

УДК 372.881.111:37.091.3:[004.9:612.821]

DOI <https://doi.org/10.32782/2412-9208-2026-1-94-108>

**TRANSFORMING THE STEM ENVIRONMENT: INTEGRATION  
OF DIGITAL PLATFORMS TO CREATE A DEEP SENSORY  
EXPERIENCE WITHOUT THE RISK OF COGNITIVE EXHAUSTION**

**ТРАНСФОРМАЦІЯ STEM-СЕРЕДОВИЩА:  
ІНТЕГРАЦІЯ ЦИФРОВИХ ПЛАТФОРМ ДЛЯ СТВОРЕННЯ  
ГЛИБОКОГО СЕНСОРНОГО ДОСВІДУ БЕЗ РИЗИКУ  
КОГНІТИВНОГО ВИСНАЖЕННЯ**

**Elina KOLIADA,**

Candidate of Philological Sciences,  
Professor,  
Head of the Conversational English  
Department,  
Lesya Ukrainka Volyn National  
University  
13, Voli Ave., Lutsk, 43025, Ukraine

**Еліна КОЛЯДА,**

кандидат філологічних наук,  
професор,  
завідувач кафедри практики  
англійської мови,  
Волинський національний  
університет імені Лесі Українки  
просп. Волі, 13, м. Луцьк, 43025,  
Україна

[elina.koliada@vnu.edu.ua](mailto:elina.koliada@vnu.edu.ua)

<https://orcid.org/0000-0002-5437-1320>

**Svitlana SHELUDCHENKO,**

Candidate of Philological Sciences,  
Associate Professor,  
Associate Professor at the  
Conversational English Department,  
Lesya Ukrainka Volyn National  
University  
13, Voli Ave., Lutsk, 43025, Ukraine

**Світлана ШЕЛУДЧЕНКО,**

кандидат філологічних наук,  
доцент,  
доцент кафедри практики  
англійської мови,  
Волинський національний  
університет імені Лесі Українки  
просп. Волі, 13, м. Луцьк, 43025,  
Україна

[sheludchenko@vnu.edu.ua](mailto:sheludchenko@vnu.edu.ua)

<https://orcid.org/0000-0002-5998-1531>

**ABSTRACT**

*The article examines the transformation of the educational environment through the integration of digital platforms to create a deep sensory experience without the risk of cognitive exhaustion. Particular attention is paid to overcoming cognitive load and barriers to the perception of complex scientific concepts by integrating sensory stimulation and gaming mechanics. The issue is also considered in the context of inclusion,*

where the creation of a managed sensory environment is critical for individuals with neurodivergence.

The aim of the article is the theoretical substantiation and practical approbation of a strategy for transforming the educational environment through a transition from edutainment-style gamification to a model of deep sensory learning. The research is aimed at defining the role of digital platforms in creating an authentic research experience. The study seeks to formulate criteria for the balanced use of game elements to maintain high motivation without losing focus on scientific content.

It is proven that the synergy of multimodal perception and gamification promotes deeper interiorization of knowledge. The role of primary sensory systems as a foundation for mastering complex information is substantiated. The authors analyze the educational potential of various digital tools (such as Gimkit, Genially, Classtime, Gynzy, etc.) and determine their impact on different channels of perception. A model for the phased implementation of game mechanics into the structure of an English lesson using the Content and Language Integrated Learning methodology is presented. It is established that the strategic localization of gamification at specific stages of the lesson allows for the transformation of language from an object of study into a functional tool for scientific inquiry, ensuring the development of critical thinking and soft skills in learners.

The article proposes a systemic approach to the functional differentiation of digital tools depending on didactic goals and students' individual sensory profiles. The authors offer specific criteria for selecting platforms based on the level of abstraction of scientific concepts, the required feedback vector, and the language proficiency level of learners, which avoids entertainment fatigue and ensures the scientific fundamentality and effectiveness of the learning process.

**Key words:** deep sensory learning, gamification, digital educational platforms, cognitive load, multimodal perception, content and language integrated learning, transformation of the educational environment.

**Вступ.** У сучасному освітньому середовищі однією з найбільш гострих проблем є поступове зниження залученості та мотивації здобувачів освіти, особливо в дисциплінах циклу STEM (наука, технології, технічна творчість, математика) [9, с. 182; 15]. Традиційні методи навчання визнаються недостатніми для ефективного засвоєння знань цифровим поколінням, яке потребує інтерактивності, багатозадачності та соціальної взаємодії [5]. Складність та абстрактність концепцій STEM часто стають бар'єрами для здобувачів, що вимагає впровадження інноваційних стратегій, які поєднують сенсорний вплив з елементами гейміфікації для подолання когнітивного навантаження та підвищення емоційної залученості. Глобальний розвиток інклюзивної освіти додатково посилює попит на технології, що забезпечують рівний доступ до знань для всіх категорій школярів, включаючи осіб із нейровідмінностями, для яких сенсорне середовище відіграє вирішальну роль у здатності концентруватися та сприймати навчальний матеріал [2, с. 138; 7, с. 76].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Питання гейміфікації та сенсорного навчання широко представлені в міжнародній науковій літературі [4; 5; 6; 9; 10; 13; 17]. Психологічне підґрунтя гейміфікованого

