

Б.Б. Беседін

кандидат педагогічних наук, доцент кафедри МНМ та МНІ
ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет»
<https://orcid.org/0000-0003-2157-5252>

Є.П. Одінцева

студентка 2 курсу фізико-математичного факультету
ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет»
<https://orcid.org/0000-0003-2500-5994>

РОЛЬ ІМЕРСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У РОЗВИТКУ ПРОСТОРОВОГО МИСЛЕННЯ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

У статті досліджено вплив імерсивних технологій (технологій доповненої та віртуальної реальності) на розвиток просторового мислення учнів під час вивчення математики. Окреслено загальні переваги впровадження цих технологій у освітній процес, такі як поліпшення візуалізації математичних понять, інтерактивність та індивідуалізація навчання. Розглянуто основні платформи та застосунки, що використовують для інтеграції імерсивних технологій у вивчення математики. Відзначено ключові виклики, з якими стикається впровадження технологій у освітнє середовище.

Ключові слова: імерсивні технології, доповнена реальність, віртуальна реальність, просторове мислення, математика, геометрія, інтерактивне навчання.

B.B.Besedin, Y.P. Odintsova
Donbas State Pedagogical University

THE ROLE OF IMMERSIVE TECHNOLOGIES IN THE DEVELOPMENT OF SPATIAL THINKING IN MATHEMATICS LESSONS

The impact of immersive technologies (augmented and virtual reality technologies) on the development of students' spatial thinking during the study of mathematics are examined in the article. The general advantages of introducing these technologies into the educational process are outlined, such as improved visualization of mathematical concepts, interactivity, and individualization of learning. The main platforms and applications used to integrate immersive technologies into the study of mathematics are considered. The key challenges of introducing technologies into the educational environment are noted.

Keywords: immersive technologies, augmented reality, virtual reality, spatial thinking, mathematics, geometry, interactive learning.

Постановка проблеми в загальному вигляді. У сучасному світі знання та вміння, що пов'язані з просторовим мисленням, є ключовими для багатьох сфер професійної діяльності: починаючи від інженерії, дизайну та закінчуючи програмуванням. Однак у школах питання розвитку просторового мислення зачасту залишається на периферії навчального процесу, зокрема беручи до уваги вивчення математики. Це обмежує можливості учнів використовувати вказані навички для вирішення завдань у реальному житті.

Водночас маємо імерсивні технології – доповнена (AR) та віртуальна (VR) реальності – які пропонують нові можливості до візуалізації математичних понять та стимулювання розвитку просторового мислення. Основна проблема міститься в тому, як саме впровадження поданих технологій впливає на процес навчання математики та сприяє розвитку ключових когнітивних навичок здобувачів.

Аналіз дослідження та публікацій. Останніми роками особливо гостро постало питання використання імерсивних технологій для покращення навчального процесу. Значною мірою проблему розвитку просторового мислення на уроках математики досліджували Вараксіна Н., Євтух М., Литвинова С.Г., Мельник А.В., Тимчива В., Тимчина Н. та інші, які займались проблемою вивчення геометричного матеріалу у середній школі та різноманітних проблем формування просторового уявлення та математичного мислення. Також випущена велика кількість праць, присвячена безпосередньому впливу імерсивних технологій на навчання математики учнів закладів загальної середньої освіти. Про це писали Н. Рашевська, Ю. Ботузова, О. Гриб'юк, Д. Єфімов та інші, що займались питанням впровадження технологій доповненої та віртуальної реальності в процес навчання математики, вивчали ризики такого впливу. Питання порівняння ефективності імерсивних технологій порівняно з традиційними методами викладання вивчали Хміль Н., Удовиченко І., Цимбалюк Т та ін. Однак питання, які безпосередньо пов'язані з оцінкою ролі імерсивних технологій у розвитку просторового мислення на уроках математики, мало вивчені та описані, адже недостатньою мірою проведені дослідження для узагальнення та систематизації поданого питання. Вказана область дослідження являє собою величезний потенціал для реалізації комплексного підходу до навчання на уроках математики.

Формулювання мети статті. Основною метою статті є дослідження ролі імерсивних технологій у розвитку просторового мислення учнів на уроках математики, а також загальний аналіз способів її впровадження в освітній процес для підвищення якості та прозорості навчання.

Виклад основного матеріалу.

