

## Section: Pedagogy, Philology and Linguistics

# МАГНІТНИЙ КОНСТРУКТОР ЯК ЗАСІБ ПОДОЛАННЯ ТРУДНОЩІВ У ВИВЧЕННІ ГЕОМЕТРІЇ: ФОКУС НА РОЗВИТОК ПРОСТОРОВОГО МИСЛЕННЯ

**Бажан Вероніка**

здобувач вищої освіти магістерського рівня

Фізико-математичний факультет

**Ленчук Іван**

професор

Кафедра алгебри та геометрії

Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

**Анотація.** У статті досліджується ефективність використання магнітного конструктора як інструменту для розвитку просторового мислення учнів у контексті вивчення геометрії. Розглядаються теоретичні основи просторового мислення та його значення для когнітивного розвитку. Аналізуються сучасні дослідження з питань розвитку просторового мислення та використання маніпулятивних матеріалів у навчанні. Представлено практичні аспекти застосування магнітного конструктора для вивчення базових геометричних понять та об'ємних фігур. Описано проект "Створи свою фігуру", спрямований на розвиток творчих та конструктивних навичок учнів. Результати дослідження демонструють позитивний вплив використання магнітного конструктора на розуміння геометричних концепцій, мотивацію до навчання та розвиток просторового мислення учнів, особливо тих, хто має особливі освітні потреби. Окреслено перспективи подальших досліджень у сфері інтеграції маніпулятивних матеріалів у навчальний процес та розробки інноваційних методик викладання математики.

**Ключові слова:** просторове мислення, магнітний конструктор, геометрія, математична освіта, маніпулятивні матеріали, проектна діяльність, інклюзивна освіта, когнітивний розвиток, інноваційні методи навчання, візуалізація в математиці

**Введення.** У контексті сучасних освітніх викликів розвиток просторового мислення постає як критична педагогічна задача. Ця фундаментальна когнітивна здатність, що дозволяє оперувати просторовими образами, є ключовою для осягнення широкого спектру наукових дисциплін, особливо в галузі математики та геометрії. Просторове мислення виступає невидимим містком між теоретичними знаннями та їх практичною реалізацією, проникаючи у сфери фізики, інженерії, архітектури та дизайну.

Враховуючи всеосяжну роль просторового мислення у науковому та творчому процесах, перед педагогічною спільнотою постає нагальне завдання

розробки та впровадження ефективних методик і інструментів для його стимулювання та розвитку. Це питання набуває особливої гостроти в контексті підготовки майбутніх поколінь до викликів XXI століття, де здатність до інноваційного та просторового мислення може стати визначальним фактором у вирішенні глобальних проблем людства та досягненні професійного успіху в різноманітних галузях.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У праці "The Development of Spatial Thinking: Multiple Perspectives" авторки Лінда С. Хайдзенсон підкреслює, що використання фізичних маніпулятивів, таких як магнітні конструктори, допомагає учням краще розуміти просторові структури та відношення. Вона зазначає: «Фізична взаємодія з об'єктами сприяє формуванню більш стійких когнітивних моделей у свідомості учнів» (с. 34-47)

Стаття "Spatial Reasoning in Mathematics and Science Education" авторства Мері Ханн досліджує важливість просторових навичок для вивчення математики та природничих наук. Вона зазначає: «Здатність до просторового мислення є фундаментальною для успішного засвоєння геометрії, оскільки вона допомагає візуалізувати математичні процеси» (с. 78-92).

Що підтверджує необхідність подальших досліджень, спрямованих на розробку та впровадження стійких шкільних програм, які розвивають просторове мислення.

