

ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ЩОДО ПРОЄКТУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНО ОРІЄНТОВАНИХ МЕТОДИЧНИХ СИСТЕМ ДОСЛІДНИЦЬКОГО НАВЧАННЯ УЧНІВ З ПЕДАГОГІЧНО ВИВАЖЕНИМ ВИКОРИСТАННЯМ ІМЕРСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

PSYCHOPHYSIOLOGICAL APPROACHES TO THE DESIGN OF COMPUTER-ORIENTED METHODOLOGICAL SYSTEMS FOR RESEARCH-BASED LEARNING OF STUDENTS WITH PEDAGOGICALLY SENSITIVE USE OF IMMERSIVE TECHNOLOGIES

У дослідженні наводяться психофізіологічні аспекти феномену присутності дитини у віртуальному середовищі в процесі дослідницького навчання, аналізуються відповідні фактори і показники впливу. Мета експериментального дослідження полягає в досягненні ґрунтовного розуміння феномену присутності дитини та психофізіологічного впливу комп'ютерної техніки у віртуальному середовищі в процесі дослідницького навчання дітей. Розроблено класифікацію імерсивних технологій, рейтинговий список ІVR у рамках експериментального дослідження, відповідно, здійснено порівняльну характеристику із врахуванням особливостей використання КОМСДН у процесі дослідницького навчання. Особлива увага приділяється експериментальному дослідженню впливу ІVR на психофізіологічний стан і розвиток інтелекту дітей. У процесі дослідження особлива увага зверталася на поведінку сенсорної системи дитини, яка має здатність підлаштовуватися під оточуюче середовище. На підставі результатів діагностики з використанням методики ТБЗЗ у юнаків і дівчаток було виявлено патологічні особливості в енцефалограмах. Досліджено існування кореляційних зв'язків між перевагами у ставленні дітей до використання ІVR і рівнями інтелектуального розвитку дітей. Встановлено необхідність здійснення добору ІТ для підвищення креативності, мотивації і рівня інтелектуального розвитку дітей, що призводить до підвищення ефективності дослідницького навчання. Результати виявилися значущими на рівні достовірності $p \leq 0,05$. Показники обдарованості дітей відрізняються в контексті участі в полісистемних процесах. Отримані в процесі експериментального дослідження дані використовувалися для здійснення аналізу найбільш актуальних в процесі дослідницького навчання учнів ІVR КОМСДН.

Ключові слова: дослідницьке навчання, імерсивні технології, рівні інтелектуального розвитку, комп'ютерно орієнтована методична система дослідницького навчання, інтелект, когнітивний розвиток.

The study presents the psychophysiological aspects of the phenomenon of the presence of a child in a virtual environment in the process of research training, analyzes the relevant factors and indicators of influence. The purpose of the experimental study is to achieve a thorough understanding of the phenomenon of the child's presence and the psychophysiological impact of computer technology in the virtual environment in the process of research education of children. A classification of immersive technologies was developed, a rating list of IVR as part of an experimental study, accordingly, a comparative characteristic was carried out taking into account the peculiarities of the use of IVR in the process of research training. Special attention is paid to the experimental study of the impact of IVR on the psychophysiological state and intellectual development of children. In the research process, special attention was paid to the behavior of the child's sensory system, which has the ability to adapt to the surrounding environment. Based on the results of diagnostics using the TBZZ technique, pathological features in the encephalograms of boys and girls were revealed. The existence of correlations between the preferences in children's attitude towards the use of IVR and the levels of children's intellectual development has been investigated. The need for IT selection to increase creativity, motivation and the level of intellectual development of children has been established, which leads to an increase in the effectiveness of research training. The results were significant at the $p \leq 0,05$ level of significance. Indicators of children's giftedness differ in the context of participation in multisystemic processes. The data obtained in the process of experimental research were used to analyze the most relevant in the process of research training of students of IVR COMSRL.

Key words: research training, immersive technologies, levels of intellectual development, computer-oriented methodical system of research training, intelligence, talent, cognitive development.

УДК 373.5:5]:007
DOI <https://doi.org/10.32843/2663-5208.2022.39.17>

Гриб'юк О. О.

к. пед. н., доцент, старший дослідник, провідний науковий співробітник Інститут цифровізації освіти Національної академії педагогічних наук України Міжнародний науково-технічний університет

Вступ. У необхідності та доцільності педагогічно виваженого та методично вмотивованого використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій в процесі дослідницького навчання людини не виникає жодних сумнівів, однак інформаційний простір переповнений реальними загрозами та ризиками. Проблеми впливу комп'ютера на психофізіологічний та особистісний розвиток дитини, здоров'язбе-

режувального використання імерсивних технологій потребує ґрунтовного дослідження.

