

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

Факультет математики та інформатики

Кафедра математики та інформатики і методики навчання

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття другого (магістерського) рівня вищої освіти

на тему “Формування алгоритмічного мислення учнів на уроках
математики”

Виконав:

магістрант групи СОМ(М)-2

спеціальності 014.04 Середня освіта (Математика)

_____ Гусар М.І.

(прізвище та ініціали студента)

Керівник _____ Заторський Р.А.

(прізвище та ініціали)

Рецензент _____

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ АЛГОРИТМІЧНОГО МИСЛЕННЯ	5
1.1. Типи мислень	5
1.2. Аналіз наукових підходів до проблематики визначення концепту поняття «алгоритмічне мислення»	7
1.3. Психологічні особливості формування алгоритмічного мислення	15
1.4. Роль алгоритмізації в освіті	20
Висновки до розділу 1	23
РОЗДІЛ 2 МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ АЛГОРИТМІЧНОГО МИСЛЕННЯ	24
2.1. Методичні підходи до формування алгоритмічного мислення	25
2.3. Розв’язування прикладних завдань з використанням алгоритмічних методів	35
Висновки до розділу 2	47
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	48
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	50

ВСТУП

1. Актуальність дослідження. Сучасна система освіти ставить перед собою важливе завдання — розвиток у школярів здатності до критичного мислення, логічного аналізу та ефективного розв'язування проблем. Одним із ключових аспектів цього процесу є формування алгоритмічного мислення, яке сприяє розвитку загальних пізнавальних і практичних навичок учнів. Алгоритмічне мислення визначається як здатність до послідовного, логічного розв'язування завдань за допомогою чітко визначених кроків і правил, що є основою для ефективної діяльності в різних сферах життя, зокрема в науці, технологіях, інженерії та математиці.

Математика, завдяки своїй структурованості та логічній послідовності, є ідеальним середовищем для формування та розвитку алгоритмічного мислення. Вивчення математичних понять, вирішення задач і застосування алгоритмів у практичних ситуаціях дозволяє учням не тільки оволодіти математичними знаннями, але й розвивати здатність до аналітичного мислення, чіткої організації думок та ефективного застосування набутих знань для розв'язування нових проблем.

Актуальність теми дослідження полягає в тому, що формування алгоритмічного мислення є важливим етапом розвитку загальної культури мислення учнів, а також підготовки їх до успішної професійної діяльності в умовах цифрової економіки та науково-технічного прогресу. Питання алгоритмічного мислення знаходить відображення у наукових працях багатьох вчених. Разом з тим, питання реалізації цього процесу на уроках математики залишається актуальним і вимагає подальшого аналізу та вдосконалення методичних підходів.

2. Мета дипломної роботи полягає у теоретичному обґрунтуванні та аналізі і розробці методичних підходів до формування алгоритмічного мислення учнів на уроках математики.

3. Завдання дослідження

Проаналізувати теоретичні основи формування алгоритмічного мислення.

Визначити методи та прийоми розвитку алгоритмічного мислення на уроках математики.

4. Об'єктом дослідження є процес формування алгоритмічного мислення на уроках математики.

5. Предметом дослідження є методичні підходи до формування алгоритмічного мислення учнів у процесі навчання математики.

6. Методи дослідження. Для досягнення мети та виконання завдань дослідження були використані наступні методи: теоретичний аналіз та синтез (з метою опрацювання наукових джерел, дослідження основних понять, пов'язаних із алгоритмічним мисленням, визначення його ролі та значення у навчальному процесі з математики), систематизація та класифікація (для структурування інформації щодо існуючих методик і підходів до формування алгоритмічного мислення, а також упорядкування отриманих даних для подальшого узагальнення), моделювання (для розробки методичних прийомів і практичних завдань, спрямованих на розвиток алгоритмічного мислення), а також узагальнення отриманих результатів (для формулювання висновків і рекомендацій, які можна застосувати у шкільній практиці).

Структура роботи. Дипломна робота складається зі вступу, двох розділів, висновків, списку використаної літератури та додатків. Загальний обсяг дипломної роботи складає 52 сторінок. Список використаних джерел нараховує 33 найменування.

РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ АЛГОРИТМІЧНОГО МИСЛЕННЯ

Мислення — це психічний процес, за допомогою якого людина сприймає, обробляє, аналізує інформацію, вирішує задачі і приймає рішення. Це вища форма пізнавальної діяльності, яка дозволяє людині орієнтуватися в навколишньому світі, вирішувати проблеми, створювати нові ідеї та формулювати висновки[1].

Мислення не обмежується лише сприйняттям навколишнього світу через органи чуття, але також включає в себе складні розумові операції, такі як абстракція, узагальнення, порівняння та аналіз. Це процес, за допомогою якого ми працюємо з концепціями, ідеями та символами, розв'язуємо проблеми та виводимо логічні висновки.

Мислення дозволяє людині не тільки розуміти вже відомі факти, але й створювати нові знання на основі отриманої інформації. Це складний механізм, який включає в себе різні типи розумової діяльності, такі як: аналіз, синтез, порівняння, абстрагування, осмислення та планування. Мислення є важливим інструментом для вирішення задач і досягнення цілей у різних сферах діяльності[2].

Таким чином, мислення — це процес обробки та осмислення інформації, який допомагає людині приймати рішення, визначати стратегії дій і адаптуватися до змін.

1.1. Типи мислень

Для глибшого розуміння процесу мислення під час математики важливо виділити його специфічні типи, які найбільш активно проявляються саме в цьому предметі(див. табл. 1.1). Вони допомагають учням не лише засвоювати теоретичні знання, але й формувати навички для розв'язання практичних і творчих задач[3].

Типи мислення в математиці

Тип мислення	Опис
Абстрактно-логічне	робота з абстрактними поняттями та логічними зв'язками.
Просторове	уявлення об'єктів у просторі, їхніх властивостей і співвідношень.
Творче	генерація нових ідей та пошук нестандартних рішень
Критичне	аналіз, перевірка інформації та обґрунтування відповідей.
Аналітичне	розбиття задач на частини, аналіз та пошук причинно-наслідкових зв'язків.
Інтуїтивне	швидке прийняття рішень без глибокого аналізу.
Алгоритмічне	створення й виконання чіткої послідовності дій.

Абстрактно-логічне мислення – це основний тип мислення, що активно формується на уроках математики. Характеризується, як уже було вище зазначено, роботою з абстрактними поняттями, зв'язки між ними, тобто побудовою логічних зв'язків, розумінням математичних закономірностей, формул і теорем[4].

Просторове мислення – тісно пов'язане з геометрією та стереометрією, дає здатність уявляти об'єкти в просторі, їхні розміри та співвідношення, аналізувати геометричні властивості.

Творче мислення – проявляється у генерації нових ідей або пошуку різних способів вирішення однієї задачі. Розвивається під час розв'язування нестандартних задач і математичних досліджень.

Критичне мислення – полягає в аналізі інформації та її перевірці на достовірність і логічність. Його характеризують такі процеси, як оцінка умов задачі, перевірка розв'язання, обґрунтування правильності відповіді. Знаходження й виправлення помилок у розв'язанні.

Аналітичне мислення – полягає у розбитті складних задач або явищ на окремі частини для їх глибокого аналізу та розуміння. Воно включає вміння

порівнювати, класифікувати, знаходити причинно-наслідкові зв'язки та дозволяє робити обґрунтовані висновки[5].

Інтуїтивне мислення – допомагає приймати швидкі рішення в умовах обмеженого часу. Воно базується на початковому розумінні суті задачі без детального аналізу та швидкій оцінці правильності відповіді.

Алгоритмічне мислення – ґрунтується на здатності створювати чітку послідовність кроків та виконувати дії згідно цієї послідовності[6].

1.2. Аналіз наукових підходів до проблематики визначення концепту поняття «алгоритмічне мислення»

На сьогодні не існує єдиного загальноприйнятого визначення поняття «алгоритмічне мислення». Словосполучення "алгоритмічне мислення" зрідка з'являється в навчальній літературі, і цей конструкт використовується в різних значеннях.

Дональд Ервін Кнут запропонував розрізняти "алгоритмічне мислення" і "математичне мислення", намагаючись відрізнити процеси мислення програмістів від процесів мислення математиків. Зрештою, Кнут дійшов висновку, що не існує такого єдиного поняття, як математичне мислення, так само як і алгоритмічне мислення, а скоріше кожне з них складається з набору способів мислення. Характеристика алгоритмічного мислення, яку дав Кнут, здається, сприяла насамперед висвітленню деяких збігів і відмінностей дисциплін математики та інформатики[7].

Інґре Шванк досліджувала те, що вона називає різними «ментальними моделями», які учні можуть застосовувати до алгоритмічного мислення, хоча в цій статті вона не дає визначення алгоритмічного мислення. Типи завдань, які вона використовувала для характеристики алгоритмічного мислення, більше відповідали типовим завданням з інформатики або комп'ютерного програмування. У цій роботі термін "алгоритмічне мислення" неявно стосувався типів мислення, необхідних для побудови алгоритмів, хоча

основний аргумент Шванк полягав у тому, що існує безліч способів зробити це[8].

Продовжують з'являтися нові роботи, присвячені обговоренню алгоритмічного мислення і того, як його можна ефективно інтегрувати в навчальну програму з математики, наприклад, Макс Стівенс пропонує розглянути способи використання розробок у програмуванні для покращення математичної освіти.

Інші напрями досліджень наголошують на важливості діяльності, пов'язаної зі створенням алгоритмів, таких як алгоритмізація, тобто підхід, за допомогою якого учні розробляють алгоритми для вирішення ретельно підібраних контекстних проблем, які вимагають від учнів моделювання певної ситуації, роздумів над процедурами розв'язання та розробки дедалі складніших моделей і процедур, які можуть бути перенесені на інші ситуації[9].

Для того, щоб дати повне і точне визначення алгоритмічного мислення, будемо виходити з того, що будь-який вид мислення має змістовні та операційні компоненти. До змістовних компонентів належать образ, уявлення та поняття; до операційних – аналіз, порівняння, синтез, конкретизація, узагальнення, класифікація та категоризація. Важливо виокремити такі компоненти в алгоритмічному мисленні. Розумова діяльність, інтерпретована в термінах алгоритмічного мислення, визначається за допомогою необхідних і достатніх компонентів[10].

Змістовні компоненти в алгоритмічному мисленні пов'язані зі здатністю розчленовувати складну систему на простіші об'єкти та вибудовувати їх ієрархію, а потім описувати функціонування цих об'єктів. Таке мислення називається об'єктно-орієнтованим.

Основною операцією в такому стилі мислення є об'єктно-орієнтована декомпозиція. Різні класифікації на основі логічних підстав та логічні методи ідентифікації понять є найпоширенішими методами в цьому типі мислення.

Для опису подій необхідна алгоритмічна декомпозиція, тому алгоритмічний стиль мислення є дуже важливим.

Компонентами об'єктно-орієнтованого мислення є аналіз предметної області та ідентифікація об'єктів та їх ієрархічне розташування; виявлення основних подій; обробка подій; аналіз роботи системи, коригування об'єктної моделі та алгоритмів обробки подій у разі невідповідності кінцевого результату передбачуваному.

До специфічних особливостей об'єктно-орієнтованого стилю мислення відносяться

- високий рівень абстрагування, який ґрунтується на виділенні суттєвих характеристик об'єкта та абстрагуванні від тих характеристик, які не мають відношення до проблеми;
- свідоме існування у формах деякої мови, що означає побудову моделі проблеми на певній формальній мові;
- цілісність осмислення складної системи, представлення її як єдності взаємопов'язаних об'єктів.

