

УДК 37.02:378.1+53.07

DOI <https://doi.org/10.32782/cusu-pmtp-2025-2-12>

ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ВПРОВАДЖЕННЯ ІГРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У НАВЧАННІ ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН

Сальник Ірина Володимирівна,

доктор педагогічних наук, професор,

завідувач кафедри природничих наук і методик їх навчання

Центральноукраїнського державного університету імені Володимира Винниченка

ORCID ID: 0000-0003-1117-9862

Фоменко Олена Володимирівна,

здобувачка ступеня доктора філософії

Центральноукраїнського державного університету імені Володимира Винниченка

ORCID ID: 0000-0002-6407-1305

Горюнова Катерина Володимирівна,

здобувачка другого (магістерського) рівня вищої освіти

факультету інформаційних технологій, математики та природничих наук

Центральноукраїнського державного університету

імені Володимира Винниченка

У статті проаналізовано сучасні підходи до використання ігрових технологій в освіті, що набувають особливого значення в умовах цифровізації суспільства та переходу на компетентнісну парадигму навчання. Гра розглядається не лише як засіб розваги, а і як ефективна педагогічна технологія, яка сприяє формуванню пізнавальної активності, соціальних навичок, розвитку критичного мислення й творчих здібностей учнів. Актуальність проблеми зумовлена як інтенсивним розвитком комп'ютерних технологій, так і зростанням психологічної схильності молоді до ігрової діяльності, що відкриває нові можливості для підвищення мотивації та залучення учнів до освітнього процесу.

У роботі подано огляд наукових підходів до визначення сутності гри та гейміфікації у працях вітчизняних і зарубіжних учених, які розглядають можливості використання ігор для розвитку когнітивних та соціальних навичок учнів, а також для формування стійкої навчальної мотивації. Аналіз джерел засвідчив, що науковці акцентують увагу на значному потенціалі ігрових технологій у навчанні природничих дисциплін, зокрема в контексті переходу від теоретичного знання до практичної діяльності.

У статті наведено класифікацію ігор, представлену в працях К. Гроса, Ж. Піаже та Р. Кайуа, а також запропоновано авторську класифікацію ігрових методів з урахуванням інтеграції цифрових засобів. До актуальних груп ігор належать мобільні навчальні ігри, VR/AR/MR ігри, онлайн-ігри та квести, STEM-ігри. Особливу увагу приділено застосуванню платформ симуляцій (PhET), що поєднують елементи конструктивного навчання та ігрового підходу, а також використанню навчальних коміксів як інноваційного інструменту для підвищення інтересу учнів до вивчення складних природничих концепцій.

Результати дослідження доводять, що ігрові технології забезпечують підвищення залученості, мотивації та концептуального розуміння навчального матеріалу. Використання сучасних цифрових інструментів і платформ створює умови для організації інтерактивного та діяльнісного навчання, яке відповідає запитам цифрового покоління. Окремо підкреслюється роль гейміфікації як інноваційної стратегії, спрямованої на формування у здобувачів освіти навичок, необхідних у реальному житті та майбутній професійній діяльності.

Ключові слова: ігрові технології, гейміфікація, цифрові засоби, природничі науки, PhET-симуляції, навчальні комікси, STEM-освіта, мотивація учнів.

Salnyk Iryna, Fomenko Olena, Goryunova Kateryna. Theoretical aspects of the implementation of game technologies in science teaching

The article analyzes modern approaches to the use of game-based technologies in education, which are becoming increasingly relevant in the context of digitalization of society and the transition to a competency-based learning paradigm. Games are considered not only as a form of entertainment but also as an effective pedagogical technology that fosters cognitive activity, the development of social skills, critical thinking, and creativity. The relevance of the problem is determined by both the rapid development of digital tools and the psychological inclination of young people toward gaming activities, which open new opportunities for enhancing motivation and engagement in the educational process.

The paper reviews the theoretical foundations of game-based learning as presented in the works of well-known scholars who emphasize the potential of games in developing students' cognitive and social skills, sustaining motivation, and supporting the transition from theoretical knowledge to practical application. The analysis demonstrates that game-based technologies represent a powerful tool for enriching the learning experience, particularly in science education.

The article presents classical classifications of games by K. Groos, J. Piaget, and R. Caillois, and proposes an original classification of game-based methods that takes into account the integration of digital tools. These include mobile learning games, VR/AR/MR technologies, online quests, and STEM-oriented games. Particular attention is paid to the integration of digital simulations (PhET platform), which combine constructive learning and play-based strategies, as well as the use of educational comics as an innovative tool to increase students' motivation and facilitate understanding of complex scientific concepts.

