

УДК 373.5:51:004

[https://doi.org/10.52058/2786-4952-2021-5\(5\)-185-204](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2021-5(5)-185-204)

Гриб'юк Олена Олександрівна кандидат педагогічних наук, доцент кафедри інформаційних технологій і програмування, старший дослідник, провідний науковий співробітник, Інститут інформаційних технологій і засобів навчання, Національна академія педагогічних наук України, Міжнародний науково-технічний університет, Магнітогорський провулок, 3, м. Київ, 02000, e-mail: olenagrybyuk@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-3402-0520>

ДОСЛІДНИЦЬКЕ НАВЧАННЯ УЧНІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ІМЕРСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У КОНТЕКСТІ ЇХ ВПЛИВУ НА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ І ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНИЙ РОЗВИТОК

Анотація. Наводяться результати експериментального дослідження, мета якого полягає в досягненні ґрунтовного розуміння феномену присутності дитини у віртуальному середовищі та психофізіологічного впливу комп'ютерної техніки в контексті інтелектуального розвитку учнів під час дослідницького навчання. Для досягнення завдань дослідження використовуються експериментальні дослідницькі майданчики «Clever: School of Natural and Mathematical Sciences». 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. виокремлюється три види досвіду в процесі аналізу ментальних структур: когнітивний, метакогнітивний та інтенціональний. Відповідно визначаються властивості індивідуалізованого інтелекту. Розроблено класифікацію методів дослідницького навчання із врахуванням характеру пізнавальної діяльності, джерела знань та форм роботи педагогів та учнів. Отримані в процесі експериментального дослідження дані використовувалися для здійснення аналізу найбільш актуальних в процесі дослідницького навчання учнів предметів природничо-математичного циклу інформаційних ресурси КОМСДН, в тому числі імерсивних технологій. Доведено відмінності показників обдарованості учнів, які проживають в різних соціокультурних середовищах, оскільки вони беруть участь в різних полісистемних процесах. У процесі експериментального дослідження розроблено структуру станів особистості обдарованих учнів і батьків обдарованих учнів. Відповідно, належність учнів до систем різного порядку проявляється в психологічних рисах учнів. Досліджено існування кореляційних зв'язків між перевагами у ставленні учнів і вчителів до використання окремих інформаційних ресурсів та рівнями інтелектуального розвитку учнів. Встановлена необхідність здійснення

добору інформаційних ресурсів для підвищення креативності, мотивації і рівня інтелектуального розвитку учнів, що призводить до підвищення ефективності дослідницького навчання. Результати виявилися значущими на рівні достовірності $p \leq 0,05$.

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

Hrybiuk Olena Oleksandrivna Cand. Sc., Associate Professor, Leading Researcher, Institute of Information Technologies and Learning Tools of NAES of Ukraine, National Academy of Educational Sciences of Ukraine, International Scientific and Technical University, Magnitogorsky Lane, 3, Kyiv, 02000, e-mail: olenagrybyuk@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-3402-0520>

RESEARCH TRAINING OF STUDENTS USING IMMERSIVE TECHNOLOGIES IN THE CONTEXT OF THEIR IMPACT ON INTELLECTUAL AND PSYCHOPHYSIOLOGICAL DEVELOPMENT

Abstract. The results of an experimental study aimed at achieving a thorough understanding of the phenomenon of a child's presence in a virtual environment and the psychophysiological impact of computer technology in the context of intellectual development of students during research training are presented. To achieve the research objectives, the experimental research sites "Clever: School of Natural and Mathematical Sciences" are used. Special attention is paid to identifying risks, difficulties and dangers in the virtual environment in order to identify important trends for the promising further intellectual development of children with methodically motivated use of components of a computer-oriented methodological system of research training. there are three types of experience in the analysis of mental structures: cognitive, metacognitive and intentional. Accordingly, the properties of individualized intelligence are determined. A classification of research teaching methods is developed, taking into account the nature of cognitive activity, the source of knowledge and the forms of work of teachers and students. The data obtained in the course of the experimental study were used to analyze the most relevant subjects of the natural and mathematical cycle of information resources of the COMSDN, including immersive technologies, in the process of research training of students. Differences in the indicators of giftedness of students living in different socio-cultural environments, since they participate in different polysystem processes, are proved. In the course of experimental research, the structure of personality states of gifted students and parents of gifted students was developed. Accordingly, students' belonging to systems of different orders is manifested in the psychological traits of students. The existence of correlations between the preferences in the attitude of students and teachers to the use of individual information resources and

the levels of intellectual development of students is investigated. The necessity of selecting information resources to increase the creativity, motivation and level of intellectual development of students is established, which leads to an increase in the effectiveness of research training. The results were significant at the confidence level of $p \leq 0,05$.

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

Постановка проблеми. Дослідження присвячено одній з найбільш актуальних в теоретичному плані проблем – проблемі психологічної природи та умов розвитку інтелекту. Напрямок такого дослідження має фундаментальний характер, оскільки йдеться про спробу розроблення нової концепції розвитку інтелекту в контексті навчання предметів природничо-математичного циклу в закладах загальної середньої освіти з використанням імерсивних технологій.

Тривала кризова ситуація негативно відображається на інтелектуальному рівні українців. В ситуації занепаду загальноосвітньої школи та вищих навчальних закладів відшукування та підтримка носіїв інтелектуального генофонду країни повинна стати пріоритетним завданням суспільства та держави в цілому.

Актуальність дослідження підтверджується існуючими суттєвими проблемами у всіх сферах життя сучасного українця, а існуюча кризова ситуація негативно відображається, перш за все, на розвитку інтелекту як дорослих, так і дітей. Безперечно, проблема дослідження розвитку інтелекту є надзвичайно актуальною і повинна визначатися на державному рівні. Особлива увага приділяється впливу макро-, мезо- і мікрокультурних факторів на розвиток інтелекту учнів. В процесі дослідження розвитку інтелекту використовується крос-культурний метод, в рамках якого проводився порівняльний аналіз розвитку інтелекту в різних регіонах України.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Новизною вирізняється дослідження специфіки менталітету у «інтелектуальних» учнів. Школярі з високим рівнем розвитку інтелекту відрізняються достатньо високим рівнем соціальної адаптації.

Розроблена концепція розвитку інтелекту розкриває нові грані наших уявлень про природу цього унікального феномену. Дотепер в умовах кризового періоду розвитку суспільства логічним є зацікавлення сучасних психологів та педагогів проблемами розвитку інтелекту, особливо в контексті особливо значущої ролі інтелектуально обдарованих людей в розвитку суспільства.

В сучасній психологічній літературі описано велику кількість моделей інтелекту та тестів для його вивчення, розробленими вітчизняними та зарубіжними психологами. Ґрунтовний аналіз психологічних концепцій та моделей інтелекту, шляхів його вивчення описано в працях В.М. Дружиніна [1], [2], [3],

М.О. Холодної [4], М.Л. Смульсон [5].

Поняття «інтелект», «обдарованість» ґрунтовно досліджуються психологами та педагогами, однак загальноприйнятого означення цих дефініцій дотепер не існує. Наприклад, в дослідженнях пропонуються два основних критерії для обмеження гетерогенної конструкції обдарованості.

Першим критерієм є високий рівень загального інтелекту, що вимірюється з використанням коефіцієнту інтелектуального розвитку (IQ; середнє = 100, стандартне відхилення = 15), відповідно, обчислюється з використанням тесту інтелекту [6].