Компонентами операційного мислення є аналіз вихідних даних задачі та їх інтерпретація відповідно до заданого алгоритму; вибір відповідного алгоритму з низки готових алгоритмів, тобто аналіз завдання та алгоритму його виконання; розв'язання задачі за допомогою формального і точного виконання операцій, що складають алгоритм; аналіз результату та корекція вихідних даних у випадку, якщо кінцевий результат відрізняється від передбачуваного.

Структурні компоненти та операційні компоненти алгоритмічного мислення наведено в таблиці 2.1.

Алгоритмічне мислення – це поєднання предметного та операційного мислення, яке має нову якість, що забезпечує вміння складати алгоритм за допомогою мисленнєвих схем, які допомагають усвідомити проблему, розбити її розв'язання на етапи та описати процес отримання кінцевого результату[11].

Таблиця 1.2.

Структурні та операційні компоненти алгоритмічного мислення.

Структурні компоненти	Операційні компоненти
Проблема	Аналіз проблеми, її розбиття на менші етапи.
Дані	Змістовне наповнення. Ідентифікація потоку даних.
Процес	Обробка даних.
Предметна область	Аналіз предметної області проблеми та ідентифікація об'єктів. Ієрархічне розташування об'єктів.
Об'єкт (сутність)	Ідентифікація об'єктів. Класифікація об'єктів. Визначення властивостей об'єктів. Взаємозв'язок ідентифікації об'єктів. Формулювання індуктивних висновків. Формулювання дедуктивних висновків.
Подія	Прогнозування подій (сценарій). Обробка подій.
Модель	Послідовність операцій і розробка моделі рішення. Аналіз реакції системи. Корекція (налаштування) об'єктно орієнтованої моделі та алгоритмів обробки у випадку, якщо кінцевий результат відрізняється від передбачуваного.
Алгоритм	Вибір алгоритму з ряду готових алгоритмів, тобто аналіз задачі та алгоритму її вирішення. Виконання основних алгоритмічних операцій. Аналіз вихідних даних задачі та їх інтерпретація відповідно до вихідних даних заданого алгоритму.
Виконавець	Розв'язання задачі шляхом формального і точного виконання операцій, що складають алгоритм. Вибір виконавця, здатного виконати ці операції.
Експеримент	Розв'язання задачі та порівняння його результату з передбачуваним результатом. Аналіз отриманого результату та коригування вихідних даних, якщо він відрізняється від передбачуваного.

Основними компоненти алгоритмічного мислення можна назвати:

- аналіз кінцевої мети: визначення необхідного результату та вибір відповідних вихідних даних.
- розробка операцій: виділення конкретних дій, які необхідно виконати для досягнення мети.

- упорядкування процесу: організація операцій у чіткій послідовності й побудова плану вирішення завдання.

- виконання алгоритму: реалізація запланованих дій і порівняння отриманих результатів із очікуваними.

- корекція: зміна вихідних даних або послідовності дій у разі, якщо отриманий результат не відповідає очікуваному..

До характерних ознак алгоритмічного стилю мислення можна віднести:

- дискретність – покроковість алгоритму, чітке виконання дій за етапами, деталізація процесу і логічна послідовність виконуваних операцій;

- абстрактність – здатність відокремлюватися від конкретних деталей задачі, вирішуючи її на більш загальному рівні;

- формалізоване вираження – вміння описувати алгоритм у вигляді структурованої та формалізованої моделі.

Отже, алгоритмічне мислення можна визначити як систему розумових операцій і процедур з об'єктними реальними та абстрактними компонентами, що призводять до розробки оптимізованого алгоритму розв'язання поставленої задачі.

Розвиток алгоритмічного мислення учнів полягає у формуванні у них уявлень про алгоритм, його властивості, можливі способи його подання та основні алгоритмічні структури. Ці уявлення учні засвоюють поступово, виконуючи систему вправ протягом всього навчального процесу. Навчальний матеріал з математики побудований на застосуванні алгоритмів та алгоритмічних підходів для розв'язання завдань, що полегшує процес формування алгоритмічного мислення.

Процес формування алгоритмічного мислення учнів включає такі етапи:

- 1) знайомство з алгоритмами різних типів (лінійні, розгалужені, циклічні);

- 2) засвоєння основ навчальної алгоритмічної мови;

3) виконання системи вправ, спрямованих на аналіз, виправлення помилок, відтворення, модифікацію, створення алгоритмів і перехід між різними формами їх подання.

Процес навчання використання та розуміння алгоритмів передбачає їх створення, розробку з боку учнів, а не засвоєння алгоритмів як існуючих об'єктів. Тому варто визначити що таке «алгоритм».

Кожен має інтуїтивне уявлення про те, що таке «алгоритм». Це спосіб, метод чи інструкція для вирішення задачі, яка чітко визначає, які дії потрібно виконувати і в якій послідовності. Попри простоту й універсальність такого опису, він залишається дещо нечітким та обмеженим.

Алгоритм – це однозначна кінцева послідовність точно визначених кроків чи дій, що забезпечує вирішення задачі[12].

Алгоритмам властиві масовість, закінченість, результативність та однозначність.

Масовість – означає, що алгоритм можна застосувати для вирішення великої кількості однотипних задач.

Закінченість – передбачає, що алгоритм складається з визначеної кількості кроків.

Результативність – означає, що після виконання алгоритму має бути досягнутий певний, передбачуваний результат.

Однозначність – вказує на те, що кожен крок алгоритму, а також вся його послідовність, повинні виконуватися лише одним способом. Це означає, що незалежно від кількості спроб застосувати алгоритм до однакових вихідних даних, результати кожного кроку та кінцевий результат завжди будуть однаковими. Цю властивість також називають визначеністю або детермінованістю.

Операції, які входять до складу алгоритму, повинні бути однозначно зрозумілими; не повинно виникати сумнівів щодо того, що саме і як потрібно виконувати. Послідовність виконання операцій має бути чітко регламентованою.

При конструюванні алгоритму кожен вказівку можна подати у вигляді трьох типів простих вказівок, так званих базових алгоритмічних структур: слідування, розгалуження, повторення, в подальшому нам необхідні будуть тільки перші два типи[13].

1. Слідування. Інструкція формується як послідовність двох або більше простих команд, які виконуються одна за одною.

2. Розгалуження. Для виконання вказівки спочатку необхідно перевірити, чи є деяке твердження істинним або хибним. Якщо твердження істинне, виконується перша команда, і розгалуження завершується. Якщо ж твердження хибне, виконується друга команда..

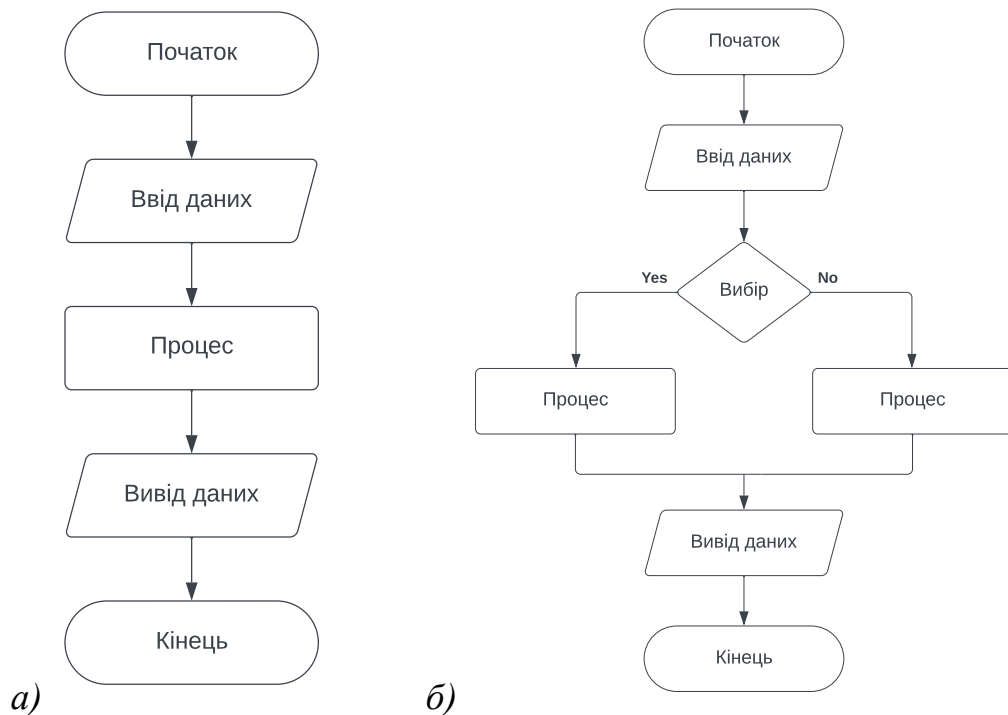


Рис. 1.1. Типи алгоритмів:

а) лінійна; б) розгалужена.

Будь-який алгоритм подається у вигляді лінійної послідовності базових алгоритмічних структур.

Лінійний алгоритм — це алгоритм, що складається виключно зі структури "слідування"(див. рис. 2.1.а).

Алгоритм з розгалуженням – це алгоритм, що базується на використанні структури "розгалуження"(див. рис. 2.1.б).

Робота за алгоритмами допомагає розвивати інтерес учнів до процесу навчання, учні прагнуть замінити запропонований алгоритм простішим, спробують обґрунтувати доцільність заміни, а це розвиває творче та критичне мислення. Алгоритмізація навчання передбачає певну єдність між процесами аналізу і синтезу, активно впливає на розвиток творчого мислення.

Отже можна зробити висновок, що алгоритмічне мислення – це тип мислення людини, що дозволяє аналізувати, розуміти, будувати та застосовувати алгоритми для вирішення задач. Це форма інтелектуальної діяльності, яка передбачає аналіз проблеми, розбиття її на окремі етапи, пошук логічних послідовностей і перетворення їх у чіткий план дій.

Як стверджують Стефан Купер та інші, алгоритмічне мислення не вимагає комп'ютера та математичного мислення і майже повністю залежить від здатності людини до формалізації та абстрагування[14]. Геральд Футчек зазначав, що алгоритмічне мислення – це орієнтоване на деталі вміння, яке залучає когнітивні здібності людини до розуміння та аналізу проблем, розробки послідовності кроків до відповідного рішення, впорядкування послідовності кроків та знаходження замінників кроків для забезпечення альтернативних підходів до вирішення проблеми[15]. Традиційно, обчислення мають алгоритмічну структуру, де вхідні дані отримуються і послідовно обробляються для отримання результату; таким чином, алгоритмічне мислення є однією з ключових навичок в математичних дисциплінах.

Алгоритмічне мислення можна назвати специфічною частиною абстрактно-логічного типу мислення, яке тісно пов'язане, критичним і творчим мисленням. У математиці ці види мислення взаємодіють, створюючи багаторівневий підхід до аналізу й розв'язання завдань.

Алгоритмічне мислення багато в чому опирається на методи й прийоми абстрактно-логічного мислення, оскільки також базується на роботі абстрактними поняттями, символами та правилами, за допомогою здатності визначати

послідовність дій для досягнення певної мети[16]. Розробка алгоритму для вирішення задачі передбачає аналіз умов, формулювання основних кроків і узагальнення дій у вигляді логічних структур.

Також алгоритмічне мислення потребує наявності критичного погляду на процес побудови алгоритму. Критичне мислення допомагає перевіряти логіку виконання алгоритму, оцінювати правильність, ефективність і доцільність обраних дій[16]. Наприклад, при складанні розв'язанні рівняння математик аналізує пройдені або майбутні етапи, знаходить помилки та оптимізує процес.