В наслідок аналізу літератури маємо, що у педагогічних та психологічних дослідженнях значне місце виділяється вивченню уяви, а саме – просторової. Даний процес тісно пов'язаний з іншими психологічними процесами: мислення (те, як ви усвідомлюємо поданий об'єкт), мова (здатність описати його), емоції (формуємо особисте ставлення до виявленого об'єкта) та воля (організуємо повноцінний спосіб аналізу об'єкта та синтезуємо відповідну систему ознак).

Важливо відзначити, що просторова уява несе у своїй основі формування в свідомості людини уявних образів об'єктів на основі фіксованих креслень або описів. Вона є одним із ключових показників, які у суті своїй визначають рівень інтелектуальної діяльності особистості (індивіда).

Розвиток просторового уявлення по праву вважається одним із найважливіших навчальних завдань у процесі викладання математики в закладах загальної середньої освіти. Опанування навичками просторового уявлення та розвиток просторової уяви є базовими критеріями до математичної освіченості здобувача [4]. Але, використовуючи лише традиційні методи навчання, достатньо важко дійти до необхідного рівня розвитку навички просторового уявлення. Тоді на допомогу приходять імерсивні технології.

Доповнена реальність – це технологія, яка дозволяє поєднувати між собою зображення реального світу з різноманітними віртуальними елементами та відображати їх на екрані пристрою через інтерактивну комп'ютерну візуалізацію [1].

Віртуальна реальність (VR): це технологія, яка занурює користувача в створений комп'ютером віртуальний світ. У навчанні VR може бути використана для створення імерсивних симуляцій, віртуальних лабораторій чи віртуальних екскурсій [3].

Технології доповненої (AR) та віртуальної (VR) реальності відкривають нові можливості для розвитку просторового мислення у здобувачів під час навчання математики.

Просторове мислення, яке є основою для розуміння геометрії, тригонометрії та багатьох інших математичних концепцій, зазвичай недостатньо розвинене через обмежені можливості традиційних методів навчання (відсутність наочності, інтерактивної взаємодії з матеріалом тощо). Використання технології доповненої реальності дає змогу обійти ці обмеження, оскільки забезпечує суперінтерактивне та візуально насичене навчальне середовище.

Просторове мислення являє собою метод, у якому учні здатні уявляти та маніпулювати тривимірними об'єктами у просторі. Імерсивні технології – це зовсім інший досвід сприйняття, коли учні не лише бачать абстрактні зображення, а й можуть взаємодіяти з ними. До прикладу, технології віртуальної реальності дозволяють будувати 3D-моделі, які можна повертати, змінювати форму, досліджувати перетини та взаємозв'язки між різними елементами. Це є особливо корисним для вивчення геометрії, де здобувачі часто стикаються з труднощами в уявленні складних фігур, таких як многогранники або тіла обертання. Завдяки VR учні можуть вивчати властивості фігур у симульованому середовищі, що значною мірою полегшує розуміння таких понять, як площа поверхні тіла чи його об'єм.

Доповнена реальність в свою чергу пропонує ще один цікавий спосіб взаємодії з математичними об'єктами, в основі якого є інтегрування моделей у реальне середовище. До прикладу, за допомогою AR-додатків учні можуть накладати тривимірні об'єкти на поверхню столу або підлоги і досліджувати їх за допомогою мобільних пристроїв чи комп'ютерів. Плюсом такої взаємодії є можливість не тільки

бачити моделі з різних ракурсів, а й аналізувати їх зображеннями у реальному просторі.

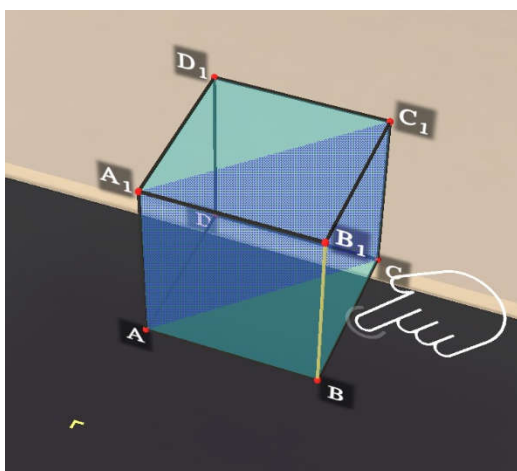


Рис.1. Дослідження перерізів призми у віртуальному середовищі за допомогою застосунку AR_Book.