На думку дослідників, інтелектуальною обдарованістю наділені люди, які набрали від 130 балів [7], [8], що, відповідно, є свідченням того, що індивід наділений високими когнітивними здібностями. Ще одним критерієм для класифікації обдарованості людини є перевага академічної успішності (досягнень) [9].

Високі когнітивні здібності неоднозначно впливають на життя людини. Саме тому, на думку дослідників [10], життєвий світ обдарованих людей суттєво відрізняється від «звичайної» людини. На основі аналізу досліджень можна стверджувати про різні життєві потреби обдарованих дітей та не ґрунтовно досліджені проблеми обдарованих людей [9].

Обдарованість, зазвичай, розглядається як талант, який необхідно розвивати та реалізовувати. Такі очікування в ранньому віці засвоюються обдарованими людьми і часто супроводжуються психологічним тиском з метою збереження екстраординарного статусу [11], відповідно, перебільшення від очікувань призводить до емоційного вигорання і паралізуючого ефекту.

Мета статті. Мета експериментального дослідження полягає в досягненні ґрунтовного розуміння феномену присутності дитини у віртуальному середовищі та психофізіологічного впливу комп'ютерної техніки в контексті інтелектуального розвитку учнів під час дослідницького навчання. Для досягнення завдань дослідження використовуються експериментальні майданчики «Clever: School of Natural and Mathematical Sciences» [12]. 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) [19], [21].

Виклад основного матеріалу. У контексті існуючих проблем прослідковується невідповідність між цінностями щодо здоров'я дітей та одночасним впливом імерсивних технологій на здоров'я. Обов'язковою умовою щодо ефективного використання у процесі дослідницького навчання учнів є емпіричний підхід – експериментальна перевірка позитивних і негативних впливів імерсивних технологій на розвиток школярів.

Визначення доцільності використання комп'ютерно орієнтованої методичної системи дослідницького навчання та імерсивних технологій у

процесі навчання учнів предметів природничо-математичного циклу в школі та оцінювання ставлення вчителів та учнів до ідентифікованих ресурсів слугувало метою здійсненого експериментального дослідження [12].

В процесі експериментальних досліджень [9] було встановлено, що сенс життя (в т.ч. наявність позитивних емоцій – ейфорія, оптимізм, щастя, кохання і ін.; відсутність негативних емоцій – гнів, неспокій тощо.) є вирішальним фактором для забезпечення суб'єктивного благополуччя інтелектуально обдарованих людей. Високі академічні досягнення людини прямо пропорційно пов'язані з самоконтролем. Окрім того, прослідковується позитивна взаємозалежність самоконтролю з підвищенням мотивації та академічними успіхами [9].

Ґрунтовний аналіз результатів досліджень [14], [15] підтверджують необхідність розмежовування різних обдарованих груп людей, оскільки існують різні аспекти обдарованості (висока інтелектуальна обдарованість і високий рівень академічної успішності тощо) та різні групові відмінності.

В процесі аналізу ментальних структур виокремлюється три види досвіду: *когнітивний, метакогнітивний та інтенціональний*, відповідно завдяки особливостям побудови відповідних видів визначаються властивості індивідуалізованого інтелекту [9]. Ментальний досвід – це система наявних психічних утворень та психічних станів, що ініціюються ними, покладених в основу пізнавального відношення людини до навколишнього середовища, що обумовлені конкретними властивостями інтелектуальної діяльності людини [4]. Вона розглядає досвід як гнучку систему психічних механізмів, що описується термінами процесів, що «проходять» всередині ментальних структур, ментального простору, ментальних репрезентацій. Способи кодування повідомлень, когнітивні схеми, понятійні та семантичні структури відносимо до ментальних структур [16]. Наявність добре організованих ментальних структур сприяє інтенсивному сприйняттю повідомлень, суттєво розширюючи можливості людини щодо комбінування, трансформації та виникнення ідей [17].

Важливе місце в контексті когнітивного досвіду займають форми досвіду, що передаються по лінії генетичного (або соціального) наслідування та пов'язані зі способом життя людини. К. Юнг такий досвід ідентифікував відповідно з *«архетипом колективного несвідомого»* [18].

В процесі взаємодії з навколишнім середовищем у кожної людини відповідно формується певна система значень, що характеризує змістове наповнення (наприклад, знання) індивідуального інтелекту, що активно впливає на інтелектуальну поведінку [19].

Понятійні психічні структури, як інтегральні когнітивні утворення, відображають своєрідність найвищого рівня розумового розвитку. Високі пізнавальні можливості інтелекту можливі в умовах розвиненого понятійного мислення. *Ті учні, хто володіє понятійним мисленням, адекватно сприймають реальну ситуацію та здатні робити правильні висновки.*

В процесі педагогічно виваженого та методично вмотивованого добору Інформаційних ресурсів необхідне врахування психофізіологічних та

психолого-педагогічних факторів, серед яких велике значення мають особливості інтелектуального розвитку учнів. Отримані в процесі здійснення експериментального дослідження дані використовувалися для відповіді на запитання: *Вкажіть, які інформаційні ресурси та КОМСДН є найбільш актуальними в процесі навчання предметів природничо-математичного циклу? Зазначте, чи існують кореляційні зв'язки між перевагами у ставленні учнів і вчителів до використання окремих інформаційних ресурсів та рівнями інтелектуального розвитку учнів? Вкажіть, яким чином необхідно ефективно здійснювати добір інформаційних ресурсів для підвищення рівня мотивації та ефективності процесу дослідницького навчання?*

Розроблено критерії оцінювання ставлення опитаних учасників експерименту до застосування інформаційних ресурсів і здійснено класифікацію ІТ, що використовуються в процесі дослідницького навчання учнів предметів природничо-математичного циклу (див. Таблицю 1) та досліджено кореляційні зв'язки між показниками переваги у ставленні учнів до використання окремих інформаційних ресурсів ¹[12].

Таблиця 1

Організація дослідницького навчання на прикладі математики з урахуванням рівнів інтелектуального розвитку учнів

№ з/п	Варіант	Практична реалізація	Недоліки
1.	Приведення у відповідність компонентів процесу дослідницького навчання навчальним уподобанням учнів	Угрупування учнів з відповідними рівнями інтелектуального розвитку та використання в кожному з класів відповідних прийомів та засобів навчання	Установлені нормативні співвідношення вчитель/учень не дозволяють вільно варіювати кількість та склад учнів в класах. Такий підхід не створює умови для інтелектуального розвитку
2.	Створення спеціального навчального середовища, де учні зможуть обирати індивідуальну траєкторію навчання у відповідності до рівня інтелектуального розвитку учня	Робота учнів з адаптивними навчальними ресурсами	Вимагається використання спеціального програмного забезпечення. Вітчизняні розробки програмних засобів такого типу для навчання предметів природничо-математичного циклу практично відсутні
3.	Ідентифікація групового середнього типу та вибір відповідних інформаційних ресурсів	Використання набору різних інформаційних ресурсів, що відповідають специфічним перевагам класу (групи учнів)	Неявно виражений дискомфорт для деяких учнів, який не перешкоджає навчанню

¹ Із врахуванням специфіки використання функціоналу інформаційних ресурсів.