Феномени присутності та інформаційно-психологічного впливу досліджується філософами, педагогами, психологами і соціологами. Здійснено класифікацію інформаційно-психологічних впливів і виокремлення механізму їх впливу на створення мас і окремого індивіду (Баранов, 2017; Грачов, 2002;

Зелінський, 2002; Зінченко, 2007; Солдатова, 2013; Ковальов, 1991; Лепський, 2003 і т.д.). Дотепер актуальними є підходи щодо способів і методів маніпуляції свідомістю (Доценко, 1997; Кабаченко, 2000; Мельник, 2002; Шейнов, 2010; Фаріна, 2010 і т.д.). Виокремлюються два види психологічних впливів: розвивальне і маніпулятивне. Психологічний вплив розглядається в контексті способів впливу на людей (окремих індивідів і групу людей), що здійснюється з метою вимірювання ідеологічних і психологічних структур свідомості та підсвідомості людини, трансформації емоційних станів, стимулюванні певних типів поведінки з використанням різних способів явного і неявного (прихованого) психологічного примусу [1].

Мета експериментального дослідження полягає в досягненні ґрунтовного розуміння феномену присутності дитини та психофізіологічного впливу комп'ютерної техніки у віртуальному середовищі в процесі дослідницького навчання дітей. Для досягнення завдань дослідження використовуються експериментальні майданчики «Clever: School of Natural and Mathematical Sciences» [3]. Особлива увага приділяється виявленню ризиків, труднощів і небезпек у віртуальному середовищі з метою виокремлення важливих тенденцій для перспективного подальшого інтелектуального розвитку дітей з методично вмотивованим використанням компонентів комп'ютерно орієнтованої методичної системи дослідницького навчання (КОМСДН) [2].

Дослідження впливу почуття симпатії на альтруїстичні тенденції у поведінці дитини підтверджують, що у дворічної дитини виникає первинна емоція – симпатія, на базі якої розвиваються соціальні почуття, відповідно розвиваючи здатність ідентифікувати себе з об'єктом симпатії [9]. В емпатії відповідно акцентується сприйняття і розуміння об'єкта в результаті проектування та ідентифікації особистих світовідчуттів учнів.

Соціальні фактори – це сукупність різноманітних соціальних впливів: система освіти, політичний, моральний і культурний клімат, ментальність, медійне/інформаційне середовище. Здійснення системної роботи щодо морального виховання дітей з педагогічно виваженим використанням засобів соціального моделювання гармонійного інформаційного середовища сприятиме оздоровленню суспільства в цілому та молоді зокрема. Дотепер актуально залишається проблема соціального програмування людини [8].

Виклад основного матеріалу. У процесі експериментального дослідження вдалося ґрунтовно дослідити особливості формування моральних норм особистості людини (емпатія, егоїзм, альтруїзм тощо), в тому числі з урахуванням конкретного історичного періоду, без чого неможливе психічне та фізичне здо-

ров'я учнів [4]. Вивчення даного феномену в контексті нейрофізіологічної та еволюційної парадигм, безперечно, концентрується на формальних теоріях біологічних основ емпатії. Феномен емпатії у дослідженні розглядається комплексно в контексті філософського, психологічного, антропологічного, соціологічного бачення. Нижче пропонуються окремі компоненти феномену: здатність/здібність¹ сприймати альтернативну позицію іншої людини (*perspective taking*); здатність/здібність співчувати іншій людині (*empathic concern*); здатність/здібність відчувати емоційний дискомфорт у відповідь (*personal distress*); здатність/здібність щодо можливості відтворення свідомості іншої людини (*fantasy abilities*).

Пропонований підхід ґрунтується на використанні людино-машинних інтерфейсів з метою створення ефектів тривимірного оточення, в результаті чого у користувача з'являється можливість використовувати віртуальні об'єкти, а не зображення таких об'єктів. Поняття «імерсивні технології» започатковано в 1930-х роках у контексті виникнення ідеї створення віртуального світу та описане Стенлі Вейнбаумом в оповіданні «Окуляри Пігмаліона» [10]. Імерсивні технології – поняття комплексне (збірний образ), що об'єднує в собі взаємодію суб'єкта в просторі з інформацією/контентом, одночасно взаємодіючи та занурюючись в інформаційне середовище. До переліку технологій змішаної реальності входять віртуальна і доповнена реальність, у тому числі з метою забезпечення ефекту повного та/або часткового занурення в альтернативний простір з використанням 360°-відео для набуття відповідного досвіду користувачів у різноманітних галузях знань (див. табл. 1).

