

ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Педагогічний факультет
Кафедра теорії та методики дошкільної та початкової освіти

**ФОРМУВАННЯ СИСТЕМОГО МИСЛЕННЯ В МОЛОДШИХ
ШКОЛЯРІВ В УМОВАХ ЦИФРОВІЗАЦІЇ ОСВІТИ**

Кваліфікаційна робота (проект)

на здобуття ступеня вищої освіти «магістр»

Виконав: здобувач 2 курсу 09-211М групи
Спеціальності 013 Початкова освіта
Освітньо-професійної (наукової)
програми Початкова освіта
Саміленко Олександр Максимович

Керівник: кандидатка педагогічних наук,
доцентка Раєвська І.М.

Рецензент: старший вчитель,
вчитель-методист Херсонської гімназії №1
Херсонської міської ради
Вовченко Л.П.

Івано-Франківськ – 2024

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. Теоретичні основи розвитку системного мислення у молодших школярів як педагогічна проблема.....	7
1.1 Поняття системного мислення в науці.....	7
1.2 Розвиток системного мислення у молодших школярів	16
1.3 Сучасні інформаційні ресурси для розвитку системного мислення молодшого школяра	22
РОЗДІЛ 2. Методичні засади формування системного мислення молодших школярів в умовах цифровізації.....	33
2.1 Діагностика сформованості системного мислення учнів 4 класу .	33
2.2 Використання онлайн-сервісів для формування системного мислення в учнів 4 класу	41
2.3 Аналіз результатів дослідження.....	53
ВИСНОВКИ.....	60
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	64

ВСТУП

Проблема формування системного мислення у молодших школярів набуває особливої гостроти в контексті стрімкого розвитку цифрових технологій та глобалізації, що характеризуються швидкими змінами та складними взаємозв'язками між різноманітними явищами й процесами. У таких умовах від людини вимагається здатність аналізувати великі обсяги інформації, виявляти причинно-наслідкові зв'язки, прогнозувати наслідки своїх дій та приймати зважені рішення, що розвиває системне мислення. Цифровізація освіти, відкриваючи нові можливості для навчання та розвитку учнів, одночасно ставить перед педагогами нові виклики, оскільки доступ до великої кількості інформації може призвести до дезорієнтації школярів і ускладнення обробки даних. Важливо навчити дітей критично оцінювати інформацію, виділяти головне, будувати логічні ланцюжки та встановлювати зв'язки між різними фактами.

Системне мислення є ключовим компонентом компетентностей, необхідних для успішного життя в XXI столітті. Воно дозволяє учням не лише успішно навчатися, а й ефективно вирішувати різноманітні життєві завдання, адаптуватися до змін та будувати власну кар'єру. Розвиток системного мислення сприяє формуванню таких важливих якостей, як креативність, критичне мислення, здатність до співпраці та самостійного прийняття рішень.

Засади формування системного мислення у молодших школярів були детально опрацьовані в роботах українських дослідників, таких як С. Максименка, Л. Шрагіної, С. Яланської, О. Яковенка, І. Д'яченко, Т. Полонської, Л. Зубкової, Ю. Малієнко, а також закордонних – Баррі Річмонда, Арнольда Росса, Джинні Валея, Марії Евагору, Джеймі Моната, Хапзі Алі, Лея Лю та інших. Проте, питання використання цифрових технологій у процесі набуття навичок системного мислення досі залишається недостатньо вивченим. З метою заповнення цієї

прогалини було обрано тему «Формування системного мислення в молодших школярів в умовах цифровізації освіти», що є актуальною у сучасних реаліях.

Актуальність дослідження полягає також у необхідності розробки нових підходів до навчання, які б відповідали вимогам сучасного світу. Традиційні методи навчання, орієнтовані на передачу готових знань, вже не відповідають потребам сучасних учнів. Для успішної адаптації до змін необхідні нові методики, які сприяють розвитку активної пізнавальної діяльності, критичного мислення та творчих здібностей.

Таким чином, дослідження, присвячене формуванню у молодших школярів навичок системного мислення в умовах цифровізації освіти, є актуальним та необхідним для розвитку сучасної освіти.

Мета роботи: дослідити ефективність цифрових інструментів для формування системного мислення у молодших школярів.

Завдання дослідження:

1. Виконати огляд теоретичних підходів до формування системного мислення у молодших школярів.
2. Визначити ключові характеристики системного мислення у дітей молодшого шкільного віку.
3. Проаналізувати можливості використання цифрових технологій для розвитку системного мислення.
4. Дослідити сформованість навичок системного мислення в здобувачів 4-го класу.
5. Експериментально встановити ефективність запропонованих завдань щодо розвитку системного мислення у школярів молодшого шкільного віку.

Об'єкт дослідження – процес формування навичок системного мислення у молодших школярів.

Предмет дослідження – цифрові інструменти для формування навичок системного мислення у школярів молодшого шкільного віку в умовах цифровізації.

З метою розв'язання поставлених завдань використані такі теоретичні, емпіричні та статистичні методи дослідження, як: ґрунтовний аналіз літератури з проблем дослідження та узагальнення джерел інформації; педагогічний експеримент та тестування; описова статистика (розрахунок частот, відсотків і представлення їх графічно).

Наукова новизна одержаних результатів полягає в розробці завдань для формування системного мислення у молодших школярів за допомогою цифрових інструментів, що базується на інтеграції інтерактивного та колективного навчання.

Практичне значення одержаних результатів. Результати дослідження можуть бути використані як науковцями у подальших дослідженнях проблеми розвитку навичок системного мислення, так і вчителями-практиками для використання запропонованих підходів у навчальній діяльності.

Апробація результатів дослідження. Отримані в ході дослідження результати були успішно апробовані під час виступу на студентській науковій конференції та на засіданні кафедри теорії та методики дошкільної та початкової освіти ХДУ.

Результати дослідження були апробовані на таких конференціях, як: «The XIV International Scientific and Practical Conference "People and the world: global problems of human development"» (18-20 грудня 2023 року) з темою виступу «Розвиток системного мислення у молодших школярів» [1] та «XXXII міжнародна науково-практична конференція «Global Trends and Direction of Scientific Research Development»» (31 липня – 2 серпня 2024 року) з темою виступу «Діагностика рівня сформованості навичок системного мислення у молодших школярів» [2].

Також, апробація отриманих результатів даного дослідження була здійснена за допомогою їх оприлюднення у статті «Формування навичок системного мислення у школярів молодшого шкільного віку засобами цифрових технологій» в збірнику «Вісник науки та освіти» (2 жовтня 2024 року) [3].

Структура дослідження: робота має вступ, два розділи, висновки, список використаних джерел та додаткові матеріали. Список використаної літератури містить 41 джерело. З метою візуалізації даних та ілюстрації теоретичних положень використано 27 рисунків та 4 таблиці.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ РОЗВИТКУ СИСТЕМНОГО МИСЛЕННЯ У МОЛОДШИХ ШКОЛЯРІВ ЯК ПЕДАГОГІЧНА ПРОБЛЕМА

1.1 Поняття системного мислення в науці

Одним з перших, хто ввів поняття системного мислення був відомий американський фахівець з системної динаміки Баррі Річмонд, який у своїй роботі [4] навів детальний опис розробленої мови для представлення будь-якої складної системи у вигляді запасів, потоків та петель. Окрім цього, науковець дещо розширив поняття системної динаміки, давши детальну характеристику третій навичці системного мислення, а саме «оперативному» мисленню, яка являє собою використання таких сутностей, як запаси та потоки для моделювання системи.

Баррі Річмонд визначає системне мислення як «...мистецтво та науку робити надійні висновки про поведінку шляхом розвитку все більш глибокого розуміння базової структури»[4].

В даному визначенні науковець не наголошує на зв'язках між елементами системи, потоках, запасах, петлях, системі оберненого зв'язку тощо. Автор зосереджується саме на тому, яку користь несе системне мислення, а не на його складових елементах.

Пізніше, у 1999 році доктор медичних наук американського походження Даніель Кім у своїй роботі [5] розглянув системне мислення з погляду поєднання основ біології, кібернетики та екології з метою підвищення ефективності управління організаціями. Автор стверджує, що все, що відрізняє гарного менеджера від пересічного – це вміння керувати циклами в організації. Саме цю навичку Даніель Кім і визначає, як системне мислення в контексті організацій. Проте, у своїй роботі автор надає загальне визначення системного мислення: «... спосіб бачити і

говорити про реальність, який допомагає нам краще розуміти та працювати з системами з системами, щоб впливати на якість нашого життя» [5].

В даному визначенні автор не виділяє поняття зв'язків між елементами системи, або їх способів взаємодії. Але, науковець детально описує принцип циклічного мислення у своїй роботі. Даніель Кім розглядає мислення як циклічний процес, що має обернені зв'язки.

На початку 21 століття група науковців на чолі з Джоном Стерманом провели дослідження для встановлення рівня розвитку системного мислення у людей різних вікових груп. Для цього дослідники надали дві задачі, які мали б перевірити розуміння основоположних концепцій та навичок системного мислення в піддослідних з різним рівнем освіти, віком тощо.

Авторами було розглянуто дві задачі. Перша передбачає прогнозування зміни рівня води у ванні при заданих потоках надходження та відтоку рідини. Дана задача є відносно простою і не передбачає застосування знань вищої математики, а лише найпростішу арифметику. Друга задача передбачала прогнозування рівня акцій на біржі.

Дана група науковців окрім всього дали визначення того, що вони розуміють під поняттям системне мислення. Зокрема, вони зазначають, що «...системне мислення охоплює здатність представляти та оцінювати динамічну складність .. як текстуально, так і графічно»[6].

Також автори доповнюють вищезазначене визначення переліком основних навичок системного мислення. Серед них варто виділити:

- виявляти та представляти процеси зворотного зв'язку;
- виявляти затримки та розуміти їх наслідки;
- виявляти взаємозв'язки між запасами та потоками.

Варто зазначати, що група дослідників на чолі з Джоном Стерманом не створили власне визначення системного мислення, а синтезували вже відомі на той момент. Також, не можна не сказати, що дане визначення є досить прагматичним і більше сфокусованим на практичних навичках людини, яка має високий рівень розвитку системного мислення.

Пізніше у 2002 році Джон Стерман написав статтю, яка описувала можливості системного мислення для сучасних складних систем. Науковець навів безліч прикладів, коли неосвіченість команди керівництва великих організацій або ж країн в галузі системного мислення сприяли розвитку та появі нових проблем з вже наявних.

Джон Стерман надає більш просте визначення системному мисленню в порівнянні з попередньою працею, а саме: «...здатність бачити світ як складну систему та розуміти як все пов'язано зі всім іншим»[7].

У своїй праці науковець дуже ґрунтовно описує такі ключові моменти системного мислення, як: динамічну складність, зворотний зв'язок, тимчасові затримки, запаси та потоки.

Визначення, що надає автор статті є досить абстрактним і воно не дає можливості зрозуміти основних концепцій, що використовують у системному мисленні.

У 2007-2008 роках група науковців на чолі з Христиною Стейв представила дослідження щодо впровадження методів системного мислення в освітніх установах. Автори визначили рівні системного мислення, протиставляючи їм таксономію Блума[8-9].

Автори визначають термін системне мислення, як набір навичок для розпізнавання взаємозв'язків, визначення зворотного зв'язку, розуміння динамічної поведінки, диференціація типів потоків та змінних, а також створення імітаційних моделей систем.

Автори концентрують увагу на дослідженні розвитку різних рівнів системного мислення. Вони вивчають способи вимірювання рівня системного мислення людини.

У 2010 році група науковців на чолі з американською дослідницею Корнелією Соммер у своїй роботі [10] провели дослідження для з'ясування можливості формування системної компетентності в учнів початкової школи. За допомогою проєктної діяльності, що передбачала аналіз та взаємодію з біологічною системою, та подальшого тестування автори визначили величину показників розвитку навичок системного мислення в дітей.

В результаті дослідження було визначено, що молодші школярі, використовуючи знання з області біології, змогли створити модель біологічної системи та розпізнати її специфічні властивості, що свідчить про можливість ефективного розвитку системного мислення у дітей.

Автори розглядають поняття системного мислення з погляду системної компетентності, яка «описує здатність ідентифікувати та описувати структуру системи на основі знань про неї» [10].

В даному визначенні описуються тільки деякі навички системного мислення та не зазначається мета застосування даного типу мислення. Метою роботи була перевірка можливості формування системної компетентності за допомогою проєкту, що передбачав ідентифікацію та опис структури системи, враховуючи наявні знання про неї. Саме тому, беручи до ваги мету дослідження, науковцями було представлено досить вузькоспеціалізоване визначення системного мислення.

У 2011 році група науковців на чолі з Алісою Сквайрс провели дослідження щодо виконання початкового етапу проєкту з системної інженерії для того, щоб прискорити час, необхідний для навчання системного інженера. У своїй роботі автори сформувавши та представили таксономію компетенцій фахівця в галузі системної інженерії. Також, науковці дали чітке визначення того, що вони мають на увазі під

системним мисленням, а саме: «Системне мислення – це здатність мислити абстрактно з метою: включити множинність поглядів; працювати в просторі, де межа або обсяг проблеми або системи можуть бути «нечіткими»; розуміти різноманітні операційні контексти системи; виявляти взаємозв'язки між елементами системи; розуміти складну поведінку системи; надійно прогнозувати вплив змін на систему»[11].

Це визначення розкриває суть системного мислення, а також його мету. Воно включає основні аспекти даного типу мислення.

Влітку 2011 року група дослідників на чолі з Бігрітом Копайнські опублікували роботу, де виклали результати експерименту стосовно визначення якості навчання в інтерактивному середовищі засобами системного мислення дорослих людей за допомогою імітаційної моделі маленької країни, що розвивається.

Дослідники прийшли до висновків, що такі інтерактивні платформи є дієвими, проте і мають ряд недоліків, які пов'язані скоріше з тим, що піддослідні найчастіше не мали розуміння основних засад системного мислення.

Автори у своїй роботі зазначають, що визначення системного мислення повинно включати оцінку довгострокового планування, зворотні та нелінійні зв'язки. Дослідники наголошують на характеристиках системи, а не на її суті.

У 2013 році британський науковець, спеціаліст у галузі воєнної розвідки Майкл Гудман написав статтю, у якій було розкрито поняття системного мислення, а також наведені пояснення щодо використання навичок даного типу мислення у практичній діяльності [12].

Автор зазначає, що для керівного складу організації системне мислення стає в пригоді, коли присутня системна проблема, яку вже намагалися вирішити. Застосування навичок даного типу мислення дозволяє знайти більше варіантів розв'язання проблем, краще зрозуміти їх наслідки та скласти загальну картину того, як працює система.

Майкл Гудман надає таке визначення системного мислення: «... це систематичний підхід для більш повного і точного вивчення проблем перед тим, як діяти».

В даному визначенні відсутні поняття елементів системи або зв'язків між ними. Автор фокусує увагу на меті, з якою використовується системний підхід, а не на складових системного мислення.

Пізніше, у 2015 році американський математик та педагог Арнольд Росс у своїй роботі [13] виконав аналіз різноманітних літературних джерел з метою формулювання власного визначення поняття системного мислення.

Автор виокремив та розглянув основні компоненти системного мислення, врахування яких дало змогу сформулювати та перевірити визначення даного типу мислення за допомогою системного тесту.

Арнольд Росс визначає системне мислення, як «... набір синергетичних аналітичних навичок, які використовуються для покращення здатності ідентифікувати та розуміти системи, прогнозувати їхню поведінку та розробляти їхні модифікації для досягнення бажаних результатів».

В даному визначенні автор фокусує увагу на навичках системного мислення та тому, як вони можуть бути використані для кращої взаємодії із системами.

В наступні роки, а саме у 2015, група вчених на чолі з американським системним інженером Джеймі Монатом у своїй роботі [14] виконали огляд наявних літературних джерел та класифікували їх за призначенням. Так, автори виокремили літературні джерела за такими напрямками: ті, які є вступними роботами щодо огляду поняття системного мислення; ті, які фокусують увагу на застосуванні системного мислення на практиці; ті, що розглядають поняття системності в природі; загальні праці.

Окрім цього, автори виокремили низку інструментів щодо використання системного мислення в житті для розв'язання проблем, а саме: мова системного мислення (визначає термінологію, що використовується для опису систем); системні архетипи; графіки поведінки системи в часі; діаграми причинно-наслідкових петель; системограми; схеми запасів та потоків; системна динаміка; інтерпретативне структурне моделювання.