На основі аналізу наукової літератури вітчизняних та зарубіжних дослідників, власного досвіду застосування програмних продуктів навчального призначення, результатів експериментального дослідження сформульовано основні положення, що використовуються педагогами для вибору ІТ [9], [12]. Інтеграція добору ресурсів з методами навчання предметів природничо-математичного циклу з урахуванням рівнів інтелектуального розвитку учнів в реальних умовах освітнього процесу відрізняє пропоноване дослідження від інших у цій галузі [19], [21].

Використання КОМСДН на різних етапах навчально-виховного процесу учнів. Виокремлено три варіанти використання комп'ютерних технологій у навчанні [12], [25]: «монотехнологія» – навчання і управління навчальним процесом, включаючи всі види діагностики та моніторинг, здійснювати із використанням комп'ютера; «основна технологія» – визначальна, найбільш значуща з використанням в даній технології компонентів (частин); «проникаюча технологія» – використання комп'ютерного навчання з окремих навчальних тем, розділів з метою вирішення певних дидактичних завдань.

У базовій природничо-математичній підготовці найчастіше використовують «проникаючу» технологію (див. Таблицю 2) [12].

Таблиця 2

Моделі, рівні та методи адаптації учнів у процесі дослідницького навчання

Рівень адаптації щодо	Методи адаптації	Моделі	Параметри	Впровадження
Учня як користувача	Адаптивна навігація та представлення даних. Навчання на прикладах	Модель учня як користувачів. Модель учня	Вимоги користувача. Рівень підготовки. Досвід проектної роботи	Інтерфейс користувача. Коментарі
Групи учнів (класу)	Проектування послідовності навчання. Адаптивне представлення даних та навігація.	Моделі представлення навчального матеріалу. Модель групи учнів (класу). Модель учня	Рівень підготовки. Репрезентативна система	Послідовність представлення навчального матеріалу. Вид представлення інформації Коментарі
Учня як особистості	Проектування послідовності навчання. Адаптивне представлення даних та навігація. Підтримка розв'язування задач. Навчання на прикладах.	Модель учня	Рівень підготовки. Здатність до навчання. Репрезентативна система. Спрямованість особистості учня . рівень інтелектуального розвитку	Послідовність представлення навчального матеріалу. Сценарії проведення діалогу. Вид представлення інформації Коментарі. Складність. Обраний метод навчання

Різноманітні погляди на проблему класифікації методів дослідницького навчання відображають процес диференціації та інтеграції знань про них, необхідність комплексного підходу до характеристики їх сутності. Завдяки різноманітності класифікацій методів навчання і недостатній розробленості категоріального апарату опису навчального процесу створюють найбільші труднощі в процесі опису технології дослідницького навчання та в ході її впровадження [21].

В процесі дослідницького навчання математики прийнято класифікацію методів (див. Таблицю 3) із врахуванням характеру пізнавальної діяльності, джерела знань та форм роботи педагогів та учнів [12].

Таблиця 3

Класифікація методів дослідницького навчання

Методи навчання (класифікація за типом пізнавальної діяльності учнів)		Методи дослідницького навчання предметів природничо-математичного циклу		
Назва	Навчально-виховні завдання ²	Завдання (реалізуються через конкретні та окремі)	Конкретні	Окремі
<i>Інформаційно-рецептивний</i> – передавання знань у готовому вигляді «слово+наочність»	Розвиток уваги учнів	<i>Пояснювально-ілюстративний</i> – передавання знань в готовому вигляді; засоби наочності та лабораторний експеримент демонструється у вигляді ілюстрації. Передбачається свідомо та репродуктивна діяльність учнів із використанням знань в подібних ситуаціях. Застосовуються в процесі формування практичних умінь для демонстрації техніки виконання дослідів. швидке засвоєння мінімальної бази знань для проектування дослідницької діяльності	<i>Монологічні:</i> опис, пояснення., лекція, розповідь <i>Диалогічні:</i> бесіда семінар, лабораторний практикум, самостійна робота з текстом. <i>Навчання з використанням демонстраційного експерименту,</i> демонстрацією засобів наочності, самостійна робота з навчальними посібниками. <i>Експеримент:</i> лабораторні досліді (ілюстративні), практичні роботи з використанням правил-орієнтирів, розв'язування вправ і задач, самостійна робота з наочними посібниками і приладами.	Словесні
<i>Репродуктивний</i> – учнів спонукають на практичне використання здобутих знань	Закріплення знань учнів, формування вмінь та навичок, розвиток пам'яті, мовлення тощо			Словесно-наочні Словесно-наочно-практичні

² Навчально-виховні завдання, які вирішуються з використанням пропонованого методу

<i>Проблемний</i> – педагог демонструє істинність в конкретній науці, створює проблемну ситуацію, самостійно її вирішує, демонструючи при цьому вірєць проблемного мислення	Засвоєння прийомів та засобів розумової діяльності учнів. Учнями засвоюється логіка та необхідний засіб для вирішення проблеми, розвивається логічне мислення, формується допитливість, інтерес до дослідницької діяльності		<i>Диалогічні</i> : бесіда, семінар, лабораторний практикум, самостійна робота з науково-популярною та навчальною літературою. <i>Навчання з використанням демонстраційного експерименту</i> , демонстрацією засобів наочності, самостійна робота з навчальними посібниками.	Словесні Словесно-наочні
<i>Частково-пошуковий (евристичний)</i> – педагог організує та спрямовує думки учнів до самостійного розв’язування задачі, створюючи проблемну ситуацію та формулюючи проблему	Перехід знань учнів у переконання. Формуються вміння самостійно здобувати знання, сприяє розвитку логічного мислення, виховується зацікавленість дослідницькою діяльністю	<i>Частково-пошуковий</i> - учні з допомогою вчителя вирішують сформульовану ним проблему	<i>Експеримент</i> : лабораторні досліди (дослідницький варіант практикумів), лабораторно-практичні та практичні роботи з використанням правил-орієнтирів (розв’язування експериментальних задач), розв’язування дослідницьких задач і вправ, самостійна робота з наочними посібниками і приладами.	Словесно-наочно-практичні
<i>Дослідницький</i> – педагог створює проблемну ситуацію, учні спостерігають проблему, формулюють її, самостійно вирішують. Проблема відома в науці, однак ще відома учням	Оволодіння методами наукового пізнання, дослідницького навчання. відбувається розвиток творчих здібностей учнів для дослідницької діяльності	<i>Дослідницький</i> - учні формулюють проблему, формулюють та обґрунтовують гіпотезу, розробляють експеримент для перевірки гіпотези	<i>Виконання творчих завдань</i> : конструювання приладів, здійснення синтезу, аналізу, моделювання тощо	

Створення протиріч не рекомендується перетворювати на самоціль. Необхідно наочно демонструвати, що можливі суперечності об’єктивні. Наприклад, розкриття механізму виникнення закону в конкретній ситуації та продемонструвати, до чого може призвести нехтування ним [22]. Проблемні ситуації можливо виявити, проаналізувати особливості досліджуваних процесів.

У процесі експериментального дослідження здійснено аналіз доцільності та фактичності використання ІТ в процесі дослідницького навчання учнів

предметів природничо-математичного циклу та прописано середні значення показників переваги у ставленні учнів до використання окремих інформаційних ресурсів і рівнями інтелектуального розвитку учнів [9].