The results of the study confirm that game-based technologies significantly enhance learners' engagement, motivation, and conceptual understanding of the material. The integration of modern digital instruments and platforms creates opportunities for interactive, activity-oriented learning that meets the needs of the digital generation. Gamification is highlighted as an innovative strategy that equips students with essential skills for real-life problem-solving and future professional activity.

Key words: game-based learning, gamification, digital tools, science education, PhET simulations, educational comics, STEM education, student motivation.

Вступ. У сучасній освіті дедалі більшої ваги набувають технології, здатні не лише забезпечити засвоєння знань, а й стимулювати пізнавальну активність, формувати соціальні навички, сприяти розвитку особистості. Стрімкий розвиток комп'ютерних технологій та залучення цифрових гаджетів до щоденного ритму суспільного життя, тенденція психологічної схильності молоді до ігрової діяльності та прагнення до реалізації у віртуальному світі вимагають упровадження ігрових технологій в освітній процес. У цьому контексті гра є не лише засобом розваги, а й педагогічною технологією, що дає змогу реалізувати принципи особистісно орієнтованого, діяльнісного та інтегрованого навчання. Ігрові технології навчання поєднують у собі елементи пізнання, емоційного залучення, співпраці та творчості. Їх використання особливо актуальне у зв'язку з переходом освіти на компетентнісну основу, яка передбачає активну діяльність учня в процесі навчання.

Особливої значущості тема ігрових технологій набуває в умовах інформаційного перевантаження учнів, втрати інтересу до навчання загалом та зокрема до вивчення дисциплін природничого циклу. Саме гра здатна зробити освітній процес привабливим, природним і мотивувальним. Гра – це діяльність, сенс якої полягає не в результатах, а в самому процесі. Використання ігор в освітньому процесі забезпечує психологічну розслабленість, стійкість до стресу, залучення до співпраці, фізичне, розумове та моральне виховання учасників [3–5; 14–17]. Застосування ігрових технологій у НУШ сприяє підготовці учнів до сучасного цифрового світу і розвитку навичок, які стануть корисними в майбутньому.

Вищезазначене дає змогу стверджувати, що питання розробки, впровадження та наукового обґрунтування ігрових технологій є актуальними для сучасної педагогічної науки й практики.

Мета статті – проаналізувати сучасні підходи та запропонувати класифікацію ігрових методів навчання на основі їх інтеграції із цифровими засобами.

Аналіз досліджень і публікацій. Гра як технологія навчання розглядається в працях відомих педагогів та психологів: К. Ушинського, К. Гросса, Ф. Шіллера, Г. Спенсера, К. Бюлера, Ж. Піаже та інших.

Завдання для ігрових методів в освіті почали активно застосовувати у XX столітті, коли було визнано їх потенціал для покращення мотивації та взаємодії в освітньому процесі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій дає змогу дійти висновку, що проблемам застосування дидактичних ігор в освітньому процесі було присвячено достатньо досліджень науковців, які вивчали теоретичні та практичні аспекти цих технологій. Зокрема, цю проблему досліджували такі українські вчені, як Н. Белова, С. Головаха, І. Гончарова, О. Євтух, Т. Калашнікова, Н. Кудикіна та ін. Серед зарубіжних дослідників гейміфікація найбільш повно представлена в працях С. Грін, К. Мальдера, М.Х. Рісо, Т. Рогерс, Дж. Коулман, В. Гейдж та ін.

Т. Калашнікова розглядає ігрові технології у світлі освітнянських інновацій [4]; Н. Белова – зосереджує дослідження на застосуванні ігор для розвитку когнітивних та соціальних навичок учнів, їх роль у розвитку критичного мислення та творчих здібностей; І. Гончарова досліджувала вплив навчальних ігор на мотивацію учнів, а також на адаптацію ігрових технологій до різних вікових категорій [3]. Науковці й педагоги-практики спрямовують свої дослідження на конкретні напрями вивчення методології та практики проведення ігор як засобів: соціалізації, переходу від теорії до практики, навчання евристичної діяльності, формування логічного мислення та професійних навичок студентів, активізації їх навчальної діяльності й підвищення рівня професійної підготовки тощо.

Застосування ігрових технологій в освітньому просторі визначило актуалізацію науковцями нового напрямку, що може бути представлене як сучасний спосіб збагачення освітнього процесу. У працях К. Вербах, Д. Хантер, Ю. Чоу, Г. Зіхерманн, А. Клег ідеться про так звану гейміфікацію.

Є багато різних трактувань поняття «гейміфікація», але всі вони зводяться до використання ігрових технологій у неігрових ситуаціях. Наприклад, Кевін Вербах: «Гейміфікація – використання ігрових елементів та ігрових механік у неігровому контексті» [18]. К. Вербах зауважує на мотиваційній функції гейміфікації, що дає змогу активізувати діяльність людей.