У своїй роботі науковці визначають системне мислення, як «... цілісне (інтегративне) мислення; визнання того, що повторювані події або патерни походять від системних структур, які, у свою чергу, походять від ментальних моделей; визнання того, що поведінка походить від структури моделей; визнання того, що поведінка впливає зі структури; фокус на взаємозв'язках, а не на компонентах; і усвідомлення самоорганізації та емерджентності» [14].

В даному визначенні науковці виокремили низку навичок системного мислення, але не акцентували на кінцевій меті опанування цими навичками – краще розуміння світу та більш ефективно розв'язання проблем.

Пізніше, у 2020 році, група українських дослідників на чолі з Максименко С.Д. створили навчальний посібник щодо огляду поняття системного мислення та інструментів даного типу мислення [15].

У своїй роботі [15] автори описали, що таке системне мислення, які є методи його формування. Науковці розглянули такі підходи до формування навичок системного мислення, як: пошук спільних ознак, пошук аналогів, пошук протилежного об'єкта, пошук можливих причин, думки іншими словами та інші. Також, автори провели детальну аналогію щодо аналізу природних систем та навели низку прикладів щодо використання навичок системного мислення для розв'язання проблем.

У своїй роботі науковці визначають системне мислення, як «... вміння аналізувати ситуації, виявляючи приховані залежності,

встановлювати причинно-наслідкові зв'язки й виявляти суперечності, що створюють проблеми ... воно може бути сформоване в навчальному процесі під час спеціально організованої інтелектуальної діяльності» [15].

В даному визначенні автори фокусуються на навичках системного мислення, проте не враховують мету, а саме: аналіз та розв'язання складних проблем, розглядаючи їх як цілісні системи.

Окрім цього, варто згадати про наукове видання Національної академії наук щодо стандарту K-12 в інженерії. У даній роботі системне мислення визначається, як «... здатність розуміти, як працює ціла система, як відбувається та чи інша дія, зміна або порушення в одній частині системи впливає на всю систему» [16].

В даному визначенні увага фокусується на навичках системного мислення, що дозволяють аналізувати системи та прогнозувати вплив змін їхніх елементів.

Враховуючи вищезазначені роботи можна узагальнити поняття системного мислення і представити його, як здатність бачити світ у вигляді сукупностей систем, що пов'язані між собою, можливості прогнозувати зміни в цих системах, а також розв'язувати проблеми, використовуючи навички даного типу мислення.

Навички системного мислення дають змогу не тільки будувати масштабні працездатні системи, а і розуміти першопричини будь-якої буденної проблеми. Людина, що володіє вищезазначеною здатністю не просто розуміє складність проблеми, а й усвідомлює причини та майбутні можливі наслідки.

Системне мислення не може бути представленим одним визначенням або поняттям. Насправді це сукупність понять, які також складають певну систему.

Варто зазначити, що даний тип мислення не може бути повністю відокремлений та розглядатися окремо від критичного та логічного мислень. Адже системне, окрім всього, також передбачає аналіз,

застосування, розуміння й створення елементів та взаємозв'язків в системі.

Структуру системного мислення найпростіше представити у вигляді таксономії, яка дозволить встановити рівень володіння навичками даного типу мислення.

Згідно з роботами Хрестини Стейв [8-9] створена автором таксономія має певні схожості з покращеною таксономією Блума, проте вона орієнтована на людей, які вже мають гарно розвинені навички критичного та логічного мислень. Найчастіше це дорослі люди, або студенти, які навчаються в галузях, які тим, чи іншим чином, пов'язані з системами.

Нижче наведена таксономія відповідно до праць Хрестини Стейв [8-9].

- 1) Усвідомлення взаємозв'язків.
- 2) Виявлення зворотних зв'язків.
- 3) Розуміння динамічної поведінки системи (в часі).
- 4) Визначення різних типів та різновидів запасів та потоків.
- 5) Використання концепцій моделей.
- 6) Створення симуляційних моделей.
- 7) Використання симуляцій для розробки методик роботи з системою.

Перші два рівні таксономії визначають те, як людина визначає та оперує зв'язками в системах. Окрім цього, зв'язки можуть проявлятися тільки через певний час.

З цього випливає наступний рівень – розуміння динамічної поведінки. Система – це не стабільна сукупність елементів та зв'язків, а така, що змінюється під впливом зовнішніх чи внутрішніх чинників.

Четвертий рівень таксономії стосується здебільшого побудови моделей будь-яких систем за допомогою діаграм, що включають такі поняття, як запаси та потоки, тобто те, що вже є, та те, що надходить або

витрачається з часом. Ці поняття дозволяють створювати реалістичні імітаційні моделі систем, які можуть бути використані для прогнозування стану реальної системи, як, наприклад, керування європейською країною або банком.

Але, дана таксономія не враховує початкових етапів розвитку системного мислення, які передбачають набуття навичок для встановлення логічних зв'язків, аналізу даних, порівняння тощо. Ці навички відносяться до критичного та логічного мислення.

Без важливих складових логічного та критичного мислення людина не може опанувати всі навички системного мислення, адже навіть перший рівень вищезгаданої таксономії передбачає володіння здатністю виявляти логічні зв'язки між об'єктами, тілами, елементами системи. Навички критичного мислення дозволяють аналізувати зв'язки, робити висновки про майбутній стан системи, про зміни, які безперечно відбудуться з плином часу внаслідок зворотних зв'язків.

Тому, перед тим, як почати розвивати системне мислення відповідно до таксономії, необхідно вдосконалювати навички логічного та критичного типів мислень. Це дозволить якісно просуватися по рівнях системного мислення, уникаючи додаткових складностей.

1.2 Розвиток системного мислення у молодших школярів

Відомо, що системне мислення є мисленням вищого порядку. Зазвичай, в попередні декілька десятиліть науковці, що намагалися осягнути сутність даного типу мислення та опанувати усі його аспекти, проводили дослідження з дорослими людьми. Здебільшого, це були студенти або ж спеціалісти, які працювали в галузях, пов'язаних із системами.

Проте, не дивлячись на те, що дослідження розвитку навичок системного мислення проводилися здебільшого з дорослими людьми,

даний тип мислення необхідно розвивати у дітей ще з молодшого шкільного віку через те, що школярі, як і дорослі, постійно стикаються з перешкодами і проблемами, що постійно виникають під час навчання, спілкування з однолітками та перебування в сучасному онлайн-просторі.

Так, у своїй роботі американська науковиця Джині Валеї навела безліч прикладів того, коли системне мислення дійсно стає у пригоді для вирішення як звичайних буденних проблем, так і криз на рівні великої корпорації [17].

Однією з переваг розвитку системного мислення у молодшому шкільному віці є те, що дитина стає краще розуміти навколишній світ. Школярі вчаться бачити картину загалом, а не тільки її фрагменти. Це дозволяє краще зрозуміти складні явища сучасного світу. Наприклад, навички системного мислення будуть корисні молодшим школярам під час дослідження таких понять, як: природа та її явища, економіка, суспільство тощо.

По-друге, чим раніше діти почнуть розвивати своє системне мислення, тим простіше буде їм у майбутній професійній діяльності, адже ті проблеми, що виникнуть на їх шляху, стануть не великою перешкодою, а звичайною буденною задачею.

По-третє, системне мислення сприяє розвитку комунікативних навичок, співпраці, дозволяє краще адаптуватися до нових умов, що у сучасних реаліях є дійсно дуже актуальною проблемою.

І по-четверте, використання системного мислення в навчанні робить його цікавим та різноманітним, адже зникає монотонність освітнього процесу та з'являється нове бачення складних явищ. Використання даного типу мислення на уроці може мотивувати дітей до навчання, адже інформація не дається просто у вигляді тексту або слів вчителя, діти самі шукають відповіді на сформульовані питання.

Пізніше, у 2009 році, група науковців з Кіпру на чолі з Марією Евагору у своїй роботі [18] дослідили вплив симуляційного навчання на

ефективність формування навичок системного мислення у молодших школярів.

Дослідники для навчання використали спеціалізоване середовище, що включало інтерактивні симуляції з метою моделювання екосистеми болота. Експеримент проводився протягом п'яти занять по дев'яносто хвилин.

До та після експерименту було проведено тестування, яке полягало у визначенні рівня сформованості у школярів навичок розуміння структури системи, її складових та їхньої взаємодії, а також встановлення зворотних зв'язків.

Автори прийшли до висновку, що молодші школярі мають потенціал до розвитку системного мислення. Дослідники стверджують, що «впровадження системного мислення в початковій школі є абсолютно виправданим» [18].

В тому ж 2009 році група американських вчених на чолі з Лей Лю провели схоже до попереднього дослідження формування у школярів системного мислення. У ході експерименту діти досліджували дихальну систему людини за допомогою функціонально-орієнтованого та структурного підходів [19].

Хоч у своїй роботі автори порівнюють саме кінцеве розуміння дітьми розглянутої системи, цей критерій можна віднести до розвитку системного мислення. Адже останнє передбачає глибинний аналіз систем, враховуючи їхні елементи, взаємозв'язки та зворотний вплив один на одного.

Відповідно до результатів дослідження автори прийшли до висновків, що саме функціонально-орієнтований підхід, тобто такий, що враховує поведінку системи та її елементів, дозволи розвинути глибше розуміння школярами такої складної системи, як дихальна [19].

Одними з небагатьох науковців, які досліджували розвиток системного мислення в дітей початкового шкільного віку була група

дослідників Ассафар О та Орїон Н [20]. Ці дослідники у 2008 році провели експеримент для визначення впливу проєкту щодо вивчення процесу колообігу води на основні критерії опанування навичками системного мислення.

Відомо, що науковці під час опрацювання результатів спиралися на такі критерії, як: здатність ідентифікувати елементи та зв'язки, організувати елементи та розуміти повторюваність системи [20].

Загалом, дивлячись на критерії, що були визначені науковцями, то їх можна співставити з рівнями, що зазначені у вищезгаданій таксономії. Проте, під час проведення експерименту передбачалося, що школярі вже мають відповідний рівень володіння навичками критичного та логічного типів мислень для того, щоб результати даного дослідження були валідними.

У своїй роботі науковці зазначають, що навіть, враховуючи ретельно сформовані критерії перевірки навченості, результати експерименту показали, що молодшим школярам досить складно давалося вивчення основних складових системного мислення.

Тому, враховуючи вік школярів, для розвитку системного мислення необхідно в першу чергу використовувати засоби та вправи, які дозволять здобути ґрунтовні знання та навички щодо формування логічних зв'язків, аналізу інформації та її підсумування.

У 2020 році група українських вчених на чолі з Максименко С. Д. опублікувала досить змістовну роботу «Системне мислення: формування та розвиток» [15].

В даному посібнику науковці детально розглядають поняття системного мислення, його складові, досліджують інструменти даного типу мислення та наводять безліч прикладів використання відповідних навичок.

Автори надають свої рекомендації щодо розвитку навичок системного мислення як в школярів, так і в дорослих людей. Вони

зазначають: «Функціонально-системний підхід формує об'ємне бачення об'єктів і явищ та всіх взаємозв'язків між елементами системи та зовнішнім середовищем, що дає можливість моделювати розвиток різноманітних систем і процесів [15].

З цією метою автори описують такі вправи, як: «Пошук спільних ознак», «Третій – зайвий», «Пошук аналогів: вчимося системно порівнювати» та інші.

Науковці зазначають, що «... існує різниця в тому, чи відбувається пізнання об'єкта як безладне перерахування й опис його окремих властивостей, чи об'єкт пізнають як систему» [15].

Запропоновані вправи дозволяють молодшим школярам формувати загальне бачення системи, за допомогою аналізу її елементів, взаємозв'язків та зворотного впливу. Це сприяє більш глибокому пізнанню системи, що може допомогти школярам як вирішувати свої життєві проблеми, так і робити прогнозування щодо розвитку подій.

Окрім того, автори зазначають, що для ефективного виконання завдань корисно використовувати такі поняття, як «функція, система, підсистема й надсистема, зв'язок між елементами, структура» [15]. Ці терміни дозволяють чітко визначити складові будь-якого процесу чи явища, представити його у вигляді системи та провести детальний аналіз.

У своїй роботі автори також розглядають використання принципів системного мислення у технічних системах. Виконавши аналіз безлічі патентів останніх десятиліть, науковці прийшли до висновку, що навички системного мислення відіграли в розвитку технологій передову роль. Вони вплинули безпосередньо на те, як швидко розв'язувалися нагальні проблеми у виробництві та проектуванні.

Не можна не згадати про опис використання системного аналізу для розв'язання міжособистісних конфліктів у суспільстві. Автори навели приклади того, як володіння навичками системного мислення може

допомогти людям налагодити стосунки в сім'ї та сприяти подальшому їхньому укріпленню.

У 2023 група індуських дослідників на чолі з Хапзі Алі у своїй роботі дослідили основні фактори, що впливають на формування системного мислення у школярів. Автори визначили такі три категорії чинників, як: вплив навколишнього середовища, системні обмеження та підхід до процесу мислення [21].

Дослідники виявили, що на процес ефективного формування навичок системного мислення безпосередньо впливають такі чинники [21]:

— наявність взаємовигідних умов між керівництвом освітнього закладу та трудовим колективом;

— наявність стійкої внутрішньої мотивації у всіх учасників навчального процесу;

— орієнтація на довгострокові перспективи та цілі, адже формування мислення – це довготривалий процес.

Автори впевнені, що врахування вищезазначених факторів та щільна співпраця між суб'єктами навчання зумовлює якісний процес формування навичок системного мислення у школярів.

Аналіз сучасних наукових досліджень, проведених з середини 2000-х років, вказує на потенціал та необхідність розвитку системного мислення у дітей молодшого шкільного віку. Період початкової освіти є сенситивним для формування когнітивних навичок, зокрема критичного та логічного мислення, які становлять фундамент для подальшого успішного розвитку особистості. Системне мислення, як інтегративна когнітивна функція, тісно пов'язане з критичним та логічним мисленням. Комплексне застосування цих навичок дозволяє дитині ефективно здійснювати аналіз складних систем, ідентифікувати причинно-наслідкові зв'язки та розробляти оптимальні стратегії розв'язання

проблем, демонструючи високий рівень когнітивних здібностей вже у молодшому шкільному віці.

У вищезгаданих роботах дослідники розвивали системне мислення у школярів згідно з вибраними критеріями та навичками. Відповідно до таксономії, що представила у своїх роботах група науковців на чолі з Христиною Стейв [8-9] були виокремлені наступні ключові навички системного мислення, розвиток яких сприятиме формуванню системного мислення у молодших школярів:

— аналіз – це вміння детально досліджувати та оцінювати складні системи, розділяючи їх на складові частини для глибшого розуміння їхніх функцій та взаємовідносин;

— узагальнення - це здатність формувати загальні висновки або принципи на основі аналізу конкретних прикладів чи спостережень;

— порівняння - це здатність розпізнавати та аналізувати схожі та відмінні риси між різними об'єктами, явищами, процесами та ситуаціями;

— просторове мислення – це вміння розуміти, уявляти та аналізувати, де розташовані, якою є форма, розміри та які взаємозв'язки між об'єктами в просторі.

1.3 Сучасні інформаційні ресурси для розвитку системного мислення молодшого школяра

Відповідно до компонентів системного мислення, що були визначені в попередньому підрозділі, необхідно підібрати інформаційні ресурси, застосунки та додатки для ефективного розвитку системного мислення у молодших школярів.

Необхідно зазначити, що обов'язкові критерії позначаються ОХ, де Х – порядковий номер критерію, а необов'язкові – НХ.

Для аналізу компонентів інформаційних ресурсів, відповідності цілям та меті, були розроблені критерії щодо їх відповідності:

— наявність (можливість конструювання) завдань на виявлення причинно-наслідкових зв'язків та розкладання системи на прості компоненти (критерій O1);

— наявність (можливість конструювання) завдань на виявлення схожостей та відмінностей, на зіставлення об'єктів за різними ознаками (критерій O2);

— наявність (можливість конструювання) головоломок та пазлів, в тому числі в просторовому форматі (критерій O3);

— наявність (можливість конструювання) завдань для формулювання висновків, створення правил та визначення закономірностей (критерій O4).

Необхідно зазначити, що вище наведені вузькоспеціалізовані критерії, тобто такі, що відповідають безпосередньо навичкам системного мислення. Проте, у своїй роботі викладач може використовувати декілька інформаційних ресурсів для забезпечення ефективного розвитку системного мислення у дітей. Тому, інформаційний ресурс повинен відповідати хоча б одному з вищезазначених критеріїв.