В процесі занурення у віртуальний світ школярі відриваються від реальності. Використання комп'ютерних досліджень і експериментів в навчальному процесі математики сприяє доповненню дедуктивно-абстрактного аналітичного підходу синтетичним методом пояснення навчального матеріалу, сприяє розвитку збалансованої взаємодії лівої і правої півкуль головного мозку в процесі розв'язування дослідницьких задач. Відбувається *роботизація мислення*, при цьому на другий план відходять емоції, співчуття, людяність. Нижче наводиться рейтингова шкала використання ІТ (див. Рис.1) [12], [23].

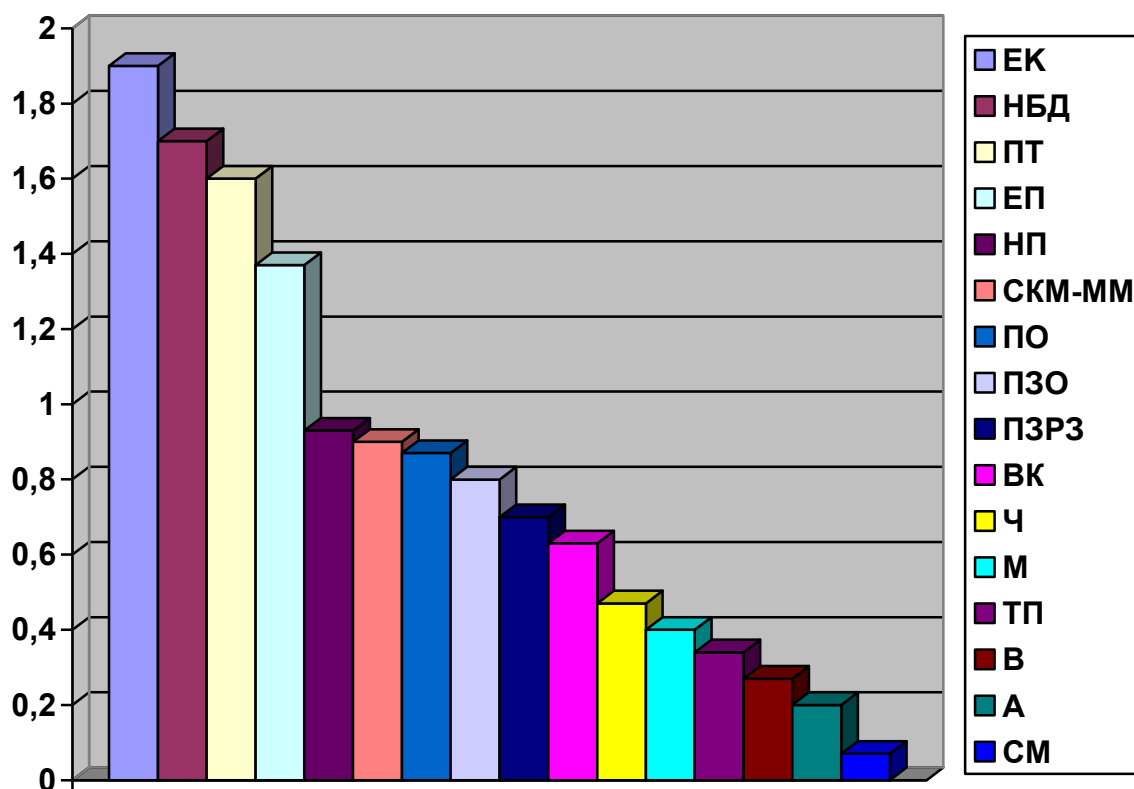


Рис.1. Рейтингова шкала використання ІТ.

Знайдені кореляції між показниками переваги у ставленні учнів до використання окремих інформаційних ресурсів і рівнями інтелектуального розвитку учнів для окремих груп інформаційних ресурсів (ІТ) використовуються для здійснення коригування методики дослідницького навчання учнів з метою педагогічно доцільного та методично вмотивованого добору навчальних ресурсів для мінімізації протиріч з врахуванням рівнів інтелектуального розвитку учнів, характерними для конкретної групи учнів (класу) (див. Таблиці 4-11) [9], [12].

Таблиця 4

Кореляційні зв'язки між показниками переваги у ставленні учнів до використання окремих інформаційних ресурсів і рівнями інтелектуального розвитку учнів (I)³

Рівень інтелектуального розвитку	Рисунки, світліни	Графіки	Діаграми	Схеми	Таблиці
I	-0,406 (0,049)	-0,627 (0,001)	-0,371 (0,074)	-0,328 (0,118)	-0,113 (0,598)
II	-0,489 (0,015)	-0,428 (0,037)	-0,471 (0,020)	-0,380 (0,067)	-0,556 (0,005)
III	0,014 (0,949)	-0,300 (0,154)	-0,221 (0,300)	-0,080 (0,711)	-0,060 (0,781)
IV	-0,116 (0,589)	-0,359 (0,085)	-0,461 (0,023)	-0,493 (0,014)	-0,441 (0,031)

Таблиця 5

Кореляційні зв'язки між показниками переваги у ставленні учнів до використання окремих інформаційних ресурсів і рівнями інтелектуального розвитку учнів (II)⁴

Рівень інтелектуального розвитку	3D моделі	Анімація процесів	Відеовідтворення експерименту	Відеовідтворення природних процесів	Відеовідтворення прикладів з життя	Відеовідтворення екскурсій
I	-0,098 (0,649)	-0,065 (0,762)	-0,007 (0,975)	-0,157 (0,463)	0,140 (0,515)	-0,374 (0,072)
II	-0,083 (0,700)	0,094 (0,663)	0,159 (0,459)	-0,121 (0,573)	0,153 (0,474)	-0,057 (0,791)
III	0,523 (0,009)	0,481 (0,017)	0,547 (0,006)	0,520 (0,009)	0,434 (0,034)	0,493 (0,014)
IV	-0,097 (0,651)	-0,029 (0,893)	-0,002 (0,992)	-0,195 (0,361)	-0,093 (0,665)	-0,274 (0,195)

Таблиця 6

Кореляційні зв'язки між показниками переваги у ставленні учнів до використання окремих інформаційних ресурсів і рівнями інтелектуального розвитку учнів (III)⁵

Рівень інтелектуального розвитку	Обчислення параметрів та зв'язків	Візуалізація структур
I	-0,573 (0,003)	-0,520 (0,009)
II	-0,541 (0,006)	-0,514 (0,010)
III	-0,144 (0,501)	-0,361 (0,083)
IV	-0,283 (0,180)	-0,519 (0,009)

³ Група «статична візуалізація»; * - результати виявилися значущими на рівні достовірності ($p \leq 0,05$); *** - результати виявилися значущими на рівні достовірності ($p \leq 0,001$)

⁴ Група «динамічна візуалізація»; * - результати виявилися значущими на рівні достовірності ($p \leq 0,05$); *** - результати виявилися значущими на рівні достовірності ($p \leq 0,001$)

⁵ Група «комп'ютерне моделювання та планування експерименту»; * - результати виявилися значущими на рівні достовірності ($p \leq 0,05$); *** - результати виявилися значущими на рівні достовірності ($p \leq 0,001$)

Таблиця 6

Кореляційні зв'язки між показниками переваги у ставленні учнів до використання окремих інформаційних ресурсів і рівнями інтелектуального розвитку учнів (IV)⁶

