

Національний університет “Чернігівський колегіум” імені Т.Г. Шевченка

Природничо-математичний факультет

Кафедра математики

Кваліфікаційна робота

освітнього ступеня “магістр”

на тему:

“Розвиток творчих здібностей учнів на факультативних заняттях з математики”

Виконала:

студентка 2 курсу 61 фмт групи

спеціальності

014.04 Середня освіта (Математика)

Лесун Юлія Василівна

Науковий керівник:

к.н.п., доцент Філон Л.Г.

Роботу подано до розгляду “ _____ ” _____ 20__ року

Студентка

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

Науковий керівник

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

Рецензент

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

Кваліфікаційна робота розглянута на засіданні кафедри математики

протокол № _____ від “ _____ ” _____ 20__ року.

Студентка допускається до захисту даної роботи в екзаменаційній комісії.

Завідувач кафедри

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Лесун Ю.В. Розвиток творчих здібностей учнів на факультативних заняттях з математики. Кваліфікаційна робота освітнього ступеня «магістр». На правах рукопису. Спеціальність – 014 Середня освіта (Математика). Чернігів, 2024.

У кваліфікаційній роботі розглянуто трактування поняття «творчі здібності» з точки зору психології та педагогіки, з'ясовано шляхи розвитку творчих здібностей особистості, виокремлено методи, які стимулюють активну пізнавальну діяльність учнівства, серед них: проєктна робота, групові дискусії, математичні ігри та експерименти, використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій.

Теоретичний аналіз проблеми формування творчих здібностей у контексті математичної освіти показав, що творчість є невід'ємною складовою математичного мислення. У дослідженні визначено роль факультативних занять з математики у розвитку творчих здібностей учнів, розроблено відповідні навчально-дидактичні матеріали та методичні рекомендації щодо формування творчої особистості на факультативних заняттях з математики.

Ключові слова: творчість, здібності, факультативні заняття з математики, розвиток творчих здібностей.

SUMMARY

Lesun Y. V. Development of creative abilities of students in optional classes in mathematics. Qualification work of the educational degree "master." As a manuscript. Specialty - 014 Secondary education (Mathematics). Chernihiv, 2024.

The qualification work considers the interpretation of the concept of "creative abilities" from the point of view of psychology and pedagogy, the ways of development of creative abilities of the individual are clarified, methods that stimulate the active cognitive activity of apprenticeship are singled out, among them

project work, group discussions, mathematical games and experiments, the use of modern information and communication technologies.

Theoretical analysis of the problem of formation of creative abilities in the context of mathematical education has shown that creativity is an integral part of mathematical thinking.

The result of the research was determined the role of optional classes in mathematics in the development of students' creative abilities, developed appropriate educational and didactic materials and methodological recommendations for the formation of a creative person in optional classes in mathematics.

Key words: creativity, abilities, optional classes in mathematics, development of creative abilities.

ЗМІСТ	стор.
ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. ПРОБЛЕМА ФОРМУВАННЯ ТВОРЧИХ ЗДІБНОСТЕЙ ОСОБИСТОСТІ В ПРОЦЕСІ ЇЇ РОЗВИТКУ	10
1.1. Поняття творчих здібностей у психології та освітньому процесі.....	10
1.2. Шляхи розвитку творчих здібностей учнівства	15
1.3. Активні методи навчання як засіб розвитку творчих здібностей.....	18
1.4. Роль факультативних занять з математики у розвитку творчих здібностей учнівства.....	21
1.5. Математична задача як вид прояву творчої діяльності учнівства.....	25
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ФОРМУВАННЯ ТВОРЧОЇ ОСОБИСТОСТІ НА ФАКУЛЬТАТИВНИХ ЗАНЯТТЯХ З МАТЕМАТИКИ	
2.1. Організація факультативних занять з математики.....	31
2.2. Навчальна діяльність учнів на факультативних заняттях.....	37
2.3. Система творчих завдань, що сприяє розвитку творчих здібностей учнів...42	
2.4. Використання інноваційних технологій для розвитку творчих здібностей учнів	48
2.5. Апробація розроблених матеріалів	51
ВИСНОВКИ.....	64
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	66
ДОДАТКИ.....	71

ВСТУП

Актуальність дослідження. На сучасному етапі розвитку освіти в Україні особливої актуальності набуває проблема розвитку творчих здібностей учнів, зокрема в контексті вивчення математики. Ця тема є надзвичайно важливою з огляду на зростаючу потребу суспільства у креативних, інноваційно мислячих фахівцях, здатних нестандартно підходити до вирішення складних проблем. Математика як фундаментальна наука відіграє ключову роль у формуванні логічного та абстрактного мислення, які є основою для розвитку творчого потенціалу особистості. Факультативні заняття з математики надають унікальну можливість для поглибленого вивчення предмету та створення середовища, сприятливого для розкриття та розвитку творчих здібностей учнів.

Аналіз стану наукової розробки проблеми свідчить, що в сучасному науковому просторі існує низка досліджень особливостей розвитку здібностей учнів (Б. Бітінас, Ю. Воренко, І. Філончук та ін.). З проблемою розвитку математичних здібностей пов'язані роботи нейропсихологів і нейрофізіологів про взаємозв'язок задатків здібностей з мікроструктурою мозку і особливостями нервових процесів (Д. Прелл, Я. Стреляу, Х. Хіден та ін.), про психологію математичних здібностей (В. Моляко.), про структуру математичних здібностей (Д. Пойя та ін.). Питанням розвитку творчих здібностей учнів присвячені дослідження О. Чашечникової [40]. Проте роль факультативних занять у педагогічній підтримці обдарованих учнів України у ХХІ столітті не стала предметом спеціального вивчення.

В українській освітній системі важливим завданням є не лише засвоєння базових знань, а й розвиток творчих, критичних та аналітичних здібностей учнів. Це є основою для формування гнучкості мислення, здатності до інновацій та вирішення нестандартних задач, що в свою чергу сприяє підготовці молоді до реальних життєвих ситуацій. Математика завдяки своїй абстрактній та логічній природі є однією з основних дисциплін, яка сприяє розвитку цих здібностей.

Сучасне учнівство часто не виявляє значного інтересу до математики через її сприйняття як «сухої та механічної» дисципліни. Факультативні заняття з математики створюють унікальні можливості для більш глибокого та творчого освоєння матеріалу. На таких заняттях можна використовувати нестандартні методи навчання, інтерактивні вправи, проєктну діяльність, розв'язування проблемних задач і математичних ігор, що сприяє активному залученню учнів до процесу пізнання та розвитку їх творчого потенціалу.

Використання творчих підходів на факультативних заняттях може допомогти змінити це сприйняття, зробити математику цікавою, захоплюючою і творчою діяльністю. Це сприяє не тільки підвищенню зацікавленості до предмету, а й розвитку більш глибокого розуміння математичних завдань.

Актуальність теми магістерської роботи «Розвиток творчих здібностей учнів на факультативних заняттях з математики» полягає в тому, що вона відповідає на сучасні виклики освітнього процесу, орієнтуючи увагу на розвиток творчого, критичного та аналітичного мислення учнів через математику. Факультативні заняття забезпечують гнучкість і можливості для використання новітніх методів навчання, що дозволяє глибше розкрити творчий потенціал особистості та підготувати її до розв'язання нестандартних завдань у реальному житті.

Об'єктом дослідження є процес навчання математики на факультативних заняттях.

Предметом дослідження є методична система формування і розвитку творчих здібностей учнівства на факультативних заняттях з математики.

Мета дослідження полягає у розробці методичних рекомендацій щодо формування творчих здібностей особистості на факультативних заняттях з математики.

Для досягнення цієї мети було поставлено ряд **завдань**, які включають:

1) аналіз психолого-педагогічної літератури з проблеми розвитку творчих здібностей учнівства;

2) визначення особливостей організації факультативних занять з математики, спрямованих на розвиток креативності, творчості, нестандартного мислення;

3) розробку системи творчих завдань для факультативних занять;

4) дослідити специфіку факультативних занять з математики як простору для розвитку творчих здібностей учнів.;

5) провести апробацію запропонованих методичних рекомендацій на практиці, здійснивши аналіз результатів факультативних занять з метою оцінки впливу на розвиток творчих здібностей учнів.

Методологічною основою дослідження є комплексний підхід, який включає теоретичні та емпіричні методи. Серед теоретичних методів були використані пошук та аналіз наукової літератури, систематизація та узагальнення педагогічного досвіду, моделювання освітнього процесу. Емпіричні методи включали педагогічний експеримент, анкетування, спостереження, тестування, а також опрацювання отриманих даних.

Інформаційну базу дослідження склали наукові праці вітчизняних та зарубіжних вчених у галузі психології творчості, педагогіки, методики навчання математики. Були проаналізовані нормативно-правові документи, що регламентують організацію факультативних занять в українських школах, а також методичні розробки та програми факультативів з математики. Важливу роль у формуванні інформаційної бази відіграли результати опитування здобувачів освіти та проведені факультативні заняття, які надали емпіричні дані для аналізу ефективності запропонованих методик.

Наше дослідження полягає у розробці та експериментальній перевірці комплексної методики розвитку творчих здібностей учнів на факультативних заняттях з математики, яка інтегрує традиційні підходи з інноваційними технологіями та враховує сучасні тенденції в освіті.

Практичне значення роботи визначається можливістю використання розроблених методик та рекомендацій у практиці навчання математики, зокрема в організації факультативних занять.

Апробація результатів роботи. Проміжні результати дослідження були представлені на Всеукраїнській науково-практичній конференції з міжнародною участю студентів, аспірантів і молодих вчених «Крок у науку: дослідження у галузі природничо-математичних дисциплін та методик їх навчання». Зокрема, опубліковано тези доповіді на тему: «Логічні задачі на факультативних заняттях з математики як засіб розвитку творчих здібностей учнів» [17].

РОЗДІЛ 1

ПРОБЛЕМА ФОРМУВАННЯ ТВОРЧИХ ЗДІБНОСТЕЙ ОСОБИСТОСТІ В ПРОЦЕСІ ЇЇ РОЗВИТКУ

1.1. Поняття творчих здібностей у психології та освітньому процесі

Баланс вимогливості та творчого самовираження – значна проблема для розвитку творчих здібностей учнів на факультативних заняттях з математики. Традиційний підхід до навчання математики зосереджений на механічному запам'ятовуванні та техніці вирішення проблем, який не передбачає творчого мислення та індивідуального самовираження. Тому завданням педагогів стає інтеграція в навчальну програму елементів творчості, при цьому забезпечуючи набуття учнями основних математичних знань і навичок. Встановлення такого балансу має важливе значення для цілісного підходу до вивчення математики та залучення до предмету змістовно та творчо.

Учні виявляють різні рівні математичних здібностей, мають різні когнітивні стилі і переваги у навчанні. Деякі учні можуть досягти успіхів у творчому розв'язанні проблем, бо мають для цього природні задатки, а іншим важко мислити нестандартно. Педагоги мають налаштуватися на ці індивідуальні відмінності учнів та пристосовуватися до різноманітних навчальних потреб. Визнаючи та поважаючи унікальні особливості та стилі навчання учнів, педагоги можуть створити сприятливе середовище для розвитку творчості та інновацій у математичній освіті.

У Сучасному тлумачному психологічному словнику є визначення понять «творчість» та «здібності». Творчість — психічний процес створення нових цінностей, ніби продовження і заміна дитячої гри. Діяльність, результатом якої є створення нових матеріальних і духовних цінностей. Будучи, по суті, культурно-історичним явищем, має і психологічний аспект — особистісний і процесуальний. Припускає наявність у суб'єкта здібностей, мотивів, знань і умінь, завдяки яким створюється продукт, що відрізняється новизною, оригінальністю, унікальністю. Вивчення цих властивостей особистості показало важливу роль уяви, інтуїції, неусвідомлюваних компонентів розумової

активності, а також потреби особистості в самоактуалізації, у розкритті й розширенні своїх творчих можливостей. У творчості особливе місце займає творча уява. Поряд з уявою творчість містить у собі інтенсивну роботу мислення, вона пронизана емоційністю і волею. Однак вона не зводиться до однієї уяви, одного мислення або одного почуття. Творчість як процес спочатку розглядалася на підставі самозвітів діячів мистецтва і науки, в яких особлива роль приділялася осяянню, натхненню і подібним станам, що змінюють попередню роботу думки [45].

Здібність визначається як індивідуально-психологічні особливості людини, що виражають її готовність до оволодіння певними видами діяльності й до їхнього успішного виконання. Під ними розуміється високий рівень інтеграції і генералізації психічних процесів, властивостей, відносин, дій та їхніх систем, що відповідають вимогам діяльності [45].

На основі вищезазначеного можна стверджувати, що творчі здібності — це психологічна характеристика, яка відображає здатність людини до оригінального, нестандартного мислення та творчої діяльності. Вони включають у себе здатність генерувати нові ідеї, розв'язувати складні завдання, а також виявляються у творчому підході до різних ситуацій.

Творчі здібності є складним і багатограним феноменом, який привертає увагу дослідників у галузях психології та педагогіки протягом багатьох десятиліть [5]. У психологічному контексті творчі здібності розглядають як комплекс індивідуально-психологічних особливостей особистості, що сприяють успішному виконанню діяльності, пов'язаної зі створенням нових, оригінальних продуктів матеріальної та духовної культури. Ці здібності характеризуються здатністю генерувати нестандартні ідеї, відхилятися від традиційних схем мислення та швидко вирішувати проблемні ситуації.

У сучасній психологічній науці творчі здібності часто розглядають в рамках концепції дивергентного мислення, запропонованої Дж. Гілфордом. Дивергентне мислення передбачає здатність продукувати множину різноманітних оригінальних ідей у відповідь на одну проблему. Це контрастує з

конвергентним мисленням, яке орієнтоване на пошук єдиного правильного розв'язку поставленої задачі. Творчі здібності, таким чином, включають в себе такі компоненти як:

- 1) гнучкість (здатність продукувати різноманітні ідеї);
- 2) оригінальність (здатність продукувати нестандартні ідеї);
- 3) швидкість (здатність генерувати велику кількість ідей за короткий проміжок часу);
- 4) розробленість (здатність детально розвивати ідеї) [7].

В освітньому процесі поняття творчих здібностей набуває особливого значення, оскільки воно тісно пов'язане з розвитком особистості учнівства та його потенціалу. Педагогічна наука розглядає творчі здібності як важливий компонент загальної обдарованості, який може і повинен розвиватися в процесі навчання та виховання. У цьому контексті творчі здібності часто пов'язують з поняттям креативності, яке розуміється як загальна здатність до творчості, що проявляється в різних сферах активності [19].

Важливо відзначити, що в освітньому процесі творчі здібності розглядають не лише як природний дар, але і як навичка, яку можна розвивати та вдосконалювати [11]. Це передбачає створення спеціальних педагогічних умов, які стимулюють творчу активність учнів, заохочують нестандартне мислення та експериментування. Такий підхід вимагає від педагогів використання інноваційних методів навчання, які сприяють розвитку уяви, фантазії, здатності до асоціативного мислення та генерування оригінальних ідей.

У контексті сучасної освіти творчі здібності розглядаються як ключова компетентність, необхідна для успішної адаптації та самореалізації особистості в швидко змінюваному світі. Вони є важливим фактором формування інноваційного мислення, здатності до самостійного навчання та вирішення нестандартних завдань. Це особливо актуально в умовах інформаційного суспільства, де цінується не стільки обсяг знань, скільки здатність їх творчо застосовувати та генерувати нові ідеї.

Поняття “творчість” в українському педагогічному словнику трактується, як “продуктивна людська діяльність, здатна породжувати якісно нові матеріальні та духовні цінності суспільного значення” [38]. На основі всіх загальних понять можна виділити основні риси. Творчість — це діяльність, результатом якої є створення нових цінностей, як матеріальних, так і духовних. Тобто, творчість завжди передбачає діяльність, кінцевим результатом якої є певна новизна та унікальність.