навчання часто опирається на теорію самодетермінації, яка наголошує на задоволенні потреб в автономії, компетентності та пов'язаності з іншими [5; 17, с. 1]. Роль сенсорних систем у когнітивному розвитку розглядається крізь призму сенсорної теорії та концепції сенсорної інтеграції. Згідно з цими підходами, ефективне засвоєння інформації можливе лише за умови одночасної стимуляції кількох каналів сприйняття [13, с. 11; 16]. Сучасні розвідки В. Качур [7], Mursalin et al. [9] та М. Ortiz-Rojas et al. [10] демонструють потенціал мультисенсорного підходу та цифрових лідербордів для покращення академічної успішності в STEM-класах. Водночас спостерігається зсув наукового інтересу від простого опису ігрового дизайну до систематичних оглядів та оцінки освітньої ефективності гейміфікації в реальних навчальних умовах [5; 7, с. 81].

**Мета статті** полягає в обґрунтуванні стратегії трансформації освітнього STEM-середовища шляхом переходу від розважальної моделі гейміфікації до моделі глибокого сенсорного навчання, що базується на змістовному використанні цифрових платформ для запобігання когнітивному виснаженню здобувачів освіти. Реалізація мети передбачає розв'язання таких завдань, а саме:

- визначити роль цифрових платформ як засобів створення автентичного сенсорного та дослідницького досвіду;
- розкрити механізми формування глибокого навчання через STEM-практики, де цифрова візуалізація та інтерактивність слугують підсиленням когнітивного зусилля;
- сформулювати критерії збалансованого використання ігрових елементів, що дозволяють підтримувати високу мотивацію без втрати фокусу на навчальному змісті;
- встановити вимоги до проєктування інноваційного середовища, яке сприяє розвитку саморегуляції здобувачів освіти та здатності до тривалої концентрації в умовах цифрової трансформації.

**Виклад основного матеріалу.** Сенсорна інтеграція визначається як нейробіологічна діяльність з організації та інтерпретації сигналів, які мозок отримує з довкілля, що дозволяє успішно виконувати повсякденні дії та навчатися [16]. В ієрархії навчання первинні системи – вестибулярна, тактильна та пропріоцептивна – формують базу, на якій будуються пізніші візуальні та аудіальні навички, необхідні для опрацювання складної наукової інформації. Вестибулярна система відповідає за рівновагу та орієнтацію в просторі, що критично важливо для підтримки уваги та стабільної пози під час занять. Пропріоцепція забезпечує усвідомлення положення тіла, допомагаючи координувати рухи. Брак або надмірність сенсорної інформації спричиняють труднощі в роботі вищих когнітивних систем, що призводить до дефіциту уваги та проблем із

пам'яттю [12]. Для пояснення індивідуальних особливостей сприйняття використовується метафора сенсорних чаш: школярі з великою чашею потребують значного обсягу сенсорних вхідних даних для реєстрації сигналу, тоді як діти з малою чашею швидко перевантажуються, що зумовлює потребу в середовищі з регульованими подразниками [14].

Саме гейміфікація в контексті сенсорного навчання дає синергію мультимодального сприйняття та гейміфікації, де цифрові стимули виступають інструментами керованої активації когнітивної діяльності, що, за умови оптимального дозування, сприяє глибшій інтеріоризації STEM-знань без ризику сенсорного перевантаження. Гейміфікація виступає потужним інструментом трансформації пасивного засвоєння матеріалу на активний дослідницький процес, опираючись на ігрові елементи оцінювання успіхів здобувачів: бали, бейджі, лідерборди та рівні [4, с. 1229–1230]. Бали забезпечують миттєвий зворотний зв'язок, дозволяючи школярам відстежувати свій прогрес у реальному часі та відчувати контроль над власною навчальною траєкторією [17, с. 1]. Бейджі слугують візуальними символами досягнень, позначаючи опанування конкретних компетенцій або завершення важливих етапів курсу [15]. Особливе значення мають лідерборди, які спонукають до здорової конкуренції та соціального визнання, хоча їхній дизайн має бути ретельно продуманим, щоб уникнути демотивації здобувачів освіти з нижчими показниками. Використання лідербордів, що фокусуються на особистому прогресі та досягненнях невеликих груп, сприяє підтримці почуття компетентності без зайвого стресу. Крім того, ігрові наративи (сторітелінг) дозволяють контекстуалізувати абстрактні STEM-завдання у вигляді квестів, де помилка сприймається як природна частина експерименту, що розвиває критичне мислення та стійкість.

Інтеграція сенсорики та гейміфікації найбільш ефективно реалізується через сучасні цифрові платформи та інструменти. Платформа Kaizen-Education використовує змагальні вікторини для навчання принципам наукової точності та відтворюваності, залучаючи дослідників через асинхронну соціальну взаємодію та накопичення бейджів [17, с. 6]. Проекти на базі BeeUr та Minecraft Edu забезпечують віртуальне середовище для вирішення реальних технічних та бізнес-кейсів, розвиваючи візуальне мислення та навички командної співпраці [4, с. 1236]. Використання технологій віртуальної та доповненої реальності (VR/AR) дозволяє здобувачам «торкнутися» складних фізичних структур або моделювати молекулярні процеси, що активує сенсомоторну пам'ять. Для школярів із особливими потребами розробляються рішення на кшталт компактної сенсорної кімнати, яка інтегрує стимули для п'яти сенсорних систем, гарантуючи безпечне середовище для регуляції емоційного стану перед виконанням складних академічних завдань [11].