Дефінітивний аналіз поняття «гейміфікація», здійснений закордонними науковцями, уможливає його трактування як: – використання ігрових елементів та ігрових механік у неігровому контексті; – процес реалізації ігрових стратегій у бізнесі, за допомогою якого можна набути досвіду для створення необхідного сенсу та посилення мотивації співробітників і клієнтів; гейміфікований проєкт використовує переваги ігрових механік, програм лояльності та поведінкової економіки для розв'язання; – частина методичного інструментарію кожного педагога для створення значущого досвіду навчання через об'єднання найновішої інформації та відповідних досліджень в одному ресурсі, критично важливі для успішного навчання елементи, правильна ігрова механіка й ігрове мислення, проєктування та розвиток зусиль з гейміфікації задля створення успішного ігрового дизайн-документа з моделлю для керування всім процесом розроблення гри та гейміфікації; використання принципів ігрової механіки, естетики і мислення для того, щоб залучити учнів до освітнього процесу, підвищити мотивацію, активізувати навчання та вирішити проблеми.

На основі результатів проведених досліджень українські науковці О. Тріщук, Н. Фіголь та Н. Волик визначають гейміфікацію як новітній метод, який має потужний потенціал і здатний залучити учасників освітнього процесу до реальних життєвих ситуацій та мотивувати їх на певні дії і бажання при засвоєнні знань [9].

Також, на думку науковців, гейміфікація суттєво відрізняється від інших ігрових форм роботи своєю направленістю на мету, пов'язану з реальною діяльністю.

У статті О. Бойко та Ю. Зелінга зазначають, що гейміфікація в освіті – це процес поширення гри на різні сфери освіти, який дає змогу розглядати гру і як метод навчання та виховання, і

як форму виховної роботи, і як засіб організації цілісного освітнього процесу. Спектр застосування гейміфікації в освіті досить широкий, що дає змогу говорити про перспективи цієї технології та її елементів [1].

Зокрема, у дослідженнях, присвячених природничим дисциплінам, відзначено важливість застосування ігор для кращого розуміння складних наукових концепцій. Такі методи, як рольові ігри, моделювання наукових процесів, інтелектуальні ігри, інтерактивні навчальні програми, дають змогу не лише засвоїти теоретичний матеріал, а й здійснити практичні дослідження в контексті «реального» світу.

Матеріали та методи. Під час дослідження використовувався комплекс методів: аналіз наукової і методичної літератури, дисертаційних досліджень, навчальних програм, підручників і навчальних посібників з метою визначення місця і ролі ігрових технологій у навчанні природничих наук учнями старшої школи; узагальнення – з метою визначення понятійного апарату дослідження, формулювання висновків, виявлення методичних особливостей реалізації методик ігрового навчання.

Результати. Використання гейміфікації як одного із засобів інтерактивного викладання на уроках дає змогу підвищити пізнавальний інтерес учнів до предмета.

Одним з основоположників теорії гри був німецький філософ, психолог, автор відомих праць «Ігри тварин» та «Ігри людей» Карл Грос (1861–1946). Згідно з К. Гросом, який дав одну з перших класифікацій ігор (табл. 1).

Таблиця 1

Класифікація ігор за К. Гросом

Група ігор	Характеристика	Приклади
Ігри вправи (природні)	Пов'язані з розвитком інстинктів і природних задатків; є тренуванням фізичних і психічних функцій, потрібних у майбутньому.	біг, стрибки, боротьба, будівництва з кубиків, рольові ігри («у лікаря», «у маму й тата»).
Ігри соціальні	Формуються у взаємодії з іншими людьми; готують до виконання соціальних ролей, засвоєння культурних норм і правил.	колективні рухливі ігри, командні ігри, настільні ігри за правилами, театралізовані ігри.

Загалом, за Гросом, гра – це «передвправляння» (Vorübung): дитина чи тварина у грі випереджально тренує ті дії й здібності, які знадобляться їй у дорослому житті.

Швейцарський психолог Жан Піаже виділяв ігри за етапами розвитку мислення:

– ігри-вправи – тренування дій, пов'язаних із сенсомоторним розвитком (малюки повторюють рухи, звуки);

– символічні ігри (рольові) – дитина «грає» інші ролі, замінює предмети (паличка як «меч»);

– ігри за правилами – настільні ігри, спортивні ігри, де важлива соціальна взаємодія.

Французький культуролог Роджер Кайуа (Roger Caillois) у книзі «Ігри та люди» (1958) запропонував 4 типи ігор: *agon* – змагання (спорт, шахи), *alea* – випадок, удача (лото, рулетка), *imitatio* – наслідування, перевтілення (театр, рольові ігри), *ilinx* – пошук «запаморочення», порушення рівноваги (гойдалки, каруселі, екстремальні ігри).