Хоч алгоритмічне мислення і передбачає дотримання чіткої послідовності дій, його розробка часто потребує творчого підходу.

Усі суттєві логічні та причинно-наслідкові зв'язки між елементами завдання або проблеми мають бути зведені в розвинену структуру. Для досягнення такого результату необхідно розділяти загальне завдання на підзадачі, планувати послідовність дій, етапи виконання та час, оцінювати ефективність виконаної роботи, знаходити потрібну інформацію, аналізувати її та засвоювати, створювати план дій. Центральним елементом алгоритмічного мислення є здатність складати такі плани, де всі дії чітко структуровані та взаємопов'язані.

Опанування алгоритмічного стилю мислення є складним завданням, адже воно вимагає вміння передбачати можливі ситуації в майбутньому та планувати відповідні дії для їх вирішення. Проте, як і будь-яку іншу людську навичку, алгоритмічне мислення можна розвивати й удосконалювати за допомогою спеціально розробленої системи вправ.

1.3. Психологічні особливості формування алгоритмічного мислення

Мислення розвивається протягом усього життя людини в процесі її діяльності. В молодшому шкільному віці в дітей переважають наочно-дійовий та наочно-образний типи мислення. В інтелектуальній діяльності підлітка

постійно наростає частка абстрактного мислення порівняно з наочно-образним мисленням, проте наочно-образним мислення все ще продовжує відігравати значну роль у розумовій діяльності. Причому наочні компоненти не зникають, а навпаки розвиваються, набуваючи нового, більш високого якісного рівня.

Існує кілька теорій, які пояснюють стадії розвитку мислення у дітей. Однією з найвідоміших є теорія, розроблена Л.С. Виготським[18]. Він виділив чотири основні стадії формування понять у дітей:

1. Стадія синкретичного мислення. На цьому етапі діти не можуть успішно розв'язувати завдання з формування понять. Замість того, щоб шукати суттєві ознаки поняття, вони обирають предмети довільно, створюючи випадкові, неупорядковані групи (синкрети).

2. Стадія комплексного мислення. На цій стадії діти групують предмети за спільними ознаками, але ці ознаки часто є випадковими й неістотними для об'єднаних об'єктів.

3. Стадія справжніх понять. Діти на цьому етапі не лише правильно групують об'єкти, але й можуть словесно визначити поняття, виділяючи найбільш загальні й істотні ознаки предметів.

Іншими психологами запропоновано критерії сформованості вміння розв'язувати задачі. Критеріями розвитку мислення виступають показники, які відображають досягнення різних рівнів його формування у молодших підлітків[19].

Перший критерій стосується усвідомленості операцій та прийомів розумової діяльності. Це означає, що вчитель має не тільки розвивати здатність до мислення, як це зазвичай відбувається на уроках, але й чітко демонструвати сам процес мисленнєвої роботи, розкриваючи його специфіку та результати.

Другий критерій відображає рівень оволодіння учнями розумовими операціями, прийомами та навичками, а також здатність раціонально використовувати їх як у навчанні, так і в інших пізнавальних процесах.

Третій критерій оцінює здатність переносити мисленнєві операції, прийоми та навички в інші ситуації чи на інші предмети. Така здатність є однією з ключових характеристик розвитку мислення, згідно з думкою багатьох психологів.

Четвертий критерій характеризує рівень розвитку різних видів мислення, таких як логічне, образне, творче тощо.

П'ятий критерій стосується обсягу знань, їхньої систематизації та здатності учнів опановувати нові способи засвоєння інформації.

Шостий критерій підкреслює важливість уміння творчо розв'язувати завдання, швидко орієнтуватися в нових умовах і оперативно знаходити рішення.

Сьомий критерій пов'язаний із засвоєнням логічних суджень і вмінням ефективно застосовувати їх у навчальній діяльності.

Усі зазначені критерії тісно взаємопов'язані й утворюють єдину систему, яка дозволяє оцінювати рівень сформованості мислення як цілісного процесу. На базі основних критеріїв сформованого алгоритмічного мислення в процесі розв'язування задач можна сформулювати його рівні[20].

Перший рівень: знає основні операції, прийоми і методи, з яких складається процес розв'язування задачі, вміє виконувати розрізнені операції цього процесу.

Другий рівень: знає основні операції, прийоми та методи; володіє усвідомлено всією структурою процесу розв'язування задачі; уміє обґрунтовувати виконувані математичні та логічні операції; уміє здійснювати аналіз вправи і на його основі розв'язувати типові задачі.

Третій рівень: знає основні операції, прийоми та методи розв'язування задач; усвідомлено володіє всією структурою процесу розв'язування задачі; уміє систематизувати й проводити аналіз окремих властивостей досліджуваного об'єкта; уміє порівнювати результати та робити висновки з наведеного порівняння для подальшої модернізації створеного алгоритму

розв'язування задачі; уміє виокремлювати суттєві ознаки, властивості об'єкта, абстрагуючись від другорядних.

Четвертий виявляється в умінні проводити узагальнення, застосуванні своїх знань під час розв'язування однієї задачі на клас інших задач. Досягнення цього рівня свідчитиме не лише про міцність засвоєних знань, а й про вміння застосовувати ці знання в нестандартних ситуаціях.

Виокремлені рівні алгоритмічного мислення необхідні для надання своєчасної допомоги учням шляхом внесення деяких змін, коригувань у процес навчання.

Алгоритмічне мислення у школярів формується поступово і залежить від низки психологічних особливостей, які охоплюють когнітивний, емоційний і соціальний аспекти розвитку. Основою цього типу мислення є здатність дитини до послідовного виконання дій, що передбачає добре розвинену увагу, логіку, пам'ять і здатність аналізувати інформацію. Звідси впливає вікова особливість формування[21].

Молодший шкільний вік (6–10 років). У цьому віці діти краще засвоюють алгоритми через конкретні приклади, візуальні образи та практичні завдання, оскільки їхнє мислення ще має наочно-дійовий характер. Формування абстрактного мислення починається пізніше, коли школярі здатні виокремлювати загальні закономірності, незалежно від змісту задачі.

Середній шкільний вік (11–14 років). Формується абстрактне та логічне мислення. Учні можуть створювати власні алгоритми, аналізувати їхню ефективність, переносити їх на інші задачі.

Старший шкільний вік (15–18 років). Розвивається системне мислення. Школярі здатні оптимізувати алгоритми, знаходити більш ефективні способи виконання завдань.

У процесі навчання важливу роль відіграє здатність учнів концентрувати увагу на деталях і не відволікатися від визначеної послідовності дій. Для цього необхідна розвинена короткочасна та довготривала пам'ять, адже школяр повинен тримати у фокусі умову задачі,

проміжні результати і кінцеву мету. Логічне мислення забезпечує усвідомлення причинно-наслідкових зв'язків між діями, що дозволяє вибудовувати послідовність кроків у вирішенні проблеми. Водночас креативне мислення сприяє пошуку альтернативних рішень і створенню оригінальних алгоритмів[18].

Емоційна складова також є важливою. Мотивація грає ключову роль у формуванні алгоритмічного мислення, оскільки без зацікавленості школярі часто втрачають інтерес до виконання послідовних завдань, особливо якщо вони здаються рутинними. Учні, які стикаються з труднощами, можуть відчувати фрустрацію, що негативно впливає на їхню продуктивність. Тому розвиток емоційної стійкості, терпіння і здатності долати невдачі є важливим для успішного формування цього типу мислення. Учителю важливо створювати ситуації успіху, де учні бачать практичний результат своєї роботи, а також забезпечувати емоційну підтримку в разі помилок.

Індивідуальні особливості також впливають на швидкість і якість формування алгоритмічного мислення. Діти з переважанням логіко-аналітичного мислення зазвичай легше засвоюють алгоритми і застосовують їх на практиці. Натомість учні з більш розвиненим творчим типом мислення можуть потребувати додаткових пояснень і допоміжних засобів для формування зв'язків між етапами задачі. Темп засвоєння також варіюється: деякі діти швидко схоплюють суть і здатні самостійно вдосконалювати алгоритми, тоді як іншим потрібен час для багаторазового повторення і практики[20].

Суттєвим компонентом алгоритмічного мислення є навички самоконтролю та рефлексії. Учні повинні навчитися оцінювати правильність кожного етапу виконання алгоритму, перевіряти його результати та аналізувати допущені помилки. Ці вміння формуються поступово і вимагають від учителя систематичного контролю та зворотного зв'язку. Важливу роль відіграє також соціальне середовище. Робота в групах допомагає учням

обговорювати свої алгоритми, порівнювати підходи та вчитися один у одного[18].

1.4. Роль алгоритмізації в освіті

У сучасному світі успіх людини часто визначається її здатністю ясно мислити, логічно обґрунтовувати свої міркування, чітко формулювати думки, планувати дії, знаходити необхідну інформацію для розв'язання задачі, моделювати майбутній процес.

Алгоритмічний спосіб мислення дає змогу ухвалювати оптимальні рішення в будь-якій сфері людської діяльності і навпаки, Габор Кісс і Сюзанна Аркі в своєму дослідженні заявляють, що відсутність досвіду застосування алгоритмічного мислення обмежує можливості здобувачів освіти у, власне, здобутті вищої освіти[22]. Таким чином, вони підкреслюють необхідність стратегічного фокусу на опануванні алгоритмічного мислення в початковій і середній школі.

В освіті формування алгоритмічного мислення є надзвичайно важливим з декількох причин:

- розвиток логіки та структурованого мислення – алгоритмічне мислення навчає чітко структурувати свої дії, послідовно вирішувати завдання та аналізувати можливі варіанти[10]. Це сприяє розвитку логічного підходу до вирішення не тільки математичних, а й повсякденних проблем.

- підвищення успішності у навчанні – опанування алгоритмів сприяє кращому розумінню математичних понять, що покращує результати у навчанні та підвищує впевненість учнів у своїх знаннях.

- розвиток критичного мислення – алгоритмічний підхід стимулює аналіз різних варіантів розв'язання задачі, оцінку ефективності обраного методу, вміння обґрунтувати свої рішення та знаходити оптимальні шляхи вирішення завдань.

- виховання відповідальності – робота з алгоритмами формує самодисципліну, адже кожен крок повинен бути виконаний точно та послідовно.

Усвідомлюємо ми це чи ні, але розв'язуючи будь-яку практичну задачу, ми тією чи іншою мірою використовуємо алгоритмічний підхід.

Алгоритмічний підхід до розв'язування задач орієнтований не лише на отримання конкретного результату, а на створення універсального процесу, який можна повторювати для вирішення не лише цієї задачі, але й інших, пов'язаних із нею. Отже, основним продуктом такого підходу є не саме рішення, а метод його досягнення[8].

Опановувати навички алгоритмічного мислення можна різними способами, однак математика є мабуть найкращим варіантом, оскільки це є базовий предмет, які всі школярі починають вивчати вже з першого класу та навіть традиційні методи навчання математики вже включають елементи алгоритмізації. Багато тем, таких як додавання, множення, відсотки, рівняння, нерівності спочатку вивчаються через готові алгоритми, які учні потім застосовують на практиці. Це створює природне середовище для поступового переходу від вивчення алгоритмів до їх самостійного створення.

Навички, здобуті на уроках математики, легко переносяться на інші предмети: фізику, інформатику, хімію, економіку. Вони також корисні у програмуванні, де знання математичних структур, допомагає будувати складні програми.

Шкільний курс математики має значний потенціал для формування, вивчення та застосування алгоритмів, оскільки його зміст органічно включає алгоритмічну складову.

Алгоритмічна лінія формується вже в початкових класах, де молодші учні засвоюють прості алгоритми виконання арифметичних операцій. Вони навчаються послідовно виконувати дії під час розв'язування задач і вправ із натуральними числами, дотримуючись чітко визначеного порядку дій.

