

УДК 004.7

DOI: <https://doi.org/10.24919/2308-4634.2024.297953>

Анатолій Науменко, студент факультету фізико-математичної,
комп'ютерної і технологічної освіти

Бердянського державного педагогічного університету

Ганна Алексєєва, кандидат педагогічних наук, доцент кафедри
комп'ютерних технологій в управлінні та навчанні й інформатики

Бердянського державного педагогічного університету

Віталій Хоменко, доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри
комп'ютерних технологій в управлінні та навчанні й інформатики

Бердянського державного педагогічного університету

Світлана Хоменко, кандидат педагогічних наук,
доцент кафедри професійної освіти

Бердянського державного педагогічного університету

АРХІТЕКТУРА ІГРОВОГО СВІТУ ТА ПРИНЦИПИ ІМЕРСИВНОГО ДИЗАЙНУ РІВНІВ

Стаття присвячена аналізу ключових аспектів розробки відеоігор та імерсивного дизайну рівнів, що відіграють вирішальну роль у створенні глибокого й захопливого ігрового досвіду. В ній детально розглядаються основні принципи імерсивного дизайну, включно з відчуттям присутності, неперервністю та автентичністю ігрового світу, які є фундаментальними для занурення гравця у віртуальні світи. Окрім того, висвітлюється роль сучасних технологій, таких як віртуальна реальність, штучний інтелект та фізичне моделювання, які відкривають нові можливості для створення імерсивних ігрових досвідів. Аналізується вплив психології гравців, у тому числі емоцій, імперативів та мотивації, на процес дизайну ігор, а також розглядаються методи дизайну взаємодії гравця з ігровим світом через геймплей, ландшафт, загадки, що сприяє створенню глибокого занурення і емоційного зв'язку. Важливу увагу приділено управлінню та балансу рівнів, ключовим для досягнення оптимального балансу між викликом і задоволенням гравця, забезпечуючи плавний перехід між ігровими етапами. Ця робота надає цінні інсайти для розробників відеоігор, прагнучи до створення більш інтерактивних, захопливих та емоційно залучених ігрових досвідів, підкреслюючи важливість імерсивного дизайну у сучасній ігровій індустрії.

Ключові слова: вища освіта; інформаційні технології; ігрові технології; імерсивний дизайн рівнів.

Літ. 18.

Anatoliy Naumenko, Student of the Faculty of Physical,
Mathematical, Computer, and Technological Education,

Berdyansk State Pedagogical University

Hanna Aliksieieva, Ph.D. (Pedagogy), Associate Professor of the Informatics
and Computer Technologies in Management and Learning Department,

Berdyansk State Pedagogical University

Vitaliy Khomenko, Doctor of Sciences (Pedagogy), Professor, Head of the
Computer Technologies in Management and Education and Informatics Department,

Berdyansk State Pedagogical University

Svitlana Khomenko, Ph.D. (Pedagogy),

Associate Professor of the Professional Education Department,

Berdyansk State Pedagogical University

GAME WORLD ARCHITECTURE AND PRINCIPLES OF IMMERSIVE LEVEL DESIGN

This article delves into the key aspects of video game development and immersive level design, crucial for crafting a profound and captivating gaming experience. It posits that traditional cognitive stimulants such as logical thinking and computational skills have diminished in importance, with modern cognition theories favoring experiential learning. This approach is supported by the brain's ability to store experiential memories, influencing educational outcomes and underscoring the creation of positive experiences as a pivotal educational strategy. It meticulously explores the fundamentals of immersive design, including presence, continuity, and authenticity in the game world, essential for immersing players in virtual realms. Moreover, it discusses the role of contemporary technologies like virtual reality, artificial intelligence, and physical modeling in forging new paths for immersive gaming experiences. Despite facing challenges akin to other entertainment sectors, the gaming industry capitalizes on technological progress and developers' ingenuity to innovate and deliver unique player experiences. The article analyzes the impact of player psychology, including emotions, imperatives, and motivation, on game design, and reviews design methods for player interaction with the game world through gameplay, landscapes, and puzzles, fostering deep immersion and emotional engagement. Significant attention is dedicated to level management and balance, crucial for maintaining an optimal challenge-satisfaction ratio and ensuring seamless progression through game stages. This work offers valuable insights for video game developers aiming to

create more interactive, engaging, and emotionally resonant gaming experiences, highlighting the significance of immersive design in the modern gaming industry.