Практичне впровадження інноваційного середовища STEM вимагає реалізації концепції Універсального дизайну для навчання (UDL), яка передбачає гнучкість у представленні інформації та способах вираження знань здобувачами освіти [11, с. 4]. Методика реалізується через створення адаптивного середовища, що включає інструментарій індивідуальної сенсорної підтримки [3]. У STEM-освіті гейміфіковане проєктне навчання (PBL) у поєднанні з сенсорними опорами демонструє високий рівень засвоєння матеріалу та розвиток м'яких навичок, таких як колаборація та лідерство [6, с. 83]. Емпіричні дані підтверджують, що здобувачі освіти в гейміфікованих умовах показують вищі результати навчання порівняно з контрольною групою, при цьому лідерборди забезпечують почуття досягнення навіть без значного зростання внутрішньої автономії [10].

У контексті викликів 21 століття навчання має стати мультимодальним процесом, де цифрові інструменти не лише передають контент, а й створюють емоційно резонансний досвід [8, р. 36]. Майбутнє STEM-освіти пов'язане з використанням штучного інтелекту для персоналізації елементів гейміфікації та їх адаптації до індивідуальних сенсорних профілів здобувачів, а також із розвитком Метавсесвіту як простору для соціальної взаємодії. Такий інтегрований підхід дозволяє подолати традиційні бар'єри сприйняття, роблячи науку доступною та привабливою для всіх, незалежно від їхніх нейробиологічних особливостей, що сприяє успішній соціалізації та професійній підготовці майбутніх спеціалістів [7, с. 75].

З огляду на здобутки сучасних розвідок у фокусі нашої уваги є інструментарій для викладання англійської мови, який пропонує широку палітру можливостей, що дозволяють задіяти сенсорні канали сприйняття через візуалізацію, звуковий супровід та кінестетичну взаємодію з інтерфейсом. Авторками зокрема було проаналізовано освітній потенціал конструкторів, застосунків, платформ та їх розширень Gimkit, Vaamboozle, Classtime, Gynzy, Gimkit Creative, Genially (Escape Rooms), TriviaMaker, Socrative, Nearpod (Time to Climb) в контексті STEM-підходу та на засадах гейміфікації. Платформи Gimkit та Gimkit Creative активізують моторні реакції та просторове мислення завдяки ігровим механікам переміщення, що перетворює вивчення лексики на динамічний процес взаємодії з цифровим середовищем. На відміну від них, Vaamboozle та TriviaMaker стимулюють вербально-акустичний канал через командну комунікацію, де візуальні стимули на екрані стають тригерами для групового обговорення мовних конструкцій. Classtime та Socrative забезпечують дискретне сенсорне навантаження, фокусуючи увагу на текстовому та графічному контенті для глибокого опрацювання граматичних структур, тоді як Gynzy та Nearpod (зокрема Time to Climb) пропонують яскраво виражену аудіовізуальну стимуляцію, що критично важливо

для формування правильної вимови та фонематичного слуху. Особливої уваги заслуговує Genially, чиї квест-кімнати реалізують концепцію «навчання через дію», спонукаючи здобувачів маніпулювати об'єктами та шукати приховані підказки, що залучає дрібну моторику та зорову увагу в контексті розв'язання мовних загадок.

Мультимодальний підхід дозволяє вчителям адаптувати навчальний матеріал під різні типи сприйняття, перетворюючи абстрактні мовні одиниці на відчутний інтерактивний досвід. Порівняльний аналіз освітнього потенціалу вищезгаданих конструкторів, застосунків, платформ та їх розширень підтверджує, що інтеграція сенсорних елементів у цифрові платформи не лише підвищує рівень залученості, а й сприяє формуванню стійких нейронних зв'язків завдяки одночасному впливу на різні органи чуття. Ефективна реалізація STEM-освіти в контексті навчання англійської мови потребує стратегічного поєднання цифрових інструментів, що забезпечують мультисенсорний досвід та високий рівень когнітивної залученості на кожному етапі заняття. Водночас, наголошуємо, що не слід будувати цілий урок за принципами гейміфікованого навчання, що й буде продемонстровано на прикладі авторського STEM-уроку “*Space Exploration: the Sun, Comets, and Asteroids*” для школярів з рівнем англійської мови B1.

Для початкового етапу уроку, орієнтованого на активне залучення та гейміфікацію, оптимальною вважаємо синергію платформ Gimkit, Vaamboozle та TriviaMaker. Ці інструменти найкраще взаємодіють під час етапу занурення в тему та актуалізації опорних знань, оскільки вони базуються на слуховій та візуальній стимуляції через ігрову динаміку. Gimkit забезпечує багаторазове повторення наукової термінології, де економічна стратегія заробляння капіталу стимулює мнемонічні здібності здобувачів. Інтеграція ігрових сервісів Vaamboozle та TriviaMaker дозволяє трансформувати механічне запам'ятовування в інтерактивну гру, що стимулює вербалізацію понять з циклу STEM-дисциплін англійською мовою. Завдяки створенню середовища здорового суперництва, забезпечується природний перехід від теорії до автоматизованого використання лексики.