Роберт В. Сорбі у праці "Developing 3-D Spatial Skills for Engineering Students" також підкреслює важливість розвитку тривимірних навичок через роботу з маніпулятивами. Він зазначає: «Регулярне використання інструментів для побудови моделей дозволяє студентам не лише покращити просторові навички, але й розвинути здатність до абстрактного мислення» (с. 23-35)

Жан-П'єр Піано у книзі "Spatial Intelligence and Geometry: Pedagogical Implications" вивчає, як маніпуляції з просторовими фігурами допомагають учням краще розуміти геометричні концепції. Він пише: «Використання конструкторів для моделювання тривимірних фігур значно полегшує учням процес засвоєння складних геометричних понять» (с. 51-64)

Таким чином, наукові дослідження підтверджують важливість розвитку просторового мислення через взаємодію з тривимірними об'єктами. Вони не тільки сприяють кращому розумінню геометрії, але й розвивають загальні когнітивні здібності учнів.

**Мета статті** – проаналізувати використання дитячого магнітного конструктора як інструмента для розвитку просторового мислення та засвоєння геометричних понять у школярів, а також дослідити ефективність його інтеграції в навчальний процес.

**Результати дослідження і їх обговорення.**

### **1. Просторове мислення . Магнітний конструктор.**

Просторове мислення є важливим компонентом когнітивного розвитку, оскільки воно дозволяє учням візуалізувати геометричні фігури, аналізувати їх властивості та взаємодію. Дослідження показують, що розвиток цієї навички

сприяє кращому розумінню абстрактних математичних концепцій, особливо в галузі геометрії. Просторове мислення допомагає учням не тільки уявляти тривимірні об'єкти, але й розуміти їх структуру, взаємозв'язки між елементами та способи їх перетворення.

На наше переконання, дитячий магнітний конструктор є ефективним навчальним інструментом, який сприяє розвитку просторової уяви школярів, допомагаючи їм подолати труднощі у сприйнятті та маніпулюванні тривимірними об'єктами.

Магнітний конструктор - це набір будівельних елементів, які мають вбудовані магніти або металеві частини, які можна притягувати за допомогою магнітів. Цей конструктор дозволяє дітям або навіть дорослим створювати різні конструкції, з'єднуючи елементи за допомогою магнітів.(рис.1)



Рис.1 Магнітні дитячі конструктори з паличок та кульок 3D-конструктор для розвитку дитини

На ринку представлено безліч магнітних конструкторів, тому важливо вибрати той, який буде найкраще підходити саме вашій дитині. Ось кілька порад:

- Вибирайте конструктор з яскравими кольорами. Це допоможе дитині краще розрізняти деталі та легше зрозуміти, як вони поєднуються один з одним.
- Вибирайте конструктор з великою кількістю деталей. Це дасть дитині більше можливостей для творчості та експериментів.
- Вибирайте конструктор з простими деталями. Це допоможе дитині швидше освоїти основи конструювання.

Використовування магнітного конструктора є одним із ефективних способів спростити розуміння геометричних термінів у дітей. Магнітні конструктори дозволяють дітям фізично взаємодіяти з геометричними фігурами, що допомагає їм краще зрозуміти їхні властивості (рис.2)