В. Сухомлинський визначав, що творчість — це особлива сфера духовного життя, самоствердження, коли розгортається оригінальність та особливість усякої дитини [36]. Педагоги розглядають творчу діяльність учнів як таку, що сприяє розвитку цілого комплексу якостей творчої особистості: самостійність у виборі знань; працелюбність; вміння бачити головне; бачити спільне в різних і різне в подібних явищах; розумова активність; підбір матеріалу, який необхідний для виконання конкретного завдання, здатність до генерації ідей, гнучкість мислення, оригінальність ідей, легкість асоціювання, здатність до вдосконалення і т. д. Результатом цих якостей повинен стати кінцевий продукт творчої діяльності.

Творчість, обдарованість з погляду сучасної психологічної науки вважається наслідком трьох якостей:

- інтелектуальних здібностей;
- творчого підходу вчителів-учнів;
- наполегливості [16].

У літературних джерелах, публікаціях педагогічної науки, зокрема [39], говориться про те, що творчість — це досить складний і своєрідний процес, якому можна навчитися. Для цього необхідно виявити його закономірності, на основі яких можна створити певні методи або прийоми: метод алгоритмізації творчого процесу; методи, які дозволяють посилити розумові операції; методи, в яких є завдання на груповий пошук; інтегровані методи; методи генерації ідей; метод асоціацій; метод записника; метод дискусії; рольова гра; коло ідей і т.д.

Творчість - це розумова й практична діяльність, результатом якої є створення оригінальних, неповторних цінностей, виявлення нових фактів, властивостей, закономірностей, а також методів дослідження і перетворення матеріального світу або духовної культури; якщо ж він новий лише для його автора, то новизна суб'єктивна і не має суспільного значення [12].

Творчі здібності особистості - це синтез її властивостей і рис характеру, які характеризують ступінь їх відповідності вимогам певного виду навчально-творчої діяльності і які обумовлюють рівень результативності цієї діяльності.

Творчі здібності самі по собі не гарантують творчих здобутків. Для їх досягнення необхідний "двигун", який запустив би в роботу механізм мислення, тобто необхідні бажання і воля, потрібна "мотиваційна основа" [16].

Творчі здібності часто визначають як здатність до продукування оригінальних ідей, які мають цінність. Вони включають когнітивні процеси, що дозволяють поєднувати різноманітні знання та досвід у нові комбінації.

На підставі аналізу джерел [1], [16], [20] нами було виокремлено основні компоненти творчих здібностей:

- дивергентне мислення — здатність генерувати багато різноманітних рішень до однієї проблеми;
- конвергентне мислення — здатність знайти єдине правильне рішення для проблеми;
- оригінальність — здатність створювати унікальні та нові ідеї;
- гнучкість — здатність змінювати спосіб мислення та підходи до вирішення проблеми.

Перед школою ХХІ століття стоїть завдання — виховання всебічно розвиненої, гармонійної та творчої особистості. Тому важливо створити умови, які б дозволили успішно реалізувати поставлену задачу, організувати творчу діяльність, а також правильно організувати даний процес.

Для досягнення розвитку творчості у дітей, на нашу думку, вчителю слід дотримуватись наступних правил:

- Створити відповідні умови для розвитку творчих здібностей.

- Постійно працювати з класними керівниками та батьками.
- Знати творчі здібності своїх дітей.\
- Враховувати індивідуальні здібності кожної дитини.
- Заохочувати до пізнання.
- Поважати дитину.
- Спонукаати учнів до ініціативи, самостійності.
- Створювати ситуації успіху.
- Впроваджувати інтерактивні технології.
- Самому подавати приклад.
- Допомогти учневі знайти себе в житті.

Таким чином, поняття творчих здібностей охоплює широкий спектр когнітивних, особистісних та соціальних факторів, які взаємодіють між собою, формуючи унікальний творчий потенціал кожної особистості. Розуміння та розвиток творчих здібностей є важливим завданням сучасної освіти, спрямованим на формування гармонійно розвиненої, творчо активної особистості, здатної до інноваційної діяльності та самореалізації в різних сферах життя.

1.2. Шляхи розвитку творчих здібностей учнівства

Розвиток творчих здібностей учнівства є одним із ключових завдань сучасної освіти, що вимагає комплексного та систематичного підходу. Цей процес базується на розумінні психологічних механізмів творчості та враховує індивідуальні особливості кожного учня. На основі аналізу першоджерел [13], [15], [34] та інших нами узагальнені шляхи розвитку творчих здібностей учнівства та подані на рисунку 1.1.

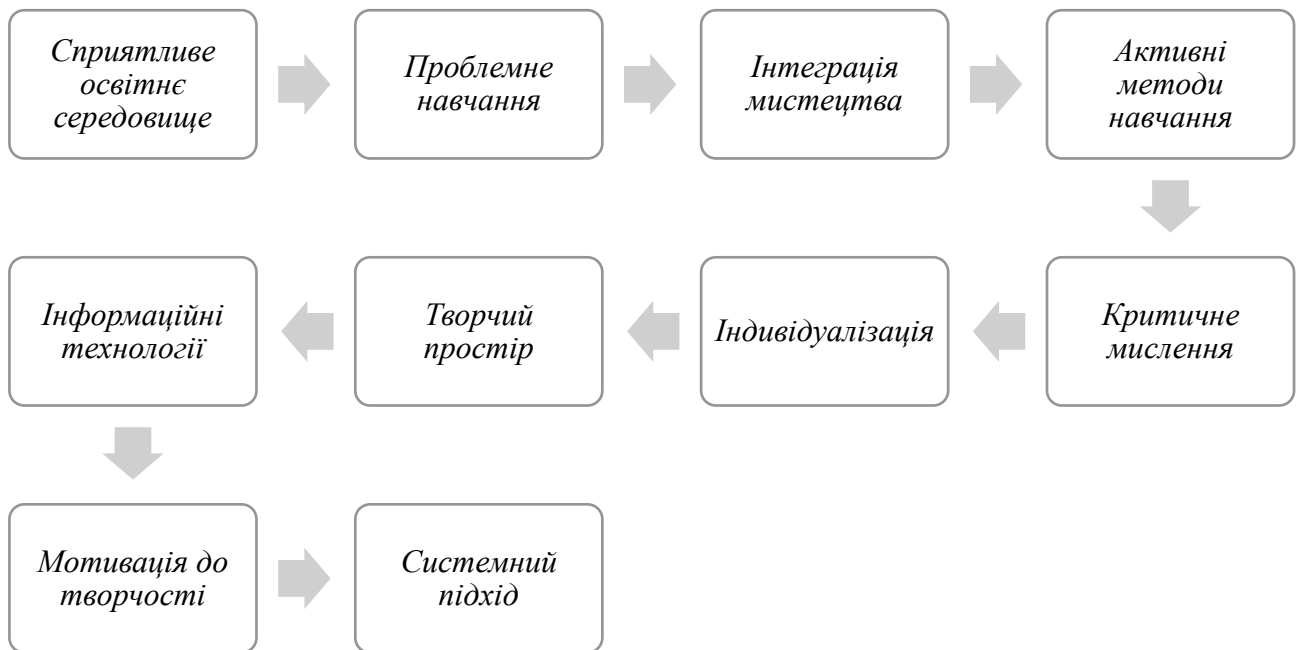


Рис. 1.1. Основні шляхи розвитку творчих здібностей учнівства

Основним принципом розвитку творчих здібностей є створення сприятливого освітнього середовища, яке стимулює творчу активність, заохочує нестандартне мислення та підтримує ініціативу учнів. На нашу думку, створенню творчого середовища сприятимуть:

- Флекс-класи: Організація навчального простору, що дозволяє учням обирати різні зони для роботи: індивідуальної, групової, релаксації.
- Проєктна діяльність: Залучення учнів до довготривалих проєктів, де вони можуть самостійно обирати тему, визначати завдання та шукати розв'язки.
- Демократичний стиль спілкування: Створення атмосфери, де учні почуваються вільно висловлювати свої думки та ідеї.

На основі вищезазначеного, дійшли висновку, що створення творчого освітнього простору передбачає організацію фізичного середовища, яке стимулює творчу активність – від оформлення класних кімнат до створення спеціалізованих творчих лабораторій та майстерень. Важливим аспектом є також формування психологічно безпечного середовища, де учні не бояться експериментувати та висловлювати нестандартні ідеї.

Одним із ефективних шляхів розвитку творчих здібностей є впровадження проблемного навчання. Цей підхід передбачає створення ситуацій, які вимагають від учнів самостійного пошуку розв'язків, активізуючи тим самим їхнє творче мислення. Проблемні завдання стимулюють дослідницьку діяльність, розвивають здатність до аналізу та синтезу інформації, що є важливими компонентами творчого процесу [15].

Важливим шляхом розвитку творчих здібностей є впровадження методів активного навчання, таких як мозковий штурм, рольові ігри, проєктна діяльність. Ці методи сприяють формуванню навичок генерування ідей, розвивають гнучкість мислення та здатність до співпраці. Проєктна діяльність, зокрема, дозволяє учням застосовувати свої знання та навички в практичних ситуаціях, стимулюючи їхню креативність та ініціативність [13].

Розвиток критичного мислення є невід'ємною частиною процесу формування творчих здібностей. Навчання учнів аналізувати інформацію, ставити під сумнів усталені погляди та формулювати власні судження сприяє розвитку незалежного мислення, що є основою творчості. Використання методів дебатів, дискусій та аналізу кейсів допомагає учням розвивати здатність до аргументації та пошуку нестандартних розв'язків.

Індивідуалізація навчання також є важливим аспектом розвитку творчих здібностей. Врахування особистісних особливостей, інтересів та стилів навчання кожного учня дозволяє створити оптимальні умови для розкриття їхнього творчого потенціалу. Це може включати розробку індивідуальних освітніх траєкторій, використання диференційованих завдань та надання можливості вибору форм і методів навчання.

Використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій відкриває нові можливості для розвитку творчих здібностей. Цифрові інструменти та платформи дозволяють учням створювати мультимедійні проєкти, експериментувати з різними формами представлення інформації, співпрацювати над спільними творчими завданнями в онлайн-просторі [34].

Важливу роль у розвитку творчих здібностей відіграє також формування

мотивації до творчої діяльності. Це включає створення системи заохочень та визнання творчих досягнень учнів, організацію конкурсів та виставок творчих робіт, залучення до реальних проєктів, де учні можуть побачити практичне застосування своїх ідей.

Розвиток творчих здібностей учнів – це важлива складова сучасного освітнього процесу. Він допомагає формувати особистість, здатну до критичного мислення, інновацій та вирішення складних проблем

Таким чином, розвиток творчих здібностей учнівства потребує створення сприятливого освітнього середовища, розвиток критичного мислення, індивідуалізацію навчального процесу, інтеграцію мистецтва та технологій, а також формування мотивації до творчої діяльності. Ефективна реалізація цих шляхів сприяє не лише розвитку творчого потенціалу учнів, але й формуванню їх як активних, ініціативних та інноваційно мислячих особистостей, здатних успішно адаптуватися до викликів сучасного світу.

1.3. Активні методи навчання як засіб розвитку творчих здібностей

Активні методи навчання – це методи, що стимулюють пізнавальну діяльність учнів та передбачають обмін власними думками та активним залученням учнів у процес навчання.

На сьогоднішній день різноманіття активних методів навчання сприяє ефективнішому засвоєнню нових знань. У ході дослідження, нами були розглянуті методи, які сприяють розвитку творчих здібностей. Виділимо декілька методів і підходів, які, на нашу думку, можуть ефективно сприяти цьому процесу:

1. Проєктні методи навчання

Залучення учнів до математичних проєктів, що вимагають застосування різних математичних навичок у реальних ситуаціях, сприяє розвитку креативності. Нами рекомендовано застосування таких типів проєктів:

- Створення моделей: Будівництво моделей геометричних фігур або архітектурних конструкцій з використанням математичних принципів.

- Аналіз даних: Збір та аналіз даних з реального життя, наприклад, дослідження статистичних даних про екологічні проблеми або соціальні явища.

Факультативні заняття часто передбачають виконання міні-досліджень та експериментів, що стимулює дослідницьку діяльність учнів. Наприклад, учні можуть досліджувати математичні моделі реальних процесів, створювати математичні ігри або розробляти алгоритми. Такі дослідження сприяють розвитку творчих здібностей, оскільки вимагають від учнів знаходити нові підходи та застосовувати знання в незвичних ситуаціях.

2. Проблемно-орієнтоване навчання

Учні працюють над складними проблемами, які вимагають нестандартного підходу до вирішення. На нашу думку, актуальним буде використання таких методів:

- Пошук оптимальних розв'язків. Задачі на оптимізацію, де учні мають знайти найкращий розв'язок з множини можливих.
- Математичні головоломки та ребуси: Використання логічних задач і головоломок для стимулювання аналітичного та критичного мислення.

3. Ігрові методи

Ігри можуть стимулювати інтерес учнів до математики та сприяти розвитку творчих здібностей, а саме:

- Математичні ігри та квести: Створення ігор, де учні розв'язують математичні задачі, просуваючись по сюжету.
- Математичні змагання: Організація конкурсів та олімпіад, що мотивують учнів шукати нові та оригінальні підходи до задач.

Факультативні заняття, особливо якщо вони включають елементи гри, змагання або проєктної роботи, можуть значно підвищити інтерес учнів до математики. Висока мотивація і зацікавленість у предметі є ключовими факторами для розвитку творчих здібностей, оскільки учні будуть прагнути до самостійного вивчення та дослідження нових тем.

Під час факультативних занять учні часто працюють у групах, виконують спільні проєкти або беруть участь у математичних олімпіадах. Це сприяє розвитку навичок командної роботи та комунікації, що є важливими для творчої діяльності. Вміння обговорювати задачі, ділитися ідеями та разом шукати розв'язки сприяє розвитку колективного творчого мислення.

4. Використання інформаційних технологій

Інтеграція сучасних технологій у навчальний процес може значно підвищити творчий потенціал учнів. На нашу думку, такими технологіями можуть бути:

- Програмування та моделювання: Використання математичного програмного забезпечення для моделювання задач та створення програм, що вирішують математичні проблеми.
- Віртуальні лабораторії: Використання онлайн платформ для експериментів з математичними моделями та візуалізаціями.

5. Інтегроване навчання

Поєднання математики з іншими дисциплінами допомагає учням бачити зв'язки та застосування математичних знань у різних контекстах, зокрема:

- Математика і мистецтво: Використання геометрії в малюванні або створення фрактальних малюнків.
- Математика і фізика: Дослідження фізичних явищ за допомогою математичних моделей.

6. Методи критичного мислення

Розвиток критичного мислення через обговорення, аналіз та оцінку різних математичних підходів та теорій, серед яких:

- Дискусії та дебати: Обговорення різних способів розв'язання задач і вибір найкращого підходу.
- Аналіз помилок: Вивчення помилок у розв'язанні задач для розуміння, де і як можна покращити процес мислення.

7. Творчі завдання

Завдання, що стимулюють креативне мислення, можуть включати:

- Створення власних задач: Учні придумують і формулюють свої власні математичні задачі та пропонують їх іншим для розв'язання.
- Математичні історії: Написання історій чи казок, де сюжет базується на математичних прикладах або задачах.

Таким чином, нами було розглянуто методи і підходи до навчання на факультативних заняттях з математики, які, на нашу думку сприяють розвитку творчих здібностей. Застосування поданих вище методик дозволить створити сприятливе середовище для розвитку творчого потенціалу кожного учня.