При включенні елементів гейміфікації на початку уроку пропонуємо вдаватися до принципів емоційного залучення (*Hook*) через візуальний стимул – відеофрагменти сонячних спалахів, що миттєво активує зоровий канал сприйняття. Здобувачі залучаються до когнітивного конфлікту через запитання про фізичний стан Сонця, що змушує їх актуалізувати попередні знання з фізики та астрономії. Вчитель чітко артикулює дорожню карту заняття, де використання платформ Vaamboozle та Gimkit виступає не просто розвагою, а механізмом трансформації наукової термінології у прикладне мовлення. Специфіка завдань полягає у швидкому

переході від пасивного спостереження до активної групової комунікації, де ігрові цілі безпосередньо корелюють із освітніми результатами.

Застосування принципів гейміфікації та сенсорного навчання на цьому етапі уроку забезпечує глибоку інтеграцію англійської мови з природничими науками, створюючи багатовимірне освітнє середовище. Використання ігрових механік платформ Gimkit, Vaamboozle та TriviaMaker саме для початкових етапів уроку дозволяє досягти високого рівня автоматизації предметних компетентностей, оскільки багаторазове повторення лексики, що вивчається, мінімізує мовний бар'єр. Завдяки командним батлам у Vaamboozle, здобувачі освіти розвивають м'які навички, зокрема колаборацію та емоційний інтелект, підкреслюючи роль соціальної взаємодії при розв'язанні наукових задач. Вміння 21 століття, такі як критичне мислення та інформаційна грамотність, формуються через необхідність миттєво аналізувати візуальні дані космічних об'єктів і конвертувати їх у логічні висновки англійською мовою.

Рівень інтеграції визначається як міждисциплінарний (CLIL), де мова слугує інструментом для вивчення фізичних процесів, а не є самоціллю, що значно підвищує інтелектуальну витривалість школярів. Такий підхід покращує сенсорне сприйняття через динамічний візуальний контент і звукову симуляцію, що сприяє кращому кодуванню інформації в довготривалій пам'яті. Використання ігрової валюти та системи досягнень у Gimkit формує в здобувачів здатність до швидкого прийняття рішень під тиском, що є прямою підготовкою до реалій сучасного технологічного світу. Вплив на здобувачів освіти виражається у зростанні внутрішньої мотивації та перетворенні абстрактних понять на відчутний, персоналізований досвід. Зрештою, цей фрагмент уроку демонструє, як технологічна синергія платформ дозволяє реалізувати цілісний підхід до розвитку особистості, поєднуючи академічну глибину з інтерактивною динамікою.

На наступних етапах уроку, коли йдеться про інтерактивне дослідження та формування логічних зв'язків, ключову роль відводимо платформам Genially, Gynzy та Gimkit Creative, які задіюють візуально-просторову та кінестетичну рецепцію, перетворюючи теоретичні відомості на динамічні структури для безпосередньої конструктивної взаємодії. Використання інтерактивної дошки Gynzy дозволяє вчителю візуалізувати фізичні явища за допомогою наукових віджетів, що створює фундамент для вирішення наступних завдань. Використання квест-технологій платформи Genially та середовища вільного конструювання Gimkit Creative інтенсифікує освітню інтеграцію, спонукаючи здобувачів освіти до синергії технічних умінь та навичок й іншомовної продуктивної діяльності під час моделювання або розв'язання складних цифрових завдань.

Основна частина уроку зосереджена на практичному застосуванні знань через інтерактивне моделювання та творче проектування. На етапі керованої практики здобувачі працюють з інтерактивною дошкою Gynzu, де шляхом тактильної взаємодії з інтерфейсом реконструюють будову Сонця, що дозволяє візуалізувати абстрактні фізичні шари зірки. Командний етап у Genially Escape Room змушує здобувачів використовувати англійську мову як інструмент виживання в ігровому сценарії, де логічні задачі базуються на відмінностях між кометами та астероїдами. Самостійна робота у Gimkit Creative переходить у площину архітектурного дизайну: школярі будують віртуальні станції, де кожен елемент архітектури має бути обґрунтований англійською мовою з точки зору захисту від сонячної радіації. Таким чином, навчання трансформується з пасивного споживання контенту у творче створення цифрових об'єктів.

Загалом, основна частина уроку демонструє перехід до вищого рівня когнітивної активності, де сенсорне навчання реалізується через поєднання візуального дизайну та інтерактивного маніпулювання об'єктами. Використання Genially, Gynzu та Gimkit Creative дозволяє впровадити гейміфікацію, яка базується на принципах автономії та конструктивізму, де здобувач освіти виступає дизайнером власного навчання. Завдяки створенню інструкцій та маркуванню архітектурних об'єктів у Gimkit Creative, предметні мовні компетентності інтегруються з технічним мисленням, перетворюючи термінологію на інструмент комунікації. М'які навички, зокрема здатність до переговорів та прийняття рішень у стресових ситуаціях цифрового квесту, формуються паралельно з розвитком вмінь 21 століття, таких як критичне розв'язання проблем та цифрова творчість.