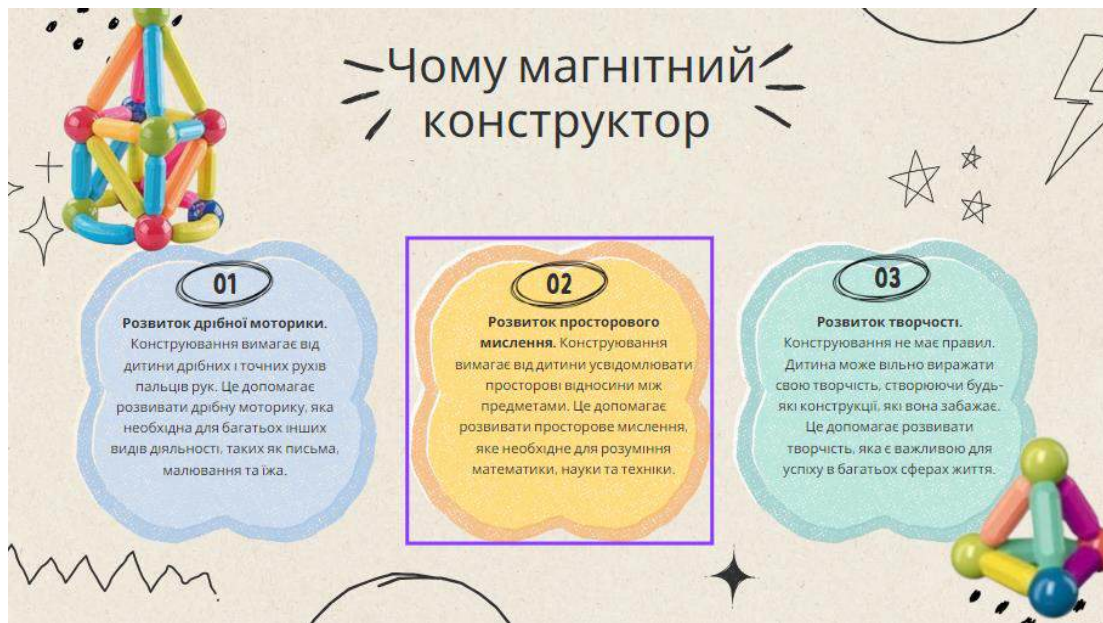


Рис.2 Переваги магнітного конструктора

Магнітний конструктор виступають ефективним інструментом для розвитку просторового мислення завдяки своїй здатності наочно демонструвати геометричні фігури та їх побудову. Використовуючи такі конструктори, учні можуть самостійно створювати об'ємні моделі різної складності, що сприяє кращому розумінню понять симетрії, площі, об'єму та інших геометричних властивостей. Практичні вправи з конструювання дозволяють учням експериментувати з різними конфігураціями фігур, що стимулює їхню уяву та розвиває здатність до просторового аналізу.

## 2. Використання магнітного конструктора для вивчення геометрії.

### При вивченні теми «Види ліній.»

В підручнику Математика 5 клас Біос 2022. В 3 розділі «найпростіші геометричні фігури на площині» з теми № 3.1 «Ламана», автор просто демонструє точку, пряму, відрізок та промінь без пояснень (Рис.3)

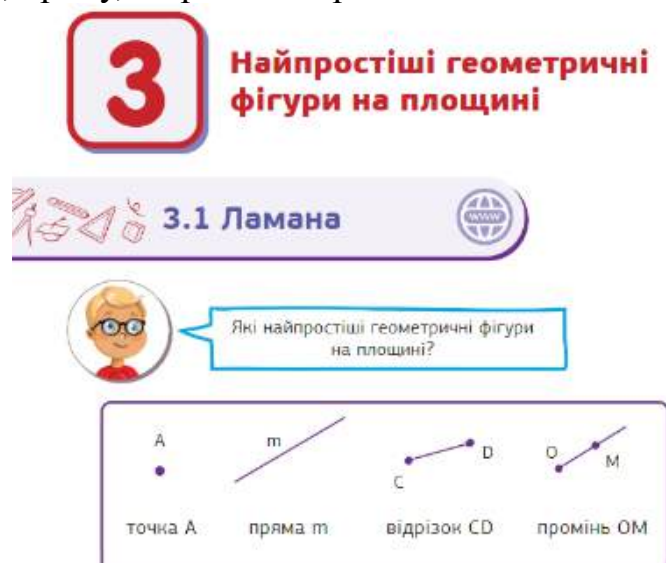


Рис.3 Вирізка з підручника математики 5 клас Біос [18, ст 66]

За допомогою магнітного конструктора можна наочно пояснити дітям такі математичні терміни, як точка, пряма, відрізок і проміле. Цей спосіб навчання є не тільки інформативним, але й цікавим для дітей.

- Для пояснення поняття **точки** можна використовувати одну кульку. (Рис 4.)