Практичне використання імерсивних технологій у викладанні математики охоплює широкий спектр тем. У геометрії віртуальна реальність дозволяє просунути в розумінні просторових відношень між фігурами, виявляти перетини площин та робити загальних аналіз властивостей багатогранників (рис. 1).

У тригонометрії імерсивні технології допомагають візуалізувати абстрактні функції, такі як синусоїда чи косинусоїда у тривимірному просторі. Такі візуалізації дозволяють глибше зрозуміти взаємозв'язки між геометрією та тригонометрією. Якщо звичайні методи забезпечують коефіцієнт збереження інформації 5-10%, а метод викладання із застосуванням AR технологій досягає 75% рівня утримання (Oschoa, 2019) [2].

Для алгебри технології доповненої та віртуальної реальності пропонують інструменти для зображення графіків у тривимірному просторі. Учні можуть вивчати, як змінюється графік функції при зміні параметрів рівняння, бачити наочно точки перетину площин та прямих у просторі. До прикладу, у середовищі доповненої реальності можна показати як саме змінюються координати точки при русі по поверхні параболоїда.

Одним із найважливіших аспектів впровадження імерсивних технологій у навчальний процес є необхідність якісної підготовки відповідних матеріалів. На сьогоднішній день існує велика кількість платформ та застосунків, які надають вже готові інструменти для впровадження технологій доповненої та віртуальної реальності в освіту. Типовими представниками є:

- AR_Book – додаток, який використовує технологію доповненої реальності для інтерактивного навчання. Вказаний застосунок поєднує в собі традиційні друковані або цифрові підручники з віртуальним зображенням 3D-об'єктів, які своєрідно «оживають» за допомогою камери мобільного пристрою.
- Arloon Geometry – додаток, що містить в собі всі необхідні для візуалізації геометричні фігури. Використовується для наочного зображення розгортки многогранників та тіл обертання.

- GeoGebra – застосунок, що дозволяє створювати геометричні об'єкти за власними параметрами.
- CoSpaces Edu – платформа, завдяки якій учні мають змогу будувати 3D-сцени і вивчати математичні концепції.

Попри всі зазначені вище переваги у використанні технологій доповненої та віртуальної реальності в освіті, маємо так само низку викликів (недоліків). Однією з передових проблем є вартість обладнання, необхідного для впровадження віртуальної реальності в освітній процес. Не менш важливим викликом є підготовка вчителів, які повинні володіти не лише базовими навичками роботи з технологіями, а й розуміти, який саме чином інтегрувати їх у навчальний процес.

Експерименти, проведені у різних країнах, підтверджують значущий потенціал імерсивних технологій у навчанні математики. До прикладу, у європейській школах активно використовують VR-технології для створення віртуальних математичних лабораторій, де здобувачі мають змогу в індивідуальному порядку проводити дослідження. У Фінляндії впровадження AR-технологій на державному рівні освіти дозволило значно покращити результати учнів у завданнях на просторове мислення. В Україні ж масштабне впровадження імерсивних технологій стримується через фінансові та технічні бар'єри.

Висновки. Підсумовуючи вищевикладене зазначимо, що імерсивні технології є потужним інструментом для розвитку просторового мислення учнів, адже їх використання дає змогу зробити навчальний процес більш інтерактивним та прозорим. Але для повноцінного використання заявленого потенціалу необхідно подолати низку викликів, які призупиняють процес інтеграції.

Список використаних джерел

1. Беседін Б., Одінцова Є. Використання технології доповненої реальності під час вивчення геометрії в закладах загальної середньої освіти, Збірник наукових праць фізико-математичного факультету ДДПУ, Випуск 14, 2024, 84-88.
2. Беседін Б., Одінцова Є., Сипчук Є. Доповнена реальність як засіб активізації пізнавальної діяльності на уроках математики. *Гуманізація навчально-виховного процесу*. 2023. № 1 (103). 190-197
3. Ботузова, Ю. В. (2024). МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ІМЕРСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У НАВЧАННІ МАТЕМАТИКИ. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*, (212), 14-19.
4. Доценко, С. О. (2015). Формування просторової уяви в учнів початкової школи на уроках математики. *Педагогіка та психологія*, (51), 38-49.