Завдяки виваженому використанню у навчально-виховному процесі імерсивного підходу ефективність впровадження принципу наочності в освіті зростатиме; підсилюється роль візуалізації у процесі засвоєння нових знань (в т.ч. у вигляді понять, правил, законів тощо) шляхом ґрунтового занурення учнів у віртуальне середовище, роль якого недооцінити неможливо. Як результат – збагачення учнів науково-пізнанням досвідом для можливості подальшого ефективного засвоєння абстрактних понять [7].

З метою підвищення ефективності дослідницького навчання використання принципу комплексної імерсивності потребує MR/AR/VR [12] засобів для занурення у поєднанні з візуальною модальністю (табл. 2). При цьому передбачається вплив на базові органи чуттів (зорові, слухові, нюхові, смакові, дотик) учнів в контексті сприйняття навчального матеріалу, що обумовлено периферійною анатомічно-фізіологічною системою. Завдяки впливу

¹ Здібний, талановитий – обдарований; здатний – який може, уміє здійснювати, виконувати, робити що-небудь.

Таблиця 1

Структура моделі (!) АППЗ (апаратних і програмних засобів) щодо впровадження MR/VR/AR

АППЗ	Призначення/характеристика/специфікації
Панорамні 360°фото/відео	демонстрація зшитих/безшовних з використанням алгоритмів наборів світлин з використанням однією/декількох камер (в т.ч. 360°-камери) для відображення навколишньої дійсності. У відео можливе залучення додаткової графіки, панорамна трансляція у режимі віддаленого доступу з можливістю забезпечення глядачам «проживання і присутності в момент події»
Віртуальна реальність	характерне візуальне наповнення і звуковий супровід з метою створення ефекту присутності в нереальній (!) локації, користуючись з імітації зображення та спрямування звукових хвиль. За наявності трекінгу для положення тіла у віртуальному просторі враховується також рухи голови й тіла людини. З метою створення стереоскопічного ефекту використовуються спеціальні окуляри, що використовуються для розподілу картинки перед очима навпіл
Смартфон із VR/AR	використовується шляхом вставки в футляр з лінзами/ картонний Google Cardboard
Oculus Rift	Трекінгові камери чітко фіксують положення джойстика та інтуїтивно розташування користувача, «реалістично» здійснюючи занурення у віртуальну дійсність з використанням шоломів і якісних контролерів. Графіка на них передається від ігрового комп'ютера з потужною відеокартою. Зв'язок з персональним комп'ютером створює обмеження щодо використання, однак шоломи мають супер'якісну графіку і розширений користувацький інструментарій [11]
Мобільні шоломи VR	використовуються також вбудовані монітори HTC Vive, Oculus Go і т.д., що вирізняються якісною графікою і оптимізованим якісним звуковим супроводом.
Трекінгові системи	використовуються для переміщення користувача у віртуальний простір. Здійснюється активне моделювання і розроблення костюмів (!), які «передають відчуття» (!) з віртуальної реальності
Рукавички-контролери	Teslasuit Glove, CaptoGlove, Senso Glove DK2, Manus VR, Wrist straps Perception Neuron, Noitom Hi5 використовуються з метою забезпечення «природної взаємодії» користувача з віртуальним світом, замінюючи джойстик/мишу

на рецептори отримується та аналізується навчальні відомості, отримані зі внутрішнього і зовнішнього середовища [13].

Важливість завдання полягає у необхідності оновлення педагогічних технологій, уточ-

нення компонентів КОМСДН, де особлива роль відводиться імерсивному підходу щодо дослідницького навчання учнів, який не може бути реалізований тільки зусиллями педагогічної спільноти.

Таблиця 2

Класифікація інструментів MR/VR/AR

АППЗ	Призначення/характеристика/специфікації
	Фреймворки
Unity	Найпопулярніший фреймворк, що використовується з метою створення високоякісних 2D-і 3D-ігор для безлічі платформ: смартфонів, комп'ютерів, консолей, ТВ, VR/AR і Інтернету. Вартість підписки варіюється від безкоштовної до \$125.
Unreal Engine 4	Повноцінний інструментарій для створення ігор, симуляцій і візуалізацій в реальному часі; фреймворк умовно безкоштовний.
CryEngine	Ігровий движок, що підтримує Oculus Rift, Linux, HTC Vive, Windows PC, OSVR, PSVR, Xbox One і PlayStation 4. Дотепер ведеться робота з інтеграції підтримки мобільних платформ. Модель монетизації CryEngine ґрунтується на роялті.
Amazon Sumerian	З'являється можливість швидко і зручно створювати VR/AR і 3D-додатки; сумісний з Oculus Rift, Oculus Go, HTC Vive, Google Daydream, Lenovo Mirage, а також мобільними пристроями на Android і iOS. Створити обліковий запис можна безплатно, далі плата стягується на основі обсягу збережених 3D-ресурсів і генерованих сценами трафіку.
A-Frame	Сенсорний веб фреймворк для створення VR під HTC Vive, Oculus Rift, десктопні і мобільні платформи; вільно поширюваний, не вимагає додаткових налаштувань і сумісний з HTML.
React 360	Ефективний засіб для створення інтерактивних панорамних і VR-додатків; створення проектів з використанням ПК, мобільних пристроїв та гарнітури віртуальної реальності.
Primrose	Використовується для розроблення VR в браузері, за допомогою якого можна створювати 3D-чати, середовища для програмування у режимі віддаленого доступу, ігри, музичні синтезатори тощо.