Одним із суттєвих викликів в освіті, особливо у вивченні природничих наук у школах, є підвищення залученості учнів до інноваційних дослідницьких видів діяльності та інтеграція технологій у навчальний процес. Цей виклик стає дедалі складнішим зі швидким розвитком науки і технологій. Він існує з моменту появи комп'ютерів у 1980-х роках. Питання, поставлене ще в 1993 році, «Чи підходять комп'ютери для викладання фізики?», спонукало вчених та педагогів до впровадження комп'ютерів у фізичну освіту на різних рівнях [16].

Важливість інтеграції технологій у природничо-наукову освіту, зокрема у фізику, неможливо переоцінити. Фізика має тісний зв'язок з технологічним прогресом. Численні технології розвинулися на основі принципів фізики, як-от Інтернет та Wi-Fi, мобільні телефони, камери,

сонячні панелі та багато інших повсякденних технологій. Згодом ці технології використовували для поглиблення розуміння фізики та у фізичній освіті в школах [8; 15]. Цей процес створює цикл між фізикою та технологіями. Тому з кінця XX століття в освіті з'явилося безліч комп'ютерних застосувань, які продовжують розвиватися й донині.

Сучасні підходи до класифікації ігрових технологій ураховують тенденції цифровізації освітнього середовища, упровадження STEM-технологій.

Узагальнення нами досліджень науковців дало змогу запропонувати класифікацію, що подана в таблиці 2.

Особливої уваги, на наш погляд, заслуговують ігри, у яких використовують сучасні інформаційні технології та засоби: датчики мобільних телефонів, засоби віртуальної та доповненої реальності, STEM-технології. Так, для розробки ігрового контенту та створення інтерактивних експериментів з фізики можна використати такі датчики смартфона, як акселерометр та гіроскоп, які дають змогу вимірювати такі параметри, як швидкість, прискорення. За допомогою барометра можна вимірювати висоту будівлі тощо [8].

Таблиця 2

Класифікація ігрових методів у навчанні (розроблено авторами)

Ігрові методи в навчанні			
За метою і функціями Навчальні (дидактичні) Розвивальні (когнітивні, творчі) Виховні (соціальні, цінності) Діагностичні (тести, квести) Рекреаційні (відпочинок, релакс)	За характером діяльності Сюжетно-рольові Імітаційні / симуляційні Ділові ігри Рухливі / активні Ігри-змагання Театралізовані / інсценізації STEM-ігри	За цифровим форматом Гейміфікація Серйозні ігри (serious games) Мобільні навчальні ігри VR / AR / MR ігри Онлайн-ігри та квести	За інтенсивністю взаємодії Індивідуальні Парні / групові Масові За ступенем свободи та структури Вільна гра Ігри з правилами Ігри з відкритим кінцем Сценарні / місії / квести

Під час вивчення природничих дисциплін, зокрема фізики, можна застосовувати такі види ігор: рольові у процесі вивчення нового матеріалу або повторення та закріплення вивченого, кросворди за різними розділами для закріплення та повторення матеріалу, різноманітні вправи на знаходження слів за розділами, визначення процесів, турніри, вікторини тощо. Для створення ігрового контенту можна послуговуватися такими програмами й застосунками, як LearningApps (<https://learningapps.org/>), Kahoot (<https://kahoot.com/>), Interacty (<https://interacty.me/uk>) тощо.

З погляду використання ігрових технологій у природничих науках заслуговує на увагу всім відома онлайн-платформа симуляцій PhET. Попередні дослідження показали, що PhET-симуляції перетворилися на ефективні та корисні інструменти для навчання для різних рівнів шкіл.

Різнноманітні навчальні види діяльності є принципово корисними для учнів, особливо для підвищення їхньої залученості до освітнього процесу та мотивації до навчання. З погляду

інтеграції технологій у навчання, технологічні або комп'ютерні види діяльності поділяють на дві категорії: конструктивне навчання та навчання на основі гри. PhET-симуляції мають обидві ці характеристики. Конструктивно PhET-симуляції можуть слугувати інструментами для учнів для дослідження явищ та розуміння концепцій за допомогою різних функцій, доступних у цих симуляціях [16]. Більшість PhET-симуляцій містить ігри або ігрові елементи. Ця функція називається вбудованими іграми. Прикладами таких симуляцій є системи рівноваги (рис. 1) та парк скейтів (рис. 2), на основі яких можна пропонувати вивчення відповідних тем в ігровій формі.

