10.57125/pedacademy.2024.06.29.02>.
6. Кривонос О. М. Робототехніка в школі. *Теорія і практика використання інформаційних технологій в навчальному процесі*. Київ: Вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова, 2017. С. 90–91.
7. Кіт І. В., Кіт О. Г. Методичні особливості інтеграції курсів інформатики та робототехніки *«Комп'ютер у школі та сім'ї»*. 2016. № 5. С. 35–37. URL: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/komp_2016_5_9.pdf.
8. Морзе Н., Струтинська О., Умрик М. Освітня робототехніка як перспективний напрям розвитку STEM-освіти. Електронне наукове фахове видання *«Відкрите освітнє Е-середовище сучасного університету»* №5. 2018. С.178–187.
9. Шевчук Л. Д., Солопко І. О., Лоха А. А. Професійна підготовка сучасного учителя математики за кордоном: проблеми та реалії. *Наукові інновації та передові технології*. 2022. № 5(7). С. 156–169. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2022-5\(7\)-156-169](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2022-5(7)-156-169).
10. Шевчук Л. Д. Теоретичні та методичні засади неперервної професійної підготовки майбутніх учителів математики засобами ІКТ: дисертація на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних наук. Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова, Київ, 2021. С. 558.
11. Шикітка, Г. М., Лагодич, М. І. Впровадження гейміфікації в освітній процес із математики в початковій школі України. *Педагогічна Академія: наукові записки*, №11. 2024. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13868520>.
12. Штонда, О., Зінченко, А. Гейміфікація як засіб підвищення ефективності навчання на уроках математики. *«Наумовські читання».: матеріали XXI Всеукр. наук.-метод. конф. здобувачів вищ. освіти та молод. вчених, присвяч. 100-річчю до дня народж. І. О. Наумова*, Харків 2024, с. 348–351.
13. Alt D. Assessing the benefits of gamification in mathematics for student gameful experience and gaming motivation. *Computers & Education*. 2023. No 200. 104806. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104806> (дата звернення: 05.03.2026).
14. Dong, C., Povorozniuk, O., Topalov, A., Wang, K., & Chen, Z. Development of the control system for LEGO Mindstorms EV3 mobile robot based on MATLAB/Simulink elements. *Technology audit and production reserves*, №1(2/69). 2023. С. 30-35. DOI: <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2023.274846>.
15. LEGO Education WeDo Construction. Set URL: <https://le-www-live-s.legocdn.com/sc/media/files/user-guides/wedo/wedo-user-guide-rus-d38b535632522415f0ab8804514aff7.pdf>.

REFERENCES

1. Buzko, V. L., Yechkalo, Yu. V. (2017) Heimifikatsiia yak zasib formuvannia piznavalnoho interesu u navchanni fizyky. [Gamification as a means of forming cognitive interest in teaching physics.] *Informatsiino-komunikatsiini tekhnolohii v osviti* T. XV S.171-175 [in Ukrainian].
2. Voloshena, V. (2024) Heimifikatsiia yak interaktyvnyi zasib navchannia matematyky. [Gamification as an interactive means of teaching mathematics.] *Problemy suchasnoho pidruchnyka*. №33. s. 57-67. <https://doi.org/10.32405/2411-1309-2024-33-57-67> [in Ukrainian].

