

УДК 37.012.3

ЦИФРОВІ ІГРИ ДЛЯ STEM ОСВІТИ: АМЕРИКАНСЬКИЙ ДОСВІД

П. А. Лещенко

DIGITAL GAMES FOR STEM EDUCATION : AMERICAN EXPERIENCE

P. Leshchenko

У статті актуалізовано зарубіжний досвід використання цифрових ігор при вивченні STEM дисциплін: природознавства (Science), технології (Technology), інженерії (Engineering), математики (Mathematics), що поєднуються в один блок на основі застосування цифрових технологій та інтернет-мережі. Використання цифрових ігор стало перспективним напрямом інновацій, які забезпечують активне залучення американської молоді до оволодіння STEM-дисциплінами. Цифрові ігри виступають важливим засобом розвитку когнітивних, креативних, комунікативних, колаборативних умінь учнів, необхідних для успішного функціонування в сучасному технологічному соціумі. Для України американський досвід використання цифрових ігор при вивченні STEM-дисциплін становить теоретичний і практичний інтерес. *Метою дослідження є аналіз використання цифрових ігор у STEM-навчанні учнів американських шкіл. Методи наукового пошуку передбачають застосування контент-аналізу монографічної, періодичної педагогічної літератури для з'ясування основних понять, концепцій дослідження; нетнографії для аналізу сайтів, блогів, на яких учені, педагоги, батьки учнів обмінюються досвідом використання цифрових ігор. У статті охарактеризовано американські програми підтримки використання цифрових ігор для підвищення ефективності STEM-освіти; визначено сутність основних категорій дослідження: цифрове ігро-центроване навчання (digital game-based learning); цифрові ігри (digital games); епістемологічні ігри (epistemic games); симуляції (simulations). Епістемологічні ігри – це інтерактивні симуляції, що допомагають гравцям оволодіти інноваційними способами мислення та потужними пізнавальними інструментами цифрової ери. З'ясовано особливості епістемологічних ігор, представлено сюжети ігор Pandora Project, Escher's World, Journalism.net, Digital Zoo, Urban Science, Land Science, Nephrotex. Наголошується, що епістемологічні ігри стимулюють в учнів мотивацію до вивчення STEM-дисциплін, дають можливість учням практично досліджувати процес розв'язання реальних проблем, які виникають у певній професійній галузі. Ігрова дія передбачає формування умінь реалізації послідовних етапів наукового пошуку, в основі якого лежить інтеграція знань різних дисциплін та здатність до співпраці з іншими людьми. Таким чином, епістемологічні ігри створюють інноваційне навчальне середовище, в якому учні набувають досвід професійної поведінки під час знаходження шляхів виконання завдань природничо-математичного та інженерно-технологічного характеру.*

Ключові слова: американський досвід, STEM-освіта, цифрові ігри, епістемологічні ігри.

The article highlights foreign experience of using digital games in studying STEM-disciplines: Science, Technology, Engineering, Mathematics, which are combined into one block based on the application of digital technologies and the Internet. The use of digital gaming has become a promising area of innovation that ensures the active involvement of American youth in STEM-disciplines. Digital games are an important means of developing cognitive, creative, communicative, collaborative skills of students necessary for successful functioning in the modern technological society. For Ukraine, American experience of using digital games in studying STEM-disciplines is of a theoretical and practical interest.

The purpose of the research is to analyze the use of digital games in STEM-education for students of American schools.

Methods of scientific research include the use of content analysis of monographic, periodical pedagogical literature to find out the basic notions, concepts of the research; netnography for the sites analysis, blogs where scientists, teachers, parents of students exchange experience of digital games usage.

The article describes American programs which support the use of digital games to increase the efficiency of STEM-education; the essence of the main categories of the research is defined: digital game-based learning, digital games, epistemic games, simulations.

Epistemic games are interactive simulations that help players capture innovative ways of thinking and powerful digital cognitive tools. The peculiarities of epistemic games are pointed out, the plots of the games Pandora Project, Escher's World, Journalism.net, Digital Zoo, Urban Science, Land Science, Nephrotex are presented.