Рівень інтелектуального розвитку	Комп'ютеризовані лабораторії для виконання лабораторних практикумів	Комп'ютеризовані лабораторії для роботи з обладнанням	Моделі комп'ютеризованої реальності
I	0,209 (0,327)	0,013 (0,954)	0,052 (0,838)
II	0,000 (1,000)	-0,146 (0,496)	-0,261 (0,295)
III	0,311 (0,139)	0,289 (0,171)	0,332 (0,178)
IV	-0,130 (0,545)	-0,171 (0,424)	-0,115 (0,651)

Таблиця 8

Кореляційні зв'язки між показниками переваги у ставленні учнів до використання окремих інформаційних ресурсів і рівнями інтелектуального розвитку учнів (V)⁷

Рівень інтелектуального розвитку	Методи комп'ютерної математики для розв'язування задач	Методи комп'ютерної математики для виконання обчислень	Методи комп'ютерної математики для здійснення моделювання
I	0,054 (0,803)	-0,091 (0,672)	-0,334 (0,110)
II	0,383 (0,064)	0,088 (0,681)	0,185 (0,387)
III	0,110 (0,610)	0,062 (0,773)	0,198 (0,355)
IV	0,150 (0,484)	0,198 (0,353)	0,161 (0,454)

Таблиця 9

Кореляційні зв'язки між показниками переваги у ставленні учнів до використання окремих інформаційних ресурсів і рівнями інтелектуального розвитку учнів (VI)⁸

Рівень інтелектуального розвитку	Медіатека	Гіпертекст	Е-книга
I	-0,095 (0,666)	-0,451 (0,027)	0,327 (0,118)
II	-0,201 (0,358)	-0,389 (0,060)	-0,173 (0,418)
III	-0,063 (0,775)	0,126 (0,557)	-0,122 (0,571)
IV	0,042 (0,847)	-0,387 (0,061)	-0,347 (0,097)

⁶ Група «комп'ютеризовані природничі лабораторії»; * - результати виявилися значущими на рівні достовірності ($p \leq 0,05$); *** - результати виявилися значущими на рівні достовірності ($p \leq 0,001$)

⁷ Група «системи комп'ютерної математики, програмні засоби для математичного моделювання»; * - результати виявилися значущими на рівні достовірності ($p \leq 0,05$); *** - результати виявилися значущими на рівні достовірності ($p \leq 0,001$)

⁸ Група «навчальні матеріали»; * - результати виявилися значущими на рівні достовірності ($p \leq 0,05$); *** - результати виявилися значущими на рівні достовірності ($p \leq 0,001$)

Таблиця 10

Кореляційні зв'язки між показниками переваги у ставленні учнів до використання окремих інформаційних ресурсів і рівнями інтелектуального розвитку учнів (VII)⁹

Рівень інтелектуального розвитку	Тренажери	Навчальні програми	Самовчителі
I	-0,063 (0,771)	-0,352 (0,092)	-0,134 (0,533)
II	-0,026 (0,905)	-0,186 (0,383)	-0,273 (0,197)
III	0,427 (0,038)	0,029 (0,893)	0,335 (0,109)
IV	0,172 (0,423)	-0,049 (0,822)	-0,188 (0,378)

Таблиця 11

Кореляційні зв'язки між показниками переваги у ставленні учнів до використання окремих інформаційних ресурсів і рівнями інтелектуального розвитку учнів¹⁰

Рівень інтелектуального розвитку	Лабораторні комплекси з датчиками	Системи пошуку даних	Аудіо текст	Wiki-ресурси	E-mail	Навчальні бази даних
I	-0,437 (0,037)	-0,491 (0,015)	-0,024 (0,914)	-0,601 (0,002)	-0,100 (0,642)	0,047 (0,828)
II	-0,307 (0,164)	-0,031 (0,886)	-0,261 (0,229)	-0,452 (0,026)	-0,151 (0,481)	-0,257 (0,225)
III	-0,230 (0,291)	-0,151 (0,480)	0,090 (0,683)	0,012 (0,956)	-0,138 (0,520)	0,028 (0,897)
IV	-0,271 (0,210)	-0,222 (0,297)	-0,214 (0,328)	-0,307 (0,144)	-0,098 (0,650)	-0,280 (0,185)

Показники обдарованості учнів, які проживають в різних соціокультурних середовищах відрізняються, оскільки вони беруть участь в різних полісистемних процесах. В процесі експериментального дослідження було розроблено структуру станів особистості обдарованих учнів і батьків обдарованих учнів (див. Рис. 2-3). Відповідно, належність учнів до систем різного порядку проявляється в психологічних рисах учнів [12], [30].

⁹ Група «педагогічні програмні засоби навчального призначення»; * - результати виявилися значущими на рівні достовірності ($p \leq 0,05$); *** - результати виявилися значущими на рівні достовірності ($p \leq 0,001$)

¹⁰ * - результати виявилися значущими на рівні достовірності ($p \leq 0,05$); *** - результати виявилися значущими на рівні достовірності ($p \leq 0,001$)