Окремо необхідно виділити загальні обов'язкові критерії:

— привабливий інтерфейс для дітей (критерій O5);

— можливість модифікації складності завдань під індивідуальні особливості кожного учня (критерій O6);

— відсутність реклами, шкідливого контенту та захист персональних даних (критерій O7).

Також, можна виокремити перелік необов'язкових загальних критеріїв, які спрощують взаємодію дітей з інформаційним ресурсом:

— наявність інтерактивної взаємодії дитини з застосунком (критерій H1);

— підтримка української мови (критерій Н2).

В таблиці 1.1 наведене звіставлення інформаційних ресурсів з відповідними критеріями. Символом «+» позначений факт відповідності інформаційному ресурсу певному критерію, символом «-» - невідповідності.

Таблиця 1.1

Характеристика інформаційних ресурсів

Назва ресурсу	O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7	H1	H2
Matific	+	+	+	+	+	-	+	+	+
LearningApps	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Learning.ua	+	+	-	+	+	-	+	+	+
Scratch	+	-	+	-	+	+	+	+	+
Padlet	+	+	-	+	+	+	+	+	+
ABCya	+	+	+	+	+	-	+	+	-
Blockly	+	-	+	-	+	+	+	+	+
BookWidgets	+	+	-	+	+	+	+	+	-
ClassMarker	-	+	-	+	+	+	+	+	-
Kahoot	+	+	-	+	+	+	+	+	+
iMindMap	+	-	-	+	+	+	+	+	-
Draw.io	+	+	-	+	+	+	+	-	+
Canva	+	+	-	+	+	+	+	-	+
Xmind	+	-	-	+	+	+	+	-	-
MindMup	+	-	-	+	+	+	+	-	-
Coggle	+	+	-	+	+	+	+	+	+
Creately	+	+	-	-	+	+	+	+	-
Lucidchart	+	+	-	-	+	+	+	+	-
SmartDraw	+	+	-	-	+	+	+	+	-
DesignCap	+	+	-	-	+	+	+	+	-

З метою формування у молодших школярів таких навичок системного мислення, як: узагальнення, аналізу та порівняння доцільно використовувати інтелект-карти.

Існує безліч інформаційних ресурсів, які дозволяють створювати інтелект-карти безпосередньо на уроці. Серед застосунків, що були розглянуті в таблиці 1.1 можна виділити два, які відповідають усім

необхідним вимогам та критеріям: Draw.io та Coggle. Нижче більш детально розглянемо кожний з них.

Draw.io - це безплатний онлайн-інструмент для створення діаграм та схем, який відмінно підходить для створення інтелект-карт. Інтуїтивно зрозумілий інтерфейс та широкий набір фігур роблять його доступним навіть для молодших школярів [<https://app.diagrams.net/>].

Даний інформаційний ресурс:

— дозволяє дітям графічно зобразити свої думки, ідеї та зв'язки між ними, що сприяє кращому розумінню складних концепцій, явищ та систем;

— допомагає школярам організувати інформацію в чітку і логічну структуру;

— сприяє аналізу інформації, виокремленню головного та другорядного, встановленню причинно-наслідкових зв'язків.

Draw.io можна використовувати на уроках для візуалізації ключових понять системи, для аналізу проблем та оцінки наслідків знайдених рішень.

На рисунку 1.1 наведений скриншот робочої області застосунку та прикладу щодо створеної інтелект-карти.

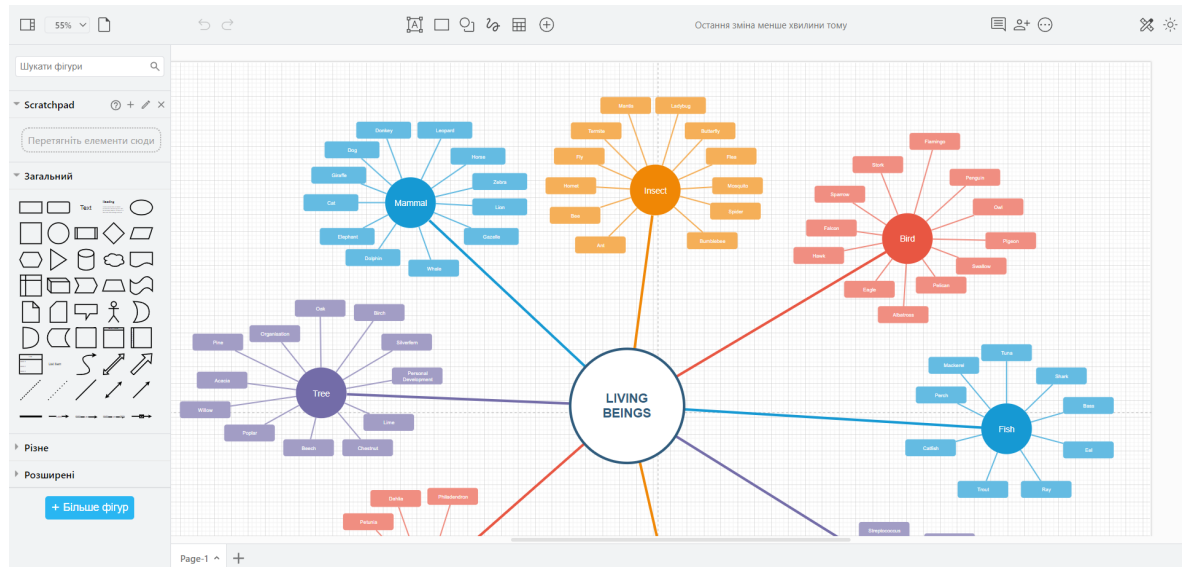


Рисунок 1.1 – Робоча область інформаційного ресурсу Draw.io

Іншим відомим та популярним інструментом для створення інтелект-карт є Coggle. Даний інформаційний ресурс є дуже простим та інтуїтивним у використанні, при цьому, широкий спектр шрифтів та форм дозволяє утримувати увагу дітей. Окрім цього, Goggle підтримує інтерактивність за допомогою додавання зображень, відео та посилань [23].

На рисунку нижче наведений приклад створеної інтелект-карти засобами інформаційного ресурсу Coggle.

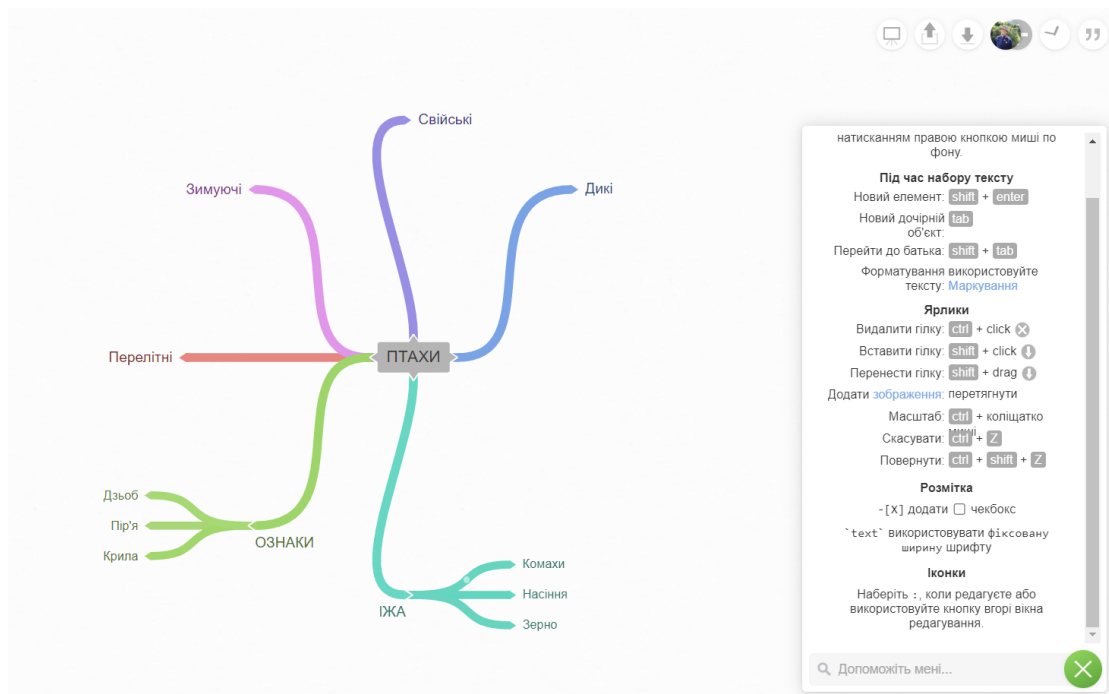


Рисунок 1.2 – Робоча область інформаційного ресурсу Coggle

Іншим потужним інструментом для розвитку таких навичок системного мислення, як: аналіз та порівняння є фішбоун.

Фішбоун – це інструмент візуального аналізу, який допомагає визначити причини певної проблеми або явища. Свою назву він отримав завдяки схожості з риб'ячим скелетом: головна "кістка" представляє проблему, а "менші кістки" – різні фактори, які можуть впливати на цю проблему.

Даний інструмент дозволяє структурувати інформацію, виявляти причини, розуміти взаємозв'язки між елементами системи або явища, а також сприяє розв'язанню проблем.

Щодо інформаційних ресурсів, які надають даний інструмент можна виділити: Creately, Lucidchart, SmartDraw та DesignCap. Відповідно до таблиці 3.1 видно, що ці застосунки є подібними один до одного. Тому, нижче наведений більш детальний огляд тільки двох інформаційних ресурсів: Creately та Lucidchart.

Creately – це потужний онлайн-інструмент для створення різноманітних діаграм, серед яких і фішбоун-діаграми. Цей інструмент має ряд особливостей, які роблять його придатним для розвитку системного мислення у молодших школярів [24].

Серед основних особливостей інформаційного ресурсу можна виділити простий та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, можливість роботи в команді над однією діаграмою, наявність багатьох шаблонів щодо діаграм.

Creately дозволяє візуалізувати причинно-наслідкові зв'язки, що полегшує розв'язання проблеми та пошуку оптимального рішення.

Нижче наведені приклади того, як може бути використаний даний інструмент:

— діти можуть створювати фішбоун-діаграми, щоб проаналізувати причини певного природного явища (наприклад, дощу, пори року);

— школярі можуть використовувати фішбоун-діаграми для візуалізації умови задачі та пошуку рішення;

— діти можуть створити фішбоун-діаграму, щоб проаналізувати причини поведінки персонажа або наслідки певної події.

На рисунку 1.3 наведений скриншот робочої області інформаційного ресурсу Creately, а також один з шаблонів фішбоун-діаграми.

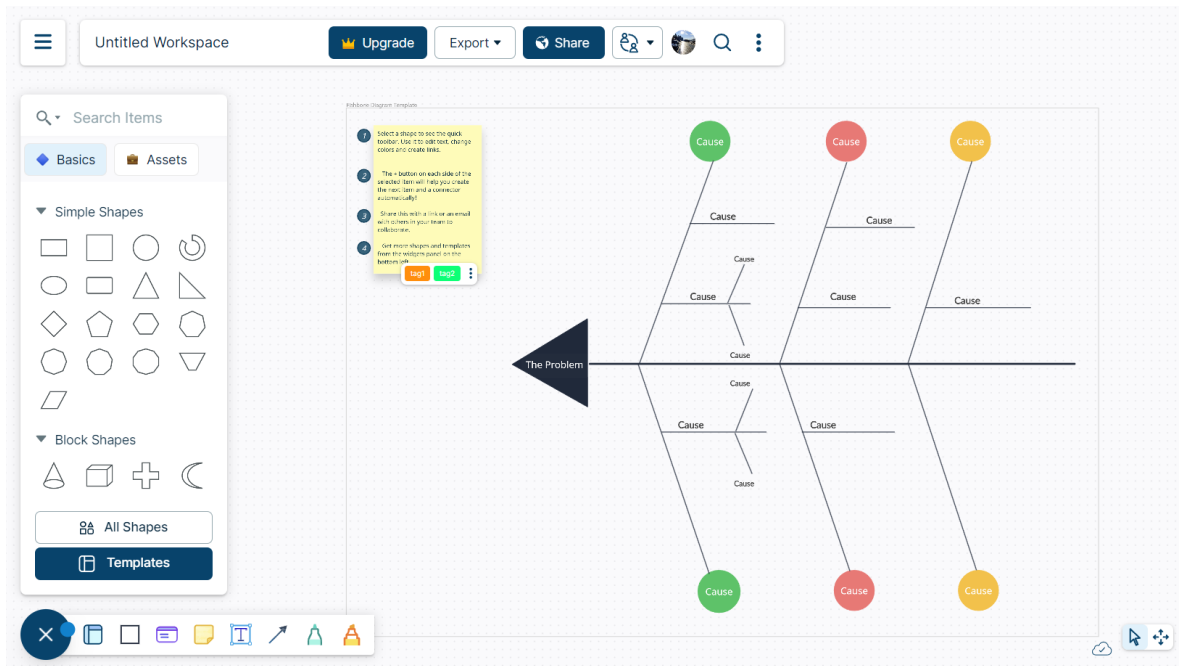


Рисунок 1.3 – Робоча область інформаційного ресурсу Creately

Іншим інформаційним ресурсом, що дозволяє створювати фішбоун-діаграми є Lucidchart.

Lucidchart – це потужний онлайн-інструмент для створення різноманітних діаграм, схем і, зокрема, фішбоун-діаграм. Аналогічно до Creately даний застосунок має ті ж самі особливості. Проте, окремо можна виділити можливість інтеграції з такими сервісами, як: Google Drive, Microsoft Teams та іншими [25].

На рисунку 1.4 наведений скриншот робочої області даного інформаційного ресурсу, а також приклад шаблону фішбоун-діаграми.

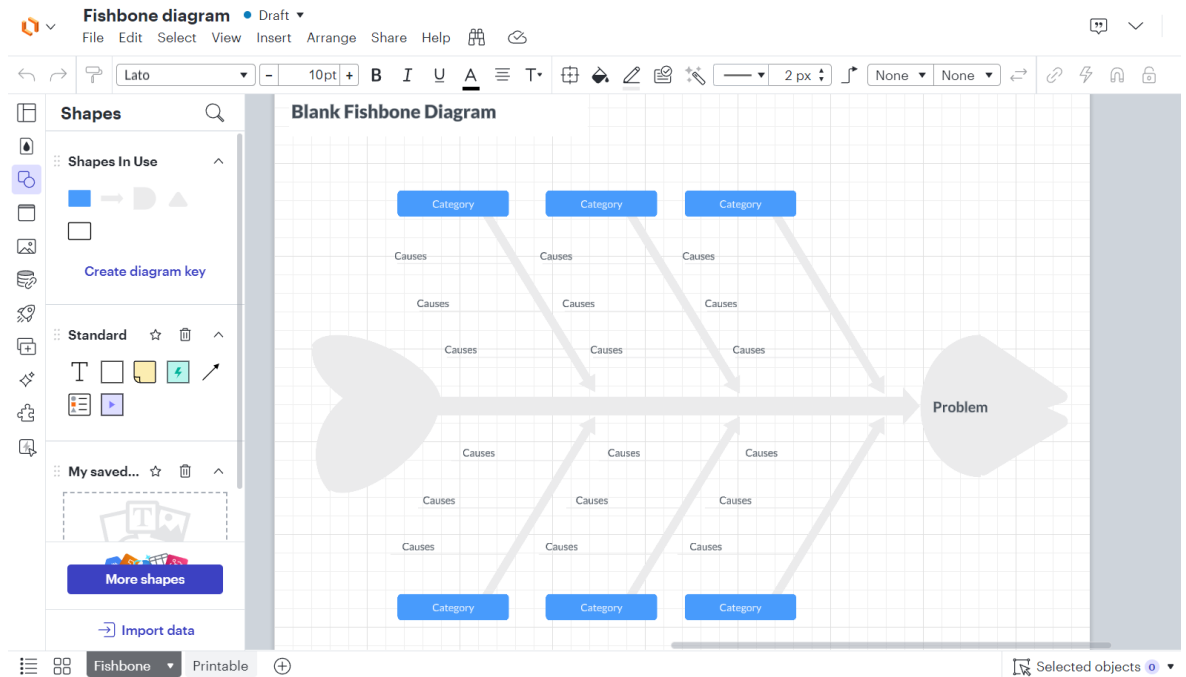


Рисунок 1.4 – Робоча область інформаційного ресурсу Lucidchart

Окремо варто розглянути інформаційні ресурси, які надають велику кількість інструментів, які дозволяють створювати вправи для розвитку навичок системного мислення. Згідно з таблицею 1.1 такі застосунки, як: LearningApps та Padlet найкраще відповідають встановленим критеріям.