1.4. Роль факультативних занять з математики у розвитку творчих здібностей учнівства

Факультативні заняття з математики відіграють значну роль у розвитку творчих здібностей учнів, створюючи унікальне освітнє середовище, яке доповнює та розширює стандартну програму навчання. Ці заняття надають можливість для поглибленого вивчення математики та експериментування з різноманітними підходами до розв'язання математичних проблем, що є ключовим фактором у стимулюванні творчого мислення (рис. 1.2)

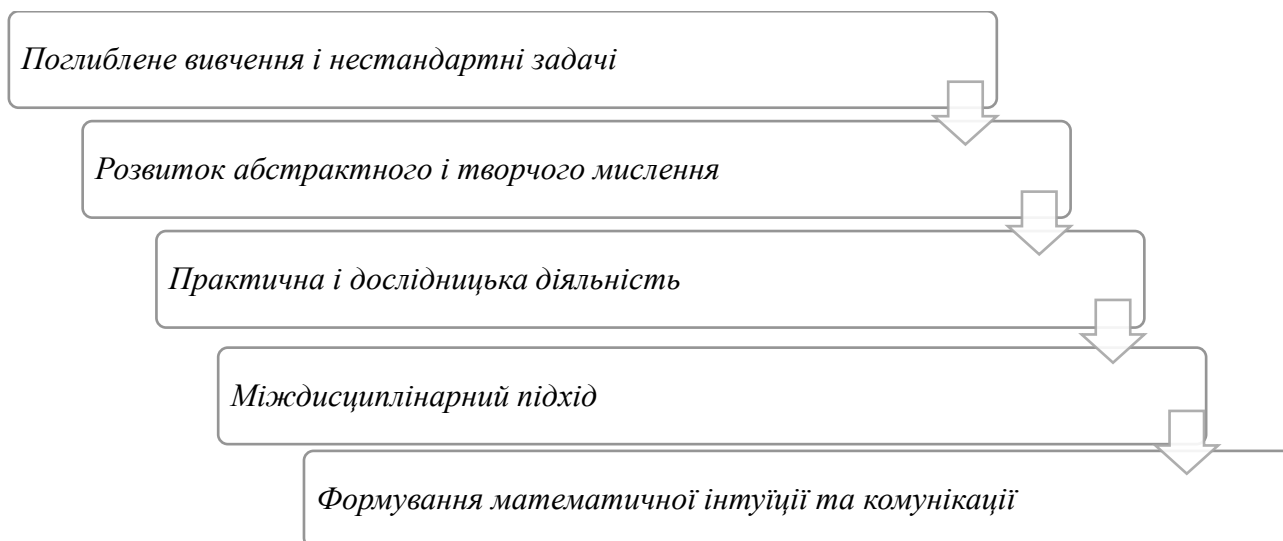


Рис. 1.2. Роль факультативних занять з математики у розвитку творчих здібностей учнів

На факультативних заняттях з математики учні мають змогу вийти за межі стандартного розв'язання задач та зануритися у більш складні та нестандартні математичні розв'язки, шукати альтернативи. Такі завдання вимагають від учнів застосування креативних підходів, пошуку оригінальних методів розв'язання та здатності дивитися на проблему з різних кутів зору. Це розвиває гнучкість мислення, яка є ключовою характеристикою творчої особистості. Крім того, процес пошуку розв'язків нестандартних задач часто включає елементи інтуїтивного мислення та інсайту, що також є важливими компонентами творчого процесу. Через глибше занурення в математичні теорії та практику учні розвивають «математичне чуття», яке дозволяє їм швидко оцінювати різні підходи до розв'язання задач та вибирати найбільш ефективні. Це сприяє розвитку абстрактного мислення, яке є фундаментальним компонентом творчих здібностей. Робота з абстрактними поняттями та складними математичними алгоритмами вимагає від учнів здатності до візуалізації, створення ментальних моделей та маніпулювання ідеями у своєму уявленні, що безпосередньо пов'язано з розвитком творчого потенціалу [8].

Факультативні заняття з математики створюють середовище, де учні можуть експериментувати з різними стратегіями розв'язання проблем без страху помилки. Це формує важливу для творчості якість – готовність ризикувати та пробувати нові підходи. Атмосфера, де помилки розглядаються як частина навчального процесу, а не як невдача, стимулює учнів до більш сміливого та інноваційного мислення.

Факультативні заняття також надають можливість для міждисциплінарного підходу до вивчення математики. Інтеграція математики з іншими науками, мистецтвом, технологіями розширює світогляд учнів та сприяє розвитку їхньої здатності до синтезу знань з різних галузей, що є важливим аспектом творчого мислення. Наприклад, вивчення зв'язків між математикою та музикою або дослідження математичних принципів в архітектурі стимулює учнів до пошуку нестандартних зв'язків між різними галузями знань.

Важливо відзначити роль факультативних занять у розвитку математичної комунікації. Учні мають можливість обговорювати складні математичні ідеї, презентувати свої розв'язки та аргументувати свої підходи. Це розвиває навички вербалізації абстрактних ідей, що є важливим компонентом творчого процесу. Здатність чітко формулювати та пояснювати свої ідеї є ключовою для розвитку творчого потенціалу не лише в математиці, але й в інших сферах діяльності. Учні можуть розвивати власний стиль мислення, працювати над темами, які їх особливо цікавлять, і отримувати зворотній зв'язок, що сприяє їхньому творчому розвитку.

На факультативних заняттях учні мають можливість розв'язувати складні задачі, які потребують глибокого аналізу та багатоступеневого розмірковування. Це сприяє розвитку аналітичного та критичного мислення, що є важливими складовими творчої діяльності. Учні вчаться аналізувати проблеми, шукати альтернативні шляхи розв'язання та оцінювати ефективність різних методів.

На факультативних заняттях часто використовуються інтерактивні та нетрадиційні методи навчання. Це дозволяє учням активно залучатися до навчального процесу, розвивати свою уяву та застосовувати математичні знання у творчих формах.

Факультативні заняття дозволяють учням вивчати теми, які не входять до обов'язкової шкільної програми, наприклад, теорію чисел, математичну логіку, теорію графів, фрактали, ігрову теорію та інші. Це не лише розширює їх математичний світогляд, але й надає можливість застосовувати отримані знання в нових, нестандартних контекстах, що сприяє розвитку творчого мислення.

Підготовка до математичних олімпіад, конкурсів та турнірів є важливою частиною факультативних занять. Ці змагання часто включають задачі підвищеної складності, що вимагають нестандартного підходу та творчого мислення. Участь в таких заходах мотивує учнів до глибшого вивчення математики та розвитку своїх творчих здібностей.

Проектна діяльність на факультативних заняттях дозволяє учням самостійно досліджувати цікаві їм питання, розробляти математичні моделі,

аналізувати дані та презентувати результати своєї роботи, що більш детально описано нами у пункті 1.3 даного дослідження. Це сприяє розвитку навичок самостійного мислення, планування, аналізу та комунікації, що є важливими складовими творчої діяльності.

Факультативні заняття часто включають використання сучасних технологій, таких як програмування, комп'ютерне моделювання, робота з великими даними та інші. Це не лише розширює можливості для вивчення математики, але й дозволяє учням застосовувати свої знання у нових та інноваційних контекстах, стимулюючи їх творчий потенціал.

Через нестандартні завдання, проектну діяльність та міждисциплінарний підхід ці заняття стимулюють розвиток гнучкості мислення, інтуїції та здатності до генерування оригінальних ідей. Все це робить факультативні заняття з математики потужним інструментом для формування творчої особистості, здатної до інноваційного мислення та розв'язання складних проблем.

Саме через творчі завдання та цікаві задачі, що пропонуються на факультативних заняттях, учні отримують більше можливостей для самовираження. Це сприяє розвитку інтересу до математики, а також допомагає створити позитивну мотивацію до подальшого навчання. Коли учні бачать, що математика може бути цікавою та захоплюючою, це стимулює їх до творчого підходу та пошуку нових рішень.

Отже, роль факультативних занять з математики у розвитку творчих здібностей учнів полягає в тому, що вони створюють умови для глибшого розуміння математичних завдань, розвитку нестандартного мислення та підвищення зацікавленості учнів до предмета. Завдяки можливості використовувати різноманітні методи навчання, застосовувати інтерактивні форми роботи та давати учням більше простору для самовираження, факультативи стимулюють розвиток творчих здібностей і готують учнів до розв'язання складних і нестандартних задач.

1.5. Математична задача як вид прояву творчої діяльності учня

Математична задача є ефективним видом прояву творчої діяльності учнів. Вона сприяє розвитку логічного та критичного мислення, формуванню творчих навичок через пошук нетрадиційних розв'язань задач [17].

Математична задача є унікальним інструментом, який не лише сприяє засвоєнню математичних знань, але й слугує потужним каталізатором розвитку творчих здібностей учнів. Процес розв'язання математичної задачі можна розглядати як мініатюрне наукове дослідження, де учень виступає в ролі дослідника, що стикається з невідомою проблемою і повинен знайти шляхи її розв'язання. Цей процес вимагає активізації різноманітних когнітивних процесів, включаючи аналіз, синтез, абстрагування та узагальнення, які є ключовими компонентами творчого мислення.

Особливість математичної задачі як виду прояву творчої діяльності полягає в тому, що вона створює ситуацію інтелектуального пошуку, де учень повинен самостійно знаходити шляхи подолання перешкод. Цей процес вимагає від учня не просто відтворення вивченого матеріалу, а творчого застосування наявних знань у нових умовах. При цьому важливо відзначити, що навіть стандартні задачі можуть стати джерелом творчої активності, якщо вони представлені в нестандартному контексті або вимагають нетривіального підходу до їх розв'язання.

Процес розв'язання математичної задачі можна розглядати як послідовність творчих актів. На етапі аналізу умови задачі учень повинен виділити суттєві дані, встановити зв'язки між ними, що вже вимагає певного рівня креативності. Етап пошуку розв'язку є найбільш насиченим з точки зору творчої діяльності. Тут учень генерує гіпотези, експериментує з різними підходами, що часто вимагає здатності до дивергентного мислення – генерування множини можливих розв'язків. Важливим аспектом цього етапу є здатність до інсайту – раптового осяяння, яке часто приводить до нестандартного та елегантного розв'язку.

Процес розв'язування стандартних задач має деякі особливості.

1. Аналіз задач зводиться до встановлення (розпізнавання) виду задач, до якого належить дана задача.

2. Пошук розв'язування полягає у складанні на підставі загального правила (формули, тотожності) або загального положення (означення, теореми) алгоритму – послідовності кроків розв'язування задач даного виду. Звичайно, немає необхідності цей алгоритм формулювати в письмовій формі, достатньо її для себе намітити усно.

3. Саме розв'язання стандартної задачі полягає у застосуванні певного алгоритму до умови даної задачі. Якщо деякі етапи даного алгоритму розв'язання вимагають для свого виконання використання також інших алгоритмів, то стосовно них проводяться ті самі операції (розпізнавання виду задачі, складання алгоритмів розв'язання і виконання розв'язків на основі цього алгоритму). Звідси виходить, що для того щоб легко розв'язувати стандартні задачі (а вони є основними математичними задачами, оскільки всі інші зрештою зводяться до них), треба:

1) пам'ятати всі вивчені в курсі математики загальні правила (формули, тотожності) і загальні положення (означення, теореми);

2) вміти розгортати згорнуті загальні правила, формули, тотожності, а також означення і теореми у алгоритмі - послідовності кроків розв'язування задач відповідних видів.

У визначенні стандартних задач як основну ознаку цих задач вважають наявність в курсі математики таких загальних правил чи положень, які однозначно визначають алгоритм розв'язання цих задач і виконання кожного кроку цього алгоритму.

На відміну від стандартних задач, які мають загальні правила розв'язання, важливо на факультативних заняттях з математики застосовувати і нестандартні задачі - це такі задачі, для яких в курсі математики немає загальних правил і положень, що визначають точний алгоритм їх розв'язання.

Коли учень стикається зі складним завданням, він повинен відійти від стандартних алгоритмів і шукати нові, оригінальні шляхи розв'язання. Творчий

учень здатний розглядати задачу з різних точок зору, виділяти головне і другорядне, встановлювати неявні зв'язки між різними елементами. Щоб знайти розв'язання, учень повинен продукувати велику кількість ідей, навіть якщо більшість з них виявляться не достатньо точними, а подекуди не правильними. Творчий підхід передбачає готовність до експериментів, допущення помилок і пошуку нових шляхів. Хоча творчість важлива, вона повинна поєднуватися з логічним мисленням. Учень повинен перевіряти свої ідеї на логічність і обґрунтованість.

Серед задач, які розвивають творчі здібності, можна виділити наступні види:

- Текстові задачі: Вони вимагають не тільки знання математичних операцій, але й уміння зрозуміти умову, виділити ключові слова, побудувати математичну модель.
- Логічні задачі: Розвивають аналітичне мислення, уміння встановлювати причинно-наслідкові зв'язки. За прийомами розумової діяльності ми пропонуємо умовно виділити: задачі на дедукцію (проаналізувавши умову задачі, вибудувати логічний ланцюжок розв'язань); задачі на індукцію (на основі отриманих у ході розв'язування задачі даних зробити узагальнення і висновки); задачі на розвиток абстрактного мислення (задачі, які вимагають нестандартного підходу до розв'язання, математичні головоломки); задачі на розвиток просторового мислення (різноманітні лабіринти, головоломки з фігурами) [17]
- Комбінаторні задачі: Вчать шукати всі можливі варіанти розв'язання, розвивають уяву.
- Геометричні задачі на побудову: Вимагають просторового мислення, уміння оперувати геометричними образами.
- Олімпіадні задачі: Це найскладніші задачі, які вимагають глибоких знань, творчого підходу і вміння мислити нестандартно.

Процес розв'язування будь-якої нестандартної задачі складається у послідовному застосуванні двох основних операцій:

1. Зведення (шляхом перетворення або переформулювання) нестандартної задачі до іншої, їй еквівалентної, але уже стандартної задачі;

2. Розбиття нестандартної задачі на декілька стандартних підзадач.

У залежності від характеру нестандартної задачі використовуємо одну із цих операцій або обидві. При розв'язуванні більш складних задач ці операції доводиться застосовувати багаторазово.

Розглянемо кілька аспектів, які роблять математичні задачі важливими для творчої діяльності учнів:

1. Стимуляція інтересу та уяви

Різноманітні математичні задачі, особливо ті, що мають елементи гри або практичного застосування, можуть зацікавити учня і стимулювати його уяву. Наприклад, задачі на побудову геометричних фігур або задачі, що імітують реальні життєві ситуації, мотивують учнів шукати нестандартні розв'язки та уявляти нові підходи до задач.

2. Розвиток аналітичного мислення

Розв'язування математичних задач вимагає від учня розбиття проблеми на підзадачі, аналізу умов задачі та пошуку логічних зв'язків між елементами. Це сприяє розвитку аналітичного мислення, яке є важливою складовою творчого процесу. Учні вчаться систематично підходити до проблеми, що є ключовим аспектом у будь-якій творчій діяльності.

3. Пошук нестандартних розв'язків

Математичні задачі часто мають кілька розв'язків, і учні можуть експериментувати з різними методами. Пошук альтернативних розв'язків розвиває вміння мислити нестандартно, що є важливим для творчої діяльності. Наприклад, задачі на доведення теорем можуть бути розв'язані через різні підходи (геометричні, алгебраїчні тощо).

4. Робота в групах та обговорення

Робота над задачами в групах сприяє розвитку комунікативних навичок і колективного мислення. Обговорення різних підходів до розв'язання задачі

допомагає учням бачити проблему з різних кутів зору, що також є важливою частиною творчого процесу.

5. Застосування математичних знань у нових контекстах

Учні можуть застосовувати математичні знання для розв'язування задач у нових та незвичних контекстах. Це сприяє розвитку навичок переносу знань та творчого використання математики в реальних ситуаціях. Наприклад, задачі з фізики, економіки чи інформатики часто вимагають застосування математичних методів.