It is noted that epistemic games stimulate students to study STEM-disciplines, give students the opportunity to practically explore the process of solving real problems that arise in a particular professional field. The game action involves the formation of skills for the implementation of successive stages of the scientific research, which is based on the integration of knowledge of different disciplines and the ability to co-operate with other people. Thus, epistemic games create an innovative learning environment in which students acquire the experience of professional behavior while finding ways to accomplish tasks of natural-mathematical and engineering-technological character.

Key words: American experience, STEM-education, digital games, simulations, epistemic games.

Вступ. У міжнародному освітньому просторі початок ХХІ століття ознаменувався інтенсифікацією досліджень науковців, присвячених ефективності використання цифрових ігор у навчанні різних вікових груп населення. Констатація зростання наукового інтересу до використання цифрових ігор у різних видах і формах навчання пояснюється можливостями їх застосування як важливого засобу розвитку когнітивних, креативних, комунікативних, колаборативних умінь необхідних для успішного функціонування в сучасному технологічному соціумі.

З 2015 р. функціонує Консорціум дослідження ігор та професійного моделювання (The Games and Professional Simulations (GAPS) Research Consortium), що поєднує дослідників, освітян та розробників технологій, які вивчають, моделюють і створюють віртуальні навчальні лабораторії та

інноваційні навчальні інструменти. Консорціум очолює група вчених «Епістемологічні Ігри» (Epistemic Games Group) з Університету Вісконсіна (the University of Wisconsin), а також до нього входять науковці Інституту інтелектуальних систем Мемфіського університету (США), університетів Джорджії, Массачусетс-Дартмут, Пітсбургського та Ольборзького університету (Aalborg Universitet – Данія), Відкритого університету Нідерландів, дослідники Товариства Охорони природи штату Массачусетс (the Massachusetts Audubon Society) (The Games and Professional Simulations Research Consortium: GAPS, 2016).

Аналізуючи дослідження американських науковців (Aubrecht, 2012; Rapini, 2012; Shaffer, 2006; Trilling & Fadel, 2009; Wagner, 2010 та ін.), можна стверджувати, що використання цифрових ігор як ефективного засобу навчання, стало перспективним напрямом інновацій, які забезпечують активне залучення американської молоді до оволодіння STEM-дисциплінами: природознавством (Science), технологіями (Technology), інженерією (Engineering), математикою (Mathematics), що поєднуються в один блок на основі застосування цифрових технологій та інтернет-мережі.

Підкреслимо, що хоча в Україні проголошено впровадження STEM-освіти у навчальні практики і розроблено відповідні рекомендації, проте поза увагою українських науковців і менеджерів освіти залишився зарубіжний, зокрема американський, досвід застосування цифрових ігор як засобу мотивації учнів до активної участі в STEM освіті (Методичні рекомендації щодо впровадження STEM ..., 2017).

Водночас наголосимо, українськими науковцями (Биков, Лещенко, 2016) започатковано новий напрям педагогічної науки – цифрову гуманістичну педагогіку, одним з векторів наукового пошуку якої є дослідження умов використання цифрових ігор у навчанні. Вивчення зарубіжного, зокрема американського, досвіду використання цифрових ігор у навчанні гуманітарних дисциплін, впровадження гейміфікації (використання елементів ігрової діяльності на основі застосування інформаційно-комунікаційних технологій) висвітлено у працях вітчизняних науковців (Бузько, Єчкало, 2017; Лещенко, 2016; Сергеева, 2014; Ткаченко, 2015).

Проте потребує наукового дослідження досвід використання цифрових ігор в процесі STEM-освіти.

Метою дослідження є аналіз використання цифрових ігор у STEM-навчанні учнів американських шкіл.

Завдання дослідження: 1) охарактеризувати американські програми підтримки використання цифрових ігор для підвищення ефективності STEM-освіти; 2) визначити сутність основних категорій дослідження: цифрове ігроцентроване навчання; цифрові ігри; епістемологічні ігри; симуляції; 3) з'ясувати педагогічний потенціал використання цифрових епістемологічних ігор у STEM-освіті.