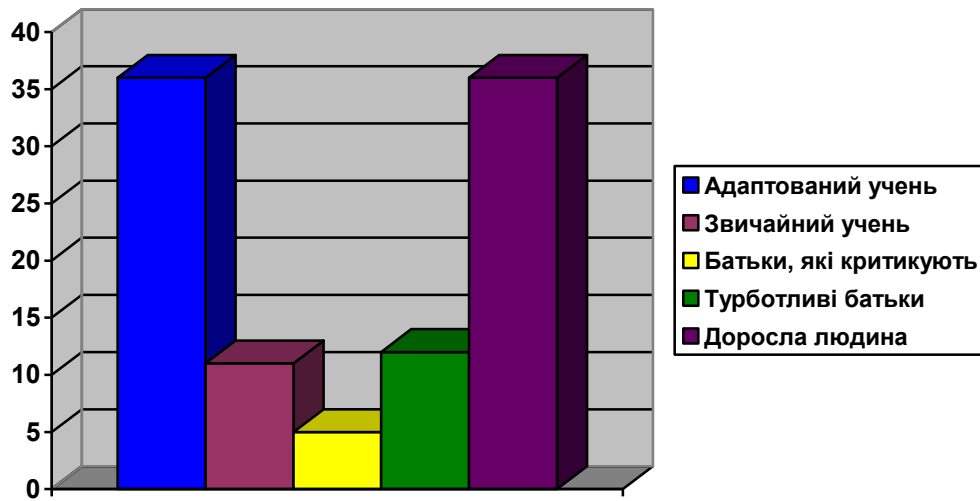


Рис. 2. Структура станів особистості обдарованих учнів

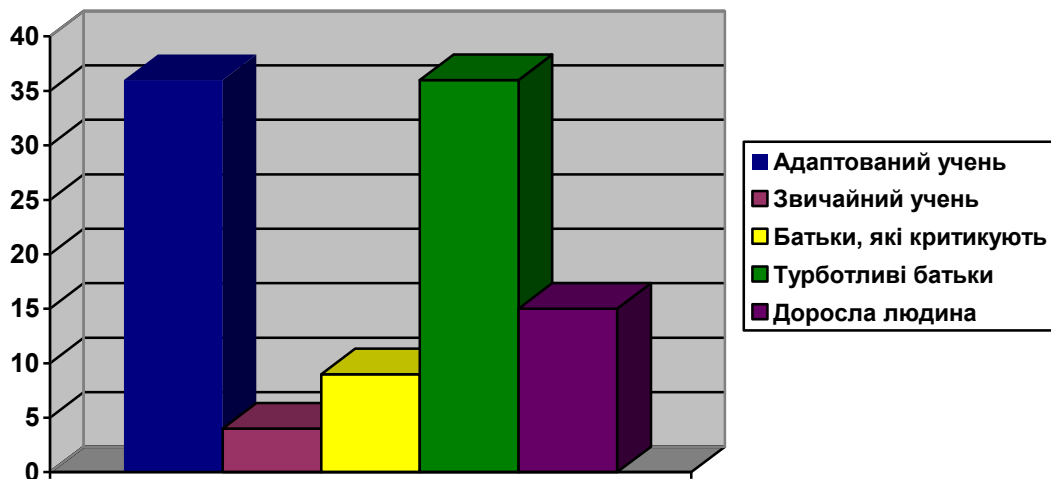


Рис. 3. Структура станів особистості батьків обдарованих учнів

Показники переваги у ставленні учнів до використання інформаційних ресурсів розглядаються як характеристики популярності окремого інформаційного ресурсу. Виокремлено два параметри щодо необхідності певних обмежень на практичне використання інформаційних ресурсів та популярності їх використання: значення середнього бала, отриманого в процесі анкетування респондентів і кількість значущих кореляцій. У дослідженні [20] наводяться коефіцієнти кореляції між показниками переваги у ставленні учнів до використання окремих інформаційних ресурсів і рівнями інтелектуального розвитку учнів для груп інформаційних ресурсів «статичні візуалізації» та «динамічні візуалізації»¹¹[26], [27].

Парадоксальні результати та наявність екстремумів залежностей,

¹¹ Групи ресурсів «статичні візуалізації» та «динамічні візуалізації»; * - результати виявилися значущими на рівні достовірності ($p \leq 0,05$); *** - результати виявилися значущими на рівні достовірності ($p \leq 0,001$)

аномальна «поведінка» параметрів визначаються, як правило, суперечливістю. Частка невирішених наукою протиріч у дослідницькому навчанні учнів предметів природничо-математичного циклу не може бути достатньою, оскільки зростає в рамках факультативних курсів або в процесі виконання дослідницьких робіт (експериментальних робіт, лабораторних практикумів, польових досліджень тощо) [28], [29].

Висновки. На підставі результатів експериментального дослідження можна зробити висновок, що діти молодшого шкільного віку грають в комп'ютерні ігри з метою отримання задоволення, позбавитись від нудьги, підвищення почуття особистісної значущості в порівнянні з іншими гравцями. Діти занурюються у віртуальну реальність для того, щоб перемагати «віртуальних ворогів». Основні ознаки щодо формування комп'ютерної залежності: *схильність до депресії, дефіцит уваги, інфантилізм; низька стійкість щодо фрустрації, психопатія, емоційна нестійкість; фрустрація, перевтомлюваність, стресовий стан; акцентуація характеру, агресивність, конфліктність; неадекватне самооцінювання, ірраціональне мислення, підвищений рівень бажання отримати перемогу без зусиль; систематичне використання різноманітних видів адиктивної діяльності з метою позбавлення психічного/фізичного дискомфорту і т.д.*

В процесі педагогічно виваженого та методично вмотивованого добору інформаційних ресурсів необхідне врахування психофізіологічних та психолого-педагогічних факторів, серед яких велике значення мають особливості інтелектуального розвитку дітей. Визначення доцільності використання компонентів КОМСДН, в тому числі з використанням імерсивних технологій, у процесі дослідницького навчання дітей та оцінювання ставлення до ідентифікованих ресурсів слугувало метою здійсненого експериментального дослідження [12].

Перспективний напрям подальших досліджень полягає у виявленні відмінностей щодо способу життя обдарованих учнів і взаємозв'язків, пов'язаних з особистістю людини, негативним досвідом в сім'ї або впливом освітнього середовища [12], [31] та їх відповідної взаємодії. Особливу увагу необхідно звернути на розроблення окремих компонентів та уточнення КОМСДН з педагогічно виваженим використанням імерсивних технологій у навчально-виховному процесі. Безперечно, необхідне різнобічне забезпечення підтримки дослідницького навчання з використанням імерсивних технологій, зокрема, йдеться про використання механізмів контролю прогресу роботи учнів, налаштування різних форм подання матеріалу з урахуванням психологічного та фізичного стану дитини, впровадження ІТ.

Література:

1. Дружинин В.Н. Метафорические модели интеллекта // *Творчество в искусстве – искусство творчества* / Под ред. Л. Дорфмана и др. М., 2000. С. 171-185.
2. Дружинин В.Н. Психодиагностика общих способностей. М.: Академия, 1996.

3. Дружинин В.Н. Когнитивные способности: структура, диагностика развития. М.: СПб., 2001.
4. Холодная М.А. Интеллектуальная одаренность как проявление особенностей организации индивидуального ментального опыта // Основные современные концепции творчества и одаренности / Под ред. Д.Б. Богоявленской. М., 1997. С. 295-314.
5. Смульсон М.Л. Психологія розвитку інтелекту. К.: Нора-друк, 2003.
6. Bortz, J. (2005). Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler: mit 242 Tabellen. Heidelberg: Springer.
7. Wirthwein, L., and Rost, D. H. (2011). Giftedness and subjective well-being: a study with adults. *Learn. Individ. Dif.* 21, 2011. Pp. 1823–1186. doi: 10.1016/j.lindif.2011.01.001
8. Preckel, F., and Vock, M. Hochbegabung. Ein Lehrbuch zu Grundlagen, Diagnostik und Fördermöglichkeiten. Göttingen: Hogrefe. 2013.
9. 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*. Том 4, №3(28), 2020. DOI: <http://doi.org/10.31108/3.2020.4.3.4>
10. Coleman, L. J. Lived experience, mixed messages, and stigma, [in] *Handbook for Counselors Serving Students with Gifts and Talents*, eds T. L. Crosscspesnm, and J. R. Crosscspesnm, Waco, TX: Prufrock Press, 2012. Pp. 371–392.
11. Mofield, E. L., and Parker Peters, M. Mindset misconception? Comparing mindsets, perfectionism, and attitudes of achievement in gifted, advanced, and typical students. *Gifted Child Q.* 62, (2018). Pp. 327–349. doi: 10.1097/NCC.0000000000000526.
12. 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.
13. Ryan, R. M., and Deci, E. L. On happiness and human potentials: a review of research on hedonic and eudaimonic well-being. *Annu. Rev. Psychol.* 52, 2001. 141–166. doi: 10.1146/annurev.psych.52.1.141
14. Fredrickson, B. L. Positivity: Groundbreaking Research Reveals How to Embrace the Hidden Strength of Positive Emotions, Overcome Negativity, and Thrive. New York, NY: Crown Publishers/Random House, 2009.
15. Kim-Prieto, C., Diener, E., Tamir, M., Scollon, C., and Diener, M. Integrating the diverse definitions of happiness: a time-sequential framework of subjective well-being. *Happiness Stud.* 6, 2005. Pp. 261–300. doi: 10.1007/s10902-005-7226-7228.
16. Hrybiuk O.O. The phenomenon of social networks: the paradox of dependence and variability modeling. *Intercultural Communication*. Volume 1/2. 2017, Józefów– Warszawa. Wyższa Szkoła Gospodarki Euroregionalnej im. Alcide De Gasperi w Józefowie, 2017. S. 123-143. ISSN – 2451-0998. E-ISSN 2543-7461.
17. Гриб'юк О.О. Вплив інформаційно-комунікаційних технологій на психофізіологічний розвиток молодого покоління [Influence of information and communication technologies on the psychophysiological development of the younger generation]. “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. S. 190-207.
18. Юнг К. Г. Психология бессознательного. М.: Когито-Центр, 2010. 352 с.
19. 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.