LearningApps - це онлайн-платформа, яка дозволяє вчителям та учням створювати інтерактивні вправи різного формату. Вона є чудовим інструментом для розвитку системного мислення у молодших школярів, оскільки пропонує широкий спектр можливостей для візуалізації інформації, аналізу та синтезу знань [26].

Дана платформа пропонує на вибір безліч форматів вправ, починаючи від пазлів до взаємодії з інтерактивними зображеннями.

Серед особливостей онлайн-платформи можна виділити:

- чітке, зрозуміле та просторове оформлення інформації;
- наявність великої кількості інструментів для створення практично будь-яких завдань;
- можливість роботи учнів в команді.

Нижче наведені приклади того, як можна використовувати онлайн-платформу LearningApps:

— створення інтерактивних схем, що демонструють цикл життя рослин або кругообіг води в природі з метою дослідження даних природних систем;

— створення інтерактивних ліній часу з метою формування причинно-наслідкових зв'язків та розв'язання поставленої проблеми.

На рисунку 1.5 наведений скриншот прикладу вправи щодо класифікації об'єктів на онлайн-платформі LearningApps.

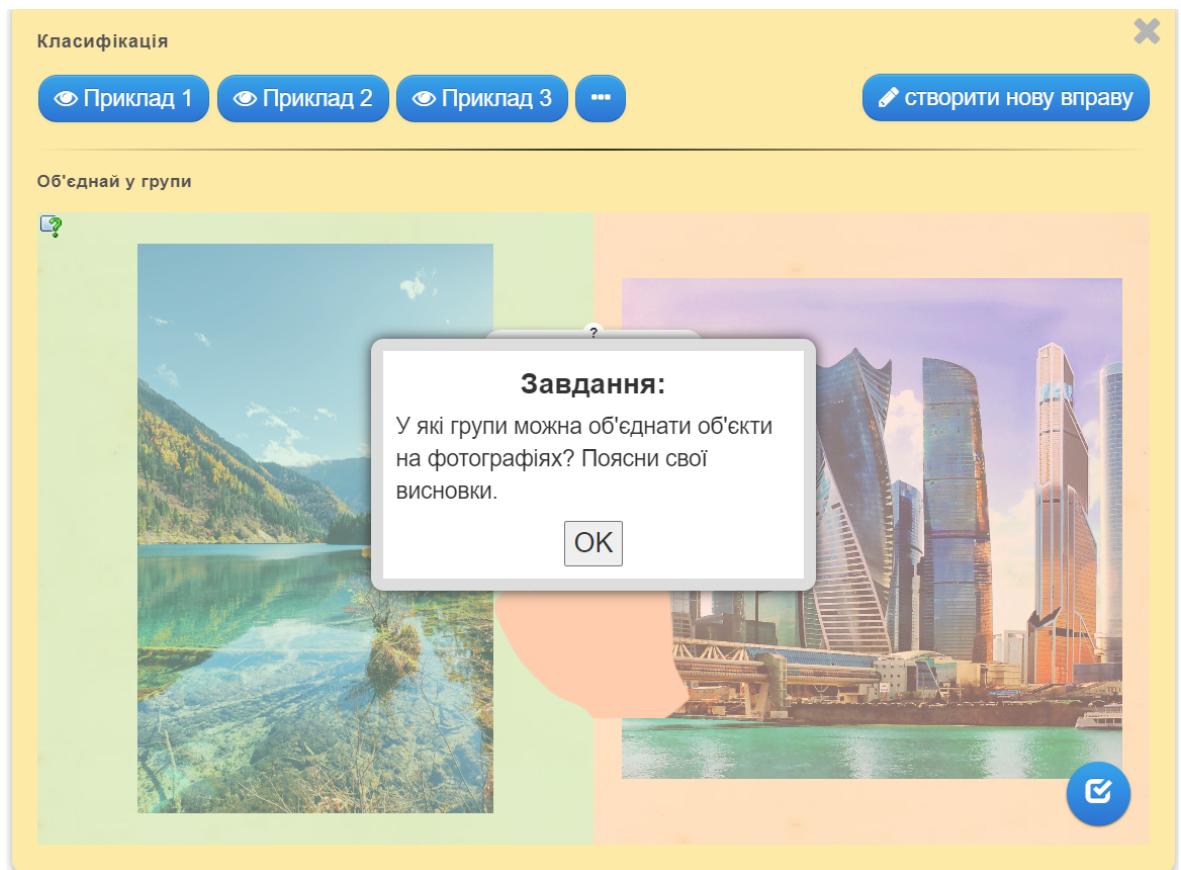


Рисунок 1.5 – Приклад вправи на платформі LearningApps

Іншим інформаційним ресурсом для формування навичок системного мислення є Padlet [27].

Padlet – це універсальний інструмент, який можна порівняти з віртуальною дошкою, де можна розміщувати різноманітний контент: текстові повідомлення, зображення, відео, документи тощо. Цей

інструмент ідеально підходить для створення колаборативних проєктів, обміну ідеями та, звичайно ж, для розвитку системного мислення у молодших школярів.

Даний інформаційний ресурс надає можливість візуалізувати інформацію, спрощує процес комунікації та співпраці між дітьми. Padlet може бути використаний для колективного розв’язання проблеми, виконуючи аналіз її ключових аспектів та причинно-наслідкових зв’язків.

На приклад, школярі можуть візуалізувати свої знання щодо певного явища або системи, створивши інтерактивну інтелект-карту.

На рисунку 1.6 наведена робоча область інформаційного ресурсу Padlet.

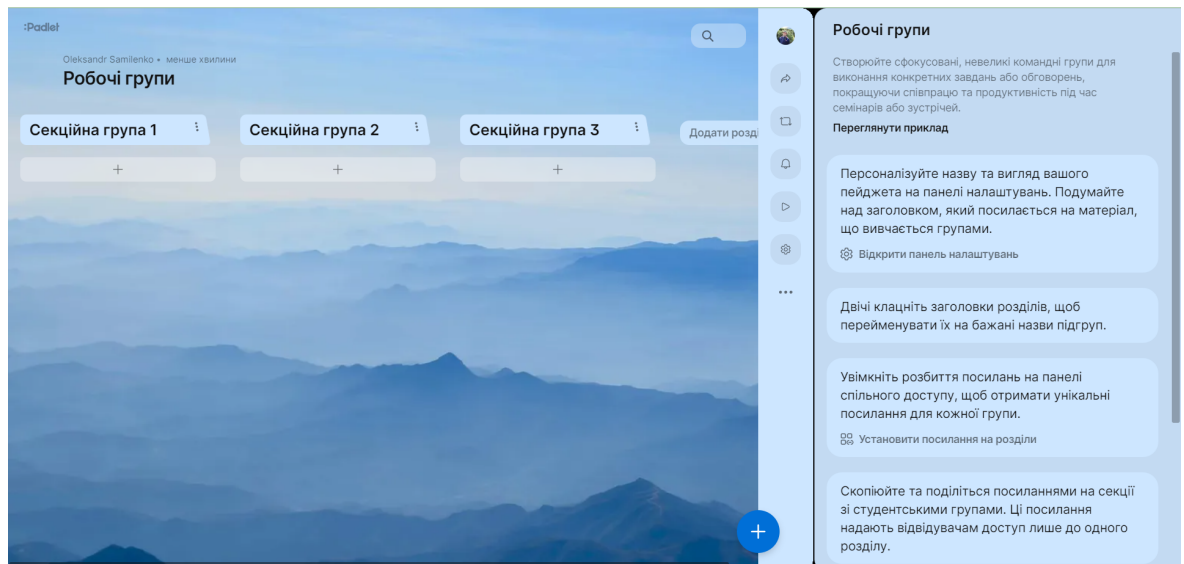


Рисунок 1.6 – Робоча область інформаційного ресурсу Padlet

Варто зазначити, що Padlet найчастіше використовується не для конструювання завдань, а для їх спільного розв’язання.

Серед застосунків, що представлені в таблиці 1.1 можна також виділити Matific [28]. Це онлайн платформа, що містить велику кількість математичних вправ. Проте, одним з її недоліків є те, що вчитель не має змоги самостійно створювати завдання за модифікувати їх.

Іншим прикладом інтернет ресурсів, що мають велику кількість вже створених вправ є Learning.ua та Blockly. На відміну від LearningApps, дані цифрові інструменти мають обмежену кількість завдань та не підтримують модифікацію з метою врахування особливостей кожного учня [29-30].

Серед ресурсів, що пропонують інтерактивний функціонал для взаємодії між собою учнів та підтримки їхньої командної роботи виділяються BookWidgets та Kahoot [31-32]. Дані інструменти мають обмежений функціонал щодо створення вправ з метою розвитку просторового мислення у молодших школярів.

Такі інструменти, як: iMindMap, Canva, SmartDraw, DesignCap та Xmind дозволяють створювати інтелект-мапи. Проте, вони мають досить складний інтерфейс, опанування якого може стати перешкодою під час формування навичок аналізу, порівняння та узагальнення у молодших школярів [33, 34, 35, 36, 37].

РОЗДІЛ 2.

МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ СИСТЕМНОГО МИСЛЕННЯ МОЛОДШИХ ШКОЛЯРІВ В УМОВАХ ЦИФРОВІЗАЦІЇ

2.1 Діагностика сформованості системного мислення учнів 4 класу

Відповідно до розділу 1.2 були визначені наступні навички системного мислення: аналіз, узагальнення, порівняння та просторове мислення.

Розвиток вищезазначених навичок дозволяє розпочати формування системного мислення ще на перших роках навчання у школі з метою створення базових засад щодо: вирішення побутових проблем, розв'язання конфліктів між однолітками, створення загального бачення проблеми та причинно-наслідкових зв'язків. Системне мислення надає змогу молодшим школярам більш ґрунтовно та детально розглянути проблему або тему на уроці, створивши цілісну картину того, як досліджені поняття пов'язані один з одним.

Для формування вищезгаданих навичок системного мислення необхідно провести попереднє діагностування рівня сформованості у молодших школярів.

З метою встановлення рівня сформованості у дітей молодшого шкільного віку даних навичок були проаналізовані та підібрані відповідні діагностичні методики.

Задля проведення діагностики рівня сформованості такої навички системного мислення, як аналіз, використана методика «Нісенітниця» [38].

Дана методика передбачає ґрунтовний аналіз школярами запропонованого зображення, яке містить подвір'я з будинком, свійськими та домашніми тваринами. Для дітей метою є визначення того,

які тварини знаходяться не там, де повинні. Серед тварин можна виділити: козу, свиню, гусака, kota та рибу. Так, наприклад, коза повинна бути прив'язана до стовбура на подвір'ї, а не сидіти на гілках дерев.

У сформовані діагностичні роботи перші два завдання ґрунтуються на вищеописаній методиці. Так, молодші школярі можуть отримати за перше завдання від 0 до 10 балів, в той час, як за друге від 0 до 5.

З метою визначення у молодших школярів рівня сформованості навичок порівняння та просторового мислення були використані кольорові матриці Равена [39].

У даній вправі дітям пропонується виконати декілька завдань, які передбачають пошук відсутнього фрагмента на візерунка. Школярі порівнюють надані частини матриці для пошуку закономірностей, наприклад, положення або ширини смуг, та визначення того, який фрагмент є складовою візерунка.

Варто зазначити, що представлення того, як фрагменти та візерунки співвідносяться між собою дозволяє розвивати саме просторове мислення.

В даній вправі наведено шість матриць Равена, кожна з яких представляє окреме завдання. За кожне завдання школярі можуть отримати від 0 до 1 балу. За виконання даної вправи діти отримують від 0 до 6 балів. При чому, 0 балів свідчить про низький рівень сформованості у дітей навичок просторового мислення і порівняння, а 6 – про високий.

Задля перевірки рівня сформованості у дітей навички узагальнення був використаний IV тест стандартизованої методики Е.Ф. Замбацявічене для визначення рівня розумового розвитку молодших школярів [40].

Даний тест складається з десяти завдань, кожне з яких передбачає пошук загального слова для того, щоб назвати явища, предмети тощо. Кожне завдання оцінюється по різному, від 0 до 3 балів. За всі десять завдань дитина отримує від 0 до 25 балів. При чому 0 – означає низький

рівень сформованості навички узагальнення в молодшого школяра, а 25 – високий.

В таблиці 2.1 наведені завдання четвертої вправи [40] для діагностики рівня сформованості у молодших школярів навичок системного мислення.

Таблиця 2.1.

Вправа для діагностики рівня сформованості навички
узагальнення

Завдання	Оцінка виконання у балах
1. Мітла, лопата ... (інструменти)	2,6
2. Літо, зима ... (пори року)	2,1
3. Окунь, карась ... (риби)	3,0
4. Огірок, помідор ... (овочі)	2,2
5. Бузок, верболіз ... (кущі)	2,6
6. Шафа, диван ... (меблі)	3,0
7. Червень, липень ... (місяці)	2,4
8. День, ніч ... (час доби)	2,8
9. Слон, мураха ... (живі істоти)	3,2
10. Дерево, квітка ... (рослини)	2,2

З таблиці 2.1 видно, що школярам пропонується виконати 10 завдань. Кожне з яких містить два слова та пусте місце для запису узагальнення.

З метою визначення рівнів формування навичок системного мислення встановлено критерії відповідно до отриманих балів за завдання діагностувальної роботи.

В таблиці 2.2 наведені критерії оцінювання сформованості навичок системного мислення у молодших школярів.

Таблиця 2.2

Критерії оцінювання сформованості системного мислення

Рівень сформованості навичок	Значення балів у відсотках, %	Опис критерія
Низький	<40%	<p>Дитина має труднощі з розкладанням цілого на частини. Не може виділити основні ознаки предмета або явища. Дитина має труднощі з об'єднанням окремих фактів у єдине ціле.</p> <p>Не може сформулювати висновки на основі отриманої інформації. Важко узагальнює результати власної діяльності.</p> <p>Дитина має труднощі з порівнянням предметів за однією ознакою. Не може виділити спільні та відмінні ознаки.</p> <p>Дитина має труднощі з орієнтацією в просторі. Важко відтворити геометричні фігури, малюнки.</p>

Продовження таблиці 2.2

Рівень сформованості навичок	Значення балів у відсотках, %	Опис критерія
Середній	<80%	<p>Дитина може виділити основні частини цілого, але не завжди бачить їх взаємозв'язки. Здатна відповідати на прості аналітичні запитання. Дитина може об'єднати схожі за ознаками предмети або явища в групи. Формулює прості висновки. Узагальнює інформацію за допомогою вчителя. Дитина може порівнювати предмети за кількома ознаками. Виділяє спільні та відмінні ознаки. Дитина орієнтується в просторі з деякою допомогою. Може відтворити прості геометричні фігури. Розуміє основні просторові відношення.</p>

Продовження таблиці 2.2

Рівень сформованості навичок	Значення балів у відсотках, %	Опис критерія
Високий	>80%	Дитина вміло розкладає ціле на частини, визначає їхні функції та взаємодію. Дитина самостійно виділяє головне, формулює узагальнення та висновки. Вміє систематизувати інформацію, будувати логічні ланцюжки. Сформульовані узагальнення є точними та всеосяжними. Дитина вміло порівнює різноманітні об'єкти та явища. Дитина легко орієнтується в просторі, уявляє об'єкти в різних положеннях.

Для проведення педагогічного експерименту нами було вибрано учнів 4-х класів середньої загальноосвітньої школи №162 Святошинського району міста Києва. В 4-А класі, тобто в експериментальній групі, 23 здобувача, а в 4-В, тобто контрольній групі, 26 молодших школярів.

За результатами проведення констатувального етапу експерименту були створені чотири діаграми, що дозволяють порівняти кількість школярів, які отримали певну кількість балів за кожне з запропонованих завдань.

На рисунку 2.1 наведена діаграма для порівняння частот отриманих балів за перше завдання молодшими школярами 4-х класів, а саме 4-А та

4-В, що виступали в ролі експериментальної та контрольної груп відповідно.



Рисунок 2.1 – Порівняння частот набраних балів у ході виконання першого завдання учнями 4-х класів

Варто зазначити, що по горизонталі на рисунку 2.1 відмічені оцінки здобувачів освіти, а по вертикалі – частота отриманих балів.

Згідно з рисунком 2.1 кількість учнів, що отримали середні та високі бали, тобто більше 7, приблизно однакова як для експериментальної, так і контрольної груп, що свідчить про репрезентативність вибірок.