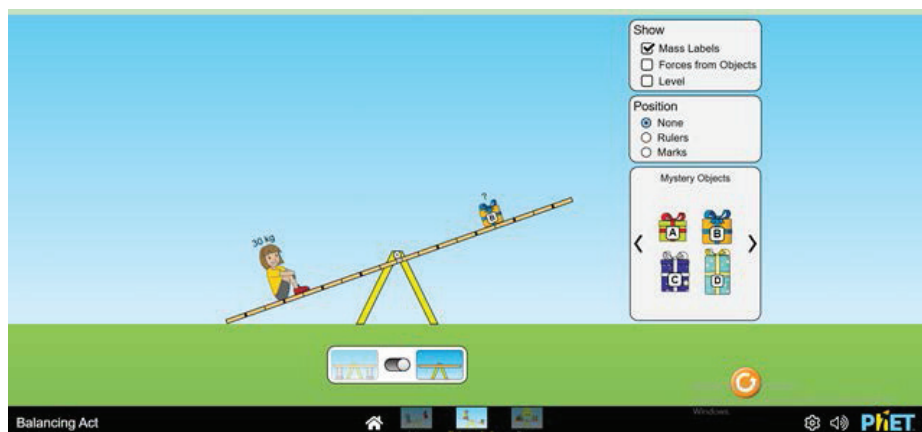


Рис. 1. Симуляція Phet: рівновага

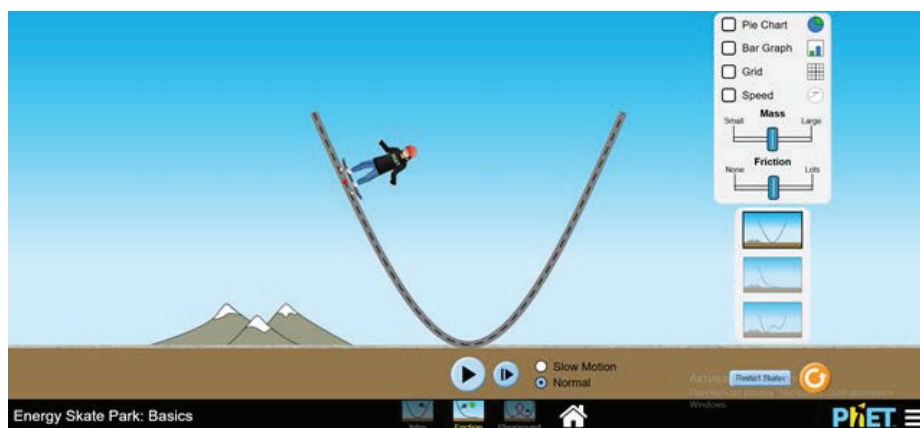


Рис. 2. Симуляція Phet: скейт-парк

Наявність ігрових функцій може бути застосована до процесів навчання та оцінювання. Вбудовані ігри в PhET-симуляціях розроблені якомога простіше, але можуть створювати продуктивні та захопливі навчальні можливості для учнів. Ігри, хоча й відносно прості, розроблені для розвитку основних концепцій та цілей навчання, а також для того, щоб користувачі могли перевірити та переглянути своє розуміння. Створення таких умов і є ігровим навчанням.

Ще одним сучасним напрямом упровадження ігрових технологій у навчанні є використання коміксів. Комікси в навчанні є потужним інструментом, що підвищує мотивацію, розвиває розуміння текстового матеріалу, покращує навички критичного мислення та робить складні теми доступнішими завдяки поєднанню візуальних і текстових елементів. Вони допомагають учням краще запам'ятовувати інформацію, розвивають творчі здібності та

можуть бути ефективним методом для вивчення та повторення навчального матеріалу. За допомогою коміксів легко вивчати явища природи й закони, наприклад, процес випаровування води (рис. 3).