20. Hrybiuk O.O. The Variativ Model for Research Training for Math Students using Computer-oriented Methodical System. *Information Technologies and Learning Tools*. Vol 77. No 3. 2020. Pp. 39-65.

21. 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. S. 101-119.

22. Гриб'юк О.О. Перспективи впровадження варіативних моделей комп'ютерно орієнтованого середовища навчання предметів природничо-математичного циклу у загальноосвітніх навчальних закладах України. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна*. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка. Випуск 22: Дидактичні механізми дієвого формування компетентнісних якостей майбутніх фахівців фізико-технологічних спеціальностей, 2016. С. 184-190.

23. 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.

24. Гриб'юк О.О. *Віртуальне освітнє середовище як інноваційний ресурс для навчання і дослідницької діяльності студентів*. Міжнародна науково-практична Інтернет-конференція «Віртуальний освітній простір: психологічні проблеми». Київ: Інститут психології імені Г.С. Костюка НАПН України, 2013. Режим доступу: http://www.psytir.org.ua/Tezy/2013_05/2013_05_20.htm

25. Машбиц Е.И. Психолого-педагогические проблемы компьютеризации обучения / Е.И. Машбиц – М.: Педагогика, 1988. – 192 с.- (Педагогич. наука -реформе шк.).

26. Hrybiuk O. Experience in Implementing Computer-Oriented Methodological Systems of Natural Science and Mathematics Research Learning in Ukrainian Educational Institutions. *Innovations in Mechatronics Engineering*, 2021. Pp 55-68. ISBN 978-3-030-79167-4

27. Гриб'юк О.О. Психолого-педагогічні вимоги до комп'ютерно-орієнтованих систем навчання математики в контексті підвищення якості освіти. *Гуманітарний вісник ДВНЗ «Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет імені Григорія Сковороди»*. Додаток 1 до Вип.31, Том IV (46): *Тематичний випуск «Вища освіта України у контексті інтеграції до європейського освітнього простору»*. Київ: Гнозис, 2013. С. 110-123.

28. Гриб'юк О.О. Проектно-дослідницька діяльність в процесі навчання математики учнів загальноосвітнього навчального закладу. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання: Зб. наук. праць*. К.: НПУ імені М.П. Драгоманова., 2017. №19(26), 2017. С. 90 – 98.

29. Гриб'юк О.О. Педагогічне проектування комп'ютерно орієнтованого середовища навчання дисциплін природничо-математичного циклу. *Наукові записки*. Випуск 7. *Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. Частина 3. Кіровоград.: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2015. С. 38 – 50.

30. Hrybiuk Olena. European potential for the development of pedagogical and psychological science : Collective monograph. Riga, Latvia : “Baltija Publishing”, 2021. 436 p.

31. Pollet E., Schnell T. Brilliant: But what for? Meaning and subjective well-being in the lives of intellectually gifted and academically high-achieving adults. *J. Happiness Stud.* 18, 2017. Pp. 1459–1484. doi: 10.1007/s10902-016-9783-4.

References:

1. Druzhinin V.N. (2000). Metaforicheskie modeli intellekta [Metaphorical models of intelligence]. *Tvorchestvo v iskusstve – iskusstvo tvorchestva [Creativity in art – the art of creativity]*. M. Pp. 171-185 [in Russian].
2. Druzhinin V.N. (1996). *Psihodiagnostika obshih sposobnostej [Psychodiagnostics of general abilities]*. M.: Akademiya [in Russian].
3. Druzhinin V.N. (2001). *Kognitivnye sposobnosti: struktura, diagnostika razvitiya [Cognitive abilities: structure, diagnostics of development]*. M.: SPb [in Russian].
4. Holodnaya M.A. (1997). Intellektualnaya odarennost kak proyavlenie osobennostej organizacii individualnogo mentalnogo opyta [Intellectual giftedness as a manifestation of the peculiarities of the organization of individual mental experience]. *Osnovnye sovremennye koncepcii tvorchestva i odarennosti [Basic modern concepts of creativity and giftedness]*. Pod red. D.B. Bogoyavlenskoy. M. S. 295-314 [in Russian].
5. Smulson M.L. (2003). *Psihologiya rozvitku intelektu [Psychology of intelligence development]*. K.: Nora-druk [in Ukrainian].
6. Bortz, J. (2005). *Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler: mit 242 Tabellen. [Statistics for human and social scientists: with 242 tables]*. Heidelberg: Springer; Spearman. [in German].
7. Wirthwein, L., and Rost, D. H. (2011). *Giftedness and subjective well-being: a study with adults. Learn. Individ. Dif.* 21. Pp. 1823–1186. doi: 10.1016/j.lindif.2011.01.001 [in English].
8. Preckel, F., and Vock, M. (2013). *Hochbegabung. Ein Lehrbuch zu Grundlagen, Diagnostik und Fördermöglichkeiten [Giftedness. A textbook on fundamentals, diagnostics and funding opportunities]*. Göttingen: Hogrefe [in German].
9. Hrybiuk O. (2020). Doslidzhennia rozvytku intelektu: Osoblyvosti doslidnytskoho navchannia uchniv z riznymi rivniamy rozvytku intelektu v zakladakh zahalnoi serednoi osvity Ukrainy ta Polshchi [Research of intelligence development: features of research training of students with different levels of intelligence development in institutions of general secondary education in Ukraine and Poland]. *Технології розвитку інтелекту [Technologies for Developing Intelligence]*. Том 4, №3(28). DOI: <http://doi.org/10.31108/3.2020.4.3.4> [in Ukrainian].
10. Coleman, L. J. (2012). Lived experience, mixed messages, and stigma. *Handbook for Counselors Serving Students with Gifts and Talents*, eds T. L. Crosscapesnm, and J. R. Crosscapesnm, Waco, TX: Prufrock Press. Pp. 371–392 [in English].
11. Mofield, E. L., and Parker Peters, M. (2018). Mindset misconception? Comparing mindsets, perfectionism, and attitudes of achievement in gifted, advanced, and typical students. *Gifted Child. Q.* 62. Pp. 327–349. doi: 10.1097/NCC.0000000000000526 [in English].
12. Hrybiuk O.O. (2019). *Doslidnytske navchannia uchniv predmetiv pryrodnycho-matematychnoho tsykladu z vykorystanniam kompiuterno oriientovanykh metodychnykh system [Research Studying of Students of the Subjects of the Natural and Mathematical Cycle Using Computer-Oriented Methodological Systems]: monohrafiia*. Kyiv: NPU imeni M. P. Drahomanova [in Ukrainian].
13. Ryan, R. M., and Deci, E. L. (2001). On happiness and human potentials: a review of research on hedonic and eudaimonic well-being. *Annu. Rev. Psychol.* 52. Pp. 141–166. doi: 10.1146/annurev.psych.52.1.141 [in English].
14. Fredrickson, B. L. (2009). *Positivity: Groundbreaking Research Reveals How to Embrace the Hidden Strength of Positive Emotions, Overcome Negativity, and Thrive*. New York, NY: Crown Publishers/Random House [in English].
15. Kim-Prieto, C., Diener, E., Tamir, M., Scollon, C., and Diener, M. (2005). Integrating the diverse definitions of happiness: a time-sequential framework of subjective well-being. *Happiness Stud.* 6. Pp. 261–300. doi: 10.1007/s10902-005-7226-7228 [in English].
16. Hrybiuk O.O. (2017). The phenomenon of social networks: the paradox of dependence and variability modeling. *Intercultural Communication*. Volume 1/2. 2017, Józefów– Warszawa. Wyższa Szkoła Gospodarki Euroregionalnej im. Alcide De Gasperi w Józefowie. Pp. 123-143. ISSN – 2451-0998. E-ISSN 2543-7461 [in English].