Наведемо приклад та розглянемо творчу математичну задачу, що сприяє розвитку творчих навичок учнів:

Задача: "Загадковий трикутник"

На площині задано трикутник. Потрібно знайти всі можливі точки всередині цього трикутника, з яких проведені до вершин трикутника відрізки ділять його на три частини однакової площі.

Етапи розв'язання даної задачі:

1. Аналіз умови задачі - розуміння, що трикутник розділяється на три частини однакової площі, що означає рівність трьох площ.
2. Геометричний підхід - розглядання властивостей медіан, центроїда трикутника, або ж використання інших геометричних властивостей, що дозволяють знайти точки розподілу площ.
3. Перевірка розв'язків - застосування різних геометричних і алгебраїчних методів для перевірки отриманих точок.
4. Графічний метод - побудова трикутника та пошук розв'язків шляхом візуального аналізу.

Математична задача стимулює розвиток таких важливих компонентів творчого мислення, як гнучкість та оригінальність. Гнучкість проявляється у здатності переключатися між різними стратегіями розв'язку, адаптувати відомі методи до нових умов. Оригінальність мислення розвивається через пошук нестандартних підходів, які виходять за рамки шаблонних алгоритмів. Особливо цінними в цьому контексті є задачі, які мають декілька способів

розв'язання, оскільки вони спонукають учнів до пошуку найбільш оптимального розв'язання.

Важливо відзначити роль математичної задачі у розвитку метакогнітивних навичок, які є невід'ємною частиною творчого процесу. Розв'язуючи задачу, учень вчиться планувати свої дії, контролювати процес мислення, оцінювати ефективність обраних шляхів розв'язання. Ці навички є критично важливими для розвитку самостійного творчого мислення та здатності до саморегуляції в процесі творчої діяльності.

Математична задача також сприяє розвитку інтуїтивного мислення, яке є важливим компонентом творчості. Інтуїція в математиці – це здатність передбачати результат, «відчувати» правильний напрямок розв'язку без повного логічного обґрунтування. Розвиток математичної інтуїції через розв'язання різноманітних задач є важливим кроком у формуванні творчого математичного мислення.

Особливу роль у розвитку творчих здібностей відіграють так звані відкриті задачі, які не мають єдиного правильного розв'язку або методу розв'язання. Такі задачі стимулюють дослідницьку активність учнів, розвивають здатність до генерування множини ідей та їх критичної оцінки. Вони також сприяють формуванню толерантності до невизначеності, що є важливою рисою творчої особистості.

Таким чином, математична задача є унікальним видом прояву творчої діяльності учня, який інтегрує в собі різноманітні аспекти творчого процесу. Вона стимулює розвиток аналітичного та синтетичного мислення, сприяє формуванню гнучкості та оригінальності мислення, розвиває інтуїцію та метакогнітивні навички. Через розв'язання та створення математичних задач учні не лише засвоюють математичні знання, але й розвивають свій творчий потенціал, формуючи навички, необхідні для інноваційної діяльності в різних сферах життя.

РОЗДІЛ 2.

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ФОРМУВННЯ ТВОРЧОЇ ОСОБИСТОСТІ НА ФАКУЛЬТАТИВНИХ ЗАНЯТТЯХ З МАТЕМАТИКИ

2.1. Організація факультативних занять з математики

Факультативні заняття з математики є важливою складовою навчального процесу, що дозволяє поглибити знання учнів з предмету, розвивати їх аналітичне мислення та здібності до розв'язування нестандартних задач.

Організація факультативних занять з математики є комплексним педагогічним процесом, що вимагає ретельного планування та врахування низки специфічних факторів. Ці заняття відрізняються від стандартних уроків математики своєю поглибленою спрямованістю та орієнтацією на розвиток творчих здібностей учнів. Основною особливістю організації факультативів є їх добровільний характер, що створює сприятливе середовище для мотивованих учнів, зацікавлених у розширенні своїх математичних знань та навичок (рис. 2.1).



Рис. 2.1. Особливості організації факультативних занять з математики

При формуванні програми факультативних занять важливо враховувати баланс між розширенням теоретичної бази та розвитком практичних навичок розв'язання задач. Зміст програми повинен виходити за рамки стандартного шкільного курсу, включаючи теми, які поглиблюють розуміння математичних понять та демонструють їх застосування в різних галузях науки та техніки. Це може включати елементи вищої математики, теорії чисел, комбінаторики, теорії ймовірностей, які адаптовані для сприйняття школярами відповідного віку.

Основною метою факультативних можна визначити:

1. Поглиблення теоретичних знань: Систематичне вивчення матеріалу, що виходить за рамки шкільної програми;
2. Розвиток практичних навичок: Розв'язання нестандартних задач, проведення експериментів, використання математичних моделей;
3. Формування вмінь самостійної роботи: Навчання учнів працювати з різними джерелами інформації, аналізувати дані, робити висновки;
4. Розвиток творчого мислення: Стимулювання уяви, пошуку нестандартних рішень, формування алгоритмічного мислення;
5. Підготовка до олімпіад та конкурсів: Навчання розв'язувати складні математичні задачі, розвиток швидкості мислення.

Факультативні заняття з математики мають включати 3 етапи: 1. теоретична частина (виклад нового матеріалу, роз'яснення складних понять, доведення теорем), 2. практична частина (розв'язання задач різного рівня складності, проведення лабораторних робіт, проєктів), 3. самостійна робота (виконання домашніх завдань, підготовка до семінарів, участь у математичних конкурсах).

Завданням факультативу є також стимулювання пізнавальної активності учнів, формування у них умінь застосовувати теоретичні знання до вирішення практичних задач і розв'язання складніших питань, які не охоплюються в рамках основного навчального плану.

Факультативні заняття можуть бути організовані у різних формах: індивідуальні консультації, групові заняття, семінари, тренінги або клуби за

інтересами. Заняття можуть проводитись після основних уроків або в позаурочний час, в залежності від організаційних можливостей навчального закладу та побажань учнів.

Для ефективності факультативних занять важливо створити групи за рівнем підготовки учнів. Це дозволяє враховувати індивідуальні здібності учнів та забезпечити персоналізований підхід до навчання. Можна також організувати змішані групи, де більш підготовлені учні допомагають менш підготовленим, що сприяє розвитку комунікативних навичок і командної роботи.

На факультативних заняттях широко застосовуються інтерактивні методи навчання, такі як робота в групах, виконання проектних завдань, дискусії та розв'язування нестандартних задач. Застосовуються також сучасні технології: онлайн-платформи для математичних розв'язків, використання математичних програм та симуляцій. Оцінювання результатів на факультативних заняттях може бути неформальним, спрямованим на заохочення учнів до самостійної роботи, однак також можливе проведення тестувань або контрольних робіт для визначення рівня засвоєння матеріалу.

Одним з основних напрямків факультативних занять є підготовка учнів до участі в математичних олімпіадах, конкурсах та інших змаганнях. Для цього проводяться спеціалізовані тренування, на яких учні вчать вирішувати задачі підвищеної складності, розвивають уміння швидко та ефективно знаходити рішення, працюють над покращенням теоретичних знань.

Таким чином, правильно організовані факультативні заняття з математики можуть стати важливим інструментом для глибшого вивчення предмету, розвитку критичного мислення учнів та підготовки їх до високих досягнень в математичних змаганнях.

Методика проведення факультативних занять відрізняється більшою гнучкістю та інтерактивністю порівняно зі звичайними уроками [35].

Вона передбачає активне залучення учнів до процесу навчання через дискусії, групові проекти, дослідницькі завдання. Важливим аспектом є створення атмосфери, яка стимулює вільний обмін ідеями та заохочує

нестандартне мислення. Викладач на таких заняттях виступає більше в ролі фасилітатора, який направляє пізнавальну активність учнів, а не просто передає знання.

Особливу увагу при організації факультативів слід приділяти підбору завдань та проблем для розв'язання. Вони повинні бути достатньо складними, щоб стимулювати інтелектуальний розвиток учнів, але при цьому залишатися в межах їх можливостей. Це сприяє розвитку креативного мислення та вміння аналізувати проблему з різних сторін.

Важливою складовою організації факультативних занять є інтеграція сучасних технологій та цифрових інструментів. Використання спеціалізованого програмного забезпечення для візуалізації математичних понять, моделювання та аналізу даних розширює можливості для експериментування та дослідження. Це також допомагає учням побачити зв'язок між абстрактними математичними поняттями та їх практичним застосуванням у реальному світі.

Організація факультативів передбачає також розробку системи оцінювання, яка відрізняється від традиційної. Акцент робиться не стільки на кількісних показниках, скільки на якісній оцінці прогресу учня, його здатності застосовувати отримані знання, генерувати нові ідеї та підходи до розв'язання проблем. Важливим елементом може бути портфоліо учня, яке відображає його досягнення та розвиток протягом курсу факультативних занять.

Ще однією особливістю є гнучкість у плануванні та проведенні занять. На відміну від жорстко регламентованого шкільного розкладу, факультативи можуть мати більш вільну структуру, яка дозволяє адаптуватися до інтересів та потреб учнів. Це може включати проведення тематичних воркшопів, запрошення зовнішніх експертів, організацію математичних турнірів або проектних тижнів.

Важливим аспектом є створення сприятливого психологічного клімату, який заохочує експериментування та не карає за помилки. Це формує в учнів позитивне ставлення до математики, підвищує їхню впевненість у власних силах та мотивацію до подальшого вивчення предмету.

Факультативні заняття з математики – це прекрасна можливість для учнів поглибити свої знання, розвинути логічне мислення, творчі здібності та інтерес до цієї науки.

При організації факультативного заняття з математики ми рекомендуємо дотримуватись певного алгоритму та розглянемо детальніше ключові аспекти організації таких занять:

1. Постановка цілей і задач факультативного заняття:

- Визначення рівня підготовки учнів: Аналіз знань і вмінь учнів, які відвідують факультатив.
- Формулювання конкретних цілей: Поглиблення теоретичних знань, розвиток практичних навичок, підготовка до олімпіад тощо.
- Розробка програми: Складання детального плану занять з урахуванням вікових особливостей учнів та їхніх інтересів.

2. Вибір тем і матеріалу:

- Актуальність: Вибір тем, які відповідають сучасним тенденціям у розвитку математики та мають практичне застосування.
- Різноманітність: Чергування теоретичного матеріалу з практичними завданнями, використання різних форм роботи.
- Гнучкість: Готовність до коректування програми відповідно до інтересів учнів та їхніх успіхів.

3. Методи і прийоми навчання:

- Проблемне навчання: Створення ситуацій, які вимагають від учнів самостійного пошуку розв'язань.
- Інтерактивні методи: Робота в парах, групах, дискусії, дебати.
- Ігрові методи: Використання математичних ігор для закріплення знань та розвитку логічного мислення.
- Інформаційні технології: Застосування комп'ютерних програм, презентацій, онлайн-ресурсів.

4. Форми організації занять:

- Лекції: Систематичний виклад теоретичного матеріалу.

- Практикуми: Розв'язання задач, проведення лабораторних робіт.
- Семінари: Обговорення складних питань, захист проєктів.
- Індивідуальна робота: Виконання домашніх завдань, підготовка до конкурсів.

5. Оцінювання результатів:

- Формувальне оцінювання: Спостереження за роботою учнів на заняттях, аналіз їхніх відповідей.
- Підсумкове оцінювання: Проведення контрольних робіт, захист проєктів, участь у математичних конкурсах.

6. Співпраця з батьками:

- Інформування: Регулярне інформування батьків про успіхи учнів, проходження програми.
- Залучення до навчального процесу: Запрошення батьків на відкриті заняття, участь у спільних проєктах.

7. Матеріально-технічне забезпечення:

- Наочні посібники: Моделі, плакати, таблиці.
- Технічні засоби: Комп'ютери, проектори, інтерактивні дошки.
- Спеціальна література: Підручники, задачники, методичні посібники.

Нами розроблена програма факультативного курсу для учнів 10-11 класів «Математика без меж» (Додаток 2).

Таким чином, під час організації факультативних занять з математики слід враховувати специфіку поглибленого вивчення предмету, індивідуальні особливості учнів та сучасні педагогічні технології. Ефективно організовані факультативи не лише розширюють математичний світогляд учнів, але й розвивають їхні творчі здібності, критичне мислення та навички самостійної роботи, що є ключовими завданнями для успішної самореалізації в сучасному світі.

2.2. Навчальна діяльність учнів на факультативних заняттях

Факультативні заняття з математики надають унікальну можливість для застосування широкого спектру методів та прийомів, спрямованих на розвиток творчих здібностей учнів. Ці методи характеризуються інноваційністю, гнучкістю та орієнтацією на активізацію креативного потенціалу кожного учасника освітнього процесу.

Одним з ключових методів є проблемне навчання, яке передбачає створення ситуацій інтелектуального утруднення, що стимулюють пошукову активність учнів. У контексті математичних факультативів це може реалізовуватися через постановку відкритих задач, які не мають однозначного розв'язку або методу вирішення. Такий підхід спонукає учнів до генерування множини гіпотез, експериментування з різними стратегіями та критичного аналізу отриманих результатів.

Наведемо приклад проблемної ситуації, яку можна використати на факультативному занятті.

Учням пропонується уявити, що вони є власниками кафе. Вони мають обмежений бюджет на закупівлю продуктів, але хочуть отримати максимальний прибуток. Від них потрібно визначити, скільки одиниць двох страв (наприклад, пирогів і сендвічів) слід приготувати, щоб заробити найбільше, враховуючи обмеження ресурсів.

Умова задачі

1. Для приготування пирога потрібні 3 одиниці борошна і 2 одиниці цукру.
2. Для приготування сендвіча потрібні 1 одиниця борошна і 1 одиниця сиру.
3. У наявності:
 - Борошно: 12 одиниць.
 - Цукор: 8 одиниць.
 - Сир: 5 одиниць.
4. Вартість:

- Один пиріг приносить 5 грн прибутку.
- Один сендвіч приносить 3 грн прибутку.

Проблема: Скільки пирогів і сендвічів потрібно приготувати, щоб прибуток був максимальним?

Даний метод дозволяє учням застосувати знання з алгебри (складання нерівності), геометрії (будують графік). Розв'язання даної задачі розвиває навички критичного мислення та аналізу та сприяють розумінню важливості математичних знань у реальному житті.

Метод евристичного навчання також активно застосовується на факультативних заняттях. Він базується на принципі самостійного відкриття учнями нових знань та способів дій. Евристичні бесіди, в ході яких вчитель через систему питань підводить учнів до самостійних висновків, сприяють розвитку інтуїтивного мислення та здатності до інсайту – раптового осяяння, яке часто приводить до нестандартних рішень.

Важливим прийомом є використання міждисциплінарних зв'язків та контекстуалізація математичних проблем. Це може включати розв'язання задач, пов'язаних з фізикою, біологією, економікою або мистецтвом, що демонструє універсальність математичних методів та стимулює творче застосування знань з різних галузей. Такий підхід розширює світогляд учнів та розвиває їхню здатність до синтезу різномірної інформації.

Задача на використання міждисциплінарних зв'язків: математика і фізика

Тема: Закони вільного падіння тіла (фізика) та квадратична функція (математика)

Задача: М'яч кинули вертикально вгору зі швидкістю $v_0=20$ м/с. За якої висоти він зупиниться на мить перед падінням і скільки часу триватиме весь рух?

Таким чином, ця задача встановлює міждисциплінарні зв'язки:

З математики:

- Аналіз квадратичної функції: графік, пошук вершини параболи.
- Знаходження екстремумів через похідну.

- Робота з числами: оцінки, наближені обчислення.