Рівень інтеграції (CLIL) у цьому фрагменті є максимально високим, оскільки він поєднує англійську мову, астрономію, фізику та технічну творчість в єдиний навчальний досвід, що стимулює розвиток системного мислення. Сенсорна стимуляція через розв'язання візуальних головоломок у Genially забезпечує залучення різних типів інтелекту, що сприяє інклюзивності освітнього процесу. Такий підхід змінює роль здобувача освіти, перетворюючи його з об'єкта навчання на активного дослідника, який відчуває безпосередній зв'язок між академічними знаннями та їх прикладним значенням. Вплив на здобувачів проявляється у формуванні витривалості до складних інтелектуальних викликів, оскільки ігровий контекст знижує рівень тривожності перед помилкою. Зрештою, синергія творчих інструментів забезпечує стійкий пізнавальний інтерес та глибоке розуміння фізичної природи Всесвіту через призму англомовної наукової картини світу.

Заключні етапи, присвячені оцінюванню та динамічному контролю, на нашу думку, найефективніше реалізуються через триаду Nearpod (Time

to Climб), Socrative та Classtime. Ці інструменти забезпечують перехід від простого ігрового сприйняття до критичної рефлексії. Яскрава візуалізація прогресу в Nearpod підтримує високий темп уроку, тоді як Classtime дозволяє перевірити глибину засвоєння STEM-матеріалу через складні типи питань, як-от аналіз зон на зображеннях чи відкриті відповіді. Використання Socrative як інструменту для створення Exit Tickets дозволяє отримати точну аналітику успішності, завершуючи навчальний цикл логічним підбиттям підсумків, що базується на об'єктивних даних та індивідуальному фідбеку.

Заключна частина уроку спрямована на рефлексію та валідацію отриманих результатів через цифрові інструменти оперативного зворотного зв'язку. Використання Nearpod та Classtime дозволяє перетворити процес оцінювання на завершення навчальної подорожі, де індивідуальні досягнення інтегруються у спільний успіх групи. Гейміфікація на цьому етапі базується на принципах миттєвого зворотного зв'язку та соціального визнання, що дозволяє вчителю в реальному часі коригувати прогалини в знаннях. Предметні компетентності закріплюються через необхідність усного обґрунтування відповідей англійською мовою, що перетворює академічні факти на частину активного словникового запасу.

Аналіз цього сегмента підкреслює критичну роль метакогнітивних навичок, коли школярі не лише демонструють знання про Сонце чи астероїди, а й аналізують власний шлях навчання. Сенсорний аспект реалізується через візуалізацію прогресу та змагальну динаміку, що підтримує високий рівень уваги та мотивації до останньої хвилини уроку. Вплив на здобувачів освіти виявляється у формуванні почуття завершеності та академічної впевненості, оскільки кожен здобувач бачить свій внесок у загальний результат. Соціальні навички розвиваються через культуру конструктивного коментування успіхів однокласників та колективну відповідальність у спільних проєктах. Це забезпечує не лише контроль знань, а й позитивне емоційне закріплення матеріалу, що є фундаментом для подальшої пізнавальної діяльності.

Стратегічний підхід до впровадження гейміфікації в межах STEM-уроку передбачає її локалізацію на одному з ключових етапів заняття – початковому, основному або заключному. Таке обмеження є педагогічно доцільним для запобігання когнітивному перевантаженню здобувачів освіти та збереження чіткої структури академічної дисципліни. Вибір конкретного етапу для ігрової інтеграції визначається пріоритетними дидактичними цілями, що суттєво відрізняються за своїм вектором впливу (див. Табл. 1).

Обґрунтування використання гейміфікації на початковому етапі базується на необхідності швидкої сенсорної стимуляції, де інструменти на кшталт Ваamboozle створюють безпечне середовище для мовленнєвих спроб. Натомість гейміфікований основний етап (наприклад, через

Таблиця 1

Проектування інтегрованого уроку (STEM + English)

Етап уроку	Пріоритетні цілі та механізми	Очікувані результати (STEM + English)
Початковий	Актуалізація опорних знань, емоційне залучення, зниження афективного бар'єру при вивченні іноземної лексики.	Швидка автоматизація термінології, підвищення готовності до сприйняття складного матеріалу.
Основний	Стимулювання когнітивної гнучкості, розвиток навичок розв'язання проблем та моделювання процесів.	Глибоке розуміння міжпредметних зв'язків, практичне застосування мови в технічних чи наукових сценаріях.
Заключний	Рефлексія, валідація досягнутих результатів, формування метакогнітивної обізнаності та консолідація знань.	Систематизація матеріалу, отримання об'єктивного зворотного зв'язку та закріплення успіху в пам'яті.

Genially) спрямований на занурення в контекст, де ігрова оболонка слугує каркасом для тривалих логічних операцій та командної розробки STEM-проектів. Перенесення ігрових елементів на етап закріплення знань сприяє зниженню афективного фільтра після інтенсивної розумової діяльності, зберігаючи при цьому можливість збору релевантного емпіричного матеріалу для оцінювання когнітивного прогресу школярів. Диференційоване впровадження гейміфікації дозволяє оптимізувати когнітивне навантаження, фокусуючи увагу здобувачів на визначеному дидактичному аспекті без шкоди для наукової фундаментальності освітнього процесу. Переконані, що стратегічний підхід до впровадження ігрових механік у STEM-освіту передбачає їхню функціональну диференціацію залежно від специфіки дидактичних завдань.