1	2
Symbol	Використовується для створення соціальних VR-проектів з використанням 3D-контенту. Можна створювати об'єкти з «віртуальними особистостями», які можуть «взаємодіяти з віртуальним світом».
Vizor	Використовується для створення VR-контенту на будь-якому пристрої з виходом в інтернет. Переважно використовується для VR проектування.
Godot Engine	Безкоштовний ігровий движок з відкритим кодом; простий і зручний у використанні, тому використовується розробниками без досвіду роботи в створенні VR-ігор.
Apertus VR	Безкоштовний движок для створення віртуальної, доповненої та змішаної реальності, з використанням якого з'являється можливість інтеграції технологій.
Beloola	Платформа для створення віртуального середовища, з використанням якої можна в режимі онлайн зустрічатися і спілкуватися з людьми.
Simmetri	Креативна платформа для художників, дизайнерів, викладачів і студентів, з використанням якої створюються VR-проекти, анімації, ігри, інтерактивні твори мистецтва, фізичні експерименти тощо.
Kokowa	Вільно поширювана платформа-конструктор для користувачів, з використанням якої спрощується створення і поширення web VR-контенту.
VRCHIVE	Використовується для створення панорами 360 з можливістю поширювати створені проекти на різних пристроях.
SceneVR	Ефективний засіб проектування, з використанням якого можна перетворювати панорамні фото в VR-сцени.
Exokit	Вільно поширюваний вебдвижок на JavaScript для розроблення VR-проектів під десктопні, мобільні платформи та шоломи, AR-проектів для мобільних платформ і шоломів, Unity тощо.
Google Daydream	Платформа для створення високоякісних мобільних VR-проектів; включає SDK для Android, iOS, Unity, Unreal, Android NDK і мережі Інтернет.
LÖVR	Вільно поширюваний фреймворк для створення VR скриптовою мовою Lua. Проект, створений з використанням LÖVR можна запускати на Oculus Rift і HTC Rift, а також експортувати в WebVR.
Blender	Пакет для створення 3D-моделей, симуляцій, анімацій, риггінгу, рендерингу, компонування, захоплення руху, створення ігор, редагування відео.
Maya	Програма для роботи з анімацією, моушн-графікою, середовищами, віртуальною реальністю і створенням персонажів/агентів.
3ds Max	Програма 3D-моделювання та рендерингу, що допомагає створювати віртуальні середовища в іграх.
Google Blocks	Пакет інструментів Blocks, з використанням яких можна створювати моделі в VR різного рівня складності.
Mixamo	Програма для створення анімованих тривимірних героїв без будь-якого досвіду.
Pixologic ZBrush	Програмний засіб для розроблення цифрових скульптур у режимі реального часу.
MODO Indie	Пакет засобів для створення об'ємних моделей, анімацій і скульптур.
Speedtree	Програмний засіб для візуалізації рослин в 3D для UE4.
Wings3d	Редактор з широким вибором інструментів моделювання і кастомізованим інтерфейсом.
FreeCAD	3D-редактор для розробки об'єктів різноманітного масштабу.
Anim8or	Програма для здійснення 3D-моделювання та анімації героїв.
DeleD 3DeditorCE	DeleD поєднує 3D-редактор і редактор рівнів; призначений для створення статичних сцен в іграх.
A-Painter	Програмний засіб використовується для створення зображень 3D з використанням ручних контролерів.
Recap360	Програма використовується для перетворення фотографій у тривимірні моделі.
3D-моделі	Платформи для створення віртуального середовища (!)
Sketchfab	Платформа для пошуку та розміщення 3D-моделей.
TurboSquid	Бібліотека 3D-моделей для ігрових розробників, архітекторів, студій візуальних ефектів тощо.
	Скетчинг і прототипування
Gravity Sketch	Інтуїтивний інструмент для роботи зі змішаною реальністю, який дозволяє створювати 3D-моделі й концептуальні ескізи.
Oculus Medium	Програмний засіб для здійснення проектування, моделювання і створення предметів у VR.
Unbound	Програмний засіб для створення користувачами тривимірних об'єктів (зображення).