Під час здійснення навчально-пізнавальної діяльності учням часто пропонуються алгоритми розв'язання певних задач або виконання певного завдання. Передбачається, що той, кого навчають, має вміти його виконати. Труднощі, що виникають при цьому, здебільшого пов'язані з неправильною інтерпретацією вихідних даних і відсутністю вміння формального виконання алгоритму.

Алгоритмічне мислення є важливим аспектом інтелектуальної діяльності людини, особливо в умовах використання сучасних інформаційних технологій. Воно відіграє ключову роль у засвоєнні знань і формуванні навичок, зокрема в вивчанні шкільних предметів. Здатність мислити чітко, структуровано й логічно стає невід'ємною ознакою успішної людини в сучасному світі.

Висновки до розділу 1

Підсумовуючи, можна сказати, що в дослідницькій літературі з математичної освіти термін «алгоритмічне мислення» використовується і тлумачиться по-різному. Однак алгоритмічне мислення розглядається як цінний спосіб мислення, який слід розвивати в учнів, оскільки воно передбачає покрокові процедури, прийняття рішень та моніторинг розумових процесів.

Формування алгоритмічного мислення — це комплексний процес, що базується на вікових і когнітивних можливостях дитини, її емоційній готовності до розв'язання завдань і мотивації до навчання. Грамотна педагогічна підтримка, поєднання індивідуальних і групових методів навчання, а також створення сприятливого емоційного середовища є ключовими факторами, що забезпечують розвиток цього типу мислення у школярів.

РОЗДІЛ 2 МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ АЛГОРИТМІЧНОГО МИСЛЕННЯ

Уміння логічно опрацьовувати інформацію часто розвивається в дітей природним шляхом. Від цього залежить не лише глибина й міцність отриманих знань, а й потенціал для подальшого розвитку інтелекту та індивідуальних особливостей учня. Хоча розумові завдання можуть мати різний характер, кожне з них можна уявити як поетапний процес, спрямований на знаходження рішення. Подекуди етапи цього процесу можуть перекриватися або пропускатися, але загальна структура зазвичай залишається незмінною.

Розвиток мислення учнів у процесі навчання включає формування та вдосконалення всіх типів, форм і операцій мислення, а також набуття навичок і вмінь використовувати закони мислення в навчальній і пізнавальній діяльності. Крім того, він включає розвиток здатності переносити прийоми розумової діяльності з однієї галузі знань в іншу[11].

Розвиток прийомів алгоритмічного мислення сприяє не тільки покращенню логічного мислення, але й культурі мислення в цілому. Важливо цілеспрямовано навчати дітей правильному мисленню, надаючи їм знання щодо змісту та послідовності розумових дій, які сприяють ефективному засвоєнню математичних знань.

Алгоритмічне мислення можна назвати необхідною набором для ХХІ століття. Це - процеси мислення, які допомагають у формулюванні проблеми та її вирішенні, оскільки процес представлений у формі, яка може ефективно аналізуватися і обчислюватися. Алгоритмічне мислення сприяє формуванню алгоритму дій, необхідного для розв'язання проблеми:

- описати проблему,
- вичленити основні деталі, які необхідні для розв'язання проблеми,
- розділити проблему на окремі логічні кроки-елементи

- використати ці елементи для створення процесу (алгоритму), який вирішує проблему.

Ці навички можна перенести в будь-яку іншу життєву чи навчальну ситуацію. Алгоритмічне мислення також має сильний творчий аспект, адже створення нових алгоритмів це потужний мисленнєвий процес, який забезпечує кращу адаптацію до мінливих умов сьогодення.

Під час формування алгоритмічного мислення учні розвивають уявлення про алгоритм та його властивості, роль виконавців алгоритму, а також вивчають різні форми подання алгоритмів. Вони ознайомлюються з основними алгоритмічними структурами і починають розвивати навички складання алгоритмів, покрокового їх виконання та організації власної діяльності. Ці уявлення та навички учні засвоюють поступово, виконуючи серію вправ протягом усього навчального процесу в початковій школі.

2.1. Методичні підходи до формування алгоритмічного мислення

Формування алгоритмічного мислення людини відбувається кількома основними способами:

- природний (іноді його називають мимовільним або спонтанним),
- навчальний (освітній)
- соціальний (життєвий).

З самого дитинства людина засвоює алгоритми дій у різних сферах: у сім'ї, у побуті, у життєвих ситуаціях, у дитячому садку чи школі. Вона навчається виконувати конкретні дії за певними алгоритмами, які обумовлені природними чи соціальними обставинами.

Багато базових алгоритмічних дій пов'язано з дотриманням правил особистої гігієни, техніки безпеки та загальної безпеки життєдіяльності, що є також передумовою для розвитку алгоритмічного мислення. Використання сучасних «розумних» пристроїв у побуті додає до цього списку ще більше алгоритмічних навичок, яким діти навчаються у ранньому віці. Таким чином, до школи вони приходять із уже сформованим природним алгоритмічним

мисленням. Дитина здатна самостійно виконувати дії за природними алгоритмами, усвідомлює послідовність певних груп дій і може словесно описати деякі з них[31].

На цьому базовому фундаменті і будується робота вчителя початкової школи. Формування та розвиток алгоритмічного мислення можливе лише через систематичне і цілеспрямоване навчання, спеціально організоване для цієї мети. Якщо розвивати алгоритмічне мислення молодших школярів, враховуючи особливості їхнього мислення та орієнтуючись на розвиток інтелектуальних (логічних) умінь, можна досягти високого рівня сформованості операційних систем уже в молодшому шкільному віці.

Це, у свою чергу, сприятиме підвищенню інтелектуальних здібностей дітей, збільшить їхню здатність до навчання і покращить якість освітньої підготовки. Такий підхід позитивно вплине як на успішність у початковій школі, так і на подальше навчання учнів.

Уміння логічно опрацьовувати матеріал нерідко розвивається стихійно, однак його розвиток повинен стати однією з пріоритетних задач учителя. Це впливає не лише на рівень успішності, глибину й міцність засвоєних знань, але й на перспективи подальшого інтелектуального зростання та формування здібностей учня[20].

На уроках математики для формування та розвитку логічного й алгоритмічного мислення використовують нижче перераховані методи.

Проблемний метод передбачає залучення школярів до активного процесу розв'язання проблеми, сформульованої вчителем у формі пізнавального завдання. Проблемні методи базуються на створенні проблемних ситуацій та стимулюванні пізнавальної активності учнів, яка включає пошук і розв'язання складних питань. Цей підхід вимагає актуалізації знань, проведення аналізу та здатності учнів виявляти явища й закономірності за окремими фактами.

Проблемні методи — це методи, які базуються на створенні проблемних ситуацій та активній пізнавальній діяльності учнів, що включає пошук і розв'язання складних завдань.

Методичні прийоми створення проблемних ситуацій включають:

- залучення учнів до вирішення протиріччя шляхом самостійного пошуку способів його подолання;
- подання різноманітних точок зору на одне питання для аналізу й обговорення;
- аналіз завдання з альтернативних позицій;
- порівняння, узагальнення, формування висновків, зіставлення фактів;
- формулювання конкретних запитань, спрямованих на узагальнення, аргументацію, деталізацію та логіку міркувань;
- постановку завдань із проблемним характером, зокрема таких, що мають недостатню або надмірну кількість вхідних даних, невизначеність у формулюванні, суперечливі дані, навмисно внесені помилки чи обмеження у часі на розв'язання.

У разі використання частково-пошукового методу школярі залучаються до створення гіпотези, розв'язання задач шляхом експерименту, складання плану або алгоритму розв'язання пізнавальної задачі, проектування тощо.

Модельний метод учням надається можливість організації самостійного творчого пошуку – ділові ігри, побудова математичної або комп'ютерної моделі тощо. Комп'ютер виступає засобом активізації модельного навчання[25].

Метод проєктів, розробка навчального проєкту – певним чином організованої цілеспрямованої діяльності так, що школяр не лише самостійно знаходить і засвоює інформацію, а й сам генерує нові ідеї.

Важливим методом розвитку алгоритмічного та логічного мислення на уроках математики є розв'язування задач[33]. Завдання для розв'язання не

повинні бути надто простими, але постановка проблеми має бути легко зрозумілою. Такі завдання можна виділити в декілька основних груп:

- Алгоритмічні задачі – це задачі, які вимагають від учня або виконавця складання та виконання чіткої послідовності дій для досягнення конкретного результату. До алгоритмічних задач можна віднести ті, для розв'язання яких потрібно побудувати алгоритм.

- Логічні задачі – це завдання, що вимагають застосування логічного мислення для пошуку рішень. Вони передбачають використання правил логіки, здатності аналізувати, порівнювати, узагальнювати інформацію та робити висновки на основі заданих умов.

- Головоломки – непрості задачі, для розв'язання якої, як правило, потрібна кмітливість, а не спеціальні знання високого рівня.

Процес розв'язання алгоритмічних завдань можна розділити на декілька етапів. На початковому етапі ознайомлення із завданням важливо не тільки пояснити його розв'язання, але й наочно продемонструвати виконання. Побудова алгоритму передбачає, що вчитель пояснює порядок дій, уточнюючи, з чого розпочати та які операції виконувати далі. Спершу пояснення подаються детально, з розгорнутими міркуваннями, але зі зростанням рівня засвоєння учнями матеріалу ці пояснення стають більш стислими, зосереджуючись лише на основних етапах роботи.

Алгоритми належать до інструкційних завдань, в яких розкриваються порядок і спосіб виконання: подається зразок дії, теоретична довідка з інструкцією чи пам'яткою[32].

Навчання учнів ефективно використовувати алгоритми проходить у 3 етапи.

1. Пропедевтичний етап. Цей етап передбачає підготовку базових знань і вмінь для роботи з новим матеріалом. Відбувається актуалізація навичок, які необхідні для використання алгоритму, та формування нових умінь. Учні мають бути добре підготовлені до виконання простих операцій, які входять до алгоритму.

2. Основний етап. Починається з пояснення правила, під час якого учні беруть активну участь у складанні та записі алгоритму. Вчитель проводить обговорення, записуючи алгоритм на дошці, щоб полегшити його сприйняття. Далі за схемою розглядаються декілька правил. Для роботи використовуються картки з алгоритмами або таблиці, за якими навчаються всі учні. Один учень зачитує зміст, після чого виконуються тренувальні вправи: спочатку колективно, а потім самостійно. Важливо фіксувати розумові дії, наприклад, у вигляді таблиць. На наступному етапі проводиться розгорнуте коментування, після якого учні намагаються працювати самостійно. При цьому за потреби вони можуть звертатися до карток чи отримувати підказки.

3. Етап скорочення операцій. Цей етап спрямований на автоматизацію навичок. Деякі операції починають виконуватись за аналогією або інтуїтивно, без значного напруження пам'яті. Процес скорочення дій відбувається поступово, причому різними темпами в різних учнів.

Своєчасному спрощенню алгоритму сприяють скорочені коментарі та приклади. Коментарі стають ефективними, коли вони викладені логічно, системно, мають спільні ознаки та дотримуються чіткої послідовності.

Для ефективнішого засвоєння моделі алгоритму застосовуються наступні прийоми:

- виконати вдома завдання за алгоритмами, запам'ятавши порядок операцій;
- скласти кілька завдань із використанням алгоритму без схеми (одному учню можна запропонувати поставити альтернативні запитання, іншому – дати відповіді на них);
- запитати в учнів: «Що запишемо, якщо маємо дві відповіді "так" і чотири – "ні"?»