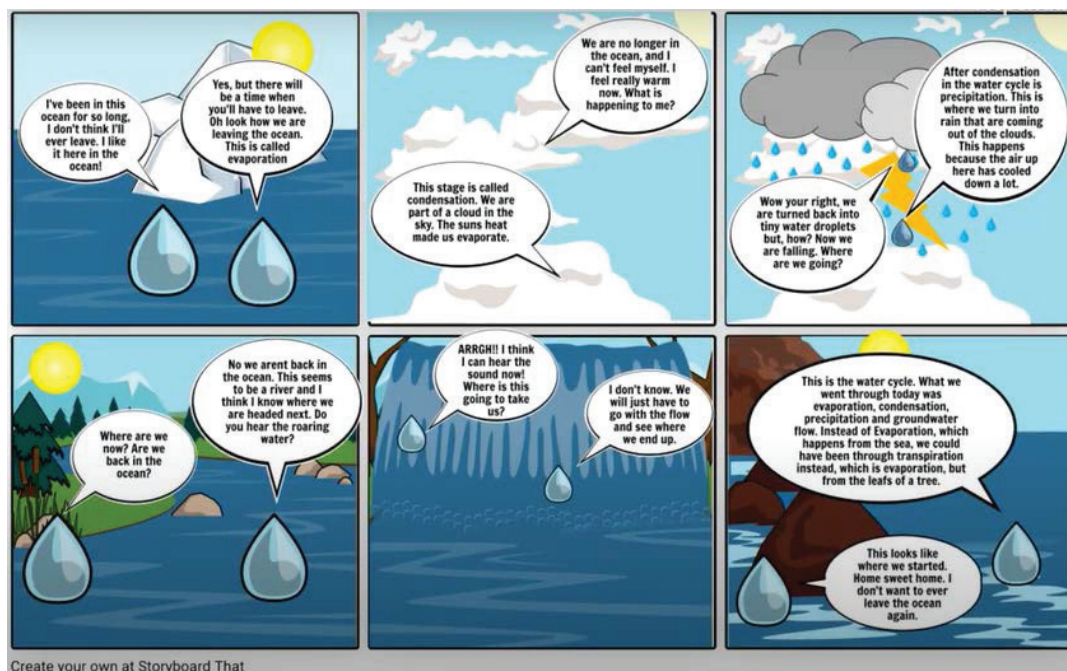


Рис. 3. Комікс «Процес випаровування води»
(взято з <https://osvitoria.media/experience/bery-j-robby-komiksy/>)

Отже, сьогодні є численні сайти, де можна вибрати гру та використовувати її для засвоєння матеріалу уроку. Найголовніше, щоб учитель був готовий використати потенціал навчання на основі ігор, особливо в інтеграції з інноваційними освітніми технологіями, для покращення навчального досвіду та результатів учнів у природничій, зокрема фізичній освіті.

Висновки. Проведене нами дослідження дало можливість визначити, що навчання на основі ігор, яке здійснюють за допомогою використання сучасних засобів, покращує залученість, мотивацію та концептуальне розуміння учнями навчального матеріалу. Сучасні підходи до класифікації ігрових технологій дали змогу виокремити групу ігрових методів, які є актуальними на сьогоднішній день: мобільні навчальні ігри, VR / AR / MR-ігри, онлайн-ігри та квести, STEM-ігри. Особливої уваги заслуговує використання платформи симуляцій Phet як ефективного та захопливого інструменту навчання, особливо для розуміння абстрактних та складних понять і засобу запровадження ігрового контенту в освітню практику.

Як показує практика та власний досвід, постійні дослідницькі зусилля в галузі ігрових технологій мають вирішальне значення для сприяння в запровадженні ефективних методів викладання та навчання в цифрову епоху. У майбутніх дослідженнях важливо розглянути: довгострокові наслідки навчання на основі ігор, що має вирішальне значення для визначення сталості покращень у розумінні та мотивації учнів протягом тривалого періоду, а також дослідження впливу навчання на основі ігор на різні результати навчання, як-от навички вирішення проблем, критичне мислення та наукові процеси тощо. Крім того, слід звернути увагу на розробку та впровадження програм підготовки вчителів, що може значно покращити обізнаність педагогів з інтеграцією навчальних інструментів на основі ігор у їхню педагогічну практику.

Література:

1. Бойко О. П., Зелінга Ю. О. Дослідження особливостей розробки засобів гейміфікації для навчання інформатики. *Матеріали шостої міжнародної конференції з адаптивних технологій управління навчанням ATL-2020*. 2020. С. 43–45.
2. Бузько В. Л., Єчкало Ю. В. Гейміфікація як засіб формування пізнавального інтересу у навчанні фізики. *Новітні комп'ютерні технології*. 2017. Т. 15. С. 171–175.
3. Гончарова Н. О. Досвід використання ігрових технологій при вивченні STEM – дисциплін. 2016. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/715072/1/%D0%93%D0%BE%D0%BD%D1%87%D0%B0%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0-materialy-konferencii-7-8-12-2016.pdf>
4. Калашнікова Т. В. Ігрові технології у практиці початкової школи. *Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах*. 2009. № 86. С. 108–111.
5. Коберник Г. І. Технологія гейміфікації у професійно-педагогічній підготовці майбутнього вчителя. *Перспективи та інновації науки. (Серія «Педагогіка», Серія «Психологія», Серія «Медицина»)*. 2021. № 5(5). С. 397–405.
6. Кудикіна Н. В. Ігрова діяльність дітей: теоретичні основи й методика педагогічного керівництва. *Її величність гра: теорія і методика організації дитячої ігрової діяльності в контексті наступності дошкільної та початкової освіти* / за ред. Г. С. Тарасенко. Вінниця. 2009. 320 с.
7. Мар'єнко М. В., Борисюк І. Ю. Гейміфікація освітнього процесу під час вивчення дисциплін природничо-математичного циклу учнями ЗЗСО. *Фізико-математична освіта*. 2020. Випуск 4(26). С. 72–78. DOI: <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2020-026-4-013>
8. Сальник І.В. Мобільні пристрої та сучасне освітнє програмне забезпечення у навчанні фізики в закладах загальної середньої освіти. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2019. Том 73. № 5. С. 1–15. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v73i5.2918>
9. Трішук О. В., Фіголь Н. М., Волик Н. С. Гейміфікація в освітньому процесі. *Технологія і техніка друкарства* : збірник наукових праць, 2019. Вип. 3 (65). С. 72–79.
10. Шафорост Ю., Лут О., Шмиголь І. Навчання через розваги: інтеграція edutainment та ігрових технологій у процесі навчання хімії. *Вісник Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького. Серія «Педагогічні науки»*. 2024. Випуск № 1. С. 183–190. DOI: <https://doi.org/10.31651/2524-2660-2024-1-183-190>
11. Швейгер Н. Р., Ройко Л. Л., Ройко О. О. Використання комп'ютерно-ігрових технологій як засобу формування позитивної мотивації до навчання . *Математика. Інформаційні технології. Освіта* : зб. статей XII Міжнар. наук.-практ. конф. Луцьк: 2023. № 10. С. 173–180. URL: <https://evnuir.vnu.edu.ua/handle/123456789/23438>
12. Caball S., Claris R. Formative Assessment, Learning Data Analytics and Gamification: *In ICT Education* (1st. ed.). USA :Academic Press, Inc., 2016. 382 p.
13. Kaumbayev SA, Akhmetov NK. Psychological and pedagogical problems of the methodology of computerization of gaming technologies in teaching chemistry. *Sci Herald Uzhhorod Univ Ser Phys*. 2024. P. 212–221. DOI: <https://doi.org/10.54919/physics/55.2024.21os2>
14. Khokhlova L.H, Derkach M.O. Game technologies in the teaching of mathematics as a means of increasing the educational motivation of students. In: *Collection of abstracts of reports of the III International scientific and practical conference “Training of future teachers of physics, chemistry, biology and natural sciences in the context of the requirements of the New Ukrainian School”*; 2021 May 20. Ternopil: Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University. 2021. P. 210–213.
15. Khrystov Kh, Yonchev E, Tsvietkov V. Modeling pedagogical conclusions through electronic learning objects. *Inf Technol Teach Aids*. 2022. № 89(3). p. 121–130. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v89i3.4859>
16. Pranata O. D. Physics education technology (PhET) as a game-based learning tool: A quasi-experimental study. *Pedagogical Research*. 2024. 9(4). em0221. DOI: <https://doi.org/10.29333/pr/15154>
17. Werbach K. Hanter D. For the Win: How Game Thinking Can Revolutionize Your Business. Philadelphia, 2012. 148 p. URL: https://www.researchgate.net/publication/273946893_For_the_Win_How_Game_Thinking_can_Revolutionize_your_Business

References:

1. Boiko, O. P., & Zelinha, Yu. O. (2020). Doslidzhennia osoblyvostei rozrobky zasobiv heimifikatsii dlia navchannia informatyky. [Research on the features of developing gamification tools for teaching computer science.] *Materialy shostoї mizhnarodnoi konferentsii z adaptivnykh tekhnolohii upravlinnia navchanniam ATL-2020*. [in Ukrainian].
2. 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] *Novitni kompiuterni tekhnolohii*, 15, 171–175. [in Ukrainian].