Безперечно, повсюдного використання імерсивного підходу в освіті не передбачається, однак залишається обережний оптимізм щодо можливостей перспективної взаємодії учнів із новим «штучним» середовищем, використання якого забезпечуватиме інтелектуальний розвиток дітей. Відбувається роботизація мислення, при цьому на другий план відходять емоції, співчуття, людяність. Спостерігається тенденція, пов'язана з поступовим зникненням здатності дитини співпереживати іншим людям, збільшується кількість «соціальних сиріт». У окремих підлітків виникають проблеми з самоідентифікацією – відбувається роздвоєння особистості у відповідності до типу комп'ютерної шизофренії [14].

Тривалі спостереження у рамках експериментального дослідження «Clever» [5; 6] дають підстави виокремити деякі причини виникнення комп'ютерної залежності: *відсутність нагляду за дітьми; замкнутість, заперечення реальної дійсності; самоствердження за рахунок інших людей, відчуття власної значущості; проблеми з соціалізацією в житті, а під час гри – легкість в спілкуванні*. Виникає також інша патологія – особистісна незрілість дітей, які маю потребу постійно «сидіти в мережі Інтернет» [15], хаотично переглядаючи сайти та бездумно завантажуючи інформаційні матеріали (табл. 3).

Таблиця 3

Аналіз застосунків щодо створення контенту з використанням MR/AR/VR

АППЗ	Призначення/характеристика/специфікації
ARCore	Програмне забезпечення, розроблене компанією Google, з використанням якого створюються застосунки AR/VR . Hardcore використовується три технології для інтеграції віртуального контенту з реальним світом, який видимий через камеру мобільного телефону. Можливе відстеження руху; визначення розміру і місця розташування типів поверхонь (вертикальних, горизонтальних і кутових); здійснення оцінювання умов освітлення навколишнього простору.
ARKit	засобами ARKit створюються створювати застосунки AR із забезпеченням здатності розпізнавати габарити навколишнього простору і враховувати умови освітлення, щоб максимально точно інтегрувати віртуальні об'єкти в реальне життя. Важливою перевагою є сумісність з більшістю iOS-пристроїв.
Imagine AR	SaaS-платформа використовується для створення проєктів доповненої реальності на ПК, у тому числі з урахуванням геолокаційних даних і візуальних маркерів. Для перегляду проєктів потрібно завантажити мобільний застосунок Imagineer (OC iOS і Android).
Infinity AR	Засоби використовуються для створення 3D-сцен AR, які доповнюються віртуальними елементами. Virізняється високою деталізацією об'єктів, що включає освітлення, прозорість, тіні тощо.
ARTool Kit	Бібліотека ARToolKit використовується з метою створення дизайнерських рішень і розробку додатків AR/VR. Затребуваною є версія ARToolKit X.
Unreal Engine	Платформа використовується для створення ігор будь-якого жанру, в тому числі шутерів від першої особи, стелс-ігор, файтингів і масових багатокористувацьких рольових онлайн-ігор. платформа поєднує графічний движок, фізичний движок, штучний інтелект, управління файловими та мережевими системами. Завдяки використанню C++ розширено можливості щодо розроблення ігор для більшості операційних систем і платформ, а також на різних портативних пристроях iOS тощо.
8th Wall	Хмарна платформа використовується для створення і зберігання вебпроєктів доповненої реальності. Окрім звичайного виробництва і публікації WebAR, пропонуються шаблони, можливість спільної роботи користувачів; не вимагається завантаження застосунків. Virізняється можливостями підтримки SLAM і маркерів, текстових редакторів, підтримка React, Vue.js, A-Frame, Babylon.js і Three.JS, наявністю сполучення клавіш і темного режиму для комфортної роботи зі сценаріями; наявність розподіленої системи контролю версій для роботи віддалених фахівців, різні стадії розгортання з урахуванням безпеки.
Unity	Платформа використовується для розроблення у режимі реального часу дво і тривимірних об'єктів, різноманітних ігор, на базі ОС Windows, OS X. Передбачається можливість створення застосунків, що працюють з різними операційними системами. налагодження гри можна здійснювати безпосередньо в редакторі. Перевагами використання платформи є наявність візуального середовища розроблення, міжплатформової підтримки та модульної системи компонентів. З використанням Unity створено численні ігри, застосунки та симуляції різноманітних жанрів.
HP Reveal	Платформа ефективно використовується для створення освітніх проєктів доповненої реальності; virізняється зручним і люб'язним інтерфейсом.
Vuforia	Платформа використовується з метою створення застосунків в AR-форматі для смартфонів і планшетів на операційних системах iOS, Android. Передбачена можливість в режимі реального часу відстежувати зображення і об'ємні об'єкти, розпізнає циліндричні маркери та текст.