3. Hrybiuk O. O. (2017) Kompiuterne modeliuвання ta robototekhnika v navchalno-vykhovnomu protsesi suchasnoho navchalnoho zakladu. [Computer modeling and robotics in the educational process of a modern educational institution] *Materialy 7 mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii FOSS Lviv-2017: Zbirnyk naukovykh prats*, 27-30 kvitnia 2017 r. Lviv : LNU im. I. Franka, – С. 38-43 [in Ukrainian].
4. Zinchenko, A. M. (2024) Heimifikatsiia yak zasib pidvyshchennia efektyvnosti navchannia na urokakh matematyky. [Gamification as a means of increasing the effectiveness of learning in mathematics lessons] *V Mizhnarodna naukovo-praktychna konferentsiia dlia studentiv, aspirantiv, doktorantiv, molodykh uchenykh*. Kharkiv. s.11-13[in Ukrainian].
5. Kozub, H. O., Shynkarenko Ya. M., Kozub V. Yu. (2024) Heimifikatsiia v osviti: intehtatsiia Classcraft v navchalnyi protses. [Gamification in Education: Integrating Classcraft into the Learning Process] *«Pedahohichna Akademiia: naukovy zapysky»*. №7.. s. <https://doi.org/10.57125/pedacademy.2024.06.29.02> [in Ukrainian].
6. Kryvonos O. M. (2017) Robototekhnika v shkoli. [Robotics at school] *Teoriia i praktyka vykorystannia informatsiinykh tekhnolohii v navchalnomu protsesi*. - K.: Vyd-vo NPU imeni M.P. Drahomanova. S. 90-91 [in Ukrainian].
7. Kit I. V., Kit O. H. (2016) Metodychni osoblyvosti intehtatsii kursiv informatyky ta robototekhniky [Methodological features of the integration of computer science and robotics courses] *«Kompiuter u shkoli ta simi»*. № 5. S. 35-37. URL: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/komp_2016_5_9.pdf [in Ukrainian].
8. Morze N., Strutynska O., Umryk M. (2018) Osvitnia robototekhnika yak perspektyvnyi napriam rozvytku STEM-osvity. [Educational robotics as a promising direction for the development of STEM education.] *Elektronne naukove fakhove vydannia «Vidkryte osvितnie E-seredovyshe suchasnoho universytetu»* №5. S.178-187 [in Ukrainian].
9. Shevchuk L. D., Solopko I. O., Lokha A. A. (2022) Profesiina pidhotovka suchasnoho uchytelia matematyky za kordonom: problemy ta realii. [Professional training of a modern mathematics teacher abroad: problems and realities] *Naukovi innovatsii ta peredovi tekhnolohii*. № 5(7). S. 156–169. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2022-5\(7\)-156-169](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2022-5(7)-156-169) [in Ukrainian].
10. Shevchuk L. D. (2021) Teoretychni ta metodychni zasady neperervnoi profesiinoi pidhotovky maibutnix uchyteliv matematyky zasobamy IKT: [Theoretical and methodological principles of continuous professional training of future mathematics teachers using ICT]: dysertatsiia na zdobuttia naukovoho stupenia doktora pedahohichnykh nauk. Natsionalnyi pedahohichnyi universytet imeni M.P. Drahomanova, Kyiv, S.558 [in Ukrainian].
11. Shykitka, H. M., Lahodych, M. I. (2024) Vprovadzhennia heimifikatsii v osvitnii protses iz matematyky v pochatkovii shkoli Ukrainy. [Introducing gamification into the educational process of mathematics in primary schools in Ukraine.]. *Pedahohichna Akademiia: naukovy zapysky*, №11. s. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13868520> [in Ukrainian].
12. Shtonda, O., Zinchenko, A. (2024) Heimifikatsiia yak zasib pidvyshchennia efektyvnosti navchannia na urokakh matematyky. [Gamification as a means of increasing the effectiveness of learning in mathematics lessons.] *«Naumovski chytannia»*.: materialy XXI Vseukr. nauk.-metod. konf. zdobuvachiv vshch. osvity ta molod. vchenykh, prysviach. 100-richchiu do dnia narodzh. I. O. Naumova, m. Kharkiv, s.348-351 [in Ukrainian].
13. Alt D. (2023) Assessing the benefits of gamification in mathematics for student gameful experience and gaming motivation. *Computers & Education*. No 200. 104806. URL: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104806> (дата звернення: 05.03.2026) [in English].
14. Dong, C., Povorozniuk, O., Topalov, A., Wang, K., & Chen, Z. (2023) Development of the control system for LEGO Mindstorms EV3 mobile robot based on MATLAB/Simulink elements. *Technology audit and production reserves*, №1(2/69). с. 30-35. <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2023.274846> [in English].
15. LEGO Education WeDo Construction. Set URL: <https://le-www-live-s.legocdn.com/sc/media/files/user-guides/wedo/wedo-user-guide-rus-d38b535632522415f0ab8804514aff7.pdf> [in English].

Стаття надійшла до редакції 03.03.2026 р.

Прийнята до друку 25.03.2026 р.

Опубліковано 02.04.2026 р.