Keywords: *higher education; information technology; game technologies; immersive level design.*

Постановка проблеми. Починаючи з 2014 р., ми спостерігаємо надзвичайно важливу еволюцію в індустрії відеоігор, яка ставить під сумнів традиційний підхід до розробки ігор і вимагає ретельного вивчення та розв'язання актуальних проблем.

Деградація ігрового процесу та дизайну є справжнім викликом для індустрії. З кожним роком все більше ігор стають “конвеєрними”, а це означає, що розробники прагнуть випускати швидше і більше проєктів, не завжди надаючи належну увагу якості імерсії та геймплею. Тривале і вимогливе створення рівнів і ігрових середовищ поступово змінюється на процедурне генерування відкритих світів, що може призвести до загальної втрати унікальності й ідентичності ігор [8, 16].

Ця проблема особливо актуальна через те, що може вплинути на задоволення гравців і поглиблення їх імерсії в ігрові світи. Розробники повинні поставити перед собою завдання збереження і розвитку індивідуальності та якості ігрового досвіду, навіть у мінливих умовах ринку.

Крім того, ігрова індустрія стає все більш важливим економічним сегментом, і питання якості дизайну та імерсії є ключовими для залучення гравців і забезпечення успішності проєктів. Розгляд цієї проблеми стає необхідним кроком для розуміння та вирішення актуальних викликів у світі відеоігор. І як результат, отримуємо прибуток – і нічого особистого.

Для всіх великих розробників вигідніше підтримувати мобільні та онлайн-версії ігор, оскільки вони приносять набагато більше грошей, ніж великі AAA+. І так, нас чекають грошові внески, і ми сподіваємося, що нас врятують незалежні ігри від невеликих студій та японців.

Аналіз основних досліджень і публікацій. Основною для дослідження є внесок видатних учених різних галузей освіти: вивчення впливу цифрових технологій на освітній процес та їхнє значущість у контексті графічної підготовки майбутніх учителів було предметом досліджень таких вчених, як С. Аксьонова, І. Голіяд, Р. Гуревич, О. Дубницька, А. Засєкіна, М. Корєць, Є. Кулік, Т. Лемешко, Т. Мачача, І. Нишак, М. Пригодій, Т. Слабошевська, В. Стещенко, В. Сидоренко, Ю. Шпильовий, В. Юрєнко, М. Юсупова, С. Яшанов та інші.

Проблематика дослідження спонукала до аналізу публікацій сучасних закордонних науковців, які займалися питаннями та викликами цифрової трансформації у суспільстві та освіті, включаючи роботи G. Kane, C. Snow, R. Morakanyane, G. Westerman, A. Bharadwaj, T. Hess, A. Matt, A. Singh, A. Pflaum

та інших. Окремі аспекти цифрової трансформації в освітній політиці були освітлені у дослідженнях Г. Чемериса та Г. Брянцева. Для аналізу сучасного стану цифровізації у дизайн-освіті було вивчено праці провідних науковців у сфері дизайну, зокрема теоретичні основи художньої і, зокрема, дизайнерської освіти були висвітлені в роботах Є. Антоновича, В. Даниленка, В. Кардашова, О. Олексюка, О. Отича, В. Прусака, О. Рудницької, В. Тименка. Вплив мистецтва на розвиток особистості у педагогічному процесі був предметом досліджень таких вчених, як І. Зязюн, Г. Васянович, О. Гончаренко, Н. Ничкало, В. Фіголь; у контексті художньої освіти проблематика дизайну висвітлена у наукових працях Є. Маркова, Л. Масола, Н. Миропольської, О. Ростовського, О. Рудницької, Г. Тарасенка. Питання застосування інформаційних технологій у дизайн-освіті знайшли відображення у студіях С. Black, W. Browning, A. Flood, A. Bamford, O. Gude, J. Mayo. Здійснений аналіз наукових праць дав підставу зробити висновок про наявність потреби у пошуку оптимальних шляхів удосконалення української дизайн-освіти з урахуванням стратегії цифрової трансформації освіти та науки.