На рисунку 2.2 наведена діаграма для порівняння частот отриманих балів молодшими школярами 4-х класів за друге завдання.

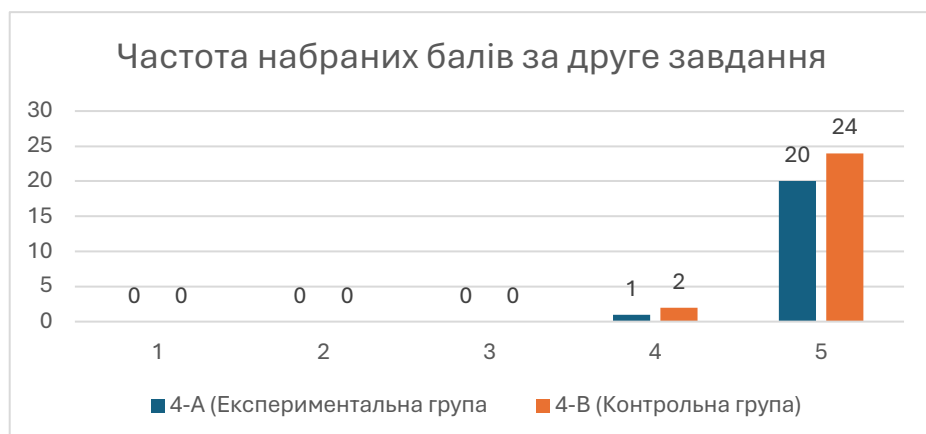


Рисунок 2.2 – Порівняння частот набраних балів у ході виконання другого завдання учнями 4-х класів

З рисунка 2.2 видно, що учні обох груп мають практично однаковий рівень сформованості навички аналізу, адже більшість школярів отримали високі результати.

На рисунку 2.3 наведена діаграма для порівняння частот отриманих балів молодшими школярами 4-х класів за третє завдання.



Рисунок 2.3 – Порівняння частот набраних балів у ході виконання третього завдання учнями 4-х класів

З рисунка 2.3 видно, що учні експериментальної та контрольної груп отримали приблизно однакові оцінки за виконання завдання, що свідчить про співставність та репрезентативність вибірок здобувачів освіти.

На рисунку 2.4 наведена діаграма порівняння отриманих балів за четверте завдання.



Рисунок 2.4 – Порівняння частот набраних балів у ході виконання четвертого завдання учнями 4-х класів

Відповідно до рисунка 2.4 можна стверджувати, що кількість учнів, що набрали від 13 балів і вище приблизно однакова як в експериментальній, так і в контрольній групах.

Таким чином, результати проведення констатувального етапу педагогічного експерименту свідчать про репрезентативність обраних вибірок, що дозволяє провести наступний, формувальний етап.

2.2 Використання онлайн-сервісів для формування системного мислення в учнів 4 класу

Згідно з розділом 1.3 були визначені ті інформаційні ресурси, які відповідають усім висунутим вимогам.

У таблиці 2.3 наведені інформаційні ресурси відповідно до навичок системного мислення, що були описані у розділі 1.1.

Таблиця 2.3

Інформаційні ресурси для розвитку системного мислення

Назва навички системного мислення	Перелік відповідних інформаційних ресурсів
Аналіз	Draw.io, Coggle, Creately, Lucidchart, SmartDraw, DesignCap, LearningApps та Padlet
Порівняння	Draw.io, Coggle, Creately, Lucidchart, SmartDraw та DesignCap, LearningApps, Padlet
Просторове мислення	LearningApps
Узагальнення	Draw.io, Coggle, LearningApps та Padlet

У таблиці 2.3 наведені усі інформаційні ресурси, які можуть бути використані з метою формування навичок системного мислення у молодших школярів. Проте, надалі будуть описані вправи, використовуючи тільки деякі з інструментів. Це зумовлено тим, що запропоновані ресурси є здебільшого аналогами один до одного і пропонують схожий функціонал, але з іншим дизайном та оформлення. Тому, описані нижче вправи можуть бути створені та використані за допомогою одного з представлених в таблиці інформаційного ресурсу.

Одним з найбільш універсальних інструментів для формування навичок системного мислення є Draw.io [22]. Даний застосунок дозволяє створювати та модифікувати інтелект-мапи.

Інтелект-мапи допомагають дітям не лише запам'ятовувати велику кількість інформації, а й розвивати важливі когнітивні навички.

Так, розбиття великих та складних ідей на менші дозволяє формувати глибше розуміння структури інформації з метою виявлення її окремих компонентів. Окрім цього, створюючи інтелект-карту, молодші школярі визначають центральну тему та основні гілки, що від неї відходять. Це сприяє зосередженню на найважливіших аспектах проблем з поступовим фільтруванням зайвої інформації.

Також, варто зазначити, що, використовуючи інтелект-карти, школярі синтезують великі обсяги інформації щодо певного об'єкта, явища або системи в одну зрозумілу та стислу структуру. Це сприяє розвитку навички узагальнення інформації.

Інформаційний ресурс Draw.io був використаний на уроках української мови та читання, а також на «Я досліджую світ» з метою аналізу та узагальнення здобутих знань щодо літературних творів та відповідно природи материків.

На завершальному уроці з української мови та читання у 4 класі молодші школярі виконали вправу для аналізу та узагальнення отриманих знань щодо прикметників.

На рисунку 2.5 наведений скриншот зробленої на уроці дітьми інтелект-мапи. Центральною ідеєю, тобто темою, є прикметник. Школярі виокремили такі основні гілки, як питання: яка, яке, який та які. До кожного з питань були підібрані прикметники.

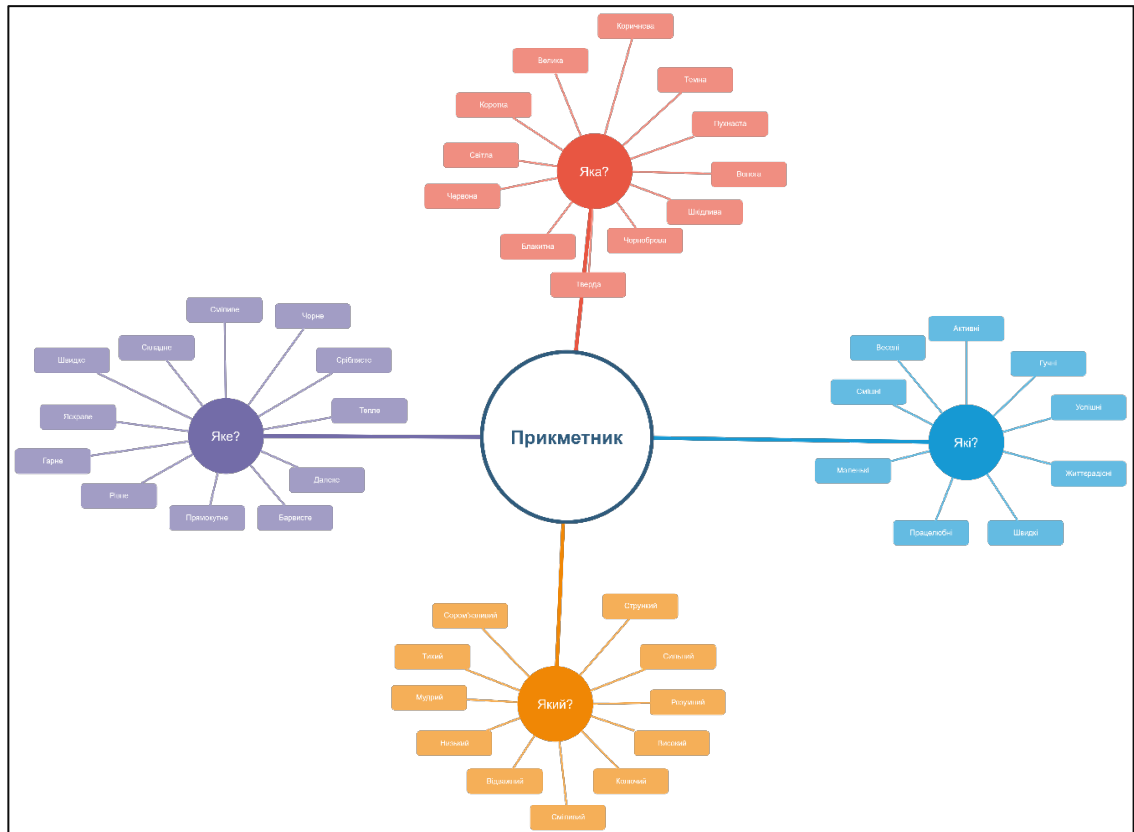


Рисунок 2.5 – Інтелект-мапа до теми «Прикметники» у 4 класі

Дана вправа дозволила закріпити знання школярів щодо прикметників, а також виконати класифікацію відповідно до питань.

На уроці «Я досліджую світ» учні виконали творче групове завдання щодо створення інтелект-мапи до материка Євразія.

Виконання даної вправи передбачало роботу як в класі, так і вдома з подальшим захистом перед однокласниками.

На рисунку 2.6 наведений приклад однієї з робіт учнів.

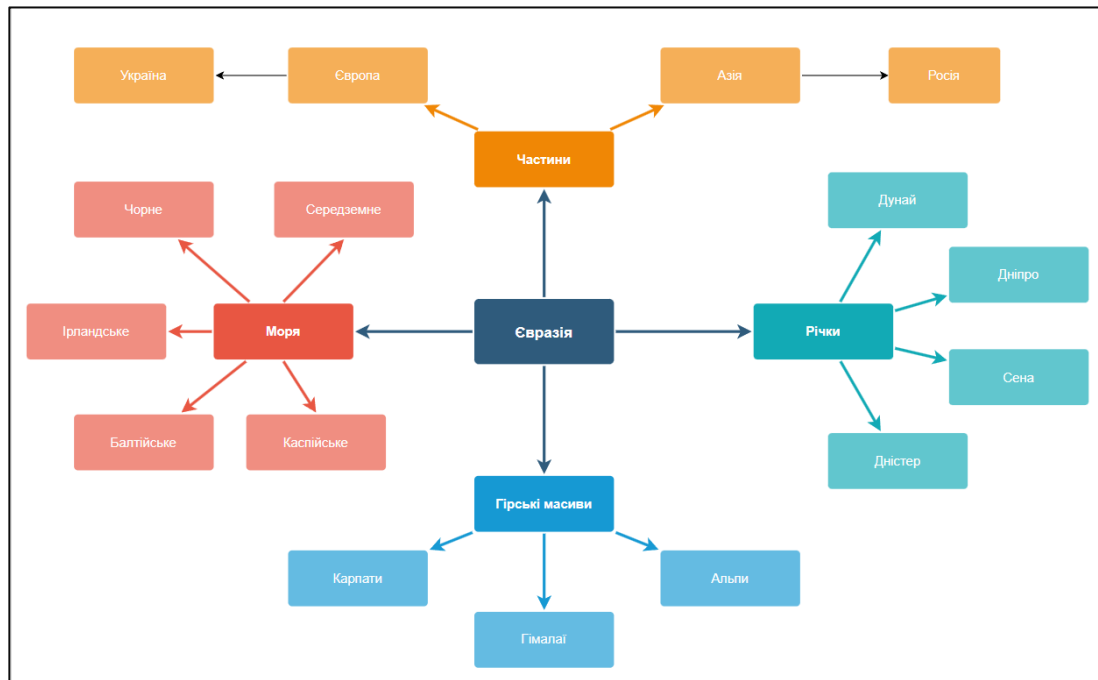


Рисунок 2.6 – Приклад створеної школярами інтелект-мапи до теми «Євразія»

З рисунка 2.6 видно, що школярі виокремили такі основні гілки, як: моря, гірські масиви, річки та частини материка.

Варто зазначити, що в подальшому школярі розширили мапу додавши гілки щодо тварин, рослин та природних.

Аналогічно до попередніх завдань на інтегрованому уроці «Я досліджую світ» та «Інформатика» в кінці вивчення теми «Австралія» учням було запропоновано виконати груповий проєкт щодо створення інтелект-мапи для узагальнення здобутих знань.

На рисунку 2.7 наведена одна зі створених інтелект-мап.

Центральною ідеєю діти визначили сам материк. В той час, як основні гілки складаються з гір, річок, пустель, природних зон та великих міст.

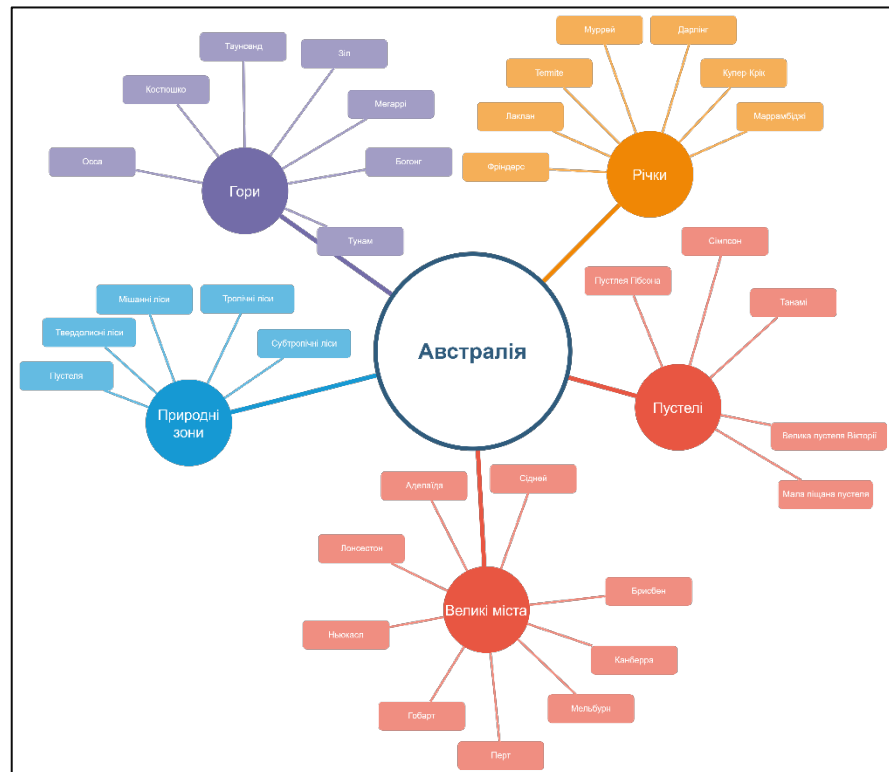


Рисунок 2.7 – Приклад створеної школярами інтелект-мапи до теми «Австралія»

Варто зазначити, що на рисунку 2.3 наведена інтелект-мапа, що реалізує ідеї тільки однієї групи школярів. Інші пропонували розглянути тваринний та рослинний світ, культуру та звичаї народу Австралії, а також такі види розваг та відпочинку, як: серфінг, дайвінг, трекінг тощо.

В мережі наявно досить мало інформаційних ресурсів, що дозволяють розвивати у молодших школярів просторове мислення. Одним з найбільш універсальних та ефективних додатків є LearningApps [26].

Серед основних переваг ресурсу можна виділити:

- гнучкість – вчителю надається широкий спектр інструментів для створення завдань;
- інтерактивність – вправи можуть передбачати взаємодію школярів з об'єктами, їхнє перетягування або обертання;

— індивідуалізація – інтернет-ресурс дозволяє створювати завдання різного наповнення на складності, що сприяє адаптації навчання до індивідуальних потреб кожного учня;

— візуалізація сприяє кращому розумінню учнями абстрактних понять.

З метою формування у молодших школярів навички просторового мислення були створені три вправи, що залучають: просторові головоломки, взаємодію із зображеннями, представлення та маніпуляцію з геометричними фігурами.

Перша вправа передбачала:

- аналіз запропонованого рисунку;
- визначення типу фігури на рисунку;
- «перетягування» зображення у відповідну секцію (трикутники, чотирикутники та багатокутники).

Метою даної вправи була актуалізація знань молодших школярів про плоскі геометричні фігури. Варто зазначити, що під час виконання завдання у дітей розвиваються такі навички, як: аналіз, порівняння та просторове мислення.

На рисунку 2.8 наведені знімки з екрану розробленої вправи.