З фізики:

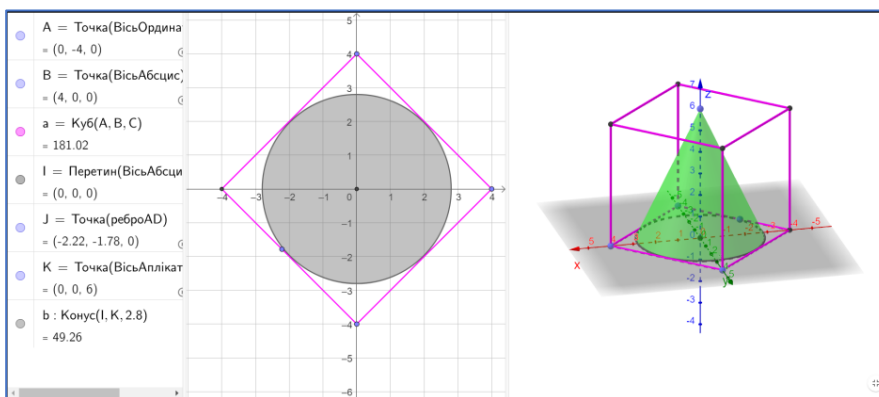
- Закони руху.
- Реальні явища, що описуються математичними моделями (вільне падіння).
- Визначення параметрів руху на основі фізичних законів.

Ця задача інтегрує знання з математики та фізики, розвиває розуміння реальних процесів і готує до застосування теорії на практиці.

Метод «мозкового штурму» є ефективним для генерування великої кількості ідей за короткий проміжок часу. На факультативних заняттях з математики цей метод може використовуватися для пошуку різноманітних підходів до розв'язання складних задач, формулювання гіпотез або розробки нових математичних завдань. Важливою особливістю цього методу є відсутність критики на етапі генерації ідей, що стимулює творчу свободу та сміливість мислення.

Використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій відкриває нові можливості для розвитку творчих здібностей. Застосування спеціалізованих математичних програм для моделювання та візуалізації, створення інтерактивних математичних об'єктів, робота з великими даними – все це розширює інструментарій учнів для творчого дослідження математичних закономірностей [24].

Застосування GeoGebra для побудови вписаного конуса в куб на заняттях



з математики може бути цікавим та пізнавальним завданням для учнів. Інструмент «Куб» для побудови тривимірного куба. Задайте його розміри та положення.

Інструмент «Конус» для побудови вписаного конуса у куб. Важливо, щоб вершина конуса знаходилася в центрі куба, а основа доторкалася до поверхні куба. Розміри та положення конуса за допомогою інструментів зміни розмірів та переміщення. Як зміни впливають на взаємодію конуса та куба?

Метод кейсів, який передбачає аналіз конкретних практичних ситуацій, також ефективно застосовується на факультативних заняттях. Розбір реальних математичних проблем з різних галузей науки і техніки розвиває аналітичне мислення, вміння застосовувати теоретичні знання на практиці та генерувати креативні рішення в нестандартних ситуаціях.

Важливим прийомом є створення ситуацій успіху, які підвищують самооцінку учнів та мотивацію до творчої діяльності. Це може досягатися через диференціацію завдань, що дозволяє кожному учню працювати в зоні найближчого розвитку, а також через визнання та заохочення оригінальних ідей та підходів.

Наведемо приклади кейсів.

1. Кейс «Оптимізація логістичних витрат»

Ситуація: Уявімо, що компанія, яка займається доставкою товарів, хоче оптимізувати маршрут своїх вантажівок. Математики мають розв'язати задачу: знайти найкоротший шлях для доставки товарів з кількох складів до різних магазинів в межах одного міста. Задача є класичним прикладом алгоритму пошуку найкоротшого шляху та може бути розв'язана за допомогою теорії графів (наприклад, алгоритмом Дейкстри або методом пошуку мінімального каркасного дерева).

Цілі та результати: Учні повинні проаналізувати ситуацію, побудувати граф, розробити математичну модель маршруту і вибрати оптимальний шлях, враховуючи обмеження, такі як час, ресурси і відстані.

Розвиток навичок: Задача розвиває вміння працювати з графами, застосовувати математичні методи для розв'язання реальних проблем і оптимізувати ресурси. Це також вчить учнів бачити практичне застосування

математики у повсякденному житті. Доцільно використовувати під час проведення занять з теми 1 програми факультативного курсу (Додаток 2).

2. Кейс «Проектування мосту»

Ситуація: Задача полягає в тому, щоб спроектувати міст через річку, враховуючи різні фактори: довжину, навантаження, витрати матеріалів. Математикам потрібно розробити модель для обчислення необхідної кількості матеріалів та вибору найекономічнішого варіанту конструкції моста.

Цілі та результати: Під час роботи над кейсом учні вчаться застосовувати математичні моделі в інженерії, а також вдосконалюють свої навички в обчисленні площ, об'ємів та статичних навантажень. Вони розв'язують реальні проблеми інженерії, де математика грає ключову роль у забезпеченні функціональності та економічності проєкту.

Розвиток навичок: Це завдання розвиває навички моделювання, обчислень та оптимізації в інженерії, а також сприяє розвитку креативного підходу до вирішення практичних проблем. Рекомендовано до використання у темі 3 нашого факультативного курсу.

3. Кейс «Інвестиційне планування»

Ситуація: Учні мають допомогти інвестору розподілити капітал між кількома проєктами, враховуючи ризики та очікувану віддачу. Вони використовують математичні методи для визначення найефективнішого інвестиційного портфеля, що приносить максимальний прибуток при мінімальних ризиках.

Цілі та результати: Завдання дозволяє учням застосувати теорію ймовірностей, математичну статистику і теорію оптимізації для реального інвестиційного планування.

Розвиток навичок: Це завдання допомагає учням розвивати здатність до аналізу ризиків, оптимізації процесів і прийняття обґрунтованих рішень на основі математичних розрахунків. Рекомендовано для викладу матеріалу з теми 6 факультативного курсу «Математика без меж» (Додаток 2).

Таким чином, методи та прийоми розвитку творчих здібностей на факультативних заняттях з математики характеризуються різноманітністю, інтерактивністю та орієнтацією на активну пізнавальну діяльність учнів. Вони спрямовані на формування гнучкості мислення, здатності до генерування оригінальних ідей, розвиток інтуїції та вміння бачити нестандартні зв'язки між явищами. Ефективне поєднання цих методів створює сприятливе середовище для розкриття творчого потенціалу кожного учня, формуючи не лише глибоке розуміння математики, але й універсальні навички творчого підходу до вирішення складних проблем.

2.3 Система творчих завдань, що сприяє розвитку творчих здібностей учнів

Система творчих завдань для факультативних занять з математики є ключовим компонентом у розвитку креативного мислення та поглибленого розуміння математичних завдань. Ця система характеризується комплексністю, різноманітністю та поступовим ускладненням завдань, що дозволяє ефективно стимулювати розвиток творчих здібностей учнів на різних етапах їхнього навчання.

Основу системи становлять завдання відкритого типу, які не мають єдиного правильного розв'язку або методу розв'язань. Такі завдання спонукають учнів до дивергентного мислення, генерування множини ідей та пошуку нестандартних підходів. Вони можуть включати задачі на доведення, де учням пропонується самостійно сформулювати та обґрунтувати математичне твердження, або завдання на побудову контрприкладів, що розвивають критичне мислення та глибше розуміння математичних завдань.

Нижче ми пропонуємо декілька завдань відкритого типу:

Завдання

Складіть і дослідіть модель залежності між ціною товару і його попитом на прикладі певного продукту (наприклад, кави чи смартфонів).

Умови:

- Побудуйте графік залежності на основі вигаданих або реальних даних.
- Опишіть, як змінюється попит при зміні ціни.
- Чи існує "оптимальна ціна", за якої дохід від продажу максимальний?

Завдання:

Розробіть план дизайну саду, що має включати кілька геометричних фігур (квітники, доріжки, водойму).

Умови:

- Вкажіть розміри і форму кожної ділянки.
- Обчисліть площу та периметр усіх частин саду.
- Знайдіть, скільки матеріалів (наприклад, плитки для доріжок) буде потрібно.

Важливим елементом системи є дослідницькі завдання, які передбачають самостійне вивчення учнями певної математичної проблеми. Це може бути аналіз властивостей нової функції, дослідження закономірностей у послідовностях чисел, або вивчення геометричних трансформацій. Такі завдання розвивають навички наукового пошуку, формують вміння висувати та перевіряти гіпотези, аналізувати результати та робити обґрунтовані висновки.

Система також включає завдання на моделювання реальних процесів засобами математики. Це можуть бути задачі з економіки, фізики, біології, де учням необхідно створити математичну модель ситуації, проаналізувати її та інтерпретувати отримані результати. Такі завдання демонструють прикладне значення математики та розвивають здатність застосовувати абстрактні приклади до конкретних життєвих ситуацій.

Наведемо приклади таких завдань:

Завдання:

Опишіть процес оптимізації розташування сонячних панелей на даху будинку, враховуючи нахил даху і максимальний кут падіння сонячного світла.

Умови:

- Запропонуйте формулу залежності ефективності від кута нахилу панелей.
- Побудуйте графік залежності.
- Поясніть, як визначити оптимальний кут.

Важливу роль відіграють завдання на складання власних математичних задач. Цей тип творчої діяльності вимагає від учнів глибокого розуміння вміння структурувати інформацію та створювати логічні зв'язки. Процес створення задачі часто є більш творчим та інтелектуально стимулюючим, ніж її розв'язання.

Рекомендуємо під час проведення факультативних занять з математики використовувати нижче наведені завдання:

1. Завдання з теорії чисел

Завдання 1. Призначення числа

Умова: Дано деяке число N , яке складається з трьох цифр: $N=100a+10b+c$, де a, b, c — цифри числа. Завдання полягає в тому, щоб знайти умови, за яких це число буде ділитися на 11. Розв'язати задачу для кожного варіанту чисел, де одна з цифр фіксована.

Мета: Поглиблення розуміння властивостей чисел і операцій з ними, розвиток навичок пошуку умов для діяльності.

Завдання 2. Ідеальні числа

Умова: Дослідити числа, для яких сума їх дільників (крім самого числа) дорівнює числу. Напишіть програму для пошуку всіх ідеальних чисел до 10000

Мета: Ознайомлення з ідеальними числами, розвиток навичок програмування для розв'язання математичних задач.

Завдання 3. Площа трикутника через координати

Умова: Дано три вершини трикутника на площині з координатами $A(x_1, y_1)$, $B(x_2, y_2)$, $C(x_3, y_3)$. Необхідно знайти площу трикутника, використовуючи формулу через координати.

Мета: Розвиток вмінь застосовувати координатні методи в геометрії, покращення навичок роботи з алгебраїчними виразами.

Завдання 4. Центр кола

Умова: На площині задано три кола з рівняннями: $x^2+y^2-4x+6y+1=0$, $x^2+y^2-8x+10y+2=0$, $x^2+y^2-6x+8y+3=0$. Знайти координати центра кола, яке проходить через центри цих трьох кіл.

Мета: Розвиток геометричних навичок, поглиблення знань про кола, геометричні центри і лінії, підготовка до розв'язування більш складних задач.

Система творчих завдань також включає проблеми, пов'язані з історією математики та її філософськими аспектами. Це можуть бути завдання на реконструкцію історичних методів розв'язання задач, аналіз розвитку математичних ідей у різні епохи, або дослідження внеску видатних математиків. Такі завдання розширюють світогляд учнів, формують цілісне уявлення про математику як частину загальнолюдської культури. Наведемо приклад:

Завдання:

Дослідіть, як вавилоняни використовували шістдесяткову систему числення для обчислення часу та кута.

Умови:

- Переведіть число 3.25 у шістдесяткову систему.
- Знайдіть, скільки секунд у $7^{\circ}15'36''$
- Обговоріть, чому ця система досі використовується в обчисленнях часу і географічних координат.

Ці завдання допомагають учням глибше зрозуміти історичні аспекти математики та її зв'язок із реальним світом. Вони також сприяють розвитку аналітичного мислення і творчого підходу.

Інтегральною частиною системи є завдання, що вимагають використання сучасних технологій. Це може бути створення комп'ютерних програм для розв'язання певного класу задач, використання спеціалізованого програмного забезпечення для візуалізації математичних задач, або аналіз великих масивів даних з використанням статистичних методів. Такі завдання розвивають не лише математичні здібності, але й навички роботи з сучасними технологічними інструментами.

Система передбачає також включення завдань на розвиток просторового мислення та геометричної інтуїції. Це можуть бути задачі на конструювання геометричних фігур, дослідження їх властивостей у різних вимірах, або вивчення топологічних трансформацій. Такі завдання особливо важливі для розвитку візуального мислення та креативності в геометричних задачах.

Наведемо приклади задач:

1. Задача з геометрії: «Трикутник і коло»

Умова: У рівнобедреному трикутнику ABC , де $AB=AC$, проведено висоту AD , яка перетинає сторону BC в точці D . Коло, яке проходить через вершину A і має радіус, рівний відстані від точки D до сторін AB і AC , має центр на стороні BC . Знайдіть радіус цього кола.

Мета: Це завдання перевіряє вміння застосовувати властивості рівнобедрених трикутників, а також розвивати навички роботи з колами, висотами та взаємодією геометричних елементів.

2. Задача з комбінаторики: «Перестановки зі словами»

Умова: Яка кількість різних слів можна скласти з літер слова "МАТЕМАТИКА", якщо всі літери повинні бути використані і кожне слово повинно бути таким, щоб всі голосні літери стояли поруч, а всі приголосні — також поруч?

Мета: Завдання розвиває навички комбінаторики, дозволяючи учням працювати з перестановками при обмеженнях, а також вчитись застосовувати принцип множення для обчислення кількості можливих варіантів.

3. Задача з теорії чисел: «Ідеальні числа»

Умова: Ідеальним числом називається таке число, що дорівнює сумі своїх власних дільників (не рахуючи його самого). Знайдіть всі ідеальні числа до 10000.

Мета: Ця задача дозволяє учням ознайомитися з поняттям ідеальних чисел, а також розвивати навички роботи з дільниками чисел, пошук цих дільників і перевірку умов.

4. Задача з ймовірності: «Кидання двох кубиків»

Умова: При одночасному киданні двох стандартних кубиків яка ймовірність того, що сума чисел на обох кубиках буде більшою за 8, але меншою за 12?

Мета: Це класична задача з теорії ймовірностей, яка дозволяє учням вдосконалити свої навички в обчисленні ймовірностей для дискретних випадкових подій, а також застосовувати комбінаторні методи для підрахунку можливих варіантів.

Важливим компонентом є завдання на розвиток логічного мислення та навичок аргументації. Це можуть бути логічні головоломки, задачі на доведення від супротивного, або аналіз математичних софізмів. Такі завдання розвивають критичне мислення, вміння будувати логічні ланцюжки та виявляти протиріччя в аргументації. Нижче ми пропонуємо декілька прикладів:

Приклад:

Уявіть, що група дослідників хоче дослідити поведінку диких птахів, які мешкають на острові. Для цього їм потрібно доставити на острів необхідне обладнання. На острові є три склади, які пов'язані між собою стежками, але деякі стежки можна використовувати лише один раз через поганий стан.

Умова задачі:

На острові є 5 точок (A, B, C, D, E), між якими існують стежки, які з'єднують пункти (дивіться схему):

- A — B
- A — C
- B — C
- B — D
- C — D
- D — E

Дослідники хочуть пройти всі стежки рівно один раз, починаючи і закінчуючи в одній точці (замкнений маршрут). Чи можливо це? Якщо так, знайдіть маршрут. Якщо ні, поясніть, чому це неможливо.

Запропонуйте, як змінити умову (додати чи видалити стежки), щоб задача стала можливою. Це стимулює учнів до пошуку альтернативних рішень і побудови нових логічних ланцюжків.

Задача. Два міста А і В перебувають на відстані 480 км одне від іншого. Із цих міст одночасно виїждять один одному назустріч два мотоциклісти й рухаються, не зупиняючись, кожний зі швидкістю 60 км/год. Але разом з першим мотоциклістом з міста А вилітає квадрокоптер, що пролітає за годину 70 км. Квадрокоптер випереджає першого мотоцикліста і летить назустріч другому, що їде з В. Зустрівши його, він відразу повертає назад до мотоцикліста А. Так він продовжував рухатись між двома мотоциклістами, а коли вони зустрілись, квадрокоптер приземлився на місці їх зустрічі. Який шлях подолав квадрокоптер? [17].