Рис.4 Точка, створена за допомогою магнітного конструктора.

- Для пояснення поняття **прямої** можна використовувати дві або більше паличок, які з'єднані між собою. (Рис. 5)

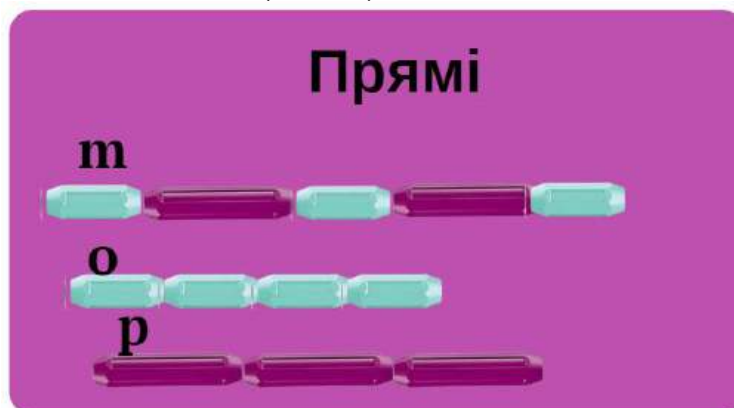


Рис.5 Прямі, створені за допомогою магнітного конструктора.

- Для пояснення поняття відрізка можна використовувати дві кульки, які з'єднані між собою прямими паличками. (Рис. 6)



Рис.6 Відрізок, створений за допомогою магнітного конструктора.

- Для пояснення поняття промінь можна використовувати одну кульку та одну пряму паличку. (Рис. 7)



Рис.7 Промінь, створений за допомогою магнітного конструктора.

- Для пояснення поняття ламана можна використовувати дві кульки та безліч прямих паличок, як і коротші так і довші. (Рис. 8)

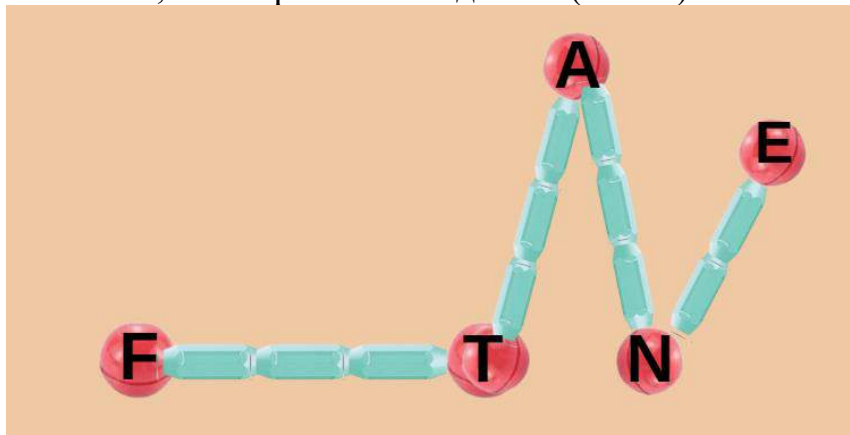


Рис.8 Ланама, створена за допомогою магнітного конструктора.

### При вивченні теми «Об'ємні геометричні фігури. Об'єм прямокутного паралелепіпеда»

В підручнику Математика 5 клас Бевз 2022. В параграфі № 41 з теми «Об'ємні геометричні фігури. Об'єм прямокутного паралелепіпеда», автор демонструє куб, піраміду та циліндр, також демонструє прямокутний паралелепіпед та його елементи ... (Рис.9)