Методи наукового пошуку передбачають застосування контент-аналізу монографічної, періодичної педагогічної літератури для з'ясування основних понять, концепцій дослідження; нетнографії для аналізу сайтів, блогів, на яких учені, педагоги, батьки учнів обмінюються досвідом використання цифрових ігор.

Виклад основного матеріалу. На початку 2000-х рр. увагу американської громадськості було привернуто до гострої необхідності підвищувати в учнів американських шкіл рівень знань стосовно STEM-дисциплін. У звіті Національних академій наук, інженерії та медицини США 2005 р. зазначено, що середній показник знань учнів зі STEM-дисциплін у США перебуває позаду показників інших країн (Rising Above the Gathering Storm, 2004)

У 2010 р. Президент Барак Обама оголосив ініціативу «Освіта для інновацій» (“Educate to Innovate”, метою якої було підвищення показників рівнів знань учнів США до якомога вищих позицій у галузі природничих наук і математики протягом наступних 10 років. Деякі з ключових етапів ініціативи поєднують збільшення федеральних інвестицій у STEM-освіту та підготовку 100 000 нових учителів STEM-дисциплін до 2021 року (President Obama Launches “Educate to Innovate” Campaign, 2010).

У тому ж 2010 р. Президентом Бараком Обамою в Білому домі було започатковано Національний конкурс відеоігор для STEM-дисциплін. Щороку оголошується три категорії конкурсів та встановлюються відповідні премії: премія для учнів середньої школи, колегіальна премія та приз для розробників. Упродовж семи років більше однієї третини переможців були учнями середніх шкіл (The National STEM Video Game Challenge, 2016).

Таким чином, одним із прогресивних підходів до підвищення ефективності STEM-освіти у США є цифрове ігроцентроване навчання.

Наголосимо, що категорія «ігроцентроване навчання» (“game-based learning”, аббревіатура: “GBL”) стосується будь-якого навчального середовища або видів діяльності, в яких гра відіграє центральну роль. Поняття використовується для опису застосування всіх видів ігор у навчальному процесі. Якщо навчання поєднує використання цифрових ігор, застосовується категорія «цифрове ігроцентроване навчання» (Prensky, 2007).

Найбільш широко застосовування набули цифрові ігри у навчально-виховному процесі шкіл США. У доповіді «Поза підручниками та лекціями: цифрове ігроцентроване навчання при вивченні природознавчих, технологічних, інженерних, математичних дисциплін (STEM)», підготовленої Саріною Рапіні (Sarina Rapini) для Центру Досконалості в Освіті (Center for Excellence in Education) цифрова гра визначається «як будь-яка гра на консолі, портативному пристрої, смартфоні чи комп’ютері, включаючи браузерні ігри» (Rapini, 2012).

Зауважимо, що поняття «цифрова гра», «електронна гра», «комп’ютерна гра», «відеогра», «аудіо гра», «он-лайн гра», «браузерна гра», «мобільна гра» є типологічно спорідненими. Їх поєднує технологічний підхід до утворення відповідних назв. На початку ХХІ ст. інтенсивне поширення цифрової електроніки зумовило появу і розповсюдження категорії «цифрові ігри», що вживається як синонім до понять «комп’ютерні ігри», «відеоігри» за умови, що ці дефініції використовуються для опису ігор, які відбуваються на моніторах комп’ютерів. Інші види цифрових ігор поєднують консольні, аркадні, портативні електронні ігри та аудіо ігри.

Серед цифрових ігор, що застосовуються при вивченні STEM-дисциплін, особливе місце посідають епістемологічні, ігри в основі яких лежать симуляційні процеси. Назва «епістемологічні» походить від грецьких слів «episteme» – «знання», «logos» – «вчення», оскільки у цих іграх досліджується процес оволодіння знаннями, структура знань, їх функціонування і розвиток (Levasseur, 2012).

Симуляція – це моделювання природного явища, що дозволяє динамічно та інтерактивно взаємодіяти з предметом дослідження. Використання симуляцій є доцільним і корисним при вивченні природничих наук. Інтерактивні характеристики симуляції дозволяють не просто спостерігати за перебігом явища, а й впливати на нього, експериментувати з ним (Levasseur, 2012).