Подібні завдання ефективні на початковому етапі освоєння обчислювальних прийомів. Поступово, коли учні переходять від детальних пояснень до скорочених, операції об'єднуються, що призводить до згортання алгоритму.

Багато людей сприймають цікаві завдання як спосіб розваги чи відпочинку, проте, якщо замислитися, стає очевидною їх значно важливіша роль. Безсумнівно, що саме цікаві задачі є одним із найпотужніших інструментів розвитку людського інтелекту. Під час розв'язування задач учні стикаються з проблемними ситуаціями, явно або смутно усвідомлюваними. Під час роботи над задачею в доборі матеріалу активно використовується спостереження, висуваються гіпотези, відбувається експериментальна їхня перевірка, розв'язується інтерес, проблемність ситуації.

На даний підручниках украй мало спеціальних логічних задач і завдань. Але ж можна вказати низку завдань, і особливо міжпредметних, які вже своїм змістом, конструкцією, вимогою нібито призначені для того, щоб розвивати логічне мислення: наприклад, задачі з неповною або надлишковою умовою, задачі із суперечливими даними тощо. Мало в підручниках і практичних завдань, які стимулюють операцію конкретизації, а також розуміння взаємозв'язку між різними галузями знань[33].

Під час розв'язування логічних задач головне визначальне – це пошук зв'язків між фактами, упорядкування їх, установлення для досягнення поступової мети ланцюжка суджень, а от обчислення, побудова відіграють тут ніби допоміжну роль. Чимало завдань узагалі без числових даних і часто в умові логічної задачі така велика кількість фактів, що втримати їх усі в пам'яті нелегко. Тоді вдаються до складання схем або графів, таблиць, виконання малюнків і креслень.

Розвиток алгоритмічного та логічного мислення школярів проявляється у формі:

- нестандартних уроків (проблемне навчання, рольові ігри, метод проєктів)
- домашніх завдань (з подальшим поясненням на наступному уроці)
- уроків, присвячених розв'язанню задач, або систематичне розв'язання на початку (наприкінці) уроку (картки із задачками, головоломками)

- програмування (моделювання, складання алгоритмів і створення програм)

- факультативів і шахових гуртків.

Матеріал для математичних занять обирається з урахуванням принципів цілісності, системності, пізнавальної та практичної значущості, а також можливості впровадження елементів алгоритмічного мислення та доступності для самостійного розв'язання пізнавальних задач за такими критеріями:

- рівень представлення основних понять;
- відповідність методів пізнання загальній системі знань;
- систематизація понять;
- ступінь складності пізнавальних завдань.

В основу системи вправ для формування алгоритмічного мислення закладено загально дидактичні (цілісність, наступність, науковість, доступність, систематичність, міжпредметність) і психологічні (неявність, протидія виробленню стереотипу мислення) принципи.

Формування в учнів навичок розумової діяльності та уміння вчитися є важливим завданням, яке має реалізовуватись на всіх етапах навчання, починаючи з початкової школи. Однак особливої уваги ця проблема потребує у старшокласників, у яких відбувається перехід від емпіричного до теоретичного рівня мислення. Саме на цьому етапі найбільше проявляються не лише прогалини в знаннях, а й відсутність належно сформованих раціональних методів роботи.

Формування алгоритмічного мислення у учнів, дає змогу виховати хороші математичні здібності, розвиває мислення, а також полегшує засвоєння математики і тим самим покращує якість знань і математичний розвиток школярів.

Реалізація міжпредметних зв'язків у процесі вивчення математики полягає, насамперед, у створенні математичних моделей, що відображають явища та процеси, які вивчаються в інших предметах. Окрім того, лінія

розвитку алгоритмічного мислення учнів передбачає подальше зближення між математикою та іншими природничо-математичними і гуманітарними дисциплінами через міжпредметні зв'язки.

Насправді багато дітей продовжують залишатися на низькому рівні логічного та алгоритмічного мислення. Це може бути результатом індивідуального розвитку, і з часом учень може подолати цей етап. Однак для деяких цей рівень розвитку може здаватись межею. Причин затримки або зупинки розвитку багато: серед них соціальні умови, генетичні особливості та внутрішня мотивація самого учня. Комбінація цих факторів визначає, чи буде учень прагнути до розвитку, шукати радість у рефлексії своїх та чужих розумових дій, чи залишиться байдужим до мислення як форми розумової активності. У другому випадку знижується значущість освітнього процесу для учня, і він може перейти в пасивну позицію, намагаючись уникати будь-якої активності.

Для ефективного розвитку мислення учнів вчитель повинен використовувати всі можливості для навчання правильному визначенню понять, аналізу, порівнянню та розрізненню об'єктів і явищ, а також для формулювання чітких і правильних висловлювань[29]. Важливо також сприяти розвитку вмінь міркувати, робити умовиводи, висновки та узагальнення. Для цього слід частіше пропонувати учням завдання, що вимагають самостійно порівнювати різні об'єкти, знаходити в них подібності та відмінності, а також ставити запитання типу «Що спільного в цих об'єктах?» та «Чим вони різняться?».

Завдання вчителів – всебічно розвивати здібності, що вже проявилися, і створювати умови для активного формування інтересів і всіх здібностей школярів. Це можна робити і на уроках, і в порядку індивідуального спілкування (рекомендуючи учням відповідну літературу, розмовляючи з ними з проблеми, що їх цікавить, консультуючи з різних питань тощо), а також у позакласній роботі.

Розвитку мислення, правильному засвоєнню понять сприяють вправи на практичне застосування засвоєваних понять. Нестандартні уроки (ігри, метод проектів, проблемне навчання) відіграють у цій ситуації значну роль. Активна та самостійна робота думки розпочинається, коли людина стикається з питанням чи проблемою. Для стимулювання самостійного мислення в учнів важливо організувати навчання таким чином, щоб вони постійно зустрічалися з проблемами, що вимагають вирішення, і були спонукані шукати шляхи їх розв'язання[28]. Усвідомлена учнями проблема стає основою для виникнення пізнавальної задачі, яка, в свою чергу, мотивує розумову діяльність, що є сутністю проблемного навчання.

Під час навчання учитель поступово веде учнів від однієї сходинки до іншої. Зазвичай він сам формулює і розв'язує проблему, виводячи формули, доводячи теореми або роблячи узагальнення, а учні повинні запам'ятовувати як сам результат, так і хід міркування.

На першому рівні проблемного навчання вчитель вказує на проблему і формулює її, а учні вчать самостійно знаходити способи її розв'язання. На другому рівні вчитель лише ставить проблему, мотивуючи учнів самостійно формулювати і розв'язувати її. На третьому рівні вчитель не вказує на проблему, а навчає учнів самостійно її визначати, а потім формулювати та досліджувати можливі шляхи розв'язання. Висновки, отримані за допомогою проблемного методу, добре запам'ятовуються учнями, тому можна стверджувати, що час, витрачений на цей процес, компенсується із лишком. Навіть якщо учні не знайдуть правильне рішення, сам процес активних і самостійних пошуків є дуже корисним. Однак варто зазначити, що цей метод не завжди універсальний.

Якщо існує можливість організації інтегрованих уроків або проєктної діяльності, яка поєднує різні предметні області, її слід обов'язково використовувати. Саме при розв'язанні задач, що охоплюють інші предмети, розвиваються навички роботи з комп'ютером та програмним забезпеченням, а також формується алгоритмічне мислення.

Алгоритми самі по собі є об'єктами доволі специфічного типу і мають властивість, нетипову для математичних об'єктів, а саме семантичну властивість – «мати сенс». Тому основною метою розвитку алгоритмічного мислення є навчити учнів виділяти ключовий зміст з існуючих алгоритмів та аналізувати суть реальної задачі для розробки алгоритму її розв'язання.

При виборі завдань для вивчення основних алгоритмічних конструкцій слід враховувати такі аспекти:

- Які розумові операції будуть задіяні під час розв'язання завдання;
- Чи сприятиме формулювання завдання активізації мислення учнів;
- Які критерії розвитку мислення можна застосувати при розв'язанні цього завдання.

Для того, щоб направити обговорення задачі в правильне русло, рекомендується ставити спонукальні запитання. Ці запитання повинні бути відкритими, тобто не мати однозначної «правильної» відповіді. Учні здійснюють активний і вільний інтелектуальний пошук, орієнтуючись на свої особисті розумові здібності.

Необхідно прагнути до того, щоб учні не лише «розуміли» різницю чи подібність, але й навчалися чітко та точно висловлювати свої думки. Потрібно поступово переходити від простого порівняння до більш складних форм, виокремлюючи суттєві та несуттєві ознаки.

Для розвитку мислення важливо постійно і систематично навчати їх правильним методам логічного мислення, звертаючи увагу на кожну логічну помилку. Учитель повинен акцентувати увагу учнів на нелогічності їхніх відповідей, навчати їх правильно висловлювати свої думки, міркувати і аналізувати[29]. Користю є привчання учнів самостійно виправляти логічні помилки. Щоб сприяти розвитку самостійності та критичності мислення, важливо вимагати від учнів рецензування відповідей однокласників за певними критеріями: переваги (правильність, глибина, послідовність викладу, грамотність) та недоліки (недостатнє знання матеріалу, невміння чітко викласти думки).

Розвиток мислення охоплює вдосконалення всіх його видів, а також стимулювання переходу від одного виду мислення до іншого, формування та покращення розумових операцій.

Розвиток навичок: виділяти важливі властивості предметів і відокремлювати їх від несуттєвих; знаходити основні зв'язки та взаємозв'язки між явищами і об'єктами реального світу; робити обґрунтовані висновки з фактів і перевіряти їх; доводити істинність тверджень і спростовувати неправильні умовиводи; розуміти суть основних форм правильного міркування (індукції, дедукції та аналогії); чітко, логічно, послідовно та обґрунтовано висловлювати свої думки.

2.3. Розв'язування прикладних завдань з використанням алгоритмічних методів

Деякі учні вважають тему алгоритмів складною і зосереджуються на вивченні окремих, заздалегідь визначених алгоритмів, схем, послідовностей або правил, які вони сприймають як важливі. Однак їхній підхід часто зводиться до механічного завчання алгоритмів як готових прикладів. Зазвичай це послідовні алгоритми.

Метою є зацікавлення учнів у самостійному процесі розробки та створення алгоритмів. Завдання вчителя полягає у правильному формулюванні проблем і постановці запитань, які спонукають учнів до розробки робочих алгоритмів для розв'язання цих проблем. Крім того, педагог мотивує їх вдосконалювати свої алгоритми, шукаючи більш ефективні рішення.

При побудові алгоритму для розв'язання прикладних задач необхідно опиратися на декілька критеріїв: алгоритм повинен бути універсальним, тобто застосовуватись до всіх задач цього типу; чітким, тобто записаним так, щоб не було можливості трактувати вказівки неоднозначно; результативним, тобто таким, що дозволяє отримати розв'язок задачі за визначену кількість кроків;

формальним, коли за певну кількість кроків, дотримуючись інструкцій алгоритму, можна правильно виконати всі етапи розв'язання.

Існують різні способи задання алгоритмів, наприклад, словесні, табличні або графічні. На уроках математики для пояснення розв'язку задач, алгоритми задають здебільшого словесним способом. Нижче наведені приклади також графічного та табличного способів.

В якості одного з найпростіших прикладів для розв'язання задач за допомогою алгоритмів, можна навести алгоритм побудови відрізка.

Завдання 1. Побудувати відрізок завдовжки 5 сантиметрів.

1. Відступити вниз від попереднього завдання на 2 клітинки, а також від згину чи краю зошита на 2 клітинки і поставити точку.

2. Прикласти лінійку так, щоб її початок, наприклад, точка О, збігався з цією точкою.

3. На лінійці знайти позначку в 5 сантиметрів і поставити точку навпроти неї — це буде другий кінець відрізка.

4. З'єднати точку О з цією новою точкою.

Для відображення табличного методу побудови алгоритму візьмемо наступне завдання.

Завдання 2. Знайти значення виразу

$$\left(\frac{22649}{x} + x \cdot 12\right) \cdot 3$$

якщо $x = 71$.

Цей вираз є складеним і включає 4 дії.

Для спрощення запису позначимо прості вирази, з яких складається цей складений вираз, за допомогою букв, а саме: $a = \frac{22649}{x}$; $b = x \cdot 12$; $c = a + b$; $d = c \cdot 3$.

Нарисуємо таблицю з 5 стовпців. У першому з них буде записана змінна x та її значення, а в наступних – вирази a , b , c , d та їхні значення. (див. табл.2.3).

Таблиця 2.1.

Табличний алгоритм знаходження значення виразу

x	$a = \frac{22649}{x}$	$b = x \cdot 12$	$c = a + b$	$d = c \cdot 3$
71	319	852	1171	3513

У наведених прикладах навчання учнів математики методом алгоритмізації, дії виконувалися послідовно одна за одною. Такі алгоритми називають лінійними.

Алгоритми, у яких порядок виконання дій визначається певними умовами, називаються алгоритмами з розгалуженням.

Для графічного представлення алгоритмів зручно використовувати графічні схеми або блок-схеми, де кожен блок зображується у вигляді геометричної фігури: прямокутник — умовне позначення дій, ромб — логічна перевірка умови, паралелограм — введення даних, овал — початок і кінець роботи.

Розв’язування прикладних задач з графічним зображенням алгоритмів відбувається в декілька етапів:

Перший етап постановка та аналіз задачі. Проводиться аналіз вихідних даних і визначається, який результат необхідно отримати. Важливо зрозуміти суть проблеми та оцінити, які методи чи ресурси можуть бути використані для її вирішення.

Другий етап полягає у виборі або розробці методу для розв’язання задачі. Під методом розуміється конкретний спосіб вирішення задачі, що визначений у межах побудованої моделі. Зазвичай метод розв’язання задачі включає використання спеціально розроблених прийомів, які підходять для

вирішення задач певного типу. Якщо ж відомі методи не підходять або не можуть бути застосовані через обмеження вихідних даних, можна підійти творче та самостійно створити новий метод, що відповідатиме умовам конкретної задачі.

Третій етап розробка алгоритму вирішення задачі відповідно до обраного методу. В математиці алгоритмом називають точну послідовність дій, яка визначає виконання системи операцій у певному порядку для розв'язання задач певного визначеного типу. Розробка і складання алгоритму є одним з найважливіших етапів у процесі рішення задачі. Якщо розроблений неправильний алгоритм, то задача не буде вирішена, тому що необхідний результат отриманий не буде. Для ефективнішого навчання учнів необхідно оформити свої міркування у вигляді таблиці, графіка, блок-схеми, що сприяє підвищенню їхнього рівня алгоритмічного мислення. Дуже корисними та потужним інструментом є візуалізація алгоритмів, наприклад, Lucid.

Четвертим етапом є розв'язання задачі за створеним алгоритмом. Цей етап передбачає виконання дій, визначених алгоритмом, для отримання кінцевого результату.

Додавання дробів

Завдання 1: Додавання дробів з однаковими знаменниками

В групах по двоє-троє учнів вивчають концепцію показу кроків додавання дробів з однаковим знаменником за допомогою блок-схеми. Стіна дробів буде чудовим доповненням до цього завдання. можна надати фізичну стіну дробів(див. Додаток 1) або інтерактивну інтерактивну стіну дробів в Інтернеті.

Почнемо з того, що запропонуємо учням поекспериментувати з рішеннями, які вони знаходять при додаванні двох одиничних дробів (дробів з чисельником 1), що мають однаковий знаменник.

Можна підготувати декілька прикладів з різними дробами, та запропонувати їх учням щоб дослідити. Наприклад: $\frac{1}{2} + \frac{1}{2}$; $\frac{1}{3} + \frac{1}{3}$; $\frac{1}{6} + \frac{1}{6}$.

Ці завдання відправна точка. Учні повинні поекспериментувати з власними запитаннями. Учні повинні використовувати технології (калькулятори), щоб перевірити свої відповіді і визначити, чи узгоджуються їхні блок-схеми і запропоновані алгоритми.

На що учні повинні звернути увагу під час розв'язання прикладу

$$\frac{1}{3} + \frac{1}{3} = \frac{2}{3}$$

Чисельник, наприклад, дорівнює 2, знаменник залишається незмінним.

Що відбувається, коли $\frac{1}{2} + \frac{1}{2} = ?$ виконується це правило? Так, тому що $\frac{1}{2} + \frac{1}{2} = \frac{2}{2}$, а дві частини з двох частин - це одне ціле.

Далі необхідно щоб учні почати малювати свою блок-схему на дошці або в зошитах.

Першим запитання блок-схеми буде: «Чи мають дробі, що додаються, однаковий знаменник? Якщо це так (так), то що має відбуватися далі в цій частині блок-схеми?»

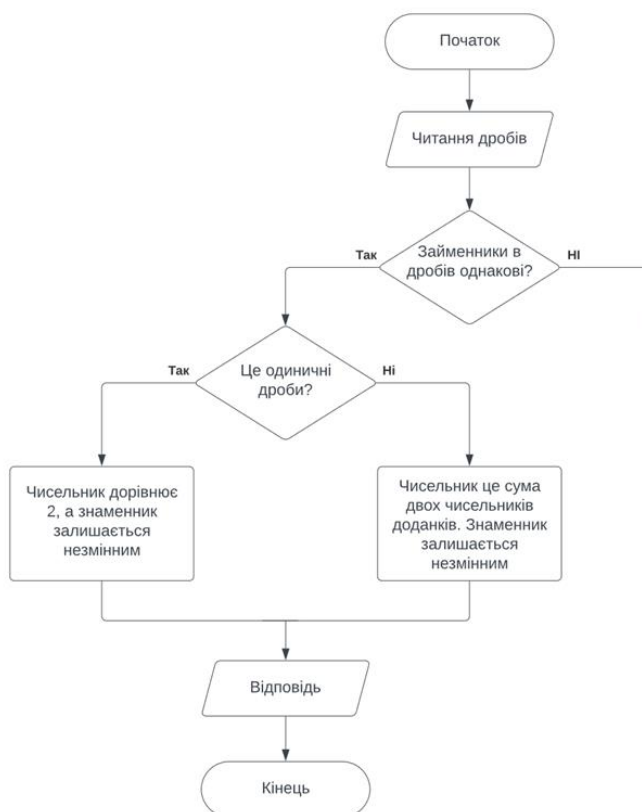


Рис.2.1. Алгоритм для розв'язування дробів після першого завдання

Учні вже розглядали одиничні дроби, тому вони знають, що робити, якщо дроби є одиничними. Також необхідно додати запитання про те, чи є ці дроби одиничними, а потім додати дві гілки з цього запитання. Після чого треба написати дію або результат для істини (так).

Після цього необхідно обговоріть, що станеться, якщо два дроби з однаковим знаменником не є одиничними дробами, наприклад: $\frac{1}{3} + \frac{2}{3} = \frac{3}{3}$, а також де у блок-схемі будуть знаходитись дії над ними?

Як повинен виглядати алгоритм після завершення завдання зображено на рисунку 2.1.

Завдання 2: Додавання дробів з різними знаменниками

Тепер учні заповнюватимуть секцію праворуч від блок-схеми. Можна запропонувати учням висловити свої думки для вирішення завдань. Учні можуть по-різному розділити свої блок-схеми, а також знайти різні методи, які, на їхню думку, працюють.

Надавши їм декілька готових розв'язаних дробів, можна їх підштовхнути в правильному напрямку ставлячи їм запитання, наприклад: «Як ви гадаєте, яка тут закономірність/процес?».

$$\frac{1}{3} + \frac{1}{4} = \frac{7}{12}$$

Учні можуть розглянути дроби в схожих формах, щоб спробувати знайти закономірності при додаванні дробів з різними знаменниками. Оскільки ми знаємо, що задачу можна розв'язати за допомогою дробів з однаковими знаменниками, це призводить до того, що учні можуть самостійно почати їх зводити до спільного знаменника, як показано нище.

$$\frac{1}{3} + \frac{1}{4} = \frac{4}{12} + \frac{3}{12} = \frac{7}{12}$$

На цьому етапі учнів розробляють різні блок-схеми відповідно до результатів, отриманих у їхніх групах. Необхідно заохочувати учнів:

- спробувати різні ідеї (мислити творчо)
- ділитися ідеями (працювати спільно)

- перевірити свій алгоритм/структурну схему на інших прикладах
- продовжити свій алгоритм, якщо вони закінчили раніше.

Необхідно дозволити учням самостійно дослідити закономірності та результати, але також надати їм допомогу і вказівки, якщо групи відхиляються від плану.

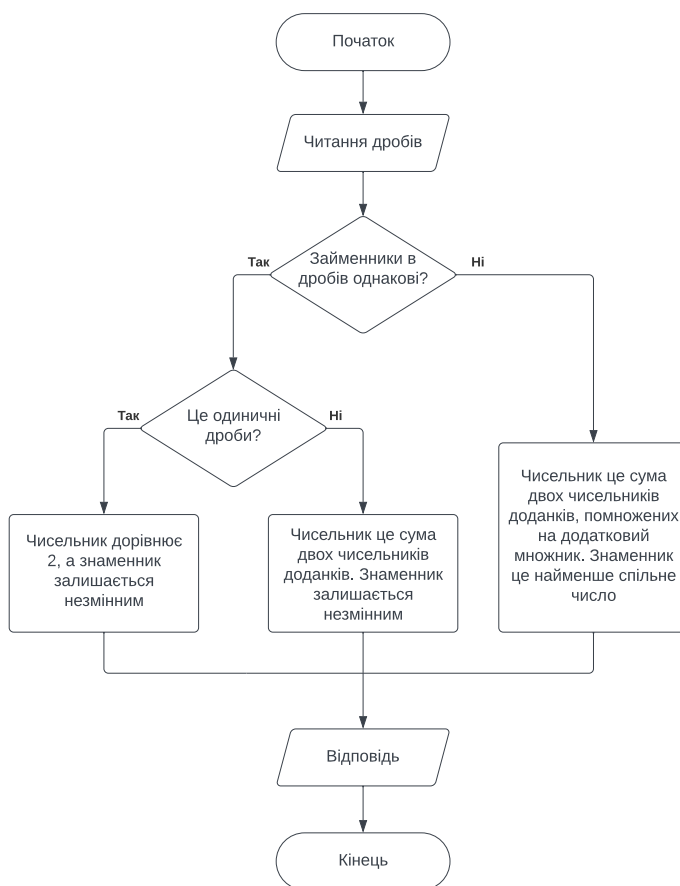


Рис.2.2. Алгоритм для розв’язування дробів після другого завдання

Розв’язок квадратних рівнянь

Квадратним рівнянням називається рівняння вигляду $ax^2 - bx + c = 0$, де коефіцієнти a, b, c — будь-які дійсні числа, причому $a \neq 0$.

Коефіцієнти a, b, c називають:

a — перший коефіцієнт;

b — другий коефіцієнт.

c — вільний член.

Квадратні рівняння поділяються на повні та неповні, а також на зведені та незведені.

Квадратне рівняння називають зведеним, якщо його старший коефіцієнт дорівнює 1, і незведеним, якщо старший коефіцієнт не дорівнює 1.

Наприклад, рівняння $6x^2 - 2x + 3 = 0$ — незведене квадратне рівняння (перший коефіцієнт дорівнює 3), а рівняння $x^2 - 4x + 2 = 0$ — зведене квадратне рівняння.

Повним квадратним рівнянням називають таке квадратне рівняння, в якому присутні всі три складові; іншими словами, це рівняння, де коефіцієнти b або c не дорівнюють нулю.

Неповне квадратне рівняння — це таке рівняння, в якому відсутній хоча б один із трьох доданків, тобто хоча б один із коефіцієнтів b або c дорівнює нулю.

Коренем квадратного рівняння $ax^2 - bx + c = 0$ називається будь-яке значення змінної x , за якого квадратний тричлен $ax^2 - bx + c$ дорівнює нулю.

Іншими словами, корінь квадратного рівняння $ax^2 - bx + c = 0$ — це таке значення x , при якому здійснюється правильна числова рівність $0 = 0$.

Розв'язати квадратне рівняння означає визначити всі його корені або довести, що вони відсутні.

Завдання 1. Знайти корені рівняння виду:

$$x^2 - 5x + 6 = 0$$

Рівняння такого виду є повним квадратним де $a = 1$, $b = -5$, $c = 6$. Для знаходження його коренів необхідно знайти дискримінант. Дискримінант знаходиться за формулою:

$$\Delta = b^2 - 4 \cdot a \cdot c$$

За значенням дискримінанта можна визначити кількість коренів квадратного рівняння:

якщо $\Delta > 0$, рівняння має два різних корені,

якщо $\Delta = 0$, рівняння має один (подвійний) корінь,

якщо $\Delta < 0$, рівняння не має дійсних коренів.

Будуємо алгоритм розв'язку рівняння в середовищі Lucid (рис.2.2.).

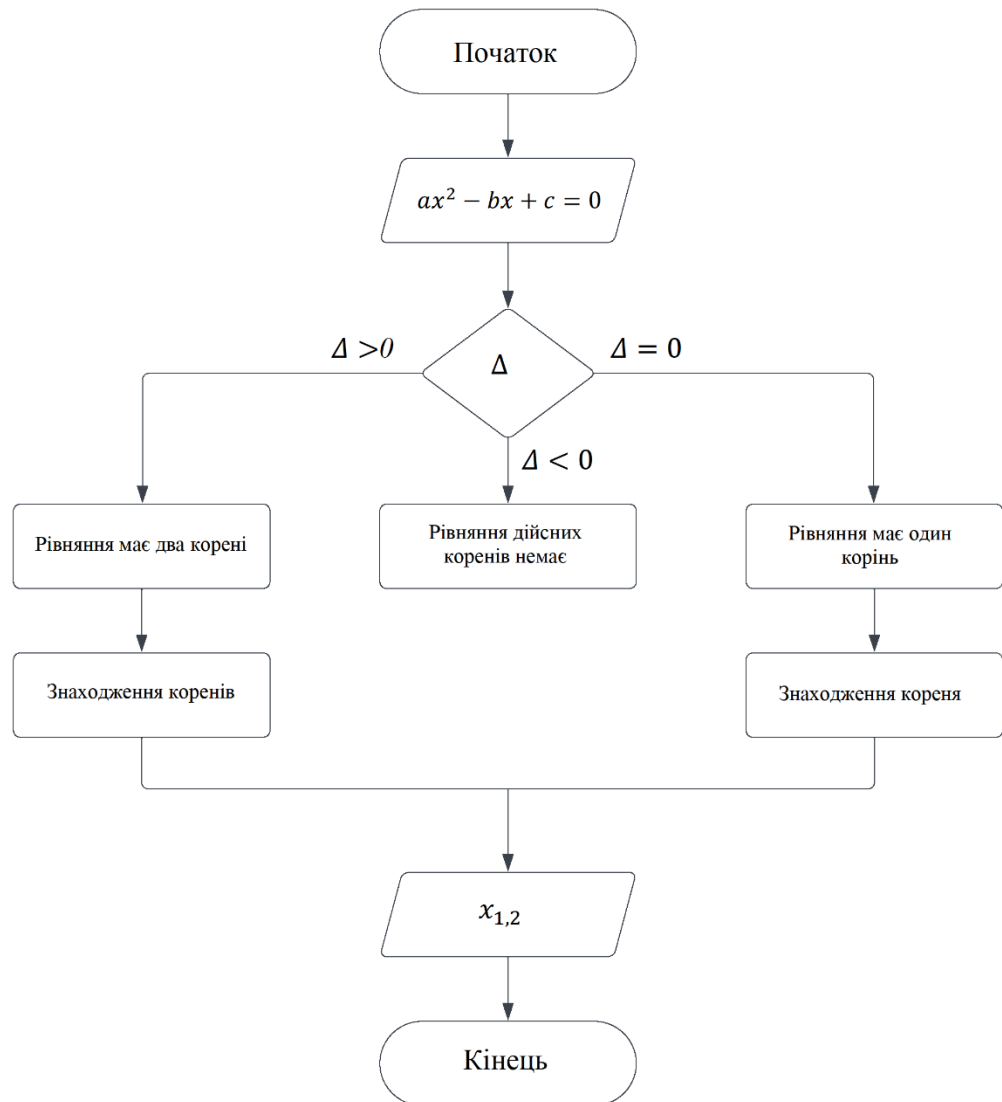


Рис. 2.3. Алгоритм розв'язку квадратного рівняння

Знайдемо дискримінант:

$$\Delta = b^2 - 4 \cdot a \cdot c = (-5)^2 - 4 \cdot 1 \cdot 6 = 25 - 24 = 1$$

Оскільки $\Delta > 0$, то рівняння має два різних корені.

Для розв'язання квадратного рівняння (тобто знаходження його коренів) використовується наступна формула:

$$x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a}$$

Знаходимо перший корінь:

$$x_1 = \frac{5 - \sqrt{1}}{2 \cdot 1} = \frac{4}{2} = 2$$

Знаходимо другий корінь:

$$x_2 = \frac{5 + \sqrt{1}}{2 \cdot 1} = \frac{6}{2} = 3$$

Отже в рівняння виду $x^2 - 5x + 6 = 0$, є два кореня $x_1 = 2$ та $x_2 = 3$.

Завдання 2. Знайти корені рівняння виду:

$$2x^2 + 3x + 4 = 0$$

Рівняння є повним квадратним, де $a = 2$, $b = 3$, $c = 4$. Для розв'язку можна використати побудований раніше алгоритм (рис.2.2.). Знаходимо дискримінант:

$$\Delta = b^2 - 4 \cdot a \cdot c = (3)^2 - 4 \cdot 2 \cdot 4 = 9 - 32 = -23$$

Дискримінант відповідає умові $\Delta < 0$, оскільки $\Delta = -23$, отже рівняння не має дійсних коренів.

Завдання 3. Знайти корені рівняння виду:

$$x^2 - 6x + 9 = 0$$

Рівняння є квадратним де $a = 1$, $b = -6$, $c = 9$. Для розв'язання користуємось алгоритмом створеним раніше(рис.2.2.). Знайдемо дискримінант:

$$\Delta = b^2 - 4 \cdot a \cdot c = (-6)^2 - 4 \cdot 1 \cdot 9 = 36 - 36 = 0$$

Оскільки $\Delta = 0$, рівняння має один корінь. Знаходимо корінь, оскільки корінь з 0 буде дорівнювати 0, то в такому випадку формула знаходження кореня буде мати наступний вигляд:

$$x = \frac{-b}{2a} = \frac{6}{2 \cdot 1} = 3$$

Отже в рівняння виду $x^2 - 6x + 9 = 0$, є один корінь $x = 3$.

Завдання 4. Знайти корені рівняння виду:

$$2x^2 - 8x = 0$$

Рівняння є не повним квадратним рівнянням, де вільний член дорівнює нулю, $c = 0$. В такому випадку найпростішим розв'язком буде розкладення на множники. Виносимо x за дужки:

$$2x \cdot (x - 4) = 0$$

Отримуємо 2 можливих випадки коли вираз дорівнює нулю – коли $2x = 0$ та $x - 4 = 0$. Знаходимо значення x для кожного з них:

$$2x = 0$$

$$x = 0$$

$$x - 4 = 0$$

$$x = 4$$

Отже кореннями такого рівняння будуть $x_1 = 0$ та $x_2 = 4$.

Завдання 5. Знайти корені рівняння виду:

$$2x^3 - 6x^2 + 3x = 0$$

Можемо звернути увагу що рівняння не схоже на звичайне квадратне, проте також можна зауважити, що його можна розкласти на множники після чого отримаємо наступне рівняння:

$$x(2x^2 - 6x + 3) = 0$$

Отже отримуємо 2 випадки коли рівняння дорівнює нулю: $x = 0$ та $2x^2 - 6x + 3 = 0$.

Вираз $2x^2 - 6x + 3 = 0$ це повне квадратне рівняння з коефіцієнтами $a = 2$, $b = -6$, $c = 3$.

Модифікуємо наш алгоритм розв'язку квадратних рівнянь та починаємо знаходження коренів.

Отже перший випадок і є першим коренем рівняння $x_1 = 0$.

Знайдемо дискримінант:

$$\Delta = b^2 - 4 \cdot a \cdot c = (-6)^2 - 4 \cdot 2 \cdot 3 = 36 - 24 = 12$$

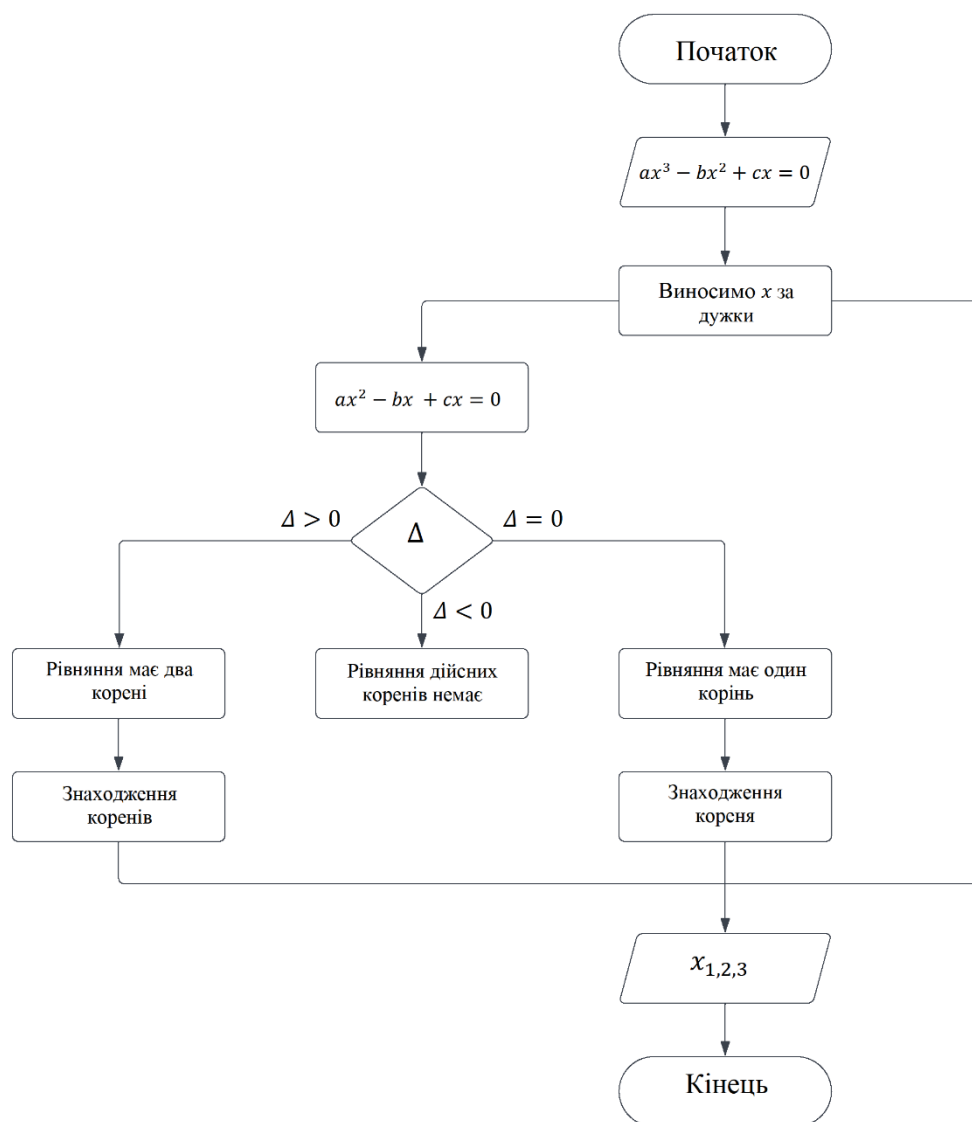


Рис. 2.4. Модифікований алгоритм для розв'язку рівняння

Знаходимо корені:

$$x_2 = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a} = \frac{6 - \sqrt{12}}{2 \cdot 2} = \frac{3 - \sqrt{3}}{2}$$

$$x_3 = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a} = \frac{6 + \sqrt{12}}{2 \cdot 2} = \frac{3 + \sqrt{3}}{2}$$