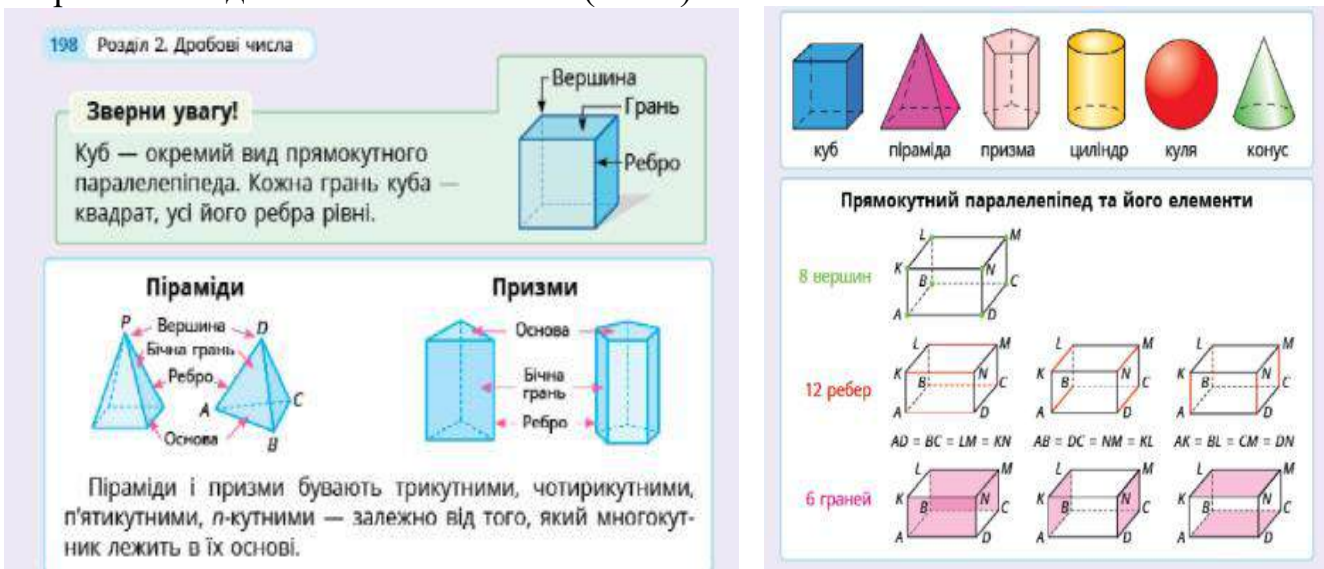


Рис.9 Приклад підручника математики 5 клас Бевз [19, ст.197-198]

Щоб діти краще зрозуміли елементи об'ємних фігур, пропоную їм самим скласти всі ці фігури з магнітного конструктора. Цей спосіб навчання є не тільки ефективним, але й цікавим.

Ось кілька конкретних прикладів того, як магнітні конструктори можна використовувати для навчання дітей геометрії:

- Для пояснення поняття грані об'ємної фігури можна використовувати одну сторону фігури, складеної з магнітних деталей. (Рис.9)

Вершини – це точки, де з'єднуються три або більше ребер. Їх можна показати за допомогою кульок магнітного конструктора. Наприклад, вершини куба можна показати за допомогою восьми кульок:

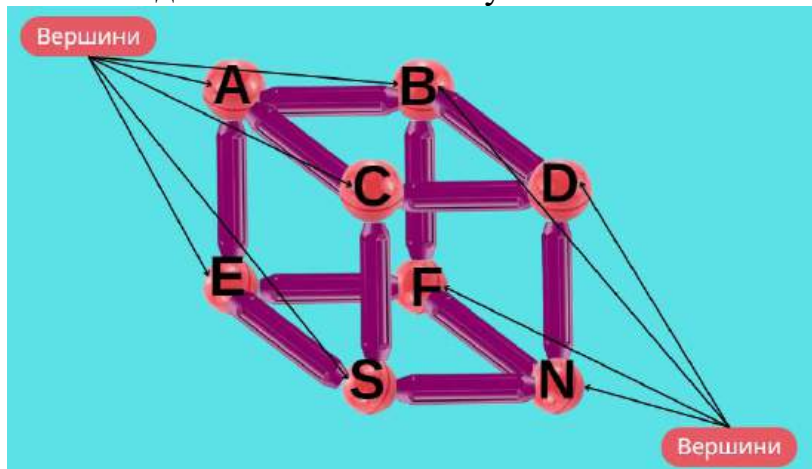


Рис.8 Вершини, зображені за допомогою магнітного конструктора.