1	2
Catchoom	Використовуються різноманітні варіанти в контексті розроблення контенту доповненої реальності: редактор Crafter Content Creator, AR SDK для мобільних додатків і хмарний сервіс для розпізнавання зображень Cloud Image Recognition.
Kudan	Застосунки Kudan AR SDK використовуються з метою розроблення програмного забезпечення доповненої реальності Software Development Kit, забезпечуючи створення AR-додатків для iOS і Android, сумісних з Unity, в тому числі з чітким розпізнаванням об'єктів 2D/3D.

Технологія віртуальної реальності ефективно розвивається у Китаї з урахуванням продуманої державної підтримки. «Зроблено в Китаї 2025» / «Made in China 2025» (MIC 2025) – це національний стратегічний план щодо подальшого розвитку виробничого сектора Китайської Народної Республіки, підписаний прем'єр-міністром Лі Кецяном і його кабінетом в травні 2015 року. Реалізація завдання розвитку технології віртуальної реальності Стратегії здійснюється через долучення Міністерством освіти Китаю відповідних заходів до переліку завдань (проектів) Національної програми інформатизації. В масштабах всієї країни вимагається подальше впровадження

технологій MR/VR/AR і штучного інтелекту в освітній процес закладів освіти різних рівнів [15]. З метою надання учням нового досвіду та освітніх практик учителі в Китаї використовують евристичну модель освіти в контексті реалізації масштабної реформи державних закладів загальної середньої освіти.

Безперечно, виникають проблеми через низьку якість навчального контенту, дорожнечу обладнання MR/VR/AR, що використовуються для виконання дослідницьких проектів, і відсутністю виваженого системного підходу в контексті використання MR/VR/AR технологій, які не завжди виявляються ефективними та результативними (табл. 4).

Таблиця 4

Аналіз платформ щодо створення освітнього контенту MR/AR/VR¹

АППЗ	Призначення/характеристика/специфікації
VRschool	Розроблено програмне забезпечення навчального призначення і контент, адаптований до можливостей використання VR-технологій. Розроблено тренажери, віртуальні лабораторії для проведення експериментів з фізики, хімії та біології, VR-музей, анімовані квести тощо. Учні можуть розробляти VR-контент, а забезпечення можливості здійснення учителем контролю/управління процесом навчання і поведінки учнів можливе завдяки наявності системи управління класом. Передбачено можливість розміщення учнями проектних робіт з графічним кодуванням на Steam, а також проведення тренінгів для вчителів.
Fly VR	Апробовано використання дослідницьких проектів в процесі навчання учнів, організовуючи в школах VR-класи різних типів; перевага віддається шоломам Pico; розроблено AI-лабораторію, яка синхронізується зі шкільним підручником; Light Immersive VR Suit, де в рамках одного VR-класу були інтегровані імерсивні технології; Fantasy Land Full Immersive VR орієнтований на систему K-12.
Growlib	Китайський варіант Class VR з ґрунтовно розробленими навчальними курсами з кількох предметів шкільної програми, які об'єднані в рамках однієї платформи, в процесі використання якої вчитель може управляти матеріалами та аналізувати успішність учнів. Передбачається можливість підвищення кваліфікації вчителів. У бібліотеці містяться 3D-моделі (наприклад, органи, молекули, техніка) і панорами/відео 360.
Mengke VR	Використовується для проведення занять з іноземної мови для початкової, середньої і старшої школи. Пропонується лінгафонна аудиторія з перегородками/кабінками, при цьому кожен учень працює з використанням шолома віртуальної реальності, підключеним до 5G. Учителі проводять уроки в різноманітних 3D-локаціях, об'єднаних однією платформою, куди інтегровані сервіси щодо розпізнавання мови та програма для виправлення помилок. Дані можуть бути завантажені в додатковий застосунок, пов'язаний з WeChat. Учителі створюють контент із урахуванням педагогічних цілей навчально-виховного процесу.
HEIVR	Пропонується апробована методична система навчання учнів із використанням VR/AR, що супроводжується виваженим використанням обладнання для VR-класів (мобільне, стаціонарне) із бездротовими точками доступу. Освітня діяльність з використанням VR/AR не залежить від мережі закладу освіти. Учитель може використовувати пропонувані з бібліотеки плани навчальних занять і створювати освітній контент з використанням VR/AR. Здійснено апроюацію обладнання HAIER на базі експериментальних закладів освіти, відповідно, наявні методичні рекомендації щодо використання із врахуванням проблеми запаморочення, короткозорості та впливу дисплеїв шоломів на зір учнів.

¹ Апробовані платформи, які використовуються навчальними закладами в Китаї.