Іноді налаштування експериментів у фізичній реальності класу для великої кількості учнів є непрактичним. Цифрова симуляція природних явищ часто виступає кращою альтернативою при вивченні природних процесів. Цифрові симуляції особливо ефективні, якщо застосовуються в он-лайн навчальних середовищах.

Проведені науковцями дослідження стверджують, що, якщо учні засвоюють навчальний матеріал, використовуючи симуляції, то у їхній пам'яті зберігається 90 % навчальної інформації у порівнянні з 10 %, якщо вони її прочитають, і 50 %, якщо при цьому використовується унаочнення (Levassuer, 2012).

Різноманітні приклади цифрових симуляцій доступні на сайті університету в штаті Колорадо (США) в результаті реалізації проекту PhET (New Sims – PhET Simulations, 2016). Важливим результатом проекту стали науково обґрунтовані, інтерактивні симуляції, що можуть застосовуватися під час вивчення фізики, біології, хімії, землезнавства і математики. Симуляція плавучості, наприклад, дозволяє учням вивчати, якою мірою густина, маса, об'єм і вид матеріалу, з якого виготовлений об'єкт дослідження, впливають на його плавучість. Учні, налаштовуючи слайдери, можуть змінювати властивості об'єктів. Симуляції фізичних явищ у віртуальному просторі подібна до симуляції польоту на тренажерах: насправді ніхто не літає, але відчуття такі, нібито політ відбувався.

Цифрові ігри, дія яких ґрунтується на ідеї представлення або моделювання реальних явищ, називаються симуляційними іграми. Симуляційна гра має додаткові цілі, тим самим для учнів створюються можливості успіху, невдачі, опції спробувати різні шляхи й ризикувати. У гравців є варіанти вибору та розвитку кількох стратегій, наприклад, як у іграх «Світ військових мистецтв» (“World of Warcraft”), «Епоха імперій», (“Age of Empires”) та «Цивілізація» (“Civilization”) (Levasseur, 2012) .

Між цифровими симуляціями природних явищ і цифровими іграми є певні відмінності. Деякі з симуляційних ігор можуть бути дуже подібними до цифрових симуляцій і водночас характеризуватися певними відмінностями. Головна відмінність полягає в тому, що цифрові комерційні ігри не є точним відтворенням природного явища, а можуть відображати творчу інтерпретацію дизайнера. Наприклад, у грі «Цивілізація» існують обмеження ігрового середовища, що не дають можливості точно (на 100 %) моделювати природні явища. Натомість в

епістемологічних іграх використовуються симуляції, які відтворюють реальні процеси та явища з високим ступенем достовірності.

Епістемологічні ігри – це інтерактивні симуляції, що допомагають гравцям оволодіти інноваційними способами мислення та потужними пізнавальними інструментами цифрової ери. На справедливе переконання Д. Шаффера (Shaffer, 2006), Б. Трілінга та Ч. Фадела (Trilling & Fadel, 2009), якщо школи хочуть підготувати учнів до життя в сучасному світі, то педагоги мають зрозуміти, що в цифровому соціумі особливо цінними є творчі уміння. Епістемологічні ігри відповідають сучасним навчальним вимогам тому, що учні отримують можливість виконувати різні професійні ролі під час оволодіння знаннями та уміннями в ході пізнавальної діяльності.

Епістемологічні ігри створюються на основі епістемологічних рамок стандартів, що містять знання, уміння, цінності, які утворюють творче ядро, на основі якого функціонують креативні професіонали. Девід Шаффер (Shaffer, 2006) визначає епістемологічну рамку як конфігурацію, що синергетично поєднує професійні знання та уміння на основі інтегративної теорії навчання, яка розкриває шляхи оволодіння відповідними компетентностями, котрі є особливо значущими для навчальної спільноти. Оскільки розв'язання сучасних задач вимагає творчого мислення і оволодіння новими знаннями, що виходять за рамки стандартів, професіонали навчаються збагачувати свої епістемологічні компетентності способами, що дуже відрізняються від традиційних навчальних підходів, які використовуються в американських школах (Wagner, 2010). Використання цифрових епістемологічних ігор дозволяє спрямувати навчальний процес на оволодіння учнями життєво важливим професійними компетентностями.