- Для пояснення поняття ребра об'ємної фігури можна використовувати дві сторони фігури, які з'єднані між собою. (Рис.10)

Ребра – це відрізки, що з'єднують дві вершини. Їх можна показати за допомогою прямих паличок магнітного конструктора. Наприклад, ребра куба можна показати за допомогою дванадцяти паличок:

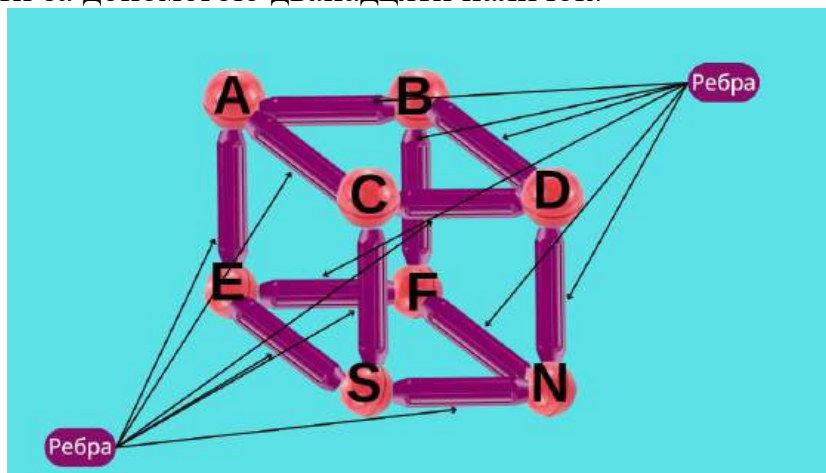


Рис.9 Ребра, зображені за допомогою магнітного конструктора

- Для пояснення поняття вершини об'ємної фігури можна використовувати точку, в якій сходяться три або більше ребер. (Рис.10)

Грані – це плоскі фігури, що обмежують багатогранник. Їх можна показати за допомогою кольорового паперу, яким обклеюють відповідні грані. Наприклад, грані куба можна показати за допомогою шести клаптиків паперу або тканини.

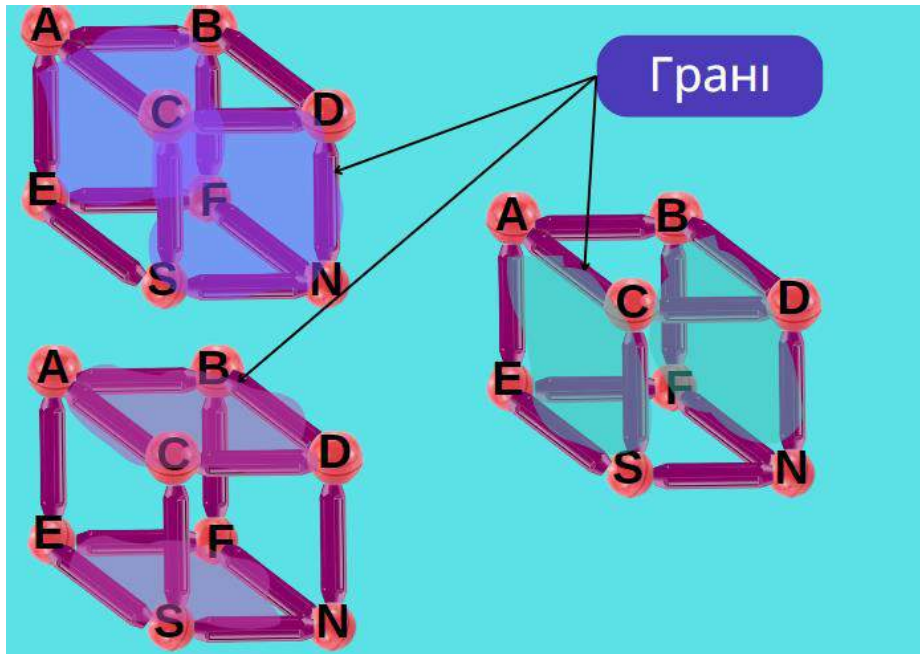


Рис. 10 Грані, зображені за допомогою магнітного конструктора.