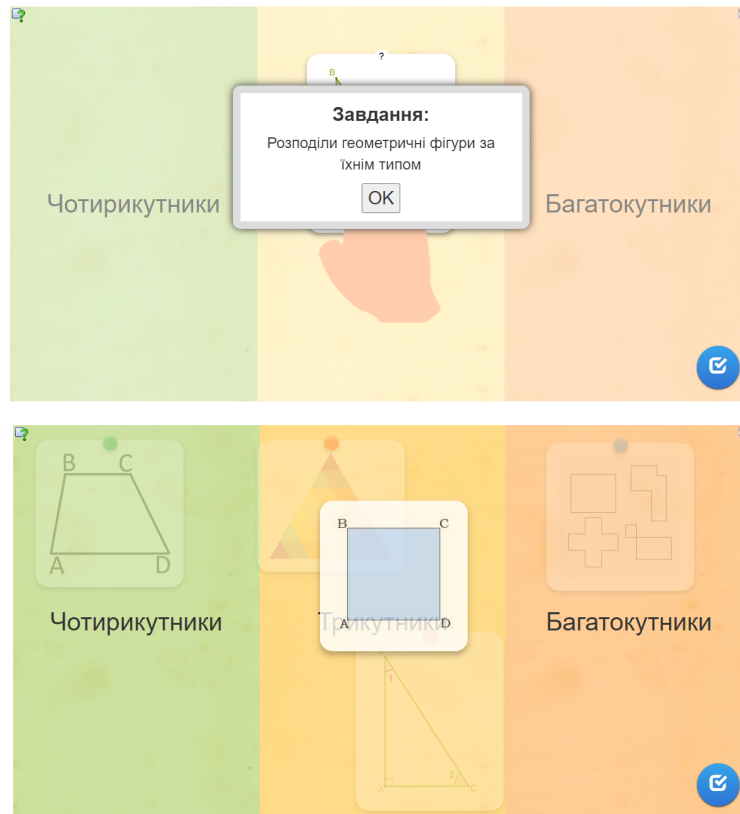


Рисунок 2.8 – Скріншоти розробленої вправи «Класифікація плоских фігур»

На рисунку 2.8 представлені проміжні стани виконання вправи, а саме: до початку із зазначенням пояснення до завдання та під час виконання.

Аналогічно до попереднього завдання була розроблена та використана на уроці вправа щодо класифікації об'ємних фігур.

Школярі повинні були визначити тип фігури, що зображена на рисунку, та «перетягнути» запропоноване завдання у відповідну секцію.

На рисунку 2.9 наведені скріншоти розробленої вправи «Класифікація об'ємних фігур».

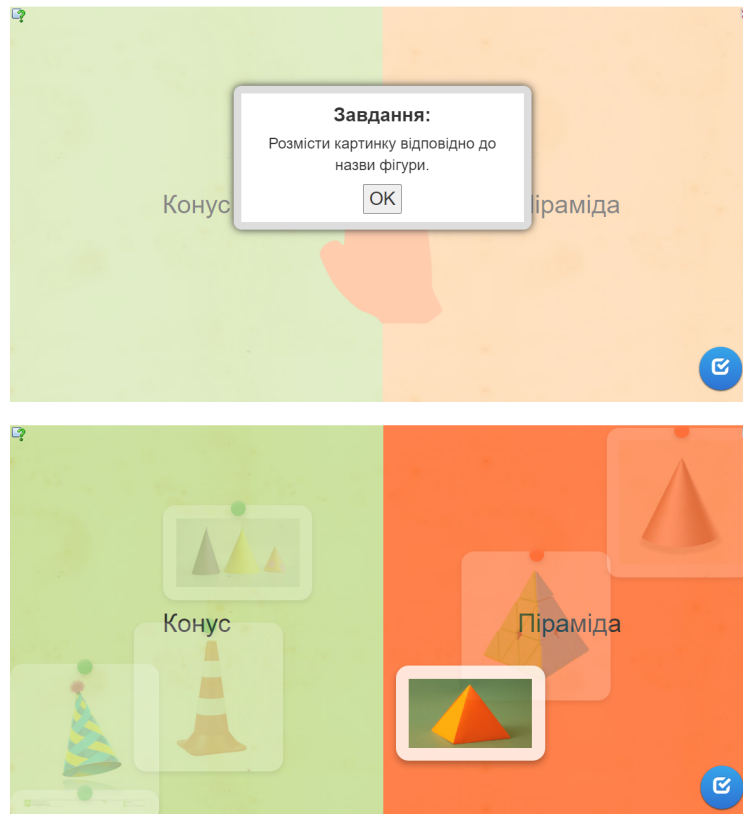


Рисунок 2.9 – Скріншоти розробленої вправи «Класифікація об’ємних фігур (конуса та піраміди)»

Іншим прикладом створеної вправи, що дозволяє розвивати просторове мислення, є «Лабіринт слів». Він передбачає пошук семи слів на матриці з метою їх запам’ятовування на уроці української мови та читання.

На рисунку 2.10 наведені скріншоти виконання вправи молодшими школярами.

Лабіринт слів



П	А	М	П	У	Ш	К	И	Б	Щ	Я	И	Ж	З		
У	І	Б	У	Ш	Д	У	Х	Ь	Ж	Ф	З	О	Ь	И	Й
Н	Е	М	Г	Л	И	Щ	Й	Д	И	П	К	А	Л	А	Ч
Д	Ц	Ж													
И	А	Ф	Ф												
К	В	З	Н	Я											
Л	Ц	К	І												
Ф	В	Ь													
М	Ч	С													

Завдання:

У лабіринті букв знайди та зафарбуй назви традиційного українського печива.

OK

1. _____

? Підказка

2. _____

? Підказка

7. _____

? Підказка

Лабіринт слів



П	А	М	П	У	Ш	К	И	Б	Щ	Я	И	Ж	З				
У	І	Б	У	Ш	Д	У	Х	Ь	Ж	Ф	З	О	Ь	И	Й		
Н	Е	М	Г	Л	И	Щ	Й	Д	И	П	К	А	Л	А	Ч		
Д	Ц	Ж	Л	І	М	Є	М	А	Я	О	І	Я	Є	Є	Є		
И	А	Ф	Ф	А	Б	І	Г	Ц	К	В	Е	Р	Г	У	Н	И	
К	В	З	Н	Я	А	Я	О	Н	Б	Б	Г	Т	О	С	К	И	Л
Л	Ц	К	І	А	Й	І	Г	М	Е	Д	І	В	Н	И	К	О	
Ф	В	Ь	Х	З	А	В	И	В	А	Н	Е	Ц	Ь				
М	Ч	С	Ц	Т	Ж	А	К	І	Й	Ю	Ю	Б	И				

1. _____

? Підказка

2. КАЛАЧ

? Підказка

3. _____

? Підказка

4. ВЕРГУНИ

? Підказка

5. _____

? Підказка

6. ПАМПУШКИ

? Підказка

7. _____

? Підказка

Рисунок 2.10 – Скріншоти використаної вправи «Лабіринт слів»

Навичка просторового мислення розвивається під час виконання вищенаведеної вправи за допомогою горизонтального, вертикального та діагонального пошуку слів у наданій матриці.

Також, з метою розвитку навичок аналізу та порівняння була використана вправа «Пошук аналогів» авторів Максименко С. Д., Меєровича М. Й. та Шрагіної Л. І. [15].

Для створення та проведення даної вправи був використаний онлайн ресурс Padlet [27].

Нижче наведені основні етапи виконання вправи «Пошук аналогів».

- 1) Поділ школярів на групи по 5-6 дітей.
- 2) Видача завдання, тобто слова та його властивостей, відповідно до яких потрібно знайти 2-3 аналоги.
- 3) Виконання вправи.
- 4) Представлення результатів виконання та їх запис за допомогою інструменту Padlet.

На рисунку 2.11 наведений результат виконання вправи для трьох груп учнів за двома властивостями.

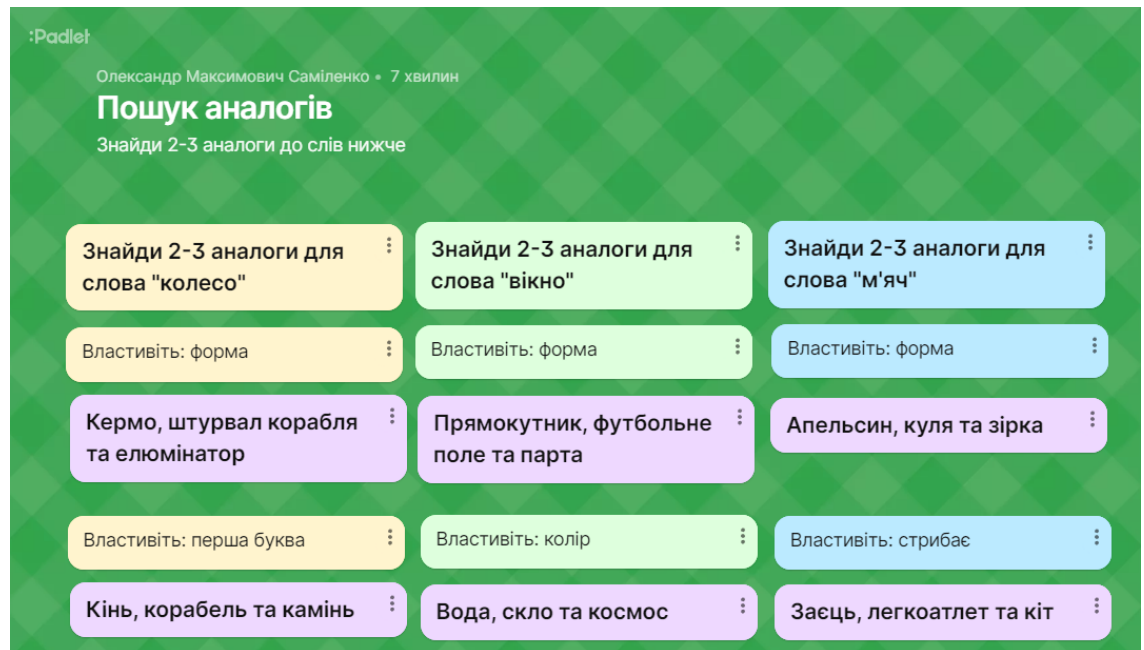


Рисунок 2.11 – Виконана вправа «Пошук аналогів» учнями 4-А класу

На рисунку 2.11 фіолетовими кольорами виділені відповіді учнів, а відповідно помаранчевим, зеленим та голубим запропоновані завдання.

Не можна не згадати про такий відомий метод теорії розв'язання винахідницьких задач (ТРВЗ), як «системний оператор» або «дев'ятиекранку» [41].

Дана вправа передбачає послідовне дослідження будь-якої системи на дев'яти екранах, де середній ряд по горизонталі – це система, вищий – надсистема, а нижчий – підсистема. Аналогічно, центральний ряд по вертикалі – це теперішній час, лівий – минулий, а правий – майбутній.

Виконання вправи передбачає послідовний розгляд кожного з «екранів» відповідно до рисунку 2.12.

5	2	8
4	1	7
6	3	9

Рисунок 2.12 - Нумерація екранів для дослідження

З рисунку 2.12 видно, що в першу чергу розглядається система в теперішньому часі, потім її надсистема та підсистема. Далі, аналогічно досліджуються системи в минулому та майбутньому.

Дана вправа дозволяє розвивати у школярів навички до аналізу систем, передбачення їхніх змін, враховуючи попередній досвід, а також встановлення зв'язків як між окремими елементами, так і надсистемами та підсистемами.

Нижче наведена послідовність роботи школярів із запропонованою таблицею.

- 1) Який об'єкт/явище ми досліджуємо? Назвіть його основні функції та властивості.
- 2) Виокреміть його складові частини.
- 3) Де він знаходиться? Можливо, він належить до якогось класу об'єктів/явищ?

- 4) Яким цей об'єкт/явище був у минулому?
- 5) Виокреміть його складові частини в той період.
- 6) Де він знаходився? Можливо, він належив до якогось класу об'єктів/явищ?
- 7) Яким цей об'єкт/явище буде у майбутньому?
- 8) Виокреміть його складові частини в цей період.
- 9) Де він буде знаходитися? Чи належив він до якогось класу об'єктів або явищ?

На рисунку 2.13 представлена вправа «Системний оператор», що була створена за допомогою онлайн ресурсу Padlet з метою формування розуміння у молодших сутності такої системи, як комп'ютер на уроці інформатики.

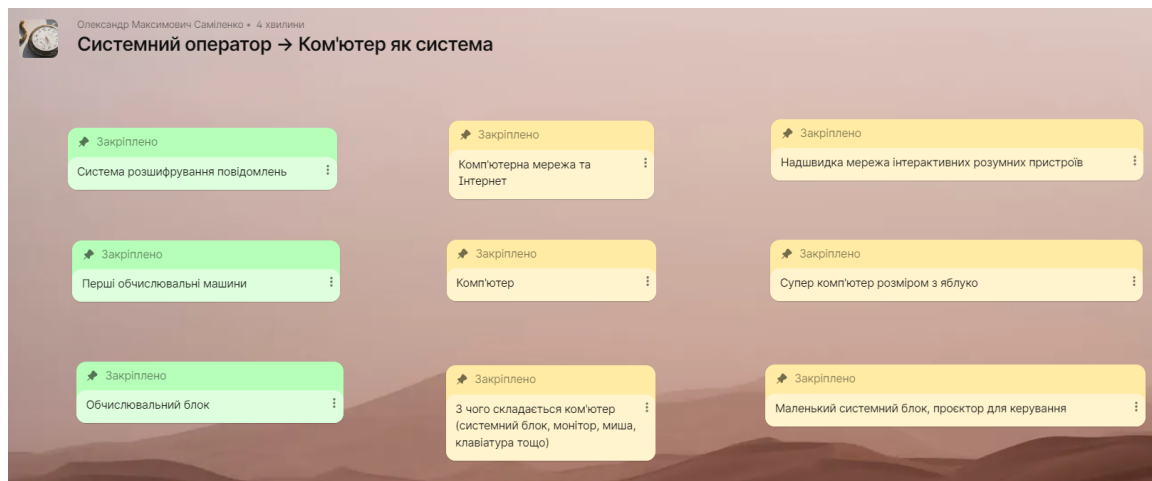


Рисунок 2.13 – Вправа «Системний оператор» на тему «Комп'ютер»

Дана вправа передбачає поступовий аналіз поняття «Комп'ютер», враховуючи історичний контекст та сучасний погляд дітей у майбутнє. Варто зазначити, що молодші школярі виділили такий вектор розвитку комп'ютерної техніки, як зменшення їхніх розмірів та інтерактивне керування «в повітрі». Вже в сучасних реаліях є прототипи, які дозволяють взаємодіяти з різними віртуальними об'єктами, а саме VR та AR технологій, тобто доповнена та віртуальна реальності. Використання

VR та AR дозволить прибрати будь-які бар'єри щодо вивчення інших культур, географічних особливостей певних регіонів тощо. Дані технології можуть забезпечити ефективну дослідницьку діяльність, що сприятиме розвитку допитливості та жаги до пізнання у школярів молодшого шкільного віку.

2.3 Аналіз результатів дослідження

З метою знаходження результатів дослідження щодо ефективності використаних вправ та онлайн ресурсів для формування у молодших школярів навичок системного мислення, а саме: аналіз, порівняння, узагальнення та просторове мислення, була проведена діагностика за допомогою завдань, що описані в підрозділі 2.1, а саме: «Нісенітниця» [38], «Кольорові прогресивні матриці Равена» [39] та «IV тест стандартизованої методики Е.Ф. Замбацявічене для визначення рівня розумового розвитку молодших школярів» [40].

На рисунку 2.14 наведена діаграма щодо частот отриманих балів за перше завдання молодшими школярами 4-х класів.