Хоча епістемологічні ігри можуть бути цікавими й захоплюючими, їхня реальна цінність полягає у створенні умов для набуття учнями досвіду у сферах, якими вони цікавляться. Під час ігор, за словами Д. Шаффера (Shaffer, 2006), учні діють творчо, відкрито та співпрацюють з іншими, а не виконують те ж саме у мовчазний, одноосібний спосіб, як при традиційному навчанні. Учні управляють віртуальними світами, про які вони хочуть дізнатися і зрозуміти правила поведінки, що в них діють, та які наслідки виникнуть у результаті прийняття того, чи іншого рішення.

Охарактеризуємо зміст епістемологічних ігор, позитивний педагогічний вплив яких на ефективність STEM-освіти, доведено у

дослідженнях Д. Шафера (Shaffer, 2006). У грі «Проект Пандори» (“Pandora Project”) учні стають активними учасниками переговорів, вирішуючи справжню медично-етичну проблему: можливість пересадки органів від тварин до людей. У ході гри вони вивчають біологію, міжнародні відносини та посередництво (Pandora Project-GAPS, 2016).

Гра «Світ Ешера» (“Escher’s World”), перетворює учнів середніх класів на художників-графіків, які створюють експонати математичного мистецтва у стилі М. К. Ешера (данського художника). Кожне дизайнерське завдання починається з визначення цілі дизайну, і учні вчаться подібно професійним дизайнерам вирішувати аналогічні проблеми. Наприклад, завданням на одному з початкових етапів гри є створення прямолінійного дизайну з використанням лише кривих ліній. Гра відбувається у віртуальній студії архітектурного мистецтва, що допомагає учням навчитися сприймати геометрію та графіку, як важливі засоби професійного дизайну (Escher’s World | GAPS, 2016).

У грі «Журналістська мережа» (“Journalism.net”) гравці стають репортерами, які працюють на онлайн-журнал. Спілкуючись із професійними журналістами та беручи інтерв’ю у лідерів громад, учні дізнаються про те, як створюються новини та усвідомлюють важливість їх впливу на громадськість (Journalism.net | GAPS, 2016).

Граючи в гру «Цифровий зоопарк» (“Digital Zoo”), учні стають інженерами-біомеханіками та використовують SodaConstructor – віртуальне навчальне середовище для моделювання, розроблене компанією Soda Creative. Ця гра дозволяє створювати віртуальну істоту за власним дизайном, а потім у віртуальному просторі експериментувати, як ця істота буде функціонувати під дією сил гравітації, тертя та пружності м’язів. Для того, щоб створені учнями істоти, могли прогулюватися віртуальним світом, учні мають засвоїти кілька фундаментальних фізичних та інженерних понять: центр мас та перехресне кріплення. Після того, як учні-гравці засвоїли основні поняття, вони починають формувати свій проект за етапами, яких дотримуються інженери-біомеханіки: процес проектування, розробка дизайну, створення істоти й тестування альтернативних способів. Гравці зустрічаються з віртуальними клієнтами та інженерами-експертами, представляють свою роботу, розвиваючи реальні професійні навички, та вивчаючи природознавство, математику, фізику та технології (Digital Zoo | GAPS, 2016).

У грі «Урбаністична наука» (“Urban Science”) учні беруть участь у віртуальній професійній практиці міського планування і навчаються екологічно мислити. Вони працюють в групах для вирішення міських проблем за допомогою iPlan – інструменту геоінформаційної системи (ГІС), який допомагає їм розробити комплексний план для покращення умов життя міської громади (Urban Science | GAPS, 2016).

Гра «Земельна наука» (“Land Science”) розширює межі гри «Урбаністична наука». У грі «Земельна наука» гравці стають стажерами в офісі віртуальної міської та регіональної логістичної фірми “Land Management Associates”. Гравці зважують можливості прийняття компромісних рішень щодо використання земель у екологічно чутливих областях, взаємодіють з віртуальними зацікавленими сторонами та використовують iPlan – спеціально створену географічну інформаційну систему для розробки планів використання земель для місцевих та національних об’єктів (Land Science | GAPS, 2016).