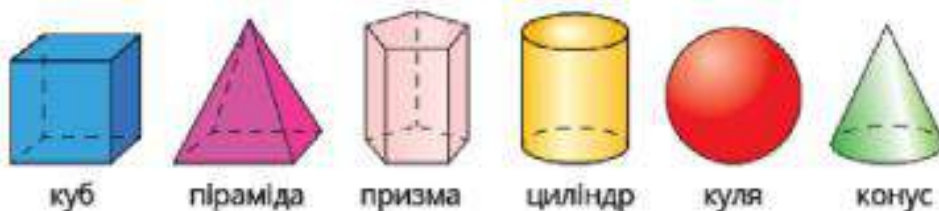
Такі прості візуальні пояснення можуть допомогти дітям краще зрозуміти ці абстрактні поняття.

### Проект «Створи свою фігуру»

**Тема:** Об'ємні геометричні фігури

**Учасники:** Учні 5 класу, об'єднані в групи по 4 чоловіки, один з яких з ООП.

**Матеріали:** Картки з геометричними фігурами (куб, куля, циліндр, конус, піраміда), магнітний конструктор, папір, картон, ножиці (за бажанням).



Хід проекту:

Вступ:

- Вчитель роздає учням картки з геометричними фігурами та знайомить їх з різними видами об'ємних геометричних фігур.
- Учні об'єднуються в групи та обирають одну з об'ємних геометричних фігур.
- Кожна група планує свій проект, який буде виглядати так (рис.31)





Рис.31 План дій для учнів для проекту « Створи свою фігуру»

Реалізація:

- Учні реалізують свій проект, використовуючи магнітний конструктор , папір , картон , клей та ножиці .
- Вчитель надає допомогу та підтримку учням під час роботи над проектом.

Презентація:

- Кожна група презентує свій проект, описуючи сконструйовану фігуру, її властивості та цікаві факти про неї.
- Учні відповідають на запитання вчителя та однокласників.

Підсумок:

- Вчитель узагальнює знання учнів про об'ємні геометричні фігури.
- Вчитель відзначає активність та співпрацю учнів під час проекту
- Краще зрозуміти та запам'ятати властивості об'ємних геометричних фігур.
- Розвивати просторове мислення, конструктивні навички, творчість та критичне мислення.
- Допомогає навчитися співпрацювати в команді, презентувати свої знання та відповідати на запитання .
- Зробити процес вивчення геометрії більш цікавим та мотивуючим .

**Висновки.** У результаті проведеного дослідження можна зробити висновок, що використання магнітного конструктора як інструменту для розвитку просторового мислення учнів має значний потенціал у вивченні геометрії та інших математичних дисциплін. Практичні заняття з магнітним конструктором сприяють кращому розумінню геометричних понять, таких як точка, пряма, відрізок, промінь, а також об'ємних геометричних фігур. Проектна діяльність, зокрема проект "Створи свою фігуру", стимулює творче мислення учнів, розвиває їхні конструктивні навички та сприяє глибшому розумінню властивостей геометричних фігур. Інтеграція магнітного конструктора в навчальний процес підвищує мотивацію учнів до вивчення геометрії, роблячи навчання більш інтерактивним та захоплюючим. Особливо ефективним магнітний конструктор є для учнів з особливими освітніми потребами, оскільки надає можливість тактильного та візуального сприйняття абстрактних математичних концепцій.