3. Honcharova, N.O. (2016). Dosvid vykorystannia ihrovykh tekhnolohii pry vyvchenni STEM – dystsyplin [Experience using gaming technologies in studying STEM disciplines]. Retrieved from: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/715072/1/%D0%93%D0%BE%D0%BD%D1%87%D0%B0%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0-materialy-konferencii-7-8-12-2016.pdf> [in Ukrainian].
4. Kalashnikova, T. V. (2009). Ihrovi tekhnolohii u praktytsi pochatkovoї shkoly [Game technologies in the practice of primary school]. *Pedahohika formuvannia tvorchoї osobystosti u vyshchii i zahalnoosvitnii shkolakh*, 86, 108–111 [in Ukrainian].
5. Kobernyk, H.I. (2021). Tekhnolohiia heimifikatsii u profesiino-pedahohichnii pidhotovtsi maibutnoho vchytelia [Gamification technology in professional and pedagogical training of future teachers]. *Perspektyvy ta innovatsii nauky. (Seriiia «Pedahohika», Seriiia «Psykholohiia», Seriiia «Medytsyna»)*, 5(5), 397–405. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-4952-2021-5\(5\)-397-405](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2021-5(5)-397-405) [in Ukrainian].
6. Kudykina, N.V. (2009). Ihrova diialnist ditei: teoretychni osnovy y metodyka pedahohichnoho kerivnytstva [Children's play activities: theoretical foundations and methods of pedagogical guidance]. *Yii velychnist hra: teoriia i metodyka orhanizatsii dytiachoi ihrovoi diialnosti v konteksti nastupnosti doshkilnoi ta pochatkovoї osvity : zb. statei / za red. H.S. Tarasenko. Vinnytsia*. [in Ukrainian].
7. Marienko, M.V., & Borysiuk, I.Yu. (2020). Heimifikatsiia osvitnoho protsesu pid chas vyvchennia dystsyplin pryrodnycho-matematychnoho tsykladu uchniamy ZZSO [Gamification of the educational process during the study of disciplines of the natural and mathematical cycle by students of ZZSO]. *Fyzyko-matematychna osvita*, 4(26), 72–78. DOI: <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2020-026-4-013> [in Ukrainian].
8. Salnyk, I.V. (2019). Mobilni prystroi ta suchasne osvitnie prohramne zabezpechennia u navchanni fizyky v zakladakh zahalnoi serednoi osvity [Mobile devices and modern educational software in teaching physics in secondary education institutions]. *Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia*, 73(5), 1–15. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v73i5.2918> [in Ukrainian].
9. Trishchuk, O. V., Fihol, N. M., & Volyk, N. S. (2019). Heimifikatsiia v osvitnomu protsesi [Gamification in the educational process]. *Tekhnolohiia i tekhnika drukarstva*, 3 (65), 72–79 [in Ukrainian].
10. Shaforost, Yu., Lut, O., & Shmyhol, I. (2024). Navchannia cherez rozvahy: intehtatsiia edutainment ta ihrovykh tekhnolohii u protsesi navchannia khimii [Learning through entertainment: integration of edutainment and game technologies in the process of teaching chemistry]. *Visnyk Cherkaskoho natsionalnoho universytetu imeni Bohdana Khmelnytskoho. Seriiia «Pedahohichni nauky»*, 1, 183–190. DOI: <https://doi.org/10.31651/2524-2660-2024-1-183-190> [in Ukrainian].
11. Shveiher, N. R., Roiko, L. L., & Roiko, O. O. (2023). Vykorystannia kompiuterno-ihrovykh tekhnolohii yak zasobu formuvannia pozytyvnoi motyvatsii do navchannia [The use of computer game technologies as a means of forming positive motivation for learning]. *Matematyka. Informatsiini tekhnolohii. Osvita*, 10, 173–180. Retrieved from: <https://evnuir.vnu.edu.ua/handle/123456789/23438> [in Ukrainian].
12. Caball, S., & Claris, R. (2016). Formative Assessment, Learning Data Analytics and Gamification: *In ICT Education* (1st. ed.). USA : Academic Press, Inc., 382 p. [in English].
13. Kaumbayev, S.A., & Akhmetov, N.K. (2024). Psychological and pedagogical problems of the methodology of computerization of gaming technologies in teaching chemistry. *Sci Herald Uzhhorod Univ Ser Phys.* (55), 212–221. DOI: <https://doi.org/10.54919/physics/55.2024.21os2> [in English].
14. Khokhlova, L.H., & Derkach, M.O. (2021). Game technologies in the teaching of mathematics as a means of increasing the educational motivation of students. In: *Collection of abstracts of reports of the III International scientific and practical conference “Training of future teachers of physics, chemistry, biology and natural sciences in the context of the requirements of the New Ukrainian School”*; Ternopil: Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, 210–213 [in English].
15. Khrystov, Kh., Yonchev, E., & Tsvietkov, V. (2022). Modeling pedagogical conclusions through electronic learning objects. *Inf Technol Teach Aids*, 89(3): 121–130. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v89i3.4859> [in English].
16. Pranata, O. D. (2024). Physics education technology (PhET) as a game-based learning tool: A quasi-experimental study. *Pedagogical Research*, 9(4), em0221. DOI: <https://doi.org/10.29333/pr/15154> [in English].
17. Werbach K., Hanter D. (2012). For the Win: How Game Thinking Can Revolutionize Your Business. Philadelphia. 148 p. Retrieved from: https://www.researchgate.net/publication/273946893_For_the_Win_How_Game_Thinking_can_Revolutionize_your_Business [in English].

Дата надходження статті: 15.07.2025

Дата прийняття статті: 22.08.2025

Опубліковано: 17.10.2025