У грі «Нефротекс» (“Nephrotex”) гравців приймають як новачків до віртуальної компанії “Nephrotex”, основною технологією якої є виробництво ультрафільтраційного блоку або діалізатора гемодіалізуючої машини. Завдання гравців полягає в розробці діалізатора наступної генерації, який поєднує вуглецеві нанотрубки та хімічні поверхнево-активні речовини у порожнисті волокна діалізного блоку. Оскільки дизайн є фундаментальною дисципліною для інженерів, у грі увага зосереджена на формуванні дизайнерських інженерних умінь (Nephrotex | GAPS, 2016).

Д. Шаффер, широко відомий серед американської громадськості книзі «Як комп’ютерні ігри допомагають дітям учитися» наголошує, що традиційна освітня парадигма готує учнів жити у стандартизованому світі, тоді як насправді сучасна реальність ставить на визначальне місце незалежне мислення і творчість (Shaffer, 2006). Учений переконаний, що найкращим шляхом розвитку інноваційного мислення в учнів є цифрові епістемологічні ігри, що створені спеціально для навчання думати інноваційним способом в епоху глобальної економіки (Shaffer, 2006).

Висновки та перспективи подальших розвідок у даному напрямі. Використання цифрових ігор у практиці американської школи спрямоване на формування в учнів компетентностей XXI століття. Саме цьому завданню підпорядковані заходи американського уряду у сфері освіти. Серед різноманіття цифрових ігор особливий інтерес становлять епістемологічні ігри, які стимулюють в учнів мотивацію до вивчення

природознавчих, математичних, інженерно-технологічних, так званих STEM-дисциплін. Епістемологічні ігри дають можливість учням практично досліджувати процес розв'язання реальних проблем, що передбачає формування умінь реалізувати послідовні етапи наукового пошуку, в основі якого лежить інтеграція знань різних дисциплін та здатність до співпраці з іншими людьми. Таким чином, епістемологічні ігри створюють інноваційне навчальне середовище, в якому учні набувають досвід професійної поведінки під час знаходження шляхів виконання завдань природничо-математичного та інженерно-технологічного характеру.

Зарубіжні науковці трактують використання епістемологічних ігор як нову парадигму навчання. Поклавши в основу епістемологічних ігор відтворення стратегій і методів, якими фахівці набувають професійний досвід, можна створити цифрове ігроцентроване освітнє середовище, яке є альтернативним до традиційної організації системи освіти.

Проведений аналіз зарубіжного досвіду показав таке: по-перше, що трансформаційним ефектом нових технологій є те, що вони можуть використовуватися для створення епістемологічних ігор; по-друге, що такі ігри можуть бути розроблені на основі аналізу процесу формування компетентностей творчих професіоналів; по-третє, що створення ефективних епістемологічних ігор є складним завданням, а творці епістемологічних ігор, які моделюють різні професійні практики, мають володіти науковою інтуїцією, майстерністю досвідченого вчителя та досвідом кваліфікованого розробника ігор.

Цифрові епістемологічні ігри дають педагогам і учням можливість вийти за межі окремих дисциплін, створюють умови для навчання на основі участі в аутентичних симуляціях цінних рефлексивних практик, тим самим виступаючи новою моделлю навчання в епоху драматичних соціальних та економічних перетворень, що виникають за рахунок глобального стрімкого поширення нових технологій.