Результати експериментального дослідження підтвердилися з використанням КОМСДН і різноманітних методик [1; 15] (табл. 5). Наприклад, на підставі результатів, отриманих з використанням проективної методики дослідження особистості людини (тест руки Вагнера), можна стверджувати про недостатній рівень розвитку соціальних рис (соціальна кооперація, наяв-

ність емоційного співчуття, вміння дослухатися до інших людей і т.д.) і яскраво виражена агресивна поведінка дітей. Отже, зловживання IVR сприяє «роботизації» внутрішнього світу дитини, перетворенню в механічного (бездумного) виконавця алгоритмічних дій сторонніх – зацікавлених у деградації дитини – користувачів [14].

Таблиця 5

Результати впливу можливостей використання імерсивної освітньої системи на когнітивні процеси навчання учнів

Критерії впливу IVR	Фіксовані (!) зміни в когнітивних процесах навчання учнів	Результати експериментального дослідження
Рівень інтерактивності VR (ПП)	На підставі аналізу результатів тестування у рамках навчального процесу з використанням різних рівнів «інтерактивності» можна стверджувати про відсутність значних відмінностей ефективності засвоєння навчального матеріалу учнями. Середній рівень «інтерактивності» сприймається учнями ефективніше у порівнянні з низьким рівнем.	$\chi^2(2)=6,1073$; $p=0,0473$; $t=-12,4453$; $p=0,05$
Рівень інтерактивності VR (ЕП)	Результати навчання учнів в ЕГ з використанням IVR кращі у порівнянні з КГ без використання IVR. Спостерігалось зростання рівня задоволення учнів в залежності від міри використання IVR.	$F(3, 134)=9,9162$; $p=0,0005$ $F(3, 134)=23,6963$; $p=0,0005$
Моделювання емоційних станів учнів	Коефіцієнт емоційного стану учнів суттєво зріс у процесі навчання з використанням IVR. Коефіцієнт емоційного стану учнів суттєво зменшився у процесі навчання з використанням «інтерактивних» відеоматеріалів і е-підручника.	$t(30)=4,732$; $p<0,001$ $t(33)=4,923$; $p<0,001$
Соціальні взаємодії VR	Гра з іншими учнями викликає сильніше почуття загрози у порівнянні з грою супроти комп'ютера. Відчуття просторової присутності IVR міцніші під час гри з другом/учнем у порівнянні з грою супроти комп'ютера. Гра з аватаром викликає міцніше захоплення процесом у порівнянні з грою супроти комп'ютера. Гра з аватаром IVR викликає яскравіший позитивний емоційний зворотний зв'язок у порівнянні з грою супроти комп'ютера.	$F(1, 32)=7,553$; $p=0,010$; $\chi^2 = 0,19$ $F(1, 32) = 5,222$; $p=0,029$; $\chi^2 = 0,14$ $F(1, 32)=17,832$; $p=0,001$; $\chi^2 = 0,363$ $F(1, 32)=24,192$; $p=0,001$; $\chi^2 = 0,43$
Мульти медійність	Наявність стороннього музичного супроводу IVR сприяє зниженню рівня запам'ятовування учнями вербальних інформаційних матеріалів.	$M=7,65$, $SD=3,734$; $M=11,37$, $SD=3,292$; $F(1,71)=21,99$; $MSE=11,612$; $p<0,0001$
Мульти сенсорність	Використання анімованих віртуальних героїв/агентів IVR не впливає на результат і ефективність навчання учнів.	$\chi^2(2, N=200)=0,123$; $p=0,94$

Знайдені кореляції між показниками переваги у ставленні учнів до використання окремих інформаційних ресурсів IVR і рівнями інтелектуального розвитку учнів для окремих груп ІТ використовуються для здійснення коригування методики дослідницького навчання (КОМСДН) з метою педагогічно доцільного та методично вмотивованого добору навчальних ресурсів для мінімізації протиріч з урахуванням рівнів інтелектуального розвитку учнів [12].

Тривале проведення часу перед екраном комп'ютера призводить до перевантаження зорових аналізаторів, негативно впливаючи на нервову систему, відповідно – відбираючи

сили, необхідні для здійснення розумового розвитку дитини, в тому числі в процесі дослідницького навчання. З використанням методики діагностування особистісного зростання підтверджується гіпотеза про те, що вплив IVR блокує процес позитивного особистісного зростання дитини, розвиваючи при цьому егоїзм, жорстокість і нерідко характеризується аморальною поведінкою респондентів.