Якщо гейміфікація залучається як когнітивний стартер на етапі актуалізації знань, то ігрові механіки доцільно використовувати як інструмент подолання психологічних бар'єрів та інформаційного переважання. У випадках, коли тема насичена термінологією, короткотривалі ігрові сесії (5–7 хвилин) дозволяють інтенсифікувати засвоєння лексичного мінімуму. Це створює необхідний когнітивний фундамент, перетворюючи пасивний словниковий запас на активний інструментарій, що вивільняє ресурс здобувачів для подальшої дослідницької діяльності, не відволікаючи їх на мовне декодування під час основної частини уроку.

Застосування гри на основному етапі уроку обґрунтоване при вивченні складних динамічних систем. У цьому контексті цифрові плат-

форми та віртуальні пісочниці трансформуються у безпечне симуляційне середовище для апробації наукових гіпотез. STEM-ефект полягає в опануванні здобувачами ітераційного методу спроб і помилок, притаманного технічному мисленню. При цьому англійська мова перестає бути об'єктом вивчення і стає функціональним інструментом вирішення технічних завдань у процесі конструювання складних структур.

На заключному етапі навчання ігрові елементи виступають рефлексивним інструментом, що дозволяє синхронізувати висновки та діагностувати прогалини в розумінні навчального матеріалу. Використання змагальних вікторин зі зворотним зв'язком надає вчителю об'єктивну статистику засвоєння контенту. Для здобувачів такий підхід критично важливий з точки зору нейропсихології: чітка фіксація успіху в природничих і математичних дисциплінах сприяє підтримці довготривалої мотивації та запобігає формуванню негативних установок щодо складності STEM-предметів.

Таким чином, перехід від тотальної до вираженої, етапної гейміфікації дозволяє трансформувати освітній процес у STEM-середовищі з розважального на сенсорний та дослідницький, що забезпечує збалансоване когнітивне навантаження, сприяючи формуванню стійких предметних компетенцій без ризику розважальної втоми [1]. Ефективність гейміфікованого середовища безпосередньо залежить від трьох чинників:

- рівень абстракції концепції: чим складніша система для візуалізації, тим глибшою має бути інтеграція гри в основний етап уроку;

- мовно-мовленнєва компетенція: при низькому рівні мовно-мовленнєвої підготовки гейміфікація має зміщуватися на початковий етап для зниження рівня тривожності;

- вектор зворотного зв'язку: вибір інструментів залежить від потреби в оперативній оцінці знань чи глибокій рефлексії.

**Висновки.** У результаті проведеного дослідження обґрунтовано, що трансформація сучасного освітнього STEM-середовища вимагає відмови від суто розважальної моделі гейміфікації на користь глибокого сенсорного навчання. Встановлено, що цифрові платформи, такі як Gimkit, Genially, Gynzy та інші, за умови їх стратегічного використання, стають потужним інструментом створення автентичного дослідницького досвіду, активуючи візуальний, аудіальний та кінестетичний канали сприйняття. Це дозволяє ефективно долати когнітивне виснаження здобувачів освіти та забезпечувати рівний доступ до знань у межах інклюзивної моделі навчання. Доведено, що інтеграція англійської мови з природничими дисциплінами за методикою CLIL перетворює мову з об'єкта вивчення на функціональний засіб наукового пізнання, що сприяє формуванню стійких нейронних зв'язків та розвитку критичного мислення. Важливим аспектом успішної реалізації такого підходу є функціональна

диференціація гейміфікованих елементів залежно від етапу уроку: від когнітивного стартера на початку заняття до інструменту складного моделювання в основній частині та рефлексивного аналізу на заключному етапі. Такий збалансований підхід дозволяє оптимізувати інтелектуальне навантаження та уникнути розважальної втоми, перетворюючи абстрактні концепції на персоналізований досвід здобувачів.

Перспективи подальших досліджень у цьому напрямі вбачаються у вивченні можливостей штучного інтелекту для автоматичної адаптації гейміфікованого контенту до індивідуальних сенсорних профілів здобувачів. Особливої уваги потребує розвиток освітніх просторів у Мета-всесвіті, що відкриває нові горизонти для соціальної взаємодії та між-дисциплінарної колаборації. Також актуальним залишається аналіз довготривалого впливу мультисенсорного STEM-навчання на формування професійних компетентностей майбутніх спеціалістів у контексті глобальної цифровізації та вимог ринку праці XXI століття.