Для вітчизняної освіти американський досвід використання цифрових ігор при вивченні STEM-дисциплін становить теоретичний і практичний інтерес. Подальшого дослідження потребує вивчення досвіду використання цифрових ігор при вивченні мистецьких дисциплін.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Биков, В. і Лещенко, М. (2016). Цифрова гуманістична педагогіка відкритої освіти. *Теорія і практика управління соціальними системами*, 4, 115-130. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Tipuss_2016_4_13
- Бузько, В. Л. і Єчкало, Ю. В. (2017). Гейміфікація як засіб формування пізнавального інтересу у навчанні фізики. *Новітні комп'ютерні технології*, 15, 171-175.
- Лещенко, П. А. (2016). Зарубіжний досвід використання комп'ютерних ігор в аспекті формування компетентностей XXI століття. *Педагогічна компаративістика – 2016: освітні реформи та інновації у глобалізованому світі: Матеріали Всеукраїнського наук.-практ. семінару (Київ, 6 червня 2016 р.)*. К.: Педагогічна думка, 190-192.
- Методичні рекомендації щодо впровадження STEM-освіти (13 липня 2017). *Освіта.UA*. Режим доступу <https://osvita.ua>
- Сергеева, Л. (2014). Гейміфікація: ігрові механіки для мотивації персоналу. *Теорія та методика управління освітою*, 2 (14). Режим доступу <https://goo.gl/yANJjm>.
- Ткаченко, О. (2015). Гейміфікація освіти: формальний і неформальний простір. *Актуальні питання гуманітарних наук*, 11, 303-309. Отримано з http://nbuv.gov.ua/UJRN/apgnd_2015_11_45.
- Aubrecht, M. (2012) *Games in E-learning: how games teach and how teachers can use them*. Ohio State University, IGI Global, 177-209.
- Digital Zoo | GAPS – Epistemic Games (2016). Retrieved from <http://edgaps.org/gaps/projects/digital-zoo-2-2/>
- Escher's World | GAPS – Epistemic Games (2016). Retrieved from <http://edgaps.org/gaps/projects/eschers-world/2>
- Journalism.net | GAPS – Epistemic Games (2016). Retrieved from <http://edgaps.org/gaps/category/games/journalism-game/>
- Land Science | GAPS – Epistemic Games (2016). Retrieved from <http://edgaps.org/gaps/projects/land-science/>
- Levasseur, A. (2012) Epistemic games are the future of learning, letting students role-play professions. Retrieved from <http://mediashift.org/.../epistemic-games-are-the-future-of-learning...>
- Nephrotex | GAPS – Epistemic Games (2016). Retrieved from <http://edgaps.org/gaps/projects/nephrotex/>
- New Sims – PhET Simulations (2016). Retrieved from <https://phet.colorado.edu/en/simulations/category/new>
- Shaffer, D. W. (2016). Pandora Project. Retrieved from <https://www.revolvy.com/main/index.php?s...>
- Prensky, M. (2007). *Digital game-based learning*. Paragon House Ed.
- President Obama launches "Educate to Innovate" campaign (2010). Retrieved from. <https://obamawhitehouse.archives.gov/.../president-obama-la...>
- Rapini, S. (2012). *Beyond textbooks and lectures: digital game-based learning in STEM subjects*. Center for excellence in education. Retrieved from <http://gamingforeducation.weebly.com>).

- Research Consortium: GAPS – Epistemic Games (2016). The games and professional simulations (GAPS). Retrieved from [https:// edgaps.org/gaps/](https://edgaps.org/gaps/)
- Rising above the gathering storm (2004). Revisited: Bradley University/ Retrieved from <https://www.bradley.edu/dotAsset/187205.pdf>
- Shaffer, D.(2006). *How computer games help children learn*. New York: Palgrave Macmillan.
- The national STEM video game challenge (2016). Retrieved from <https://stemchallenge.org/>
- Trilling, B. & Fadel, C. (2009) *21st Century Skills: Learning For Life In Our Times*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Urban Science | GAPS – Epistemic Games Group (2016). Retrieved from <https://edgaps.org/gaps/projects/urban-science/>
- Wagner, T. (2010). *The global achievement gap: why even our best schools don't teach the new survival skills our children need – and what we can do about it*. New York: Basic.