Ця задача змушує учнів відійти від вже знайомих прикладів розв'язання і почати аналізувати рух мотоциклістів та квадрокоптера. Способів розв'язування даної задачі може бути декілька: можна застосувати графічний метод, метод міркувань.

Система творчих завдань також включає проблеми міждисциплінарного характеру, які демонструють зв'язки математики з іншими науками та мистецтвом. Це можуть бути завдання на дослідження математичних закономірностей у музиці, аналіз симетрії в архітектурі, або вивчення математичних моделей в біології. Такі завдання стимулюють інтеграційне мислення та здатність бачити неочевидні зв'язки між різними галузями знань.

2.4. Використання інноваційних технологій для розвитку творчих здібностей учнів

Використання інноваційних технологій для розвитку творчих здібностей учнів на факультативних заняттях з математики є важливим аспектом сучасної освітньої парадигми. Ці технології не лише розширюють інструментарій педагога, але й створюють нові можливості для активізації креативного

потенціалу учнів, стимулюючи їх до нестандартного мислення та інноваційного підходу до вирішення математичних проблем (рис. 2.2)

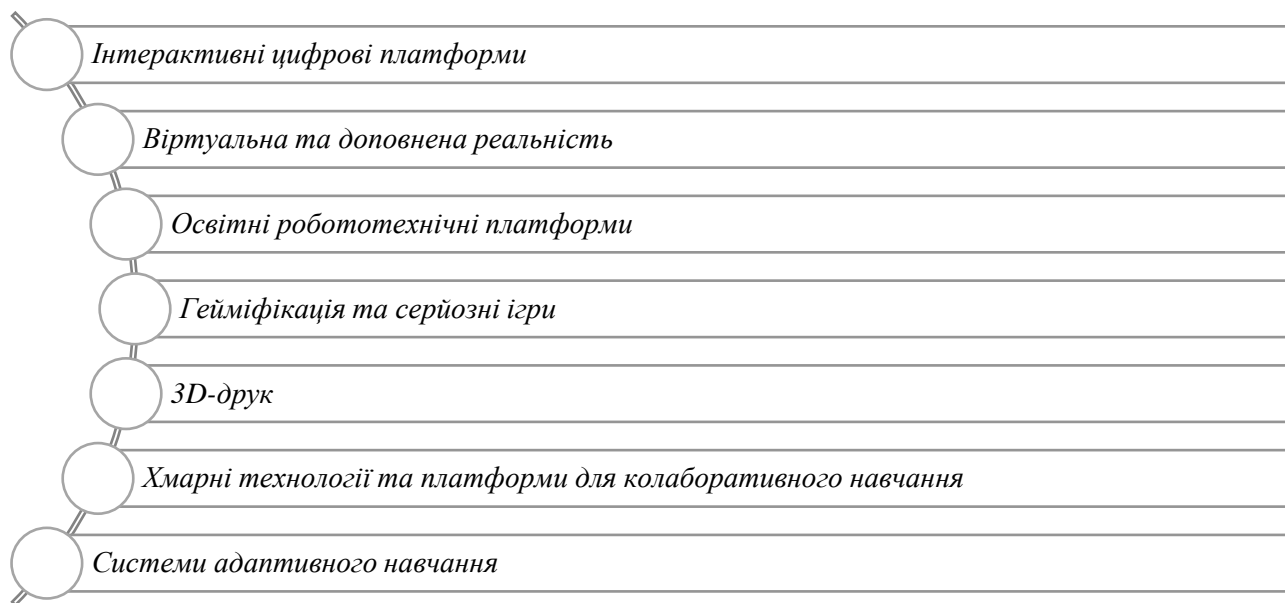


Рис. 2.2. Основні інноваційні технології для розвитку творчих здібностей учнів на факультативних заняттях з математики

Одним з ключових напрямків є застосування інтерактивних цифрових платформ, які дозволяють створювати динамічні математичні моделі та візуалізації. На сьогодні розроблено значну кількість комп'ютерних засобів, які орієнтовані на користувачів різної підготовки: як GeoGebra, Desmos чи Wolfram Mathematica, Derive, GRAN1, GRAN-2D, GRAN-3D, DG, Maple, Advanced Grapher, Mathematika, MathLab, Maxima, Numeri, Reduce, Statgraphта інші. Це сприяє розвитку інтуїтивного розуміння та стимулює творчий підхід до їх застосування.

Важливу роль відіграють технології віртуальної та доповненої реальності (VR/AR), які дозволяють створювати імерсивні освітні середовища. У контексті математики це може бути візуалізація складних геометричних структур у тривимірному просторі, моделювання математичних процесів або створення інтерактивних математичних квестів [35]. Такий підхід не лише підвищує залученість учнів, але й стимулює їх до креативного осмислення математичних задач через нестандартні форми взаємодії з навчальним матеріалом.

Інноваційні технології також включають використання освітніх робототехнічних платформ, які дозволяють практично застосовувати математичні знання. Програмування роботів для виконання конкретних завдань вимагає від учнів не лише розуміння, але й творчого підходу до їх реалізації в реальному світі, що розвиває навички прикладного мислення та інноваційного проектування.

Важливим аспектом є впровадження гейміфікації та серйозних ігор у навчальний процес, про що вже згадувалось у нашому дослідженні вище. Математичні ігри та симуляції, розроблені з використанням сучасних ігрових технологій, створюють захоплююче середовище, де учні можуть експериментувати в інтерактивному форматі. Це не лише підвищує мотивацію, але й стимулює креативне мислення через вирішення нестандартних задач в ігровому контексті.

Технології 3D-друку також знаходять своє застосування у розвитку творчих здібностей на заняттях з математики.

Використання хмарних технологій та платформ для колаборативного навчання створює нові можливості для групової творчої роботи. Спільне вирішення складних математичних проблем в онлайн-середовищі, обмін ідеями та гіпотезами стимулюють розвиток комунікативних навичок та колективної креативності.

Інноваційні технології також включають використання систем адаптивного навчання, які на основі аналізу індивідуальних особливостей та прогресу учня пропонують персоналізовані завдання та траєкторії навчання. Це дозволяє створювати оптимальні умови для розвитку творчих здібностей кожного учня, враховуючи його унікальні потреби та стиль мислення.

Таким чином, використання інноваційних технологій на факультативних заняттях з математики створює багатовимірне освітнє середовище, яке стимулює розвиток творчих здібностей учнів через інтерактивність, візуалізацію, експериментування та персоналізацію навчання. Ці технології не лише розширюють можливості для вивчення математики, але й формують

навички інноваційного мислення, необхідні для успішної діяльності в сучасному технологічному світі. Вони дозволяють трансформувати традиційні підходи до навчання математики, створюючи умови для глибшого розуміння абстрактних умов та їх творчого застосування у вирішенні реальних проблем [42].

2.5. Апробація розроблених матеріалів

Матеріали, розроблені в кваліфікаційній роботі, були частково апробовані на факультативних заняттях з математики в Хмільницькому ліцеї Новобілоуської сільської ради Чернігівського району Чернігівської області. На основі проведеного дослідження ми дійшли висновку, що інтеграція міждисциплінарного підходу у факультативні заняття може суттєво збагатити навчальний процес та стимулювати розвиток творчого мислення. Рекомендуємо включати в програму завдання та проєкти, які демонструють зв'язок математики з іншими науками, мистецтвом, технологіями.

Важливим аспектом є впровадження більшої кількості завдань відкритого типу, які стимулюють дивергентне мислення.

Пропонуємо застосовувати розв'язування практичних задач

Завдання: Уявіть, що ви займаєтесь плануванням ремонту в школі. Як можна за допомогою математичних моделей визначити кількість матеріалів, необхідних для ремонту класу (підлога, стіни, стеля)? Подумайте, які рівняння або нерівності можна використовувати для обчислення площ, обсягів, витрат фарби тощо. Придумайте кілька варіантів моделей і порівняйте їх.

Мета: Стимулювати учнів знаходити різні підходи до розв'язання реальних задач.

Завдання: Як можна використати математичні знання, щоб створити цікаву геометричну фігуру або малюнок? Наприклад, використовуючи фрактали, симетрію або спіралі, спробуйте створити малюнок і пояснити, які математичні принципи за цим стоять. Як зміни параметрів фігури (наприклад, зміна кута повороту або розміру) впливають на її вигляд?

Мета: Розвивати креативне мислення через поєднання математики та мистецтва, створюючи оригінальні математичні об'єкти.

Завдання: Уявіть, що ви є аналітиком, який повинен передбачити майбутні тренди на основі даних, що поступають. Які математичні методи (наприклад, лінійні моделі, логістичні моделі) можна застосувати для прогнозування тенденцій у різних сферах (наприклад, зміна популяції, коливання температури або економічні показники)? Створіть кілька моделей і порівняйте їх точність.

Мета: Розвивати навички математичного моделювання та прогнозування, застосовуючи різні методи для розв'язання реальних задач.

Такі завдання мають множинні шляхи розв'язання або допускають різні інтерпретації, що спонукає учнів до генерування оригінальних ідей та підходів. Це особливо актуально з огляду на те, що значна частина учнів відзначила підвищення своєї здатності знаходити нестандартні рішення після відвідування факультативів.

Використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій є невід'ємною частиною факультативних занять. Рекомендується активніше застосовувати інтерактивні цифрові платформи, онлайн-ресурси для колаборативного навчання. Це не лише підвищить залученість учнів, але й розвиватиме їхні навички роботи з сучасними технологіями, що є критично важливим у контексті цифровізації освіти та суспільства в цілому.

Розробка системи індивідуалізованих творчих проєктів може стати ефективним інструментом для розвитку самостійності та креативності учнів. Такі проєкти повинні базуватися на інтересах та схильностях кожного учня, дозволяючи їм глибше досліджувати ті аспекти математики, які їх найбільше цікавлять. Це сприятиме формуванню внутрішньої мотивації до навчання та розвитку дослідницьких навичок. Наведемо приклад проєкту, який рекомендовано запропонувати учням під час вивчення теми 3: «Геометрія навколо нас» факультативного курсу (Додаток 2).

Тема проєкту: "Математика в мистецтві: створення фракталів" (10-11 класи)

Мета проєкту:

- Ознайомити учнів з поняттям фракталів та їх властивостями.
- Вивчити математичні основи фрактальних структур, такі як самоподібність, нескінченна деталізація та масштабування.
- Створити фрактальні малюнки за допомогою математичних функцій та графічних програм.
- Розвинути творчі та математичні здібності учнів через інтеграцію математики та мистецтва.

Кроки виконання проєкту:

Вступна частина: Теоретичний огляд

Учні ознайомлюються з основами фрактальної геометрії.

Що таке фрактали?

Як можна описати фрактали математично (за допомогою рекурсивних алгоритмів, функцій)?

Які відомі фрактали існують у природі (наприклад, листя, хвилі на воді, дерева)?

Використання класичних прикладів фракталів: Мандельброт, серія Жюліа, Сієна, триангули Паскаля тощо.

Дослідження фракталів та їх математичне описання

Учні працюють з поняттям рекурсії та самоподібності. Вони можуть досліджувати:

Як за допомогою рекурсії будуються фрактали, наприклад, через застосування простих математичних формул (фрактали Мандельброта).

Як побудувати фрактал Сієна або фрактал дерева за допомогою простих лінійних трансформацій.

Програмування фракталів: використання програмування для побудови фрактальних малюнків (можна використовувати мови програмування, як Python з бібліотеками, або графічні програми, наприклад, GeoGebra).

Практична частина: Створення власного фрактала

Учні вибирають один із типів фракталів для побудови:

Фрактал Сієна (з використанням рекурсії для побудови геометричних фігур, наприклад, квадрати та трикутники).

Фрактал Мандельброта (використовують математичні рівняння для побудови складних, але красивих форм).

Фрактал дерева (створення дерева за допомогою рекурсивного малювання ліній).

Використовують графічне програмне забезпечення (GeoGebra, Python, Excel, або навіть вручну) для створення фрактальних малюнків.

Оцінка результатів: перевірка самоподібності та нескінченної деталізації на прикладі створеного малюнка.

Оцінка та аналіз результатів

Учні презентують створені фрактали. Вони повинні:

- Пояснити, як працює рекурсивний процес у їхньому фракталі.
- Описати математичні властивості, які застосовуються (наприклад, самоподібність, масштабованість, нескінченна деталізація).
- Розповісти, як цей математичний об'єкт застосовується в природі чи у сучасному мистецтві (наприклад, фрактали в комп'ютерній графіці, архітектурі, природі).
- Учні можуть порівняти різні типи фракталів і проаналізувати їхні властивості (форму, симетрію, масштаб).

Висновки та рефлексія

Визначення математичних принципів, які стали основою для створення фракталів.

Як математичні задачі фракталів можна використовувати в різних сферах науки, техніки та мистецтва.

Обговорення, як творчі аспекти математики допомагають не тільки вирішувати складні завдання, а й створювати естетично привабливі об'єкти.

Оцінка проєкту:

Теоретична частина: точність пояснення основ фрактальної геометрії та математичних концепцій.

Практична частина: якість та точність створеного фрактала, використання математичних методів для досягнення самоподібності.

Творчість: оригінальність та креативність підходу до створення фрактала, можливість застосування математичних моделей до реальних об'єктів (наприклад, дерева, сніжинки, тощо).

Презентація: здатність учня чітко та доступно представити результати роботи, пояснити математичні принципи і знайти зв'язки між математикою та мистецтвом.

Додаткові ідеї для творчих проєктів з цієї теми:

Створення 3D-фракталів або анімацій (за допомогою програмування або графічних редакторів).

Порівняння фрактальних моделей в природі та в комп'ютерному мистецтві.

Аналіз впливу різних параметрів (колір, форма, кількість рівнів рекурсії) на вигляд фрактала.

Можливі інструменти:

GeoGebra – для побудови графіків функцій та фракталів.

Python з бібліотеками matplotlib, numpy, turtle для програмування фракталів.

Desmos – для створення інтерактивних графіків.

Fractal Software – спеціалізовані програми для побудови фракталів (наприклад, Mandelbrot Set Explorer).

Впровадження та створення математичних квестів може значно підвищити зацікавленість учнів та зробити процес навчання більш захоплюючим. Нами було розроблено математичний квест «Математика у реальному житті» для учнів 10-11 класів (Додаток 3).

Важливо також приділити увагу розвитку навичок математичної комунікації. Організація дебатів, презентацій, групових обговорень

математичних ідей не лише розвиває вміння чітко формулювати та аргументувати свої думки, але й сприяє глибшому розумінню матеріалу через його вербалізацію та обмін ідеями з однолітками.

Створення сприятливого психологічного клімату, де помилки розглядаються як невід'ємна частина навчального процесу, а не як недолік, є критично важливим для розвитку творчого мислення. Рекомендується впровадити практики рефлексії та самоаналізу, які дозволять учням усвідомлювати свій прогрес та визначати напрямки для подальшого розвитку.

Отже, запропоновані нами у дослідженні вправи та проєкт для факультативних занять з математики спрямовані на розвиток різних аспектів творчого мислення - від генерування оригінальних ідей до їх критичного аналізу та практичного застосування. Ця система не лише поглиблює математичні знання учнів, але й формує універсальні навички креативного підходу до вирішення складних проблем, що є надзвичайно цінним у контексті сучасних освітніх викликів та вимог інноваційної економіки.

Після проведення низки факультативних занять нами було проведено опитування учасників факультативів Хмільницького ліцею Новобілоуської сільської ради Чернігівського району, Чернігівської області, з метою виявлення тенденцій, закономірностей та оцінки впливу цих занять на різні аспекти творчого та математичного мислення учнів (Додаток 1).