Метою статті є інтеграція передових інформаційних та ігрових технологій у навчальні програми вищої освіти, з акцентом на імерсивний дизайн рівнів. Це має на меті забезпечити студентів найсучаснішими навичками та знаннями, необхідними для досягнення успіху в швидко змінній сфері розробки відеоігор. Шляхом поглибленого вивчення принципів і практик імерсивного дизайну ініціатива прагне підготувати майбутніх професіоналів, здатних вносити інновації у створення захопливих, інтерактивних віртуальних середовищ. Це не лише підвищить якість освіти у галузі інформаційних технологій, але й сприятиме росту та ускладненню ігрової індустрії.

Виклад основного матеріалу. Видатний спеціаліст у галузі гейміфікації освіти Джеймс Пол Гі зазначає, що традиційні елементи, які раніше вважались ключовими для мозкової активності, такі як логічне мислення та обчислювальні здібності, вже не мають такого значення. За його словами, відбувся переворот у розумінні процесу пізнання, за яким найефективнішим методом навчання є набуття досвіду. Він підкреслює, що наш мозок здатен зберігати спогади про наші переживання, що має значний вплив на освітній процес. Таким чином, створення умов для здобуття позитивного досвіду, за його міркуваннями, є найбільш дієвим підходом до навчання [18]. Імерсивний дизайн ігор – це сучасна концепція, що змінює спосіб, яким гравці

взаємодіють з віртуальними світами [6]. В основі імерсивного дизайну лежать ключові принципи, які надають ігровому досвіду особливу якість. Перший принцип – відчуття присутності – означає, що гравець має відчуття, ніби він знаходиться в ігровому світі, а не просто спостерігає його здалеку. Другий принцип – неперервність – передбачає збереження неперервності ігрового світу, щоб гравці не втрачали іммерсії через розриви в досвіді. А третій принцип – автентичність – означає, що ігровий світ повинен бути вірогідним і відповідати внутрішнім правилам та логіці [9; 10; 16].

Крім того сучасні технології, такі як віртуальна реальність (VR), штучний інтелект (AI) та фізичне моделювання, відіграють важливу роль у створенні імерсивних дизайнів рівнів в іграх [1; 2; 6; 16]. Використання VR дає змогу гравцям зануритися у віртуальний світ і відчувати себе частиною ігрового простору. AI може створювати реалістичних ворогів та розширювати можливості ігрового досвіду. Фізичне моделювання допомагає створювати реалістичну фізику і поведінку об'єктів у грі [17].

Психологія гравців є ключовим аспектом при створенні імерсивних ігор, оскільки розуміння емоцій, імперативів та мотивації гравців відіграє важливу роль у формуванні геймдизайну та ігрового досвіду [11].

Емоції гравців. Психологія гравців включає в себе аналіз емоцій, які виникають у гравців під час ігрового процесу. Глибоке розуміння цих емоцій дає змогу розробникам створювати сильніше емоційне зв'язок між гравцями і грою. Наприклад, ігри можуть бути спроектовані так, щоб викликати в гравцях радість, страх, смуток або захоплення відповідно до сценаріїв і геймплею [13].

Імперативи гравців. Розуміння того, що мотивує гравців до дій у грі, є важливим аспектом психології геймінгу. Гравці можуть бути мотивовані досягненням конкретних цілей, розв'язанням головоломок, змаганням з іншими гравцями або навіть відчуттям соціальної взаємодії. Розробники ігор повинні враховувати ці імперативи для створення захопливого ігрового досвіду [6].

Мотивація для ігрового досвіду. Психологія гравців також з'ясовує, що підштовхує гравців взагалі брати участь у відеоіграх. Мотиви можуть бути різноманітними – від розваги та розваги до досягнення особистих цілей або соціальної взаємодії. Розуміння цих мотивів допомагає розробникам створювати ігри, цікаві для різних категорій гравців [3; 4; 11].

Дизайн взаємодії гравця з ігровим світом є критично важливою складовою створення імерсивних ігор. Елементи дизайну рівнів, такі як геймплей, ландшафт та загадки, мають значущий вплив на сприйняття гравця та його взаємодію з ігровим світом [14].

Геймплей. Геймплей є специфічними механіками і правилами, які регулюють дії гравця в ігровому світі. Він визначає, наскільки цікавим і захоплюючим буде досвід гравця. Гармонійне поєднання викликів та нагород, баланс між складністю та доступністю, а також різноманітність геймплею – усі ці елементи мають вплив на емоційну реакцію гравця та його заангажованість у гру [15].