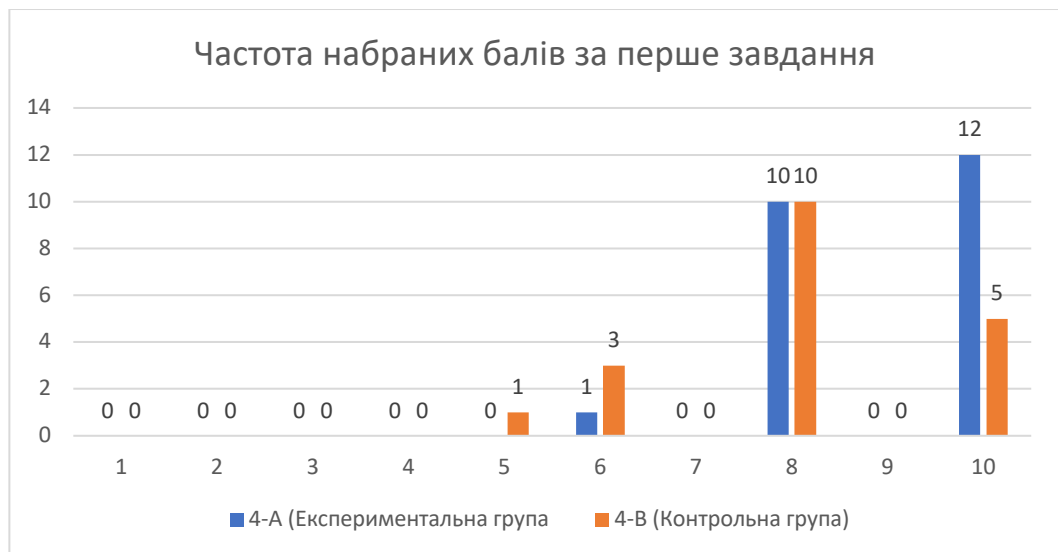


Рисунок 2.14 – Результати проведення діагностики щодо першого завдання у 4-х класах

Відповідно до рисунка 2.14 значно зросла кількість учнів в обох групах, що отримали вище 8 балів.

На рисунку 2.15 наведена діаграма щодо частот отриманих балів за друге завдання.

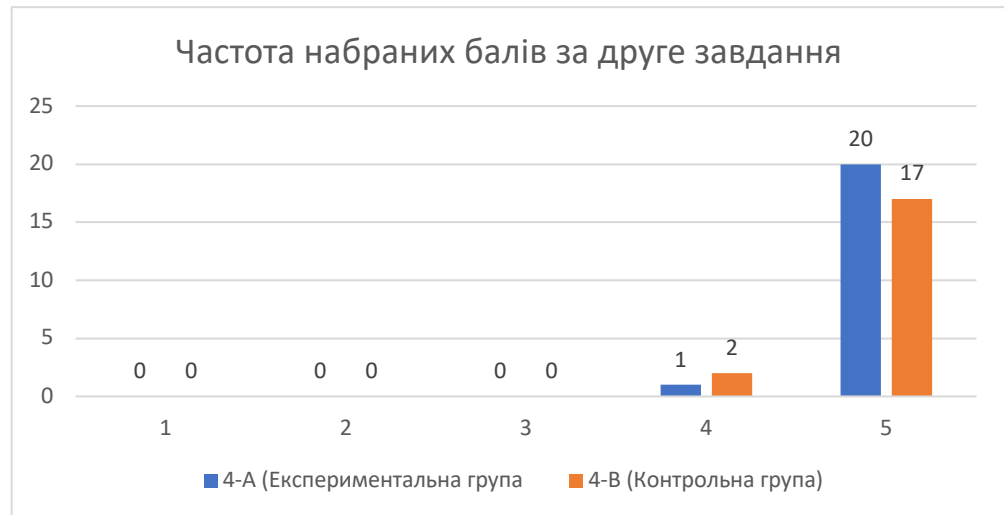


Рисунок 2.15 – Результати проведення діагностики щодо другого завдання у 4-х класах

З рисунка 2.15 видно, що кількість учнів, що отримали високі бали, тобто 4 або 5, практично не змінилася в обох групах.

На рисунку 2.16 наведена діаграма щодо частот отриманих балів за друге завдання.

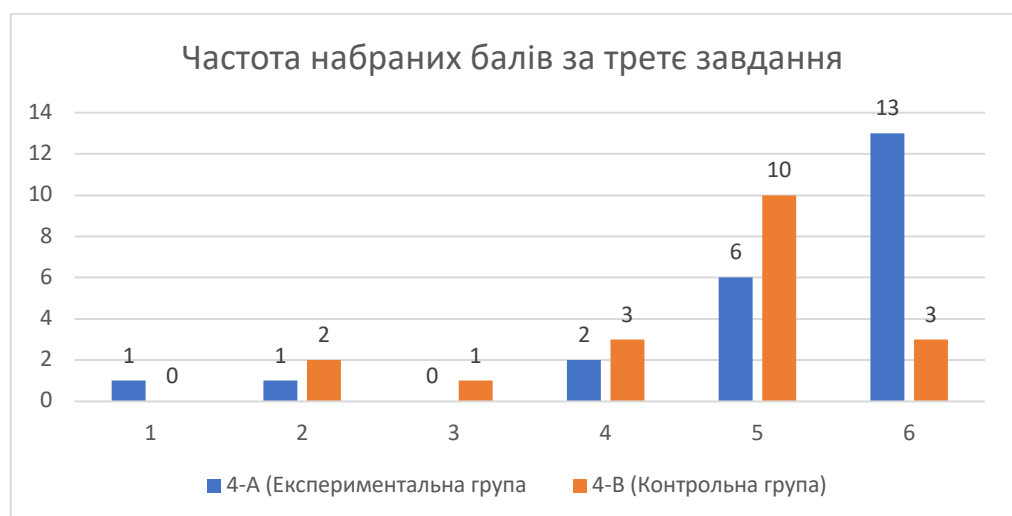


Рисунок 2.16 – Результати проведення діагностики щодо третього завдання у 4-х класах

З рисунка 2.16 видно, що кількість учнів, що отримали бал 6 значно виросла в експериментальній групі. При цьому, обсяг школярів, що отримали бали 4 та 5 зменшився, що свідчить про підвищення їх рівня володіння навичками просторового мислення, аналізу та порівняння.

На рисунку 2.17 наведена діаграма щодо частот отриманих балів за друге завдання.

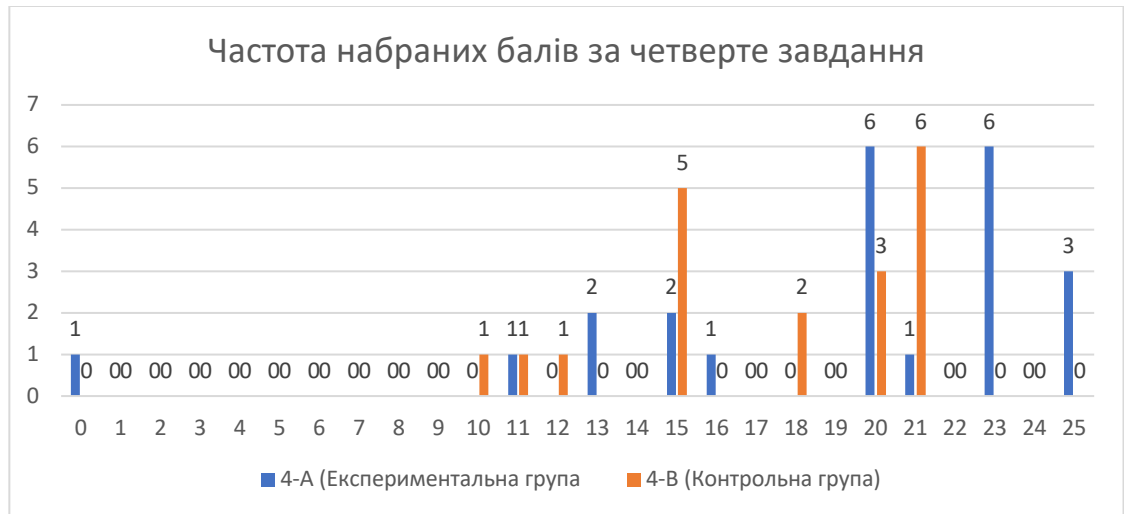


Рисунок 2.17 – Результати проведення діагностики щодо четвертого завдання у 4-х класах

Згідно з рисунком 2.17 кількість учнів в експериментальній групі, що отримали оцінки 20 і більше значно зросла. Це свідчить про краще володіння молодшими школярами навичкою узагальнення.

Проте, для 3 з 4 завдань результати учнів, що мали низькі бали залишилися практично незмінними. Це свідчить про невелику ефективність підібраних вправ для школярів, що мають низький рівень розвитку навичок: аналізу, порівняння, узагальнення та просторового аналізу.

З метою більш ґрунтовного аналізу результатів дослідження були створені діаграми порівняння поступу учнів, враховуючи зміну відсотку кількості школярів у порівнянні з результатами констатувального етапу експерименту.

На рисунку 2.18 представлена діаграма, що ілюструє розподіл різниць частот оцінок молодших школярів з обох груп для першого завдання.

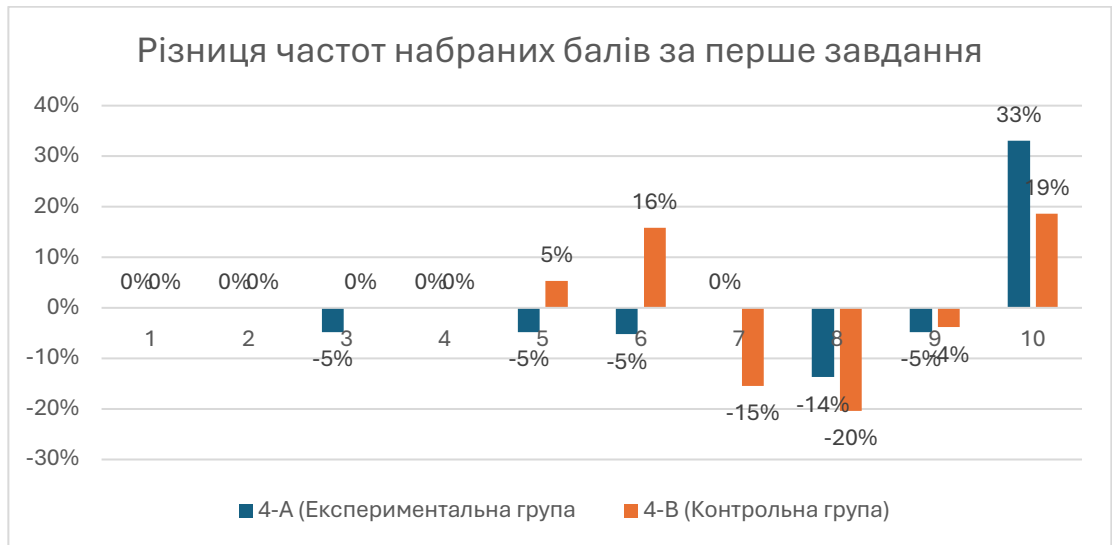


Рисунок 2.18 – Порівняння результатів за першим завдання для експериментальної та контрольної груп після проведення формувального етапу педагогічного експерименту

На рисунку 2.18 по осі ординат наведені різниці відсотків кількості, що набрали учні відповідно до осі абсцис. Від’ємний показник відсотку свідчить про зменшення кількості молодших школярів, які набрали певну кількість балів, а додатній – навпаки, про збільшення.

Так, з рисунка 2.18 видно, що в експериментальній групі кількість здобувачів, які отримали оцінки нижче 10 зменшилася. В той час, як в контрольній групі кількість учнів, що отримали 5 та 6 балів збільшилася. Необхідно зазначити, що відсоток школярів з оцінкою 10 зріс в обох групах, проте, в експериментальній цей показник значно вищий і складає 33% в той час, як в контрольній – 19%. Це свідчить про ефективність розроблених вправ та використаних інтернет ресурсів для формування у здобувачів навичок системного мислення.

На рисунку 2.19 представлена діаграма розподіл різниць частот оцінок для другого завдання.

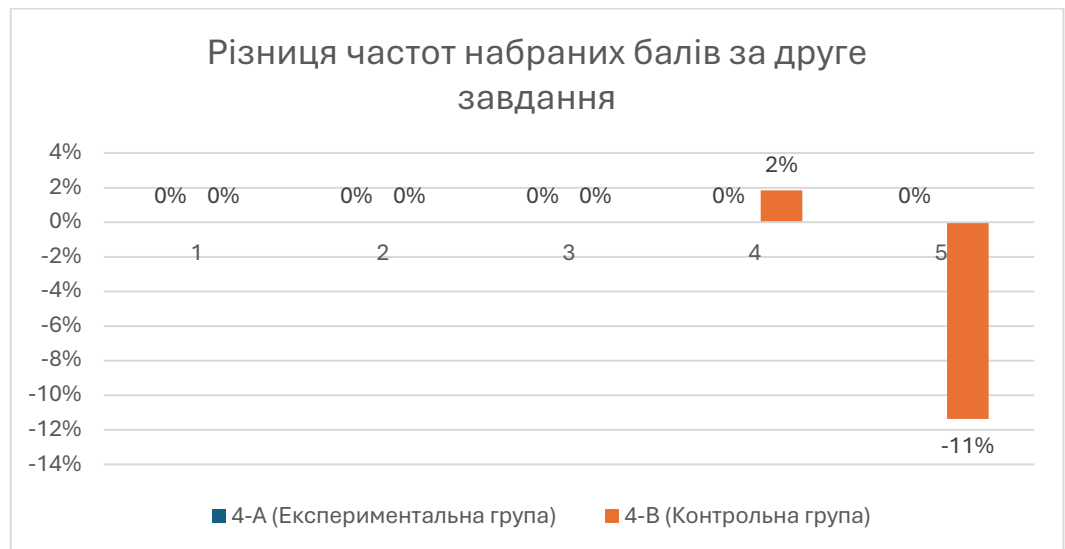


Рисунок 2.19 – Порівняння результатів за другим завданням для експериментальної та контрольної груп після проведення формувального етапу педагогічного експерименту

Відповідно до рисунку 2.19 видно, що кількість здобувачів, що отримали оцінки 4 та 5 в експериментальній групі не змінилася, проте в контрольній – для 4 балів цей показник зріс, а для 5 – зменшився.

На рисунку 2.20 представлена діаграма розподілу різниць частот оцінок для третього завдання.

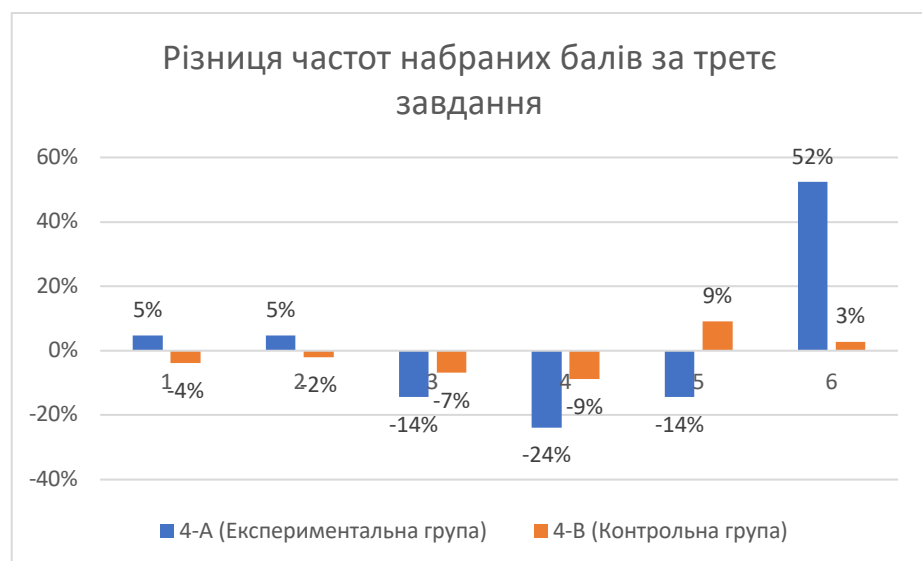


Рисунок 2.20 – Порівняння результатів за третім завданням для експериментальної та контрольної груп після проведення формувального етапу педагогічного експерименту

Відповідно до рисунку 2.20 видно, що кількість здобувачів, що отримали оцінки 3, 4 та 5 в експериментальній групі зменшилася, а тих, що отримали оцінку 6 навпаки збільшилася. Необхідно зазначити, що відсоток здобувачів в 4-А класі, які отримали 6 балів зріс на 52%, а в 4-В класі тільки на 3%.

На рисунку 2.21 представлена діаграма розподіл різниць частот оцінок для четвертого завдання.