REFERENCES

- Bykov, V. & Leshchenko, M. (2016). Digital humanistic pedagogy of open education. *The theory and practice of social systems management*, 4, 115-130. Retrieved from: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Tipuss_2016_4_13 [in Ukrainian]
- Buzko, V. L. & Yechkalo, Yu. V. (2017). Gamification as a mean of formation of cognitive interest in the teaching of physics. *Newest Computer Technologies*, 15, 171-175. [in Ukrainian]
- Leshchenko, P.A. (2016). Foreign experience of using computer games in the aspect of competence development for the XXI century. Pedagogical comparative studies - 2016: Educational reforms and innovations in a globalized world: Proceedings of the All-Ukrainian All-Ukrainian Scientific and Practical Seminar (Kyiv, 2016, June 6). Kyiv: Pedagogical though. 190-192. [in Ukrainian]
- Сергеева, Л. (2014). Гейміфікація: ігрові механіки для мотивації персоналу. *Теорія та методика управління освітою*, 2 (14). Режим доступу <https://goo.gl/yANJjm>.
- Methodical recommendations on the implementation of STEM-education (2017, july, 13). *Osvita.UA*. Retrieved from <https://osvita.ua> [in Ukrainian].
- Sergeeva, L. (2014) Gamification: game mechanics to motivate staff. *Theory and methodology of education management*, 2(14). Retrieved from <https://goo.gl/yANJjm>. [in Ukrainian],
- Tkachenko, O. (2015) Gamification of education: formal and nonformal space. *Actual questions of the humanities*, 11, 303-309. Retrieved from: http://nbuv.gov.ua/UJRN/apgnd_2015_11_45. [in Ukrainian].
- Aubrecht, M.(2012) *Games in E-learning: how games teach and how teachers can use them*. Ohio State University, IGI Global, 177-209.
- Digital Zoo | GAPS – Epistemic Games (2016). Retrieved from <http://edgaps.org/gaps/projects/digital-zoo-2-2/>
- Escher's World | GAPS – Epistemic Games (2016). Retrieved from <http://edgaps.org/gaps/projects/eschers-world/2>
- Journalism.net | GAPS – Epistemic Games (2016). Retrieved from <http://edgaps.org/gaps/category/games/journalism-game/>

- Land Science | GAPS – Epistemic Games (2016). Retrieved from <http://edgaps.org/gaps/projects/land-science/>
- Levasseur, A. (2012) Epistemic games are the future of learning, letting students role-play professions. Retrieved from <http://mediashift.org/.../epistemic-games-are-the-future-of-learning...>
- Nephrotex | GAPS – Epistemic Games (2016). Retrieved from <http://edgaps.org/gaps/projects/nephrotex/>
- New Sims – PhET Simulations (2016). Retrieved from <https://phet.colorado.edu/en/simulations/category/new>
- Shaffer, D. W. (2016). Pandora Project. Retrieved from <https://www.revolvy.com/main/index.php?s...>
- Premsky, M. (2007). *Digital game-based learning*. Paragon House Ed.
- President Obama launches "Educate to Innovate" campaign (2010). Retrieved from <https://obamawhitehouse.archives.gov/.../president-obama-la...>
- Rapini, S. (2012). *Beyond textbooks and lectures: digital game-based learning in STEM subjects*. Center for excellence in education. Retrieved from <http://gamingforeducation.weebly.com>).
- Research Consortium: GAPS – Epistemic Games (2016). The games and professional simulations (GAPS). Retrieved from <https://edgaps.org/gaps/>
- Rising above the gathering storm (2004). Revisited: Bradley University/ Retrieved from <https://www.bradley.edu/dotAsset/187205.pdf>
- Shaffer, D.(2006). *How computer games help children learn*. New York: Palgrave Macmillan.
- The national STEM video game challenge (2016). Retrieved from <https://stemchallenge.org/>
- Trilling, B. & Fadel, C. (2009) *21st Century Skills: Learning For Life In Our Times*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Urban Science | GAPS – Epistemic Games Group (2016). Retrieved from <https://edgaps.org/gaps/projects/urban-science/>
- Wagner, T. (2010). *The global achievement gap: why even our best schools don't teach the new survival skills our children need – and what we can do about it*. New York: Basic.

Лещенко Петро Анатолійович

аспірант Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка,
вул. Остроградського, 2, Полтава,
Україна, 36000
Тел. +380632984225 Tel. +380632984225
ORCID ID 0000-0001-7467-9704
e-mail: peter leshchenko@ gmail.com

Leshchenko Petro

postgraduate student,
Poltava V. G. Korolenko National
Pedagogical University
Ostrogradskogo, 2, Poltava,
Ukraine, 3600
Тел. +380632984225
ORCID ID 0000-0001-7467-9704
e-mail: peter leshchenko@ gmail.com