Дослідження вікового розподілу учасників факультативних занять наведено на рисунку 3.1.

1. Вкажіть ваш вік:

30 responses

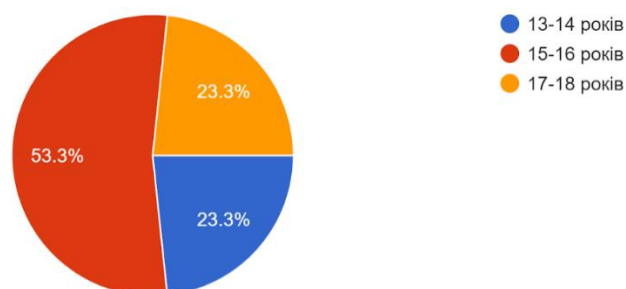


Рис. 3.1. Віковий розподіл учасників факультативних занять з математики

Аналіз даних показує, що найбільша частка учасників (53.3%) припадає на вікову групу 15-16 років. Це може свідчити про підвищений інтерес до поглибленого вивчення математики саме в цьому віці, що співпадає з періодом активного формування абстрактного мислення та професійної орієнтації. Рівні частки (по 23.3%) припадають на групи 13-14 та 17-18 років, що вказує на стабільний інтерес до математики як серед молодших, так і старших школярів.

Розподіл учасників за класами навчання представлено на рисунку 3.2.

2. У якому класі ви навчаєтесь?

30 responses

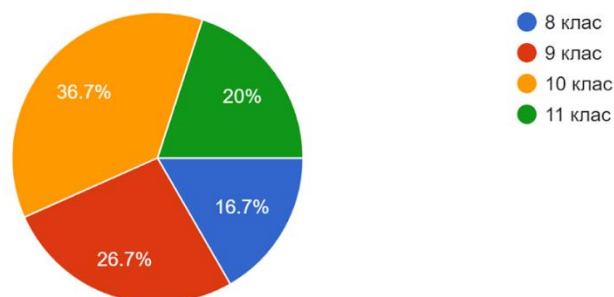


Рис. 3.2. Розподіл учасників факультативних занять за класами навчання

Найбільша кількість учнів (36.7%) навчається у 10 класі, підтверджує підвищений інтерес до математики в період підготовки до вступу у вищі навчальні заклади. Значна частка учнів 9 та 11 класів (по 20.7%) також свідчить про важливість факультативів для підготовки до державних іспитів та вступних випробувань.

Тривалість відвідування факультативних занять учнями відображено на рисунку 3.3.

3. Як довго ви відвідуєте факультативні заняття з математики?

30 responses

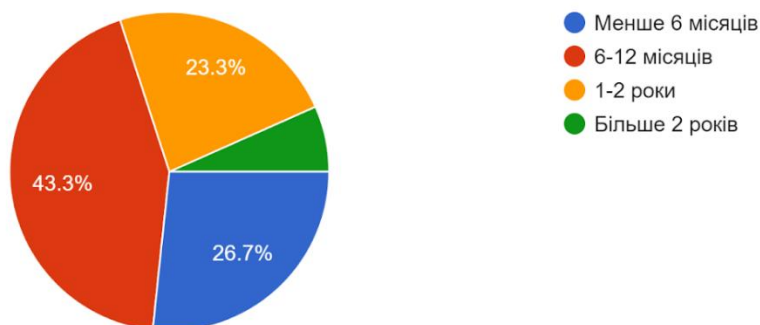


Рис. 3.3. Тривалість відвідування факультативних занять з математики

Найбільша частка респондентів (43.3%) відвідує заняття протягом 6-12 місяців, що може вказувати на ефективність програм у підтримці інтересу учнів протягом тривалого періоду. Значна кількість учнів (26.7%), які відвідують заняття менше 6 місяців, свідчить про постійний приплив нових учасників та актуальність факультативів.

Оцінка впливу факультативних занять на здатність розв'язувати нестандартні математичні задачі представлена на рисунку 3.4.

4. Оцініть за шкалою від 1 до 5, наскільки факультативні заняття покращили вашу здатність розв'язувати нестандартні математичні задачі: (1 - не покращили, 5 - значно покращили)

30 responses

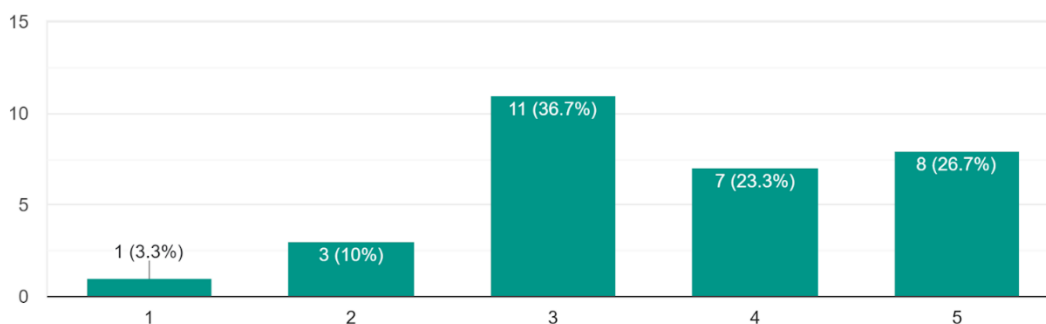


Рис. 3.4. Оцінка впливу факультативних занять на здатність розв'язувати нестандартні математичні задачі

Більшість учнів (36.7%) оцінили покращення своїх здібностей на 3 бали з 5, що свідчить про помірний позитивний вплив занять. Значна кількість високих оцінок (4 та 5 балів) вказує на суттєве покращення навичок у багатьох учнів, що підтверджує ефективність факультативів у розвитку математичних здібностей.

Частота знаходження оригінальних способів розв'язання задач після початку відвідування факультативів відображена на рисунку 3.5.

5. Як часто ви знаходите оригінальні способи розв'язання математичних задач після початку відвідування факультативів?
30 responses

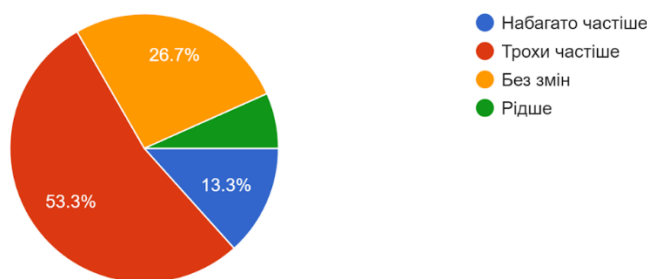


Рис. 3.5. Частота знаходження оригінальних способів розв'язання математичних задач після початку відвідування факультативів

Більшість учнів (53.3%) відзначили, що стали знаходити оригінальні рішення «трохи частіше», а 13.3% - «набагато частіше». Це вказує на позитивний вплив факультативів на розвиток креативного мислення та здатність генерувати нестандартні ідеї в математиці.

Самооцінка учнями здатності генерувати різні ідеї для розв'язання однієї задачі представлена на рисунку 3.6.

6. Оцініть свою здатність генерувати різні ідеї для розв'язання однієї задачі: (1 - дуже низька, 5 - дуже висока)

30 responses

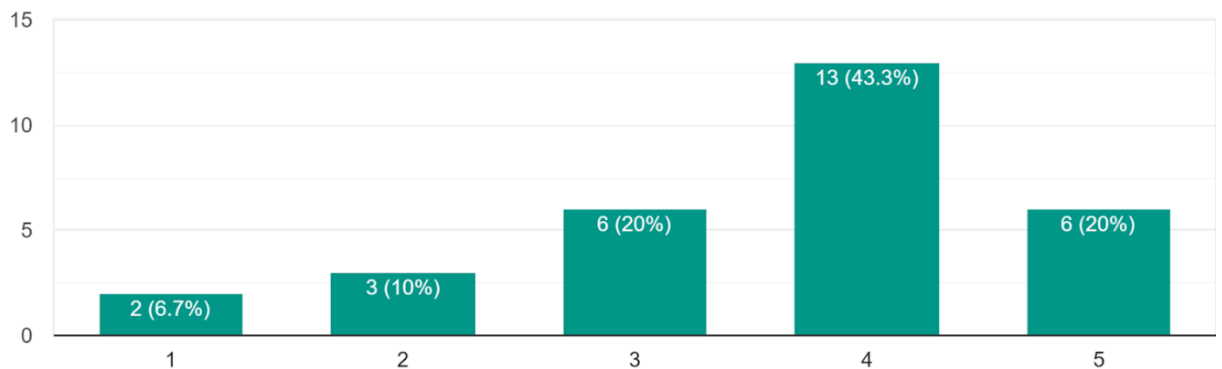


Рис. 3.6. Самооцінка учнями здатності генерувати різні ідеї для розв'язання однієї задачі

Найбільша частка респондентів (43.3%) оцінила свою здатність на 4 бали з 5, що свідчить про високий рівень розвитку дивергентного мислення. Значна кількість високих оцінок (4 та 5 балів) вказує на ефективність факультативів у розвитку креативності та гнучкості мислення учнів.

Оцінка впливу факультативних занять на розвиток креативності учнів відображена на рисунку 3.7.

7. Наскільки ви згодні з твердженням: "Факультативні заняття з математики розвинули мою креативність"?

30 responses

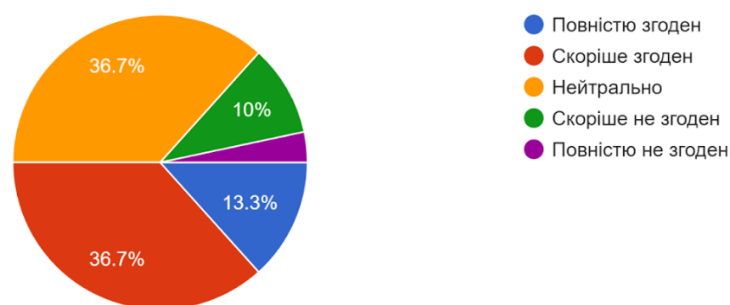


Рис. 3.7. Оцінка впливу факультативних занять на розвиток креативності учнів

Більшість респондентів (36.7%) «скоріше згодні» з твердженням про позитивний вплив занять на їхню креативність, а 13.3% повністю згодні з цим. Це підтверджує ефективність факультативів у розвитку не лише математичних навичок, але й загальних творчих здібностей учнів.

Аналіз нових навичок, здобутих на факультативних заняттях, представлений на рисунку 3.8.

8. Які нові навички ви здобули на факультативних заняттях з математики?

30 responses



Рис. 3.8. Нові навички, здобуті учнями на факультативних заняттях з математики

Найчастіше учні відзначали розвиток логічного мислення, креативного підходу та просторової уяви. Це вказує на вплив факультативів на різні аспекти когнітивних здібностей учнів, що є важливим для їхнього всебічного розвитку.

Опис найбільш цікавих або незвичайних завдань, виконуваних на факультативах, наведено на рисунку 3.9.

9. Опишіть найбільш цікаве або незвичайне завдання, яке ви виконували на факультативі:

30 responses



Рис. 3.9. Найбільш цікаві або незвичайні завдання, виконувані на факультативних заняттях з математики

Серед найпопулярніших відповідей - математичні парадокси, фокуси, 3D-моделювання фігур та теорія ігор. Це свідчить про різноманітність та інноваційність підходів, що використовуються на заняттях, що сприяє підтримці високого рівня зацікавленості учнів.

Зміна ставлення учнів до математики після відвідування факультативів відображена на рисунку 3.10.

10. Як змінилося ваше ставлення до математики після відвідування факультативів?

30 responses

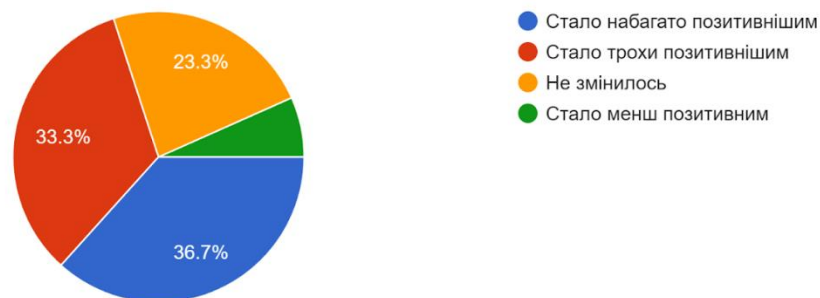


Рис. 3.10. Зміна ставлення учнів до математики після відвідування факультативних занять

Більшість респондентів (36.7%) відзначила, що їхнє ставлення стало набагато позитивнішим, а 33.3% - трохи позитивнішим. Це вказує на значний вплив факультативних занять на формування позитивного сприйняття математики та підвищення мотивації до її вивчення.

Таким чином, результати дослідження підтверджують ефективність факультативних занять з математики як інструменту розвитку творчих здібностей учнів, формування позитивного ставлення до предмету та підвищення загального рівня математичної компетентності. Ці висновки можуть бути використані для подальшого вдосконалення програм факультативних занять та розробки нових підходів до навчання математики, спрямованих на розвиток творчого потенціалу учнів.

ВИСНОВКИ

Проведене нами дослідження дозволяє зробити ряд важливих висновків, які мають теоретичне та практичне значення для вдосконалення математичної освіти та розкриття творчого потенціалу учнів.

Теоретичний аналіз проблеми формування творчих здібностей у контексті математичної освіти показав, що творчість є невід'ємною складовою математичного мислення та відіграє ключову роль у розвитку абстрактного, логічного та критичного мислення учнів. Встановлено, що факультативні заняття з математики створюють сприятливе середовище для розвитку творчих здібностей завдяки можливості виходу за межі стандартного алгоритму розв'язування задач, застосуванню нестандартних методів навчання та створенню атмосфери, що стимулює експериментування та інноваційне мислення.

У ході дослідження виявлено, що ефективний розвиток творчих здібностей на факультативних заняттях з математики вимагає комплексного підходу, який включає використання проблемного навчання, евристичних методів, міждисциплінарних зв'язків та інноваційних технологій. Зокрема, було встановлено, що більшість учасників факультативів відзначили покращення своєї здатності розв'язувати нестандартні математичні задачі, генерувати оригінальні ідеї та застосовувати математичні знання в нових контекстах.

Дослідження показало, що найбільш ефективними у розвитку творчих здібностей виявилися методи, які стимулюють активну пізнавальну діяльність учнів, зокрема проєктна робота, групові дискусії, математичні ігри та експерименти. Особливу роль відіграло використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій, які дозволяють створювати інтерактивне навчальне середовище та сприяють розширенню можливостей для візуалізації та моделювання математичних задач.

Важливим висновком дослідження є необхідність індивідуалізації та диференціації навчання на факультативних заняттях. Встановлено, що врахування індивідуальних особливостей, інтересів та рівня підготовки учнів

дозволяє більш ефективно розкривати їх творчий потенціал та підтримувати високий рівень мотивації до навчання.

Педагог на факультативних заняттях виступає не лише як джерело знань, але і як фасилітатор творчого процесу, створюючи атмосферу, яка заохочує експериментування, ризик та нестандартне мислення.

На основі проведеного дослідження були розроблені рекомендації щодо вдосконалення процесу розвитку творчих здібностей учнів на факультативних заняттях з математики. Ці рекомендації включають: впровадження більшої кількості міждисциплінарних проєктів, які демонструють зв'язок математики з іншими науками та реальним життям; розширення використання цифрових технологій та онлайн-ресурсів для створення інтерактивного навчального середовища; розробку системи індивідуалізованих творчих завдань, які враховують інтереси та рівень підготовки кожного учня; створення можливостей для презентації та обговорення учнівських проєктів та ідей.

Результати дослідження мають важливе практичне значення для вдосконалення математичної освіти. У перспективі подальших досліджень важливим напрямком є вивчення довгострокового впливу розвитку творчих здібностей на факультативних заняттях з математики на академічні досягнення учнів та їх професійне самовизначення.