Ландшафт. Ландшафт ігрового світу визначає атмосферу та настрої гри. Від відкритих світів з безмежними можливостями до обмежених та замкнених локацій – ландшафт може змінити спосіб сприйняття гравця та його відчуття іммерсії [1].

Загадки та завдання. Розміщення загадок, завдань і головоломок в ігровому світі впливає на інтелектуальні та когнітивні виклики для гравця. Ці елементи можуть сприяти розвитку логічного мислення, творчого підходу та залученню гравця у процес розв'язання завдань [12].

Управління та баланс рівнів в іграх є суттєвою складовою створення задоволеного гравця. Досліджується, як розробники гри можуть досягти ефективного балансу між викликом і задоволенням гравця, забезпечуючи плавний перехід між рівнями [5].

Баланс геймплею. Балансування геймплею полягає у створенні таких умов, де гравці відчувають виклик, але не відчувають перевантаження або нудьгу. Це вимагає аналізу складності різних завдань, регулярного отримання звіт від гравців і внесення змін у геймплей на основі їхнього фідбеку.

Прогресія складності. Важливою є поступова зміна складності від рівня до рівня. Розробники можуть починати з простих завдань і поступово збільшувати виклик, дозволяючи гравцям адаптуватися та розвиватися [15].

Аналіз інтеракції гравців. Важливо розуміти, як гравці взаємодіють з грою і реагують на різні ситуації. Дослідження поведінки гравців допомагає виявити моменти, які можуть бути важливими для балансування рівнів.

Динамічне налаштування. Деякі ігри використовують динамічне налаштування, що дає змогу змінювати складність гри в реальному часі залежно від успіху гравця. Це сприяє підтриманню виклику протягом всього геймплею [8].

Висновки. Загальна картину ігрової індустрії відображається у двох основних тенденціях: деградація геймдизайну та велика кількість ігор, які ставляться на конвеєр. Провідними факторами деградації стають спрощення геймплею, загублення унікальності ігрового досвіду та низька творчість в геймдизайні. Водночас постановка багатьох ігор на конвеєр може призвести до втрати інноваційного потенціалу.

Проте важливо пам'ятати, що ігрова індустрія не є єдиною, що стикається з такими викликами. Інші галузі розваг також мають унікальні проблеми і тенденції. Завдяки розвитку технологій та зростанню

обізнаності споживачів, індустрія встигає адаптуватися та шукати нові шляхи для забезпечення розваги, інновацій та унікального досвіду для гравців. Розвиток мови геймдизайну, креативний підхід до створення ігор і зосередженість на якості можуть допомогти зменшити деградацію та забезпечити яскравий та відмінний геймінг майбутнього.

Таким чином, хоча виклики існують, ігрова індустрія все ще має можливість відновлення та подолання їх завдяки зацікавленості розробників та підтримці гравців.

Перспективи подальших наукових розвідок у цій області включають розширення досліджень щодо застосування імерсивного дизайну не лише в ігровій індустрії, а й у сферах освіти, тренінгу та реабілітації. Важливим напрямом є розвиток нових методологій та інструментів для створення більш реалістичних й емоційно впливових віртуальних середовищ. Це також включає вивчення впливу імерсивних технологій на психологію сприйняття та поведінку людини, з метою підвищення ефективності навчальних процесів та терапевтичних застосувань.

Дослідження інтеграції штучного інтелекту у процеси розробки ігор і дизайну рівнів відкривають нові можливості для автоматизації творчих процесів і персоналізації ігрового досвіду. Аналіз використання віртуальної й доповненої реальності в освіті та професійному тренінгу може надати нові знання про ефективні стратегії занурення та інтерактивного навчання.

Окрім того, важливою перспективою є розробка етичних норм та стандартів для розробки і використання імерсивних технологій, щоб забезпечити безпечне й відповідальне їх застосування. Враховуючи швидкий розвиток інформаційних технологій, необхідно також зосередитися на створенні адаптивних і гнучких освітніх програм, які зможуть підготувати спеціалістів до роботи з майбутніми інноваціями у сфері імерсивного дизайну.