#### Література

1. Большакова І. Коли гейміфікація шкідлива, або Пастка «розважальної втоми». *Освіта.ua*. URL: <https://osvita.ua/blogs/96242/> (дата звернення: 14.02.2026).
2. Сімкова І. Роль концепції нейрорізноманіття у навчання англійської мови для професійного спілкування. *Вісник ХНУ імені В. Н. Каразіна. Серія: Іноземна філологія. Методика викладання іноземних мов*. 2024. Вип. 100. С. 136–141. DOI: <https://doi.org/10.26565/2786-5312-2024-100-14>
3. Benefits of Sensory Regulation Tools Within a School Environment. *Occupational Therapy Helping Children*. 2024. URL: <https://occupationaltherapy.com.au/benefits-of-sensory-regulation-tools-within-a-school-environment/> (date of access: 13.02.2026).
4. Christopoulos A., Mystakidis S. Gamification in Education. *Encyclopedia*. 2023. Vol. 3. No. 4. P. 1223–1243. DOI: <https://doi.org/10.3390/encyclopedia3040089>
5. Gini F., Bassanelli S., Bonetti F., Mogavi R. H., Bucchiarione A., Marconi A. The role and scope of gamification in education: A scientometric literature review. *Acta Psychologica*. 2025. Vol. 259. Art. 105418. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2025.105418>
6. He A. Beyond traditional teaching: Gamification and project-based learning in STEM education. *Excellencia: International Multi-Disciplinary Journal of Education (2994–9521)*. 2024. Vol. 2. No. 11. P. 83–93. URL: <https://multijournals.org/index.php/excellencia-ijme/article/view/1719> (date of access: 14.02.2026).
7. Kachur V. Sensory and play-based learning: how innovative methods help children with special needs learn English. *Pedagogy and Education Management Review*. 2025. № 2 (20). P. 75–82. DOI: <https://doi.org/10.36690/2733-2039-2025-2-75-82>
8. iriakova D. D. Sensory Vocabulary in Multimodal Digital Brand Storytelling (Based on the English-Language Websites and Social Media) = Сенсорна лексика в мультимодальному цифровому сторітелінгу брендів (на матеріалі англійських веб-сайтів та соціальних мереж). *Проблеми семантики, прагматики та когнітивної лінгвістики*. 2025. № 47. С. 36–47. DOI: <https://doi.org/10.17721/2663-6530.2025.47.04>
9. Mursalin, Fonna M., Saputra E., Ali M., Setiawan. Gamification in STEM Education: A Systematic Literature Review. *International Journal of Trends in Mathematics Education Research*. 2024. Vol. 7, no. 3. P. 182–188. DOI: <https://doi.org/10.33122/ijtmer.v7i3.368>

10. rtiz-Rojas M., Chiluita K., Valcke M., Bolanos-Mendoza C. How gamification boosts learning in STEM higher education: a mixed methods study. *International Journal of STEM Education*. 2025. Vol. 12. No. 1. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40594-024-00521-3>

11. Sensory Spaces in Schools. *National Council for Special Education*. NCSE, 2025. 128 p. URL : <https://ncse.ie/wp-content/uploads/2025/03/Sensory-Spaces-in-Schools.pdf> (date of access: 14.02.2026).

12. Sensory Systems that Make up the Learning Hierarchy of a Strong Academic Foundation. *Integrated Learning Strategies*. 2016. Feb. 24. URL: <https://ilslearningcorner.com/2016-02-sensory-systems-that-make-up-the-learning-hierarchy-of-a-strong-academic-foundation/> (date of access: 14.02.2025).

13. Sert Z. S., Panieri G. Functions of senses in learning. *Septentrio Educational*. 2023. No. 1. P. 11–13. DOI: <https://doi.org/10.7557/8.7047>

14. The Overflowing Cup: Sensory Processing and Kids. *Alliance Against Seclusion and Restraint*. URL: <https://endseclusion.org/2024/08/28/the-overflowing-cup-sensory-processing-and-kids/> (date of access: 14.02.2025).

15. Using Gamification to Enhance STEM Learning. *21st Century Ed*. URL: <https://21stcenturyed.com/using-gamification-to-enhance-stem-learning/> (date of access: 14.02.2025).

16. Vukašinec M. How We Perceive the World Around Us. *SenCastle*. URL: <https://www.sencastle.com/sensory-systems> (date of access: 13.02.2025).

17. Willig J. H., Croker J., McCormick L., Nabavi M., Walker J., Wingo N. P., Roche C. C., Jones C., Hartmann K. E., Redden D. Gamification and education: A pragmatic approach with two examples of implementation. *Journal of Clinical and Translational Science*. 2021. Vol. 5. Art. e181. P. 1–7. DOI: <https://doi.org/10.1017/cts.2021.806>

## References

1. Bolshakova, I. (2025, February 4). Koly heimifikatsiia shkidlyva, abo Pastka «rozvazhalnoi vtomy» [When gamification is harmful, or the “entertainment fatigue” trap]. *Osvita.ua*. <https://osvita.ua/blogs/96242/> [in Ukrainian].

2. Simkova, I. (2024). Rol kontseptsii neirodiversnosti u navchannia anhliiskoi movy dlia profesiinoho spilkuvannia [The role of the concept of neurodiversity in teaching English for professional communication]. *Visnyk KhNU imeni V. N. Karazina. Seriya: Inozemna filohiia. Metodyka vykladannia inozemnykh mov*, (100), 136–141. <https://doi.org/10.26565/2786-5312-2024-100-14> [in Ukrainian].

3. 21st Century Ed. (n.d.). *Using gamification to enhance STEM learning*. <https://21stcenturyed.com/using-gamification-to-enhance-stem-learning/> [in English].

4. Alliance Against Seclusion and Restraint. (2024, August 28). *The overflowing cup: Sensory processing and kids*. <https://endseclusion.org/2024/08/28/the-overflowing-cup-sensory-processing-and-kids/> [in English].

5. Christopoulos, A., & Mystakidis, S. (2023). Gamification in education. *Encyclopedia*, 3(4), 1223–1243. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia3040089> [in English].

6. Gini, F., Bassanelli, S., Bonetti, F., Mogavi, R. H., Bucchiarone, A., & Marconi, A. (2025). The role and scope of gamification in education: A scientometric literature review. *Acta Psychologica*, 259, Article 105418. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2025.105418> [in English].

