

Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка

Фізико-математичний факультет

Кафедра інформатики

Посенко Таїсія Олегівна

**РОЗВИТОК ЛОГІЧНОГО МИСЛЕННЯ
НА УРОКАХ ІНФОРМАТИКИ В УЧНІВ 10-11 КЛАСІВ**

Спеціальність: 014 Середня освіта (Інформатика)

Галузь знань: 01 Освіта/Педагогіка

Кваліфікаційна робота
на здобуття освітнього ступеня магістра

Науковий керівник:

Ph.D. М.М. Острога,

старший викладач кафедри інформатики

« ____ » _____ 20__ року

Виконавець:

Т.О. Посенко

« ____ » _____ 20__ року

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ I ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ РОЗВИТКУ ЛОГІЧНОГО МИСЛЕННЯ	6
1.1 Логічне мислення як педагогічна категорія	6
1.2 Аналіз стану проблеми розвитку логічного мислення в сучасній літературі	10
1.3 Психолого-педагогічні особливості розвитку логічного мислення	12
1.4 Основні теорії розвитку мислення	18
1.5 Логічне мислення в контексті інформатики	24
Висновки до першого розділу	29
РОЗДІЛ II МЕТОДИ І ТЕХНОЛОГІЇ РОЗВИТКУ ЛОГІЧНОГО МИСЛЕННЯ В НАВЧАННІ ІНФОРМАТИКИ	32
2.1 Аналіз навчальних програм та підручників з інформатики щодо розвитку логічного мислення	32
2.2 Використання проблемного навчання для розвитку логічного мислення	38
2.3 Інтерактивні методи навчання	47
2.4 Проєктні технології та їхній вплив на мислення	51
ВИСНОВКИ	57
Список використаних джерел.....	59

ВСТУП

Актуальність теми: сучасний етап розвитку суспільства характеризується стрімким зростанням обсягів інформації, динамічними змінами в усіх сферах життя та потребою у фахівцях, здатних до аналітичного мислення, логічного обґрунтування рішень та творчого підходу до розв'язання складних проблем. Особливої актуальності набуває проблема цілеспрямованого розвитку логічного мислення учнів, що визначає успішність особистості в професійній та соціальній сферах.

Державний стандарт базової та повної загальної середньої освіти визначає розвиток логічного мислення як один із пріоритетних напрямів формування інтелектуальної культури особистості. Концепція Нової української школи наголошує на необхідності формування в учнів здатності логічно обґрунтовувати позицію, критично оцінювати інформацію, приймати зважені рішення. Особливого значення ці вміння набувають у старшому шкільному віці, коли відбувається інтенсивний розвиток абстрактного мислення та формуються основи наукового світогляду.

Інформатика як навчальний предмет має потенціал для розвитку логічного мислення учнів. Специфіка змісту курсу інформатики, зокрема вивчення алгоритмізації, програмування, формальної логіки, баз даних, комп'ютерного моделювання об'єктивно вимагає від учнів оперування логічними структурами, встановлення причинно-наслідкових зв'язків, побудови формальних моделей. Водночас аналіз педагогічної практики свідчить, що наявний потенціал інформатики для розвитку логічного мислення реалізується не повною мірою, що зумовлено недостатньою розробленістю відповідного методичного забезпечення.

Проблема розвитку логічного мислення досліджувалася в працях філософів, психологів та педагогів. Фундаментальні положення про природу мислення, його види та форми викладено ще в роботах Аристотеля, Р. Декарта, І. Канта, Г. Гегеля. Психологічні аспекти розвитку мислення

розглядалися Ж. Піаже. Педагогічні умови розвитку логічного мислення в освітньому процесі вивчав В.О. Сухомлинський. Методичні аспекти навчання інформатики висвітлено в дослідженнях М.І. Жалдака, Н.В. Морзе, О.В. Співаковського. Дослідники роблять акцент на розвитку логічного мислення дітей старшого шкільного віку, оскільки воно сприяє формуванню цілісної системи універсальних навчальних дій, організації самостійної дослідницької роботи, способів опрацювання інформації, виявлення взаємозв'язків і взаємозалежностей реальних об'єктів (оригіналів) у процесі навчання, формуванню інтелектуальної роботи.