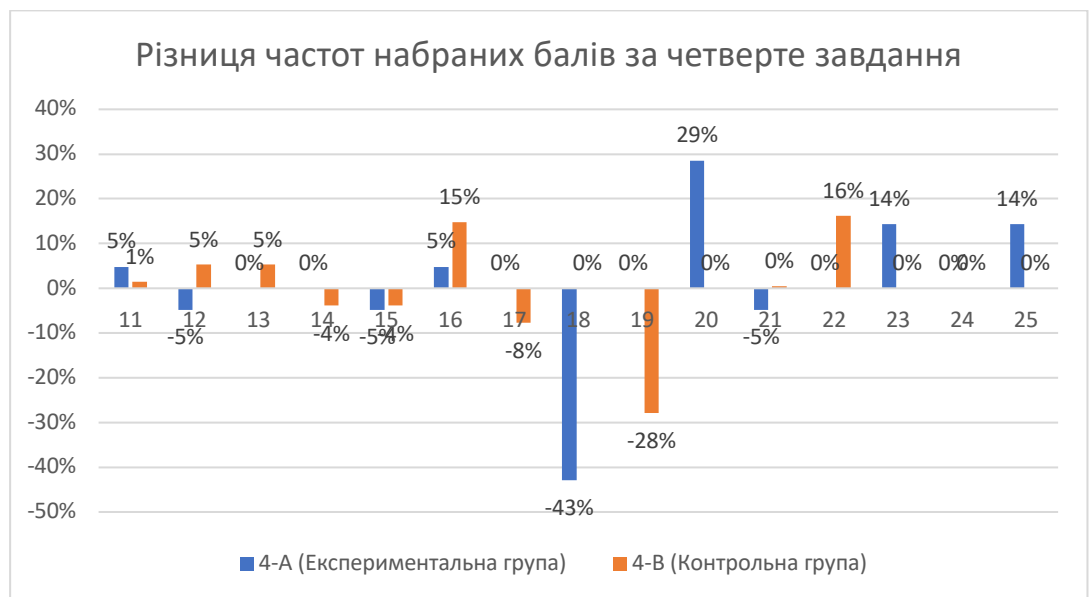


Рисунок 2.21 – Порівняння результатів за четвертим завданням для експериментальної та контрольної груп після проведення формувального етапу педагогічного експерименту

Згідно з рисунком 2.21 видно, що кількість молодших школярів в експериментальній групі, що отримали більше 20 балів збільшилася, а тих, хто отримав 18 навпаки. В контрольній групі спостерігається зменшення відсотку здобувачів, що отримали оцінку 19, проте спостерігається зріст для 19 балів.

Враховуючи вищенаведені результати можна прийти до висновку, що молодші школярі, які до початку проведення формувального етапу експерименту мали середній та високий рівень володіння системним мисленням, на контрольному етапі продемонстрували вищі бали за

діагностичними вправами, що свідчить про покращення навичок аналізу, порівняння, узагальнення та просторового мислення. Варто зазначити, що середній рівень відповідає 40% від максимального балу за конкретне завдання. Проте, у переважній більшості молодших школярів, що отримали кількість балів, нижчу за 40% від максимуму, не спостерігається прогресу в опануванні навичками системного мислення. Можна зробити припущення, що це пов'язано з недостатньою диференціацією вправ на уроках в початковій школі, а також з тим, що на формувальному етапі експерименту не був врахований особистісно орієнтований підхід для кожної дитини.

ВИСНОВКИ

У сучасному світі, що швидко змінюється, розвиток системного мислення є одним із ключових завдань освіти. Це дослідження було спрямоване на визначення ефективних методів щодо формування навичок системного мислення у дітей молодшого шкільного віку. Отримані результати свідчать про те, що запропоновані вправи та підібрані онлайн ресурси дозволяють ефективно розвивати у школярів навички системного мислення за умови, що діти мають середній рівень володіння цими навичками.

В результаті аналізу науково-методичної літератури щодо вивчення системного мислення та безпосередньо способів його формування можна стверджувати, що поняття системного мислення є досі не розкритим, а формування навичок даного типу мислення в учнів початкової школи залишається складною задачею, розв'язання якої потребує як ґрунтовної психолого-педагогічної підготовки, так і володіння вчителем сучасними цифровими інструментами.

Аналіз та узагальнення наукових праць низки дослідників дозволив сформулювати таке визначення терміну «системне мислення»: «... здатність бачити світ у вигляді сукупностей систем, що пов'язані між собою, можливості прогнозувати зміни в цих системах, а також розв'язувати проблеми, використовуючи навички даного типу мислення».

В переважній більшості робіт, які містять дослідження ефективності розвитку системного мислення, школярі виконували довготривалі проекти, які передбачали визначення компонентів певної системи та її взаємозв'язків. Ми запропонували підхід, коли під час звичайного освітнього процесу на уроках, що стосуються різних освітніх галузей, використовується низка вправ за допомогою цифрових застосунків з метою формування навичок системного мислення. Запропоновані завдання передбачають як групову діяльність учнів, так і

індивідуальну. Даний підхід не потребує великої кількості часу для виконання вправ, проте він забезпечує підтримку мотивації та залученості учнів до освітнього процесу.

В даній роботі, враховуючи таксономію системного мислення, були визначені такі основні складники, як: аналіз, порівняння, просторове мислення та узагальнення. Під аналізом мається на увазі вміння досліджувати окремі складові частини складної системи, під узагальненням – здатність узагальнювати інформацію щодо окремих елементів, під порівнянням – вміння визначати схожості та відмінності між об'єктами та явищами, а під просторовим мисленням – сприйняття предмета, враховуючи його розташування, форму, розміри та положення відносно інших частин цілого.

В ході виконання дослідження ми виконали аналіз двадцяти різних цифрових інструментів за сімома обов'язковими та двома необов'язковими критеріями. Серед важливих аспектів, які були враховані під час вибору застосунків необхідно виділити: можливість створення вправ, привабливий та доступний інтерфейс, можливість диференціації завдань, відсутність реклами, наявність інтерактивних функцій та підтримка української мови. Відповідно до визначених критеріїв були вибрані такі онлайн-ресурси, як: Draw.io, Coggle, Creately, Lucidchart, SmartDraw, DesignCap, LearningApps та Padlet. Низка з запропонованих інструментів є аналогами один одного, що відрізняються певними рішеннями щодо дизайну інтерфейсу.

Відповідно до визначених складників системного мислення за допомогою вищенаведених цифрових інструментів нами були створені навчальні методики, які передбачали розвиток аналізу, порівняння, узагальнення та просторового мислення. Серед таких вправ можна виділити: створення інтелект-карт, «Класифікація фігур», «Класифікація об'ємних фігур (конуса та піраміди)», «Лабіринт слів», «Пошук аналогів», а також «Системний оператор» або «Дев'ятиекранка». У

вищенаведених методиках молодшому школяру пропонуються завдання, що передбачають аналіз та узагальнення вивченого матеріалу, порівняння просторових та плоских фігур, дослідження елементів складних систем.

У ході дослідження нами був проведений педагогічний експеримент, що включав констатувальний, формувальний та контрольний етапи. На першому та останньому були проведені діагностики рівня володіння учнями 4-х класів навичками системного мислення до та після формувального етапу відповідно. Діагностувальна робота включала чотири завдання, що охоплювали такі частини, як: аналіз зображення з метою встановлення нелогічного розташування предметів; порівняння та подальший підбір необхідних елементів в прогресивних матрицях Равена; узагальнення запропонованих слів згідно з IV тестом стандартизованої методики и Е.Ф. Замбацявічене.

Під час опрацювання результатів контрольного етапу експерименту було виявлено, що відсоток учнів експериментальної групи для 1, 3 та 4 завдань, що отримали високі бали, тобто понад 80% від максимуму, значно зріс і складає в середньому 33%. В той час, як для контрольної групи цей показник становить приблизно 8%. Необхідно зазначити, що для обох вибірок учнів спостерігається зменшення частки тих, хто отримав середню кількість балів. Це зумовлюється підвищенням рівня володіння навичками системного мислення у цих дітей. Проте, як для контрольної, так і для експериментальної груп не спостерігається значного зменшення відсотка школярів з низьким балом за конкретне завдання, а саме – нижче 40% від максимуму.

В результаті виконання контрольного етапу експерименту було встановлено, що запропоновані методики та використані цифрові інструменти є ефективними щодо розвитку навичок системного мислення у тих молодших школярів, які на контрольному етапі отримали кількість балів, що є вищою за 40% від максимального показника згідно з кожним

з чотирьох завдань. Для інших учнів розроблені вправи не дозволили суттєво підвищити рівень володіння навичками системного мислення.

Можливо припустити, що диференціація створених завдань, а також використання особистісно орієнтованого підходу дозволить ефективно формувати навички системного мислення у всіх школярів.

Проведене дослідження відкриває нові перспективи для подальшого вивчення питань формування системного мислення у дітей молодшого шкільного віку. Використання сучасних цифрових інструментів значно спрощує процес створення та використання вправ, підвищуючи при цьому цікавість та мотивацію школярів до вивчення нового та застосування набутих знань в реальному житті.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Саміленко, О. М. Розвиток системного мислення в молодших школярів. *The XIV International Scientific and Practical Conference "People and the world: global problems of human development"* : матер. наук.-прак. конф. м. Прага, 18-20 груд. 2023 р. Прага, 2023. С. 236-239.
2. Саміленко, О. М. Діагностика рівня сформованості навичок системного мислення у молодших школярів. *XXXII International scientific and practical conference «Global Trends and Direction of Scientific Research Development»* : матер. наук.-прак. конф. м. Гамбург, 31 лип. – 2 серп. 2024 р. Гамбург, 2024. С. 183-186.
3. Саміленко О., Раєвська І. Формування навичок системного мислення у школярів молодшого шкільного віку засобами цифрових технологій. *Вісник науки та освіти*. 2024. № 9. С. 1036-1050.
4. Richmond, B. System dynamics/systems thinking: Let's just get on with it. *System Dynamics Review. International Systems Dynamics Conference*. 1994. Vol. 10, No 2-3. P. 135-157.
5. Kim, D. H. *Introduction to Systems Thinking*. Pegasus Communications, 1999. 16 p.
6. Sweeney, L. B., Sterman, J. D. Bathtub dynamics: initial results of a systems thinking inventory. *System Dynamics Review*. 2000. Vol. 16, No 4. P. 249–286.
7. Sterman, J. D. System Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World. *In ESD International Symposium*. May 29-30, 2002.
8. Stave, K. A., Hopper, M. What Constitutes Systems Thinking? A Proposed Taxonomy. *In 25th International Conference of the System Dynamics Society*. July 2007. Vol. 29, No 1. P. 1-24.
9. Stave, K. A., Hopper, M. Assessing the Effectiveness of Systems Thinking Interventions in the Classroom. *In 26th International Conference of the System Dynamics Society*. July 20-24, 2008. P. 1-26.

10. Sommer C., Lücken M. System competence – Are elementary students able to deal with a biological system?. *Nordic Studies in Science Education*. 2010. Vol. 6, No 2. P. 125–143.

11. Squires, A., Wade, J., Dominick, P., Gelosh, D. Building a Competency Taxonomy to Guide Experience Acceleration of Lead Program Systems Engineers. *In 9th Annual Conference on Systems Engineering Research (CSER)*. 14-16 April 2011. P. 1–10.

12. Goodman, M. “Systems Thinking: What, Why, When, Where and How?” *The Systems Thinker*. URL: <https://thesystemsthinker.com/systems-thinking-what-why-when-where-and-how/> (дата звернення: 10.04.2024).

13. Arnold R. D., Wade J. P. A Definition of Systems Thinking: A Systems Approach. *Conference on Systems Engineering Research*. 2015. Vol. 44, No 1. P. 669–678.

14. Monat J. P., Gannon T. F. What is Systems Thinking? A Review of Selected Literature Plus Recommendations. *American Journal of Systems Science*. 2015. Vol. 4, No 1. P. 11-26.

15. Максименко С. Д., Меєрович М. Й., Шрагіна Л. І. Системне мислення: формування і розвиток : навч. посіб. Київ : Видавничий дім «Києво-Могилянська академія», 2020. 251 с.

16. Standards for K-12 Engineering Education?. Washington, D.C. : National Academies Press, 2010. 160 p.

17. Wiley G. Why systems thinking, why not? *The systems thinker*. URL: <https://thesystemsthinker.com/systems-thinking-what-why-when-where-and-how/> (дата звернення: 12.04.2024).

18. Evagorou, M., Korfiatis, K., Nicolaou, C., Constantinou, C. An Investigation of the Potential of Interactive Simulations for Developing System Thinking Skills in Elementary School: A case study with fifth-graders and sixth-graders. *International Journal of Science Education*. 2009. Vol. 31, No 5. P. 655–674.

19. Liu L., Hmelo-Silver C. E. Promoting complex systems learning through the use of conceptual representations in hypermedia. *Journal of Research in Science Teaching*. 2009. Vol. 46, No 9. P. 1023–1040.

20. Assaraf, O. B. Z., Orion, N. System thinking skills at the elementary school level. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*. 2010. Vol. 47, No 5. P. 540-563.

21. Nurusydiyati N., Ali H. Factors That Influence The Thinking System. *International Journal of Advanced Multidisciplinary*. 2023. Vol. 2, No 2. P. 291–296.

22. Flowchart Maker and Online Diagram Software. URL: <https://app.diagrams.net/> (дата звернення: 28.05.2024).

23. Coggle - Simple Collaborative Mind Maps. *Simple Collaborative Mind Maps & Flow Charts - Coggle*. URL: <https://coggle.it/> (дата звернення: 28.05.2024).

24. Creately | Visual Collaboration & Diagramming Platform. *Creately*. URL: <https://creately.com/> (дата звернення: 28.05.2024).

25. Lucidchart - diagramming powered by intelligence. *Lucidchart*. URL: <https://www.lucidchart.com/> (дата звернення: 29.05.2024).

26. LearningApps.org - interaktive und multimediale Lernbausteine. *LearningApps*. URL: <https://learningapps.org/> (дата звернення: 28.05.2024).

27. Padlet - visual collaboration for creative work and education. *Padlet*. URL: <https://padlet.com/> (дата звернення: 29.05.2024).

28. Matific | Математичні ігри та робочі аркуші онлайн, розроблені експертами з математики. *Matific | Mathematik-Spiele & Arbeitsblätter online, entwickelt von Mathematik-Experten*. URL: <https://www.matific.com/ua/uk/home/> (дата звернення: 29.05.2024).

29. Онлайн тести, завдання з інтерактивного навчання для учнів, батьків, вчителів - сайт шкільної та дошкільної освіти

Learning.ua. *Learning.ua*. URL: <https://learning.ua/> (дата звернення: 28.05.2024).

30. Blockly - ігри для майбутніх програмістів. *Blockly*. URL: <https://blockly.games/?lang=uk> (дата звернення: 04.06.2024).

31. BookWidgets - The perfect content creation tool for teachers in the classroom. *BookWidgets*. URL: <https://www.bookwidgets.com/> (дата звернення: 28.05.2024).

32. Kahoot! | Learning games | Make learning awesome!. *Kahoot!*. URL: <https://kahoot.com/> (дата звернення: 04.06.2024).

33. Free Mind Map Maker | Mind Mapping Software Powered by AI. *Edraw Software: Unlock Diagram Possibilities*. URL: https://www.edrawsoft.com/ad/edrawmind-mind-map.html?gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwyL24BhCtARIsALo0fSCMG5pb4QcP6K7YcYRP0fMQBWXMHhMLJqSZNgTQNmva6ZfkvtBN58aAoNFEALw_wcB (дата звернення: 06.06.2024).

34. Canva. https://www.canva.com/uk_ua/ (дата звернення: 28.05.2024).

35. Xmind - Full-featured mind mapping and brainstorming tool. *Xmind*. URL: <https://xmind.app/> (дата звернення: 06.06.2024).

36. SmartDraw is a Unified Visual Collaboration App | Diagramming, Whiteboarding, and Data Visualization. *SmartDraw*. URL: <https://www.smartdraw.com/> (дата звернення: 10.06.2024).

37. Graphic Design Software - Create Awesome Designs Online | DesignCap. *DesignCap*. URL: <https://www.designcap.com/> (дата звернення: 12.06.2024).

38. Методика "Нісенітниця". URL: https://psychic.at.ua/publ/psikhodiagnostyka/mislennja/metodika_nisenitnici/ 18-1-0-10 (дата звернення: 20.05.2024).

39. Кольорові прогресивні матриці Равена. URL: <https://dytpsycholog.com/2015/07/09/кольорові-прогресивні-матриці-равен/> (дата звернення: 17.05.2024).

40. Зак О. Логічні завдання. *Нова українська школа: діагностична та корекційно-розвивальна робота з молодшими школярами* : навчально-методичний посібник / за заг. ред. С. Л. Коробко. К., 2021. С. 72-73.

41. Легарева О. Л. Інтерактивний тренінг з використанням методу «системний оператор» (ТРВЗ). *ВСЕОСВІТА*. URL: <https://vseosvita.ua/library/interaktivnij-trening-ludina-i-grosi-538362.html> (дата звернення: 05.09.2024).