Таким чином, дане дослідження не лише підтверджує ефективність використання магнітного конструктора для розвитку просторового мислення учнів, але й відкриває широкі перспективи для подальших наукових пошуків у галузі інноваційних методів навчання математики та геометрії.

Планується проведення лонгітюдного дослідження для оцінки довготривалого впливу використання магнітного конструктора на розвиток просторового мислення та успішність учнів у математиці. Крім того, буде розроблена та апробована комплексна програма для різних вікових груп, від початкової до старшої школи, з використанням магнітного конструктора. Досліджуватиметься ефективність його поєднання з цифровими технологіями, зокрема доповненою реальністю, а також можливості застосування конструктора для міждисциплінарного навчання, інтегруючи геометрію з фізикою, інженерією та дизайном. На основі результатів буде розроблено методичні рекомендації для вчителів щодо ефективного використання магнітного конструктора в навчальному процесі з урахуванням індивідуальних особливостей учнів і різних навчальних стилів. Також планується проведення порівняльного аналізу ефективності різних типів маніпулятивних матеріалів для розвитку просторового мислення, включаючи магнітний конструктор.

### Список використаних джерел

1. Хайдзенсон, Л. С. (2023). The Development of Spatial Thinking: Multiple Perspectives. *Journal of Cognitive Development*, 15(2), 34-47.
2. Ханн, М. (2022). Spatial Reasoning in Mathematics and Science Education. *Educational Research Review*, 35, 78-92.
3. Сорбі, Р. В. (2021). Developing 3-D Spatial Skills for Engineering Students. *Journal of Engineering Education*, 110(1), 23-35.
4. Піано, Ж.-П. (2023). Spatial Intelligence and Geometry: Pedagogical Implications. *Teaching and Teacher Education*, 98, 51-64.
5. Математика : підруч. для 5 кл. закладів загальної середньої освіти / Д. В. Васильєва, О. І. Глобін. — Київ : УОВЦ «Оріон», 2022. — 288 с.
6. Бевз Г. П., Бевз В. Г. Математика : підруч. для 5 кл. закладів загал. серед. освіти. — Вид. 2-ге, доопр. — Київ : Видавничий дім «Освіта», 2022. — 240 с.
7. Національний звіт за результатами міжнародного дослідження якості освіти PISA-2018 / кол. авт. : М. Мазорчук (осн. автор), Т. Вакуленко, В. Терещенко, Г. Бичко, К. Шумова, С. Раков, В. Горох та ін. ; Український центр оцінювання якості освіти. Київ : УЦОЯО, 2019. 439 с.
8. Uttal, D. H., Meadow, N. G., Tipton, E., Hand, L. L., Alden, A. R., Warren, C., & Newcombe, N. S. (2013). The malleability of spatial skills: A meta-analysis of training studies. *Psychological Bulletin*, 139(2), 352–402.
9. Newcombe, N. S. (2010). Picture This: Increasing Math and Science Learning by Improving Spatial Thinking. *American Educator*, 34(2), 29-35.
10. Clements, D. H., & Sarama, J. (2011). Early childhood teacher education: the case of geometry. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 14(2), 133-148.
11. Cheng, Y. L., & Mix, K. S. (2014). Spatial training improves children's mathematics ability. *Journal of Cognition and Development*, 15(1), 2-11.
12. Lowrie, T., Logan, T., & Ramful, A. (2017). Visuospatial training improves elementary students' mathematics performance. *British Journal of Educational Psychology*, 87(2), 170-186.
13. Державний стандарт базової середньої освіти. Затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 30 вересня 2020 р. № 898. URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-deyaki-pitannya-derzhavnih-standartiv-povnoyi-zagalnoyi-serednoyi-osviti-i300920-898>
14. Навчальна програма з математики для учнів 5–9 класів загальноосвітніх навчальних закладів (2017 р.) URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-5-9-klas>