ЛІТЕРАТУРА

1. Алексеева Г.М. Використання інформаційно-комунікаційних технологій в процесі професійної підготовки студентів педагогічних вузів. *Актуальні питання природничо-математичної освіти*. 2014. Суми, Україна: ВВР "Мрія". С. 184–191.
2. Алексеева Г.М. Формування готовності майбутніх соціальних педагогів до застосування комп'ютерних технологій у професійній діяльності: монографія. 2014. Бердянськ: БДПУ.
3. Алексеева Г.М., Бабич П.М. Використання платформи Arduino для професійної підготовки майбутніх інженерів-педагогів. *Фізико-математична освіта*. 2018. № 4 (18). С. 12–17. DOI: <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2018-018-4-002>.
4. Овсянніков О., Алексеева Г. Комп'ютерне середовище науково-дослідної роботи студентів інженерно-педагогічних спеціальностей комп'ютерного профілю як

об'єкт проектування. *Молодь і ринок*. 2019. № 9 (176). DOI: <https://doi.org/10.32843/2663-6085-2019-14-2-39>

5. Adams E. *Fundamentals of Game Design*. 2014. New Riders.
6. Bowman D.A. & McMahan R.P. Virtual reality: How much immersion is enough? *Computer*, 2007. No. 40 (7). pp. 36–43.
7. Brown E., Cairns P. & Li H. A grounded investigation of game immersion. *CHI 14 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, 2014. pp. 1297–1302.
8. Fullerton T. *Game Design Workshop: A Playcentric Approach to Creating Innovative Games*. 2014. CRC Press.
9. Juul J. *Half-real: Video games between real rules and fictional worlds*. 2005. MIT press.
10. Kravchenko N.V., Alyekseyeva H.M., Gorbatyuk L.V. Curriculum Optimization by the Criteria of Maximizing Professional Value and the Connection Coefficient of Educational Elements, Using Software Tools: (ICTERI 2018: 14th International conference on ict in education, research, and industrial applications). (Kyiv, Ukraine, May 14–17, 2018). *CEUR Workshop Proceedings*, 2018. Vol. 1. pp. 365–378.
11. Nacke L., Drachen A., Kuikkaniemi K., Niesenhaus J., Korhonen H., Hoogen, W. M. V. D., & Ijsselstein W.A. Playability and player experience research. *Proceedings of DiGRA 2009. Conference: Breaking New Ground: Innovation in Games, Play, Practice and Theory*.
12. Rollings A. & Adams E. Andrew Rollings and Ernest Adams on Game Design. 2003. *New Riders*.
13. Ryan R.M., Rigby C.S. & Przybylski A. The motivational pull of video games: A self-determination theory approach. *Motivation and Emotion*, 2006. No. 30 (4). pp. 344–360.
14. Salen K. & Zimmerman E. *Rules of Play: Game Design Fundamentals*. 2004. MIT Press.
15. Schell J. *The Art of Game Design: A Book of Lenses*. 2014. CRC Press.
16. Slater M. & Wilbur S. A framework for immersive virtual environments (FIVE): Speculations on the role of presence in virtual environments. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 1997. No. 6 (6). pp. 603–616.
17. Yannakakis G.N. & Togelius J. *Artificial intelligence and games*. Springer. 2018.
18. Gee James Paul. What Video Games Have to Teach Us about Learning and Literacy. New York: Palgrave Macmillan, 2003. 2, 14, pp. 203–210. URL: <http://newlearningonline.com/literacies/chapter-2/gee-on-what-video-games-have-to-teach-us-about-learning-and-literacy>

REFERENCES

1. Aliksieieva, H.M. (2014). Vykorystannia informatsiino-komunikatsiinykh tekhnolohii v protsesi profesiinoi pidhotovky studentiv pedahohichnykh vuziv [Victorious information-communal technologies in the process of professional training of students of pedagogical universities]. *Current issues of natural and mathematical education*. Sumy, pp. 184–191. [in Ukrainian].
2. Aliksieieva, H.M. (2014). Formuvannia hotovnosti maibutnikh sotsialnykh pedahohiv do zastosuvannia kompiuternykh tekhnolohii u profesiinii diialnosti [Formation of readiness of future social educators to use computer technologies in professional activity]. Berdyansk. [in Ukrainian].
3. Aliksieieva, H.M. & Babich, P.M. (2018). Vykorystannia platformy Arduino dla profesiinoi pidhotovky maibutnikh inzheneriv-pedahohiv [Using the Arduino platform for profe-

ssional training of future engineer-pedagogues]. *Physical and Mathematical Education*. No. 4 (18). pp. 12–17. DOI: <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2018-018-4-002>. [in Ukrainian].