Таким чином, проведене дослідження підтверджує важливу роль факультативних занять з математики у розвитку творчих здібностей учнів та окреслює шляхи подальшого вдосконалення цього процесу. Розвиток творчого потенціалу учнів у контексті математичної освіти є ключовим фактором формування інноваційного мислення та підготовки молодого покоління до викликів сучасного світу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бакуменко Т., Онищук І., Харькова Є. Педагогічні аспекти розвитку творчих здібностей у дітей в Україні. Перспективи та інновації науки. 2023. № 16(34). URL: [https://doi.org/10.52058/2786-4952-2023-16\(34\)-15-26](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2023-16(34)-15-26).
2. Бондаренко О. Використання коуч-сесій при викладанні інтегрованого заняття з фізики, математики та інформатики на тему «логічні елементи». Збірник наукових праць фізико-математичного факультету ДДПУ. 2021. № 11. С. 200–205. URL: <https://doi.org/10.31865/2413-26672415-3079112021234885>.
3. Боровик В.Н. Геометричні перетворення площини: Навч. посібник/ В.Н. Боровик, І.В. Зайченко, М.М. Мурач, В.П. Яковець. Суми: ВТД «Університетська книга», 2003. 504 с.
4. Вагіна Н.С. Практикум з дисципліни «Математика». Бердянськ, БДПУ, 2011. 392 с.
5. Вікова та педагогічна психологія: Навч. посіб./ О.В.Скрипченко, Л.В. Долинська, З.В. Огороднійчук та ін. К.: Просвіта, 2001. 416 с.
6. Гавриш М. Творчість на кожному уроці / Відкритий урок: розробки, технології, досвід. 2010. №4. С. 54-58.
7. Галак С.Є. Індивідуальна робота з розвитку творчих здібностей дітей // Шкільний світ. 2000. черв.(№12). С.7-8.
8. Залозна, С.А. Активізація розвитку пізнавальних процесів учнів через нестандартні форми і методи проведення факультативних занять з математики // Освіта, наука та виробництво: розвиток і перспективи: матеріали ІІІ Всеукраїнської науково-методичної конференції, м. Шостка, 19 квітня 2018 р. Суми: СумДУ, 2018. С. 204.
9. Захаренко Л.М., Юрченко-Шеховцова Т.І. Відкритість новому досвіду як особистісна якість // Наукові інновації та передові технології. 2021. № 2 (2). С. 173-191.
10. Збірник програм з математики для допрофільної підготовки та профільного навчання (у двох частинах). Ч. І. Допрофільна підготовка:

Факультативи та курси за вибором / Упоряд. Н. С. Прокопенко, О. П. Вашуленко, О. В. Єргіна. Х.: Вид-во «Ранок», 2011. 320 с.

11. Клименко В.В. Психологія творчості. Навчальний посібник. К.: Центр навчальної літератури, 2006. 480 с.

12. Колесов Д.В. Про психологію творчості // Психологічний журнал. 1992. №6. С. 12.

13. Колінець Г.Г. Формування дослідницьких здібностей у старшокласників // Обдарована дитина. 1999. №5. С. 10-13.

14. Коломієць Н. Елементи комбінаторики. Добірка задач // Математика. 2007. № 33(433).

15. Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи: бібліотека з освітньої політики / Під загальною ред. О.В. Овчарук. К.: «КІС», 2004. 112 с.

16. Кременський Б.Г. Обдарованість та проблема розвитку здібностей особистості // Практична психологія та соціальна робота. 2004. №12. С.74-80.

17. Лесун Ю. В., Філон Л. Г. Логічні задачі на факультативних заняттях з математики як засіб розвитку творчих здібностей учнів //Крок у науку: дослідження у галузі природничо-математичних дисциплін та методик їх навчання : Збірник тез доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю студентів, аспірантів і молодих учених (20 листопада 2024 р., м. Чернігів). Чернігів : НУЧК імені Т. Г. Шевченка, 2024. С. 110-111.

18. Лукаш О.В. Розв'язуємо задачі з параметрами / О.В. Лукаш, Е.М. Пресс. Х.: Вид. група «Основа», 2006. 144 с.

19. Лучанська В. Проблема креативності в сучасній психології // Соціальна психологія. 2007. №3. С. 154-161.

20. Макаров С. Формування творчих здібностей учнів у процесі розв'язання задач різними способами. Київ: Вища школа 2001. №2. С.44-46.

21. Математика: Навчальний посібник для факультативних занять у 8 класі/ За ред. проф. В.Н.Боровика. Ніжин: Видавництво НДУ імені Миколи Гоголя, 2006. 312 с.

22. Математика: Навчальний посібник для факультативних занять у 9 класі/ За ред. проф. В.Н.Боровика. Ніжин: Видавництво НДУ імені Миколи Гоголя, 2007. 368 с.

23. Мойсеєнко Л.А. Творче математичне мислення: психологічна сутність/ Л.А.Мойсеєнко // Обдарована дитина. 2007. №7. С. 20-29.

24. Мукосеєнко О. Художні образи як засіб розвитку творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання математики. Наукові записки Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка. Серія: проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. 2017. Вип. 12, ч. 1. С. 19–25.

25. Навчальна програма з математики для учнів 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів. Профільний рівень // www.mon.gov.ua, 2017.

26. Нова українська школа: poradnik dla vchytelja / za zag. red. H. M. Bibik. Kyiv : TOB «Vydavnychij dim «Plyady», 2017. 206 s.

27. Олійник Л.С. Метод математичної індукції // Математика. 2001. №46 (154).

28. Пісковенко А., Бондаренко О. Рефлексія як структурна одиниця навчального заняття. Education and science of today: intersectoral issues and development of sciences. 2022. URL: <https://doi.org/10.36074/logos-09.12.2022.53>.

29. Педагогічний словник / за ред. дійсного члена АПН України М. Д. Ярмаченка. К. : Педагогічна думка, 2001. 516 с.

30. Про затвердження Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти : Постанова Каб. Міністрів України від 23.11.2011 р. № 1392 : станом на 1 верес. 2020 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1392-2011-п#Text>.

31. Про схвалення Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) : Розпорядж. Каб. Міністрів України від 05.08.2020 р. № 960-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-p#Text>.
32. Про освіту : Закон України від 05.09.2017 р. № 2145-VIII : станом на 6 жовт. 2024 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text>.
33. Про повну загальну середню освіту : Закон України від 16.01.2020 р. № 463-IX : станом на 24 берез. 2024 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/463-20#Text>.
34. Станіславська Г.П. Розвиток творчих здібностей школярів. Тернопіль: Навчальна книга Богдан, 2007. 64 с.
35. Стовпник Н., Філатова Т., Андріяшик О. Модель навчального заняття з елементами інтерактивних технологій. 2020. Т. 4, № 27. С. 244–248.
36. Сухомлинський В.О. Вибрані твори: У 5 т. К.: Рад. школа, 2011. Т. 3. 464 с.
37. Третяк Т.М. Розв'язування учнями творчих задач за умов раптових заборон // Практична психологія та соціальна робота. 2004. №12. С. 69-73.
38. Український педагогічний словник. / авт. Гончаренко С.У. К.: Либідь, 1997. 373 с.
39. Фіцула М.М. Педагогіка. К.: Видавничий центр «Академія», 2002. 528 с.
40. Чашечникова О. С. Теоретико-методичні основи формування і розвитку творчого мислення учнів в умовах диференційованого навчання математики / О. С. Чашечникова : Дис. на здобуття наук. ступеня доктора педагогічних наук за спеціальністю 13.00.02 – теорія та методика навчання (математика). – Сум ДПУ ім. А.С.Макаренка. – Суми, 2011. – 558 с.
41. Чашечникова О. С. Формування творчої особистості учнів. Розвиток математичних здібностей: навчально-методичний посібник / О. С. Чашечникова. Суми : Сум ДПУ імені А.С.Макаренка, 2013. 210 с.
42. Чашечникова О. С. Концептуальні засади формування і розвитку творчого мислення школярів в ході навчання математики / О. С. Чашечникова //

Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології. Науковий журнал. Суми: СумДПУ. 2013. № 2 (28). С. 141-152.

43. Чашечникова О. С. Розвиток нестандартного мислення школярів через розв'язування функціональних рівнянь / О. С. Чашечникова, Т.І. Панченко // Педагогіка вищої та середньої школи : зб. наук. праць. Вип. 38. Кривий Ріг, 2013. С. 162-166.

44. Чувасова Ю. Розвиток природних обдарувань та творчих здібностей дітей // Психолог. 2007. – груд.(№47). С. 10-16.

45. Шапар В. Б Сучасний тлумачний психологічний словник. Х.: Прапор, 2007. 640 с.

ДОДАТОК 1

Анкета «Розвиток творчих здібностей на факультативних заняттях з математики»



Розвиток творчих здібностей на факультативних заняттях з математики

В І U ☞ ☒

Шановні учні!

Ця анкета розроблена для оцінки впливу факультативних занять з математики на розвиток ваших творчих здібностей. Ваші відповіді допоможуть нам покращити якість занять та зробити їх більш ефективними. Будь ласка, відповідайте чесно та відкрито. Анкета є анонімною, всі дані будуть використані лише в узагальненому вигляді.

1. Вкажіть ваш вік: *

- 13-14 років
- 15-16 років
- 17-18 років

2. У якому класі ви навчаєтесь? *

- 8 клас
- 9 клас
- 10 клас
- 11 клас

3. Як довго ви відвідуєте факультативні заняття з математики? *

- Менше 6 місяців
- 6-12 місяців
- 1-2 роки
- Більше 2 років

4. Оцініть за шкалою від 1 до 5, наскільки факультативні заняття покращили вашу здатність розв'язувати нестандартні математичні задачі: (1 - не покращили, 5 - значно покращили) *

- 1 2 3 4 5
-

5. Як часто ви знаходите оригінальні способи розв'язання математичних задач після початку відвідування факультативів? *

- Набагато частіше
- Трохи частіше
- Без змін
- Рідше

6. Оцініть свою здатність генерувати різні ідеї для розв'язання однієї задачі: (1 - дуже низька, 5 - дуже висока) *

- 1 2 3 4 5
-

7. Наскільки ви згодні з твердженням: "Факультативні заняття з математики розвинули мою креативність"? *

- Повністю згоден
- Скоріше згоден
- Нейтрально
- Скоріше не згоден
- Повністю не згоден

ДОДАТОК 2

Програма факультативного курсу (10-11 класів)

«Математика без меж»

Мета факультативу: Розвивати творчі здібності та інтерес до математики, сприяти формуванню логічного та критичного мислення, показати прикладне значення математики у різних сферах життя.

Методи навчання

- Розв'язування задач у групах та індивідуально.
- Презентації учнів з цікавих тем.
- Використання інтерактивних матеріалів та технологій.
- Проведення математичних турнірів та вікторин.
- Аналіз реальних кейсів із використанням математики.

Очікувані результати

- Учні розуміють широке застосування математики.
- Формується вміння розв'язувати нестандартні задачі.
- Розвивається допитливість і логічне мислення.
- Виявляються таланти, що можуть стати основою для участі в олімпіадах.

Теми програми

1. Цікаві числа та їх властивості

- Особливі числа: прості, складені, щасливі числа.
- Властивості чисел у різних системах числення.
- Числа Фібоначчі та їх прояви в природі.

2. Логіка та математичні головоломки

- Принципи математичної логіки: істина та хиба.
- Задачі на логічне мислення.
- Ігри на розвиток мислення: "Нім", "Ханойські вежі".

3. Геометрія навколо нас

- Фрактали у природі та мистецтві.
- Геометричні орнаменти.

- Властивості геометричних тіл у тривимірному просторі.

4. Алгебра нестандартно

- Числові рівняння.
- Поліноми у цікавих прикладах.
- Прості моделі фінансових розрахунків (відсотки, кредити).

5. Математика у природі та мистецтві

- Золотий переріз у мистецтві та архітектурі.
- Симетрія у природі та науці.
- Зв'язок математики з музикою: частоти звуків та гармонія.

6. Теорія ймовірностей та статистика

- Елементарні задачі на ймовірність.
- Прикладні аспекти статистики: як обчислюються рейтинги і відсотки у виборах.

- Задачі про "парадоксальні ймовірності".

7. Математика та технології

- Основи криптографії: як працюють паролі та шифрування.
- Програмування на основі математичних алгоритмів.
- Використання Excel чи Python для математичного моделювання.

8. Глибокі математичні загадки

- Числа і нескінченність: що таке нескінченність у математиці?
- Задачі, які досі не розв'язані.

ДОДАТОК 3

Квест «Математика у реальному житті»

Учні працюють у командах, проходять серію логічних і практичних завдань, пов'язаних із математикою, і шукають "ключі" до фінального завдання. Квест побудований на використанні знань з алгебри, геометрії, теорії ймовірностей та їх практичного застосування.

Етапи квесту

1. Станція: "Геометричний архітектор"

Задача:

Учням потрібно знайти площу незвичайної фігури, що складається з прямокутника та півкола.

Ситуація:

Ви плануєте побудувати оранжерею. Її основа — прямокутник шириною 6 м і півколо з радіусом 3 м на одному з боків. Знайдіть площу основи оранжереї.

Ключ:

Площа прямокутника: $S_1 = 6 \cdot 3 = 18 \text{ м}^2$

Площа півкола: $S_2 = 0,5\pi r^2 = 0,5\pi \cdot 3^2 = 4,5\pi$

Загальна площа: $S = 18 + 4,5\pi \approx 32,14 \text{ м}^2$

Відповідь шифрується кодом: "32".

2. Станція: "Економічний аналітик"

Задача:

Розрахуйте прибуток бізнесу на основі квадратичної функції.

Ситуація:

Виробництво має прибуток $P(x) = -2x^2 + 20x - 36$, де x — кількість товарів, що продається (в одиницях). Знайдіть, при якому значенні x досягається максимальний прибуток.

Ключ:

Максимальний прибуток досягається у вершині параболи:

$$x = -\frac{b}{2a} = -\frac{20}{2(-2)} = 5$$

Розрахуйте прибуток:

$$P(5) = -2(5)^2 + 20(5) - 36 = 14$$

Відповідь: "5, 14".

3. Станція: "Мандрівка з ймовірностями"

Задача:

Вирішити задачу про ймовірність випадкової події.

Ситуація:

Є мішок, у якому 6 червоних, 4 синіх і 2 зелених кульки. Яка ймовірність витягнути червону кульку?

Ключ:

Загальна кількість кульок: $6+4+2=12$.

Ймовірність витягнути червону кульку:

$$P=6:12=0.5$$

Відповідь: "0.5".

4. Станція: "Криптографічний лабіринт"

Задача:

Розшифрувати повідомлення, використовуючи формулу шифру Цезаря, де зміщення відповідає розв'язанню рівняння.

Ситуація:

Розв'яжіть рівняння: $2x-6=10$. Отримане значення x є зміщенням у шифрі.

Розшифруйте слово "JUXQ".

Ключ:

Розв'язок рівняння:

$$2x-6=10 \Rightarrow 2x=16 \Rightarrow x=8.$$

Розшифруйте, зміщуючи кожен символ на 8 позицій у зворотному напрямку:

"JUXQ" → "BUMP".

Відповідь: "BUMP".

5. Фінальне завдання: "Технологічний винахідник"

Задача:

Побудуйте алгоритм для реальної проблеми.

Ситуація:

Ви розробляєте програму, яка допомагає водіям знайти найкоротший шлях між містами. Є матриця відстаней між 5 містами. Знайдіть шлях із мінімальною сумою між містами А, В, С.

Учні працюють із графами, знаходять короткий шлях (використовують таблицю).

Результати квесту:

1. Учні застосовують математику для розв'язання реальних проблем.
2. Відбувається розвиток логічного мислення, творчості та командної роботи.
3. Підвищується мотивація до навчання через ігровий формат.