7. He, A. (2024). Beyond traditional teaching: Gamification and project-based learning in STEM education. *Excellencia: International Multi-Disciplinary Journal of Education*, 2(11), 83–93. <https://multijournals.org/index.php/excellencia-imje/article/view/1719> [in English].

8. Integrated Learning Strategies. (2016, February 24). *Sensory systems that make up the learning hierarchy of a strong academic foundation*. <https://ilslearningcorner.com/>

com/2016-02-sensory-systems-that-make-up-the-learning-hierarchy-of-a-strong-academic-foundation/ [in English].

9. Mursalin, Fonna, M., Saputra, E., Ali, M., & Setiawan. (2024). Gamification in STEM education: A systematic literature review. *International Journal of Trends in Mathematics Education Research*, 7(3), 182–188. <https://doi.org/10.33122/ijtmer.v7i3.368> [in English].

10. Kachur, V. (2025). Sensory and play-based learning: How innovative methods help children with special needs learn English. *Pedagogy and Education Management Review*, (2), 75–82. <https://doi.org/10.36690/2733-2039-2025-2-75-82> [in English].

11. Kiriakova, D. D. (2025). Sensory vocabulary in multimodal digital brand storytelling (based on the English-language websites and social media). *Problems of Semantics, Pragmatics and Cognitive Linguistics*, (47), 36–47. <https://doi.org/10.17721/2663–6530.2025.47.04> [in English].

12. National Council for Special Education. (2025). *Sensory spaces in schools*. <https://ncse.ie/wp-content/uploads/2025/03/Sensory-Spaces-in-Schools.pdf> [in English].

13. Occupational Therapy Helping Children. (2024). *Benefits of sensory regulation tools within a school environment*. <https://occupationaltherapy.com.au/benefits-of-sensory-regulation-tools-within-a-school-environment/> [in English].

14. Ortiz-Rojas, M., Chiluiza, K., Valcke, M., & Bolanos-Mendoza, C. (2025). How gamification boosts learning in STEM higher education: A mixed methods study. *International Journal of STEM Education*, 12(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-024-00521-3> [in English].

15. Sancak Sert, Z., & Panieri, G. (2023). Functions of senses in learning. *Septentrio Educational*, (1), 11–13. <https://doi.org/10.7557/8.7047> [in English].

16. Vukašinec, M. (n.d.). *How we perceive the world around us*. SenCastle. <https://www.sencastle.com/sensory-systems> [in English].

17. Willig, J. H., Croker, J., McCormick, L., Nabavi, M., Walker, J., Wingo, N. P., Roche, C. C., Jones, C., Hartmann, K. E., & Redden, D. (2021). Gamification and education: A pragmatic approach with two examples of implementation. *Journal of Clinical and Translational Science*, 5, Article e181. <https://doi.org/10.1017/cts.2021.806> [in English].

## АНОТАЦІЯ

У статті розглядається трансформація освітнього середовища через інтеграцію цифрових платформ для створення глибокого сенсорного досвіду без ризику когнітивного виснаження. Основна увага приділяється подоланню когнітивного навантаження та бар'єрів у сприйнятті складних наукових понять через інтеграцію сенсорного впливу та ігрових механік. Проблема розглядається також у контексті інклюзії, де створення керованого сенсорного середовища є критично важливим для осіб із нейровідмінностями.

Метою статті є теоретичне обґрунтування та практична апробація стратегії трансформації освітнього середовища через перехід від розважальної гейміфікації до моделі глибокого сенсорного навчання. Дослідження спрямоване на визначення ролі цифрових платформ у створенні автентичного дослідницького досвіду. У роботі поставлено завдання сформулювати критерії збалансованого використання ігрових елементів для підтримки високої мотивації без втрати фокусу на науковому змісті.

Доведено, що синергія мультимодального сприйняття та гейміфікації сприяє глибшій інтеріоризації знань. Обґрунтовано роль первинних сенсорних систем як фундаменту для засвоєння складної інформації. Авторками проаналізовано освіт-

ній потенціал низки цифрових інструментів (таких як Gimkit, Genially, Classtime, Gynzy тощо) та визначено їхній вплив на різні канали сприйняття. Представлено модель етапного впровадження ігрових механік у структуру уроку англійської мови за методикою предметно-мовного інтегрованого навчання. Встановлено, що стратегічна локалізація гейміфікації на певних етапах заняття дозволяє перетворити мову з об'єкта вивчення на функціональний інструмент наукового пізнання, що забезпечує розвиток критичного мислення та м'яких навичок у здобувачів освіти.

Стаття пропонує системний підхід до функціональної диференціації цифрових інструментів залежно від дидактичних цілей та індивідуальних сенсорних профілів школярів. Авторки пропонують конкретні критерії вибору платформ залежно від рівня абстракції наукових концепцій, необхідного вектора зворотного зв'язку та рівня мовної підготовки здобувачів освіти, що дозволяє уникнути розважальної втоми та забезпечити наукову фундаментальність і результативність процесу навчання.

**Ключові слова:** глибоке сенсорне навчання, гейміфікація, цифрові освітні платформи, когнітивне навантаження, мультимодальне сприйняття, предметно-мовне інтегроване навчання, трансформація освітнього середовища.



Дата першого надходження статті до видання: 17.02.2026  
Дата прийняття статті до друку після рецензування: 10.03.2026  
Дата публікації (оприлюднення) статті: 22.05.2026