17. Hrybiuk O.O. (2014). Vplyv informatsiino-komunikatsiinykh tekhnolohii na psykhofiziologichnyi rozvytok molodoho pokolinnia []. "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. S. 190-207 [in Ukrainian].

18. Jung K.G.(2010). *Psychology of the unconscious*. M.: Kogito-Center. 352 p. [in Russian].

19. Hrybiuk O. (2019). 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*. Pp. 370-382. Springer, Cham Online ISBN978-3-030-18789-7 [in English].

20. Hrybiuk O.O. (2020). The Variativ Model for Research Training for Math Students using Computer-oriented Methodical System. *Information Technologies and Learning Tools*. Vol 77. No 3. Pp. 39-65 [in Ukrainian].

21. Hrybiuk O. (2019). 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). S. 101-119 [in English].

22. Hrybiuk O.O. (2016). Perspektyvy vprovadzhennia variatyvnykh modelei kompiuterno oriietovanoho seredovyscha navchannia predmetiv pryrodnycho-matematychnoho tsykladu u zahalnoosvitnikh navchalnykh zakladakh Ukrainy [Prospects of Introduction of Variational Models of Computer-Oriented Environment for Teaching Subjects of the Natural and Mathematical Cycle in Secondary Schools of Ukraine]. *Zbirnyk naukovykh prats Kamianets-Podilskoho natsionalnoho universytetu imeni Ivana Ohiiienka. Seriiia pedahohichna [Collection of scientific works of Ivan Ogienko Kamianets-Podilsky National University. Pedagogical series] / redkol.: P.S. Atamanchuk. Vypusk 22: Dydaktychni mekhanizmy diievoho formuvannia kompetentnisnykh yakostei maibutnikh fakhivtsiv fizyko-tekhnolohichnykh spetsialnostei*. Pp. 184-190. Kamianets-Podilskiy: Kamianets-Podilskiy natsionalnyi universytet imeni Ivana Ohiiienka [in Ukrainian].

23. Hrybiuk O.O. (2015). Kohnityvna teoriia kompiuterno oriietovanoi systemy navchannia pryrodnycho-matematychnykh dystsyplin ta vzaiemozviazky verbalnoi i vizualnoi komponent [Cognitive Theory of the computer-oriented system of teaching natural and mathematical disciplines and the interrelationships of verbal and visual components]. *Humanitarnyi visnyk DVNZ «Pereiaslav-Khmelnitskyi derzhavnyi pedahohichnyi universytet imeni Hryhoriia Skovorody» [Humanitarian Bulletin of the state higher educational institution "Pereiaslav-Khmelnitsky State Pedagogical University named after Grigory Skovoroda"]*. Dodatok 1 do Vyp.36, Tom IV (64): Tematychnyi vypusk «Vyshcha osvita Ukrainy u konteksti intehratsii do yevropeiskoho osvitnoho prostoru». Kyiv: Hnozys. Pp. 158-175 [in Ukrainian].

24. Hrybiuk O.O. (2013). Virtualne osvitnie seredovyshe yak innovatsiinyi resurs dlia navchannia i doslidnytskoi diialnosti studentiv [Virtual educational environment as an innovative resource for teaching and research activities of students]. *Mizhnarodna naukovo-praktychna Internet-konferentsiia «Virtualnyi osvitnii prostir: psykhologichni problemy» [International scientific and practical Internet Conference "Virtual educational space: psychological problems"]*. Kyiv: Instytut psykholohii imeni H.S. Kostiuka NAPN Ukrainy. Access mode: http://www.psytir.org.ua/Tezy/2013_05/2013_05_20.htm [in Ukrainian].

25. Mashbits E.I. (1988). *Psychological and pedagogical problems of computerization of education*. M.: Pedagogy. 192 s. [in Russian].

26. Hrybiuk O. (2021). Experience in Implementing Computer-Oriented Methodological Systems of Natural Science and Mathematics Research Learning in Ukrainian Educational Institutions. *Innovations in Mechatronics Engineering*. Pp 55-68. ISBN 978-3-030-79167-4 [in English].

27. Hrybiuk O.O. (2013). Psykholoho-pedahohichni vymohy do kompiuterno-orientovanykh system navchannia matematyky v konteksti pidvyshchennia yakosti osvity [Psychological and pedagogical requirements for computer-oriented systems of teaching mathematics in the context of improving the quality of Education]. *Humanitarnyi visnyk DVNZ "Pereiaslav-Khmelnitskyi derzhavnyi pedahohichnyi universytet imeni Hryhoriia Skovorody"* [Humanitarian Bulletin of the state higher educational institution "Pereyaslav-Khmelnitsky State Pedagogical University named after Grigory Skovoroda"]. Dodatok 1 do Vyp.31, Tom IV (46): Tematychnyi vypusk «Vyshcha osvita Ukrainy u konteksti intehtratsii do yevropeiskoho osvitnoho prostoru». Kyiv: Hnozys. Pp. 110-123 [in Ukrainian].

28. Hrybiuk O.O. (2017). Proektno-doslidnytska diialnist v protsesi navchannia matematyky uchniv zahalnoosvitnoho navchalnoho zakladu [Design and research activity in the process of teaching mathematics to students of a general educational institution]. *Naukovyi chasopys Natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni M.P. Drahomanova. Serii 2. Kompiuterno-orientovani systemy navchannia: Zb. nauk. prats* [Scientific journal of the National Pedagogical University named after M. P. Dragomanov. Series 2. computer-oriented training systems: sat. scientific works]. K.: NPU imeni M.P. Drahomanova., №19(26). Pp. 90–98 [in Ukrainian].

29. Hrybiuk O.O. (2015). Pedahohichne proektuvannia kompiuterno orientovanoho seredovyscha navchannia dystsyplin pryrodnycho-matematychnoho tsyклу [Pedagogical design of a computer-oriented learning environment for natural and mathematical disciplines]. *Naukovi zapysky. Vypusk 7. Serii: Problemy metodyky fizyko-matematychnoi i tekhnolohichnoi osvity* [Scientific notes. Issue 7. Series: Problems of methods of physical, mathematical and technological education]. Chastyna 3. Kirovohrad.: RVV KDPU im. V.Vynnychenka. Pp. 38–50 [in Ukrainian].

30. Hrybiuk Olena. (2021). European potential for the development of pedagogical and psychological science: Collective monograph. Riga, Latvia: "Baltija Publishing". 436 p. [in English].

31. Pollet E., Schnell T. (2017). Brilliant: But what for? Meaning and subjective well-being in the lives of intellectually gifted and academically high-achieving adults. *J. Happiness Stud.* 18. Pp. 1459–1484. doi: 10.1007/s10902-016-9783-4 [in English].