Висновки та перспективи дослідження. На підставі аналізу результатів експериментального дослідження можна зробити висновки про наявність ще однієї форми дезорієнтації дітей – так звані культу (наприклад, комфорту

і гедонізму – прагнення мати «брендовий гаджет», «модний одяг», бездумне слідування одній із численних субкультур і т.д.), демонстративний спротив повсюдному впливу ЗМІ, імерсивних технологій в контексті формування «власної точки зору». Безперечно, пропоновані установки використовуються з метою деформування особистості дитини, протидіючи при цьому розвитку дружніх, доброзичливих, порядних стосунків між людьми. В сучасних дизайнах IVR підсвідомо (неявно) закладаються різноманітні (!) сценарії, причому учень керує навчальним процесом з використанням потужних віртуальних можливостей, обираючи при цьому собі відповідну роль.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Гриб'юк О. О. Дослідницьке навчання учнів предметів природничо-математичного циклу з використанням комп'ютерно орієнтованих методичних систем : монографія. Київ : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2019. 858 с.: іл.
2. Гриб'юк О. О. Імерсивні технології в освіті: особливості когнітивного розвитку дитини у віртуальному середовищі в процесі дослідницького навчання. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми* : збірник наукових праць. Київ – Вінниця : ТОВ Фірма «Планер», 2020.
3. Hrybiuk O. Improvement of the Educational Process by the Creation of Centers for Intellectual Development and Scientific and Technical Creativity. In: Hamrol A., Kujawińska A., Barraza M. (eds) *Advances in Manufacturing II. MANUFACTURING 2019. Lecture Notes in Mechanical Engineering*, 2019. P. 370–382. Springer, Cham Online ISBN978-3-030-18789-7.
4. Гриб'юк О. О. Вплив інформаційно-комунікаційних технологій на психофізіологічний розвиток молодого покоління. *“Science”, the European Association of pedagogues and psychologists. International scientific-practical conference of teachers and psychologists “Science of future”* : materials of proceedings of the International Scientific and Practical Congress. Prague (Czech Republic). Publishing Center of the European Association of pedagogues and psychologists “Science”, Prague, Vol. 1, 2014. P. 190–207.
5. Hrybiuk O. Problems of expert evaluation in terms of the use of variative models of a computer-oriented learning environment of mathematical and natural science disciplines in schools, [w:] *Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej. Seria : Organizacja i Zarządzanie*, Zeszyt Nr 79, Poznań : Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej (WPP), 2019. P. 101–119.
6. Гриб'юк О. О. Педагогічне проектування комп'ютерно орієнтованого середовища навчання дисциплін природничо-математичного циклу. *Наукові записки. Серія : Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2015. Вип. 7. Ч. 3. С. 38–50.
7. Grybyuk O. O. Mathematical modeling as a means and method of problem solving in teaching subjects of branches of mathematics, biology and chemistry. *Proceedings of the First International conference on Eurasian scientific development. “East West” Association for Advanced Studies and Higher Education GmbH. Vienna, 2014. P. 46–53.*
8. Гриб'юк О. О. Когнітивна теорія комп'ютерно орієнтованої системи навчання природничо-математичних дисциплін та взаємозв'язки вербальної і візуальної компонент. *Гуманітарний вісник ДВНЗ «Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет імені Григорія Сковороди»*. Додаток 1 до Вип. 36. Том IV(64). *Тематичний випуск «Вища освіта України у контексті інтеграції до європейського освітнього простору»*. Київ : Гнозис, 2015. С. 158–175.
9. Штерн В. Дифференціальна психологія і її методические основы. М., 1998.
10. Stanley G Weinbaum. *Pygmalion's spectacles*. Vol. 6/35. Wonder Stories, June 1935.
11. Bockholt N. VR, AR, MR and what does immersion actually mean? *Cross-media, Global, Media & Entertainment, Technology, Industry Perspectives*, 2017.
12. Гриб'юк О. Дослідження розвитку інтелекту: Особливості дослідницького навчання учнів з різними рівнями розвитку інтелекту в закладах загальної середньої освіти України та Польщі. *Технології розвитку інтелекту*. 2020. Т. 4. № 3(28). DOI: <http://doi.org/10.31108/3.2020.4.3.4>
13. Sirakaya M. Trends in educational AR studies: a systematic review / M. Sirakaya, D.A. Sirakaya. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*. 2018. Vol. 6. No. 2.
14. Гриб'юк О. О. Імерсивні технології в освіті: особливості когнітивного розвитку дитини у віртуальному середовищі в процесі дослідницького навчання. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми: збірник наукових праць*. Київ – Вінниця : ТОВ Фірма «Планер», 2020.
15. Hrybiuk O. Psychophysiological aspects of the phenomenon of a child's presence in a virtual environment in the process of research learning: results of empirical research. In: *European potential for the development of pedagogical and psychological science: Collective monograph*. Riga, Latvia : “Baltija Publishing”, 2021. P. 147–187.