Отже в рівняння виду $2x^3 - 6x^2 + 3x = 0$ є три кореня $x_1 = 0$, $x_2 = \frac{3 - \sqrt{3}}{2}$ та $x_3 = \frac{3 + \sqrt{3}}{2}$.

Висновки до розділу 2

Підсумовуючи можна зазначити, що алгоритмічне мислення є важливою складовою сучасної освіти, яка сприяє розвитку логіки, креативності та здатності до самостійного розв'язання проблем. Воно базується на здатності розбивати складні завдання на послідовні кроки, організовувати інформацію, а також формувати алгоритми, які можна застосовувати у різних ситуаціях.

Формування алгоритмічного мислення – це багатокomпонентний процес, що включає розвиток навичок логічного аналізу, послідовності мислення, абстрагування та вміння формулювати точні висновки. Цей процес ефективно реалізується через систематичне навчання з використанням методів проблемного, модельного, проєктного навчання, а також інтеграції сучасних технологій, таких як блок-схеми чи програмування.

Головними методичними умовами формування алгоритмічного мислення є залучення учнів до активного навчання, постановка перед ними практичних завдань, які стимулюють їх до пошуку, аналізу та узагальнення. Уроки, що мають елементи інтерактивності, творчості та індивідуалізації, дозволяють учням ефективніше оволодівати алгоритмічними навичками.

Таким чином, розвиток алгоритмічного мислення забезпечує не лише успішність у навчанні, але й підготовку учнів до викликів сучасного життя, що потребують раціонального підходу, здатності адаптуватися до нових умов і ефективно вирішувати проблеми.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Підсумовуючи, можна стверджувати, що формування алгоритмічного мислення є важливим і багатокомпонентним процесом, який потребує ретельного педагогічного підходу.

Алгоритмічне мислення забезпечує здатність до структурованого розв'язання завдань, чіткого планування дій і оптимального використання наявних ресурсів. Воно є основою для розвитку логіки, аналітичного мислення і здатності до формалізації. Цей тип мислення дозволяє учням ефективно засвоювати знання та застосовувати їх у навчальній і професійній діяльності, що є ключовим фактором успішної підготовки до викликів сучасного світу.

Алгоритмічне мислення не є вродженим, отже, впродовж усіх років навчання в школі необхідно всебічно розвивати мислення учнів і вміння користуватися розумовими операціями, вчити їх логічно мислити.

У першому розділі розглянуто теоретичні основи формування алгоритмічного мислення, його типи, психологічні особливості та роль в освітньому процесі. Було визначено, що алгоритмічне мислення є специфічною формою абстрактно-логічного мислення, яка базується на здатності аналізувати, структурувати, планувати та виконувати послідовні дії для вирішення поставлених завдань.

Класифікація типів мислення дозволила зрозуміти зв'язок між різними когнітивними підходами до вирішення задач і формування алгоритмічного мислення. Особливий акцент зроблено на абстрактно-логічному, критичному та творчому мисленні, які є базою для створення ефективних алгоритмів.

Розглянуто етапи розвитку мислення учнів різного віку, які демонструють поступове формування здатності до алгоритмізації, від простих практичних завдань до складних системних підходів. Виділено ключові психологічні критерії та рівні розвитку алгоритмічного мислення, які

включають усвідомленість дій, здатність переносити методи вирішення задач на інші контексти, а також використання логічних суджень.

Аналіз наукових підходів показав, що алгоритмічне мислення інтегрує різні когнітивні навички, такі як аналіз, синтез, планування та оцінка. Воно розвивається через навчання, що стимулює самостійність і критичність мислення. Алгоритмічне мислення є важливим для розвитку логіки, успішного засвоєння навчального матеріалу, а також для формування ключових життєвих навичок.

У другому розділі проаналізовано методичні аспекти формування алгоритмічного мислення та основні підходи до його розвитку в учнів. Виділено ключові компоненти алгоритмічного мислення, які охоплюють аналіз проблем, розробку алгоритмів, їх виконання та корекцію. Також розглянуто специфічні властивості алгоритмічного мислення, такі як дискретність, абстрактність та формалізованість, які є основою для ефективного вирішення завдань.

Особливу увагу приділено методичним підходам до розвитку алгоритмічного мислення, зокрема використанню проблемного, частково-пошукового, модельного та проєктного методів. Навчання алгоритмічному мисленню передбачає систематичну організацію вправ, які розвивають навички складання, аналізу та виконання алгоритмів. Нетрадиційні форми уроків, наприклад, інтерактивні ігри, рольові завдання чи програмування, сприяють підвищенню зацікавленості учнів та формуванню міжпредметних зв'язків.

Також у розділі наведено приклади прикладних завдань з використанням алгоритмічних методів, які підкреслюють важливість поступового освоєння учнями основ алгоритмізації. Зазначено, що формування алгоритмічного мислення сприяє не лише розвитку логічного мислення, а й загальної культури інтелектуальної діяльності, підготовки учнів до вирішення складних проблем у різних галузях.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Мислення. Види і типи мислення: веб-сайт. URL: <https://vseosvita.ua/library/embed/002sh3-23ae.docx.html>
2. Thinking: Definition, Types & Examples: веб-сайт. URL: <https://www.vaia.com/en-us/explanations/psychology/cognitive-psychology/thinking/>
3. Types of Thinking: From Intuition to Analytics: веб-сайт. URL: <https://psihologonline.pro/en/types-of-thinking-from-intuition-to-analytics/>
4. Mathematical thinking styles - an empirical study: веб-сайт. URL: <https://www.researchgate.net/publication/252220599>
5. Types of Thinking: веб-сайт. URL: <https://2012books.lardbucket.org/books/success-in-college/s06-01-types-of-thinking.html>
6. Characterising algorithmic thinking: A university study of unplugged activities: веб-сайт. URL: <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2023.101284>
7. Algorithmic Thinking and Mathematical Thinking: веб-сайт. URL: <https://www.researchgate.net/publication/322946606>
8. On the Analysis of Cognitive Structures in Algorithmic Thinking: веб-сайт. URL: <https://www.researchgate.net/publication/234664031>
9. The Definition of Algorithmic Thinking: веб-сайт. URL: <https://www.atlantis-press.com/proceedings/fred-19/125931865>
10. On the concept of algorithmic thinking: веб-сайт. URL: <https://doi.org/10.1051/shsconf/20185503016>
11. Algorithmic Thinking: веб-сайт. URL: <https://teachinglondoncomputing.org/resources/developing-computational-thinking/algorithmic-thinking/>
12. Що таке алгоритм: веб-сайт. URL: <https://cloud.itstep.org/blog/building-and-understanding-algorithms-a-step-by-step-guide-for-beginners>

13. A New Approach to Learning Algorithms: веб-сайт. URL: <https://www.researchgate.net/publication/262392510>
14. Education K–12 Computational Learning: веб-сайт. URL: <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/1839676.1839686>
15. Algorithmic Thinking: The Key for Understanding Computer Science: веб-сайт. URL: <https://www.researchgate.net/publication/221437678>
16. Algorithmic Thinking vs. Critical Thinking: Understanding the Differences: веб-сайт. URL: <https://www.miloriano.com/algorithmic-thinking-vs-critical-thinking-understanding-the-differences/>
17. Computational Thinking for Teacher Education: веб-сайт. URL: <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/2994591>
18. Основи педагогічної психології: веб-сайт. URL: <https://elibrary.kdpu.edu.ua/bitstream/0564/1758/1/пед.пс.pdf>
19. Калениченко Р. А. Педагогічна психологія: навч. посіб. / Київ: КНУБА, 2023. – 196 с.
20. Психолого-педагогічні особливості розвитку логічного мислення учнів на уроках математики: веб-сайт. URL: http://dspace.s.msu.edu.ua:8080/bitstream/123456789/4780/1/Psychological_and_pedagogical_features_of_the_development_of_logical_thinking_of_students_in_mathematics_lessons.pdf
21. Заброцький М. М. Основи вікової психології : навч. посіб. / Тернопіль: Богдан, 2005. 112 с.
22. The Influence of Game-based Programming Education on the Algorithmic Thinking: веб-сайт. URL: <https://www.researchgate.net/publication/314783552>
23. Development of Algorithmic Thinking in Primary School Students when Studying Computer Science: веб-сайт. URL: [https://doi.org/10.52534/msu-pp.8\(2\).2022.25-32](https://doi.org/10.52534/msu-pp.8(2).2022.25-32)
24. The challenge of promoting algorithmic thinking of both sciences- and humanities-oriented learners: веб-сайт. URL: <https://www.researchgate.net/publication/262269822>

25. Modeling students algorithmic thinking growth trajectories in different programming environments: an experimental test of the Matthew and compensatory hypothesis: веб-сайт. URL: <https://doi.org/10.1186/s40561-024-00324-7>
26. Thinking Skills and Creativity: веб-сайт. URL: <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2023.101284>
27. Algorithmic thinking: An initial characterization of computational thinking in mathematics: веб-сайт. URL: <https://www.researchgate.net/publication/317570108>
28. Rethinking the role of algorithms in school mathematics: a conceptual model with focus on cognitive development: веб-сайт. URL: <https://www.researchgate.net/publication/272572214>
29. The importance of computational thinking training for primary school: веб-сайт. URL: <https://doi.org/10.31812/educdim.4466>
30. Exemplifying algorithmic thinking in mathematics education: веб-сайт. URL: <https://hal.science/hal-03748468v1>
31. Ольхова Н. В. Формування алгоритмічного мислення здобувачів початкової освіти. Науковий вісник Мукачівського Державного Університету. 2022. № 2. Т.8. С. 25–33.
32. Дидактична функція формування алгоритмічного мислення: веб-сайт. URL: <http://profped.ddpu.edu.ua/article/view/153742/153278>
33. Приймак О. П. Розвиток алгоритмічного мислення учнів початкових класів у процесі засвоєння ними математичного матеріалу. Нова педагогічна думка. 2017. № 4 (92) С. 74–78.

ДОДАТКИ

Додаток 1

[illegible]

Алгоритм розв'язку квадратних рівнянь