4. Ovsianikov, O. & Aliexsieieva, H. (2019). Kompiuterne seredovyshe naukovo-doslidnoi roboty studentiv inzhenerno-pedahohichnykh spetsialnostei kompiuternoho profilu yak ob'ekt proektuvannia. [The computer environment of scientific research work of students of engineering and pedagogical specialties of the computer profile as a design object]. *Youth & market*, No. 9 (176). DOI: <https://doi.org/10.32843/2663-6085-2019-14-2-39> [in Ukrainian].

5. Adams, E. (2014). *Fundamentals of Game Design*. New Riders. [in English].

6. Bowman, D.A. & McMahan, R.P. (2007). Virtual reality: How much immersion is enough? *Computer*, No. 40 (7), pp. 36–43. [in English].

7. Brown, E., Cairns, P. & Li, H. (2014). A grounded investigation of game immersion. *CHI 14 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, pp. 1297–1302. [in English].

8. Fullerton, T. (2014). *Game Design Workshop: A Play-centric Approach to Creating Innovative Games*. CRC Press. [in English].

9. Juul, J. (2005). Half-real: Video games between real rules and fictional worlds. *MIT press*. [in English].

10. Kravchenko, N.V., Alyeksyeieva, H.M. & Gorbatiuk, L.V. (2018). Curriculum Optimization by the Criteria of Maximizing Professional Value and the Connection Coefficient of Educational Elements, Using Software Tools: (ICTERI 2018: 14th International conference on ict in education, research,

and industrial applications). (Kyiv, Ukraine, May 14–17, 2018). *CEUR Workshop Proceedings*, Vol. 1, pp. 365–378. [in English].

11. Nacke, L., Drachen, A., Kuikkaniemi, K., Niesenhaus, J., Korhonen, H., Hoogen, W. M. V. D. & Ijsselstein, W.A. (2009). Playability and player experience research. *Proceedings of DiGRA 2009 Conference: Breaking New Ground: Innovation in Games, Play, Practice and Theory*. [in English].

12. Rollings, A. & Adams, E. (2003). *Andrew Rollings and Ernest Adams on Game Design*. New Riders. [in English].

13. Ryan, R.M., Rigby, C.S. & Przybylski, A. (2006). The motivational pull of video games: A self-determination theory approach. *Motivation and Emotion*, No. 30 (4), pp. 344–360. [in English].

14. Salen, K. & Zimmerman, E. (2004). *Rules of Play: Game Design Fundamentals*. MIT Press. [in English].

15. Schell, J. (2014). *The Art of Game Design: A Book of Lenses*. CRC Press. [in English].

16. Slater, M. & Wilbur, S. (1997). A framework for immersive virtual environments (FIVE): Speculations on the role of presence in virtual environments. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, No. 6 (6), pp. 603–616. [in English].

17. Yannakakis, G.N. & Togelius, J. (2018). *Artificial intelligence and games*. Springer. [in English].

18. Gee James Paul. What Video Games Have to Teach Us about Learning and Literacy. New York: Palgrave Macmillan, 2003. 2, 14, pp. 203–210. Available at: <http://newlearningonline.com/literacies/chapter-2/gee-on-what-video-games-have-to-teach-us-about-learning-and-literacy> [in English].

Стаття надійшла до редакції 16.01.2024



“Освіта – найвишнчніше з усіх земних благ, але тільки тоді, коли вона найкращої якості. Інакше вона абсолютно марна”.

Редьярд Кіплінг
англійський поет і прозаїк

“Ніхто не зможе побудувати для Вас міст, на якому Ви повинні перетнути потік життя, ніхто, крім Вас самих.”

Фрідріх Ніцше
німецький філософ

“Два основні надбання людської природи – це розум і міркування”.

Плутарх
давньогрецький письменник

“Наука ніколи не була і не буде закінченою книгою. Кожен важливий успіх задає нові питання. Будь-який розвиток виявляє з часом усе нові й глибші труднощі”.

Альберт Ейнштейн
один з найвишнчніших фізиків ХХ століття.
Лауреат Нобелівської премії 1921 року