Об'єкт дослідження: процес навчання інформатики учнів 10-11 класів.

Предмет дослідження: розвиток логічного мислення на уроках інформатики в учнів 10-11 класів.

Мета дослідження: виявити методичні особливості розвитку логічного мислення на уроках інформатики в учнів 10-11 класів.

Відповідно до мети були визначені **завдання дослідження:**

- 1) Описати сутність логічного мислення, його структуру та компоненти.
- 2) Проаналізувати сучасний стан розвитку логічного мислення в науковій психолого-педагогічній літературі.
- 3) Визначити психолого-педагогічні передумови розвитку логічного мислення в учнів старшої школи.
- 4) Охарактеризувати основні теорії мислення та їх значення для навчання інформатики.
- 5) Дослідити можливості навчальних програм і підручників з інформатики для формування логічного мислення учнів 10–11 класів.
- 6) Проаналізувати ефективність використання проблемного навчання, алгоритмізації, програмування, інтерактивних та проєктних технологій для розвитку логічного мислення на уроках інформатики.

Методи дослідження:

- *теоретичні*: аналіз, синтез, порівняння та узагальнення наукових праць із педагогіки, психології та методики навчання інформатики з метою уточнення поняття логічного мислення і способів його формування в учнів; вивчення нормативних документів і навчальних програм з інформатики для 10–11 класів; контент-аналіз чинних підручників і методичних матеріалів для виявлення потенціалу розвитку логічного мислення; *моделювання*: розроблення авторських логічно орієнтованих завдань і навчальних ситуацій, що сприяють розвитку логічного мислення.
- *емпіричні*: педагогічне спостереження за навчальною діяльністю учнів при розв’язанні логічно орієнтованих задач, аналіз результатів застосування елементів проблемного та проєктного навчання.

Практична значимість роботи полягає в тому, що розроблені методичні рекомендації можуть бути використані вчителями інформатики для вдосконалення освітнього процесу.

Структура й обсяг роботи складається зі вступу, двох розділів, висновків до кожного розділу, загальних висновків, списку використаних джерел(61). Загальний обсяг становить 63 сторінки. Робота містить 4 таблиці і 1 малюнок.

РОЗДІЛ І

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ РОЗВИТКУ ЛОГІЧНОГО МИСЛЕННЯ

1.1 Логічне мислення як педагогічна категорія

Логічне мислення є однією з найважливіших форм раціонального пізнання дійсності, що забезпечує людині можливість адекватного відображення об'єктивної реальності, встановлення закономірних зв'язків між явищами та прийняття обґрунтованих рішень [48]. Як зазначає В. Сидоренко логічне мислення – це здатність мислити точно й послідовно, не допускаючи протиріч у своїх міркуваннях, вміння викривати логічні помилки [43].

Проблема логічного мислення традиційно перебуває в центрі уваги філософів, психологів та педагогів, оскільки від рівня розвитку логічних операцій значною мірою залежить ефективність навчальної діяльності та професійна успішність особистості. У філософському розумінні логічне мислення визначається як процес оперування поняттями, судженнями та умовиводами за законами формальної логіки.

Аристотель, засновник формальної логіки, сформулював основні закони мислення: закон тотожності, закон суперечності, закон виключення третього, що становлять фундамент логічної культури мислення [1]. Аристотель розглядав логіку як науку про докази та вважав, що правильне мислення має відповідати певним канонам, які забезпечують істинність висновків за умови істинності вихідних положень[1].

Р. Декарт у своїх роботах наголошував на необхідності методичного сумніву та чіткості мислення, вважаючи логічну послідовність умовиводів основою достовірного знання. Він розробив правила для керування розумом, серед яких принципи ясності, аналітичності, системності та повноти перегляду, що стали важливим внеском у теорію логічного мислення[8].

І. Кант досліджував трансцендентальну логіку як систему правил чистого розуму та обґрунтував категорії розсудку, що структурують процес мислення [19].

Г. Гегель розвинув діалектичну логіку, яка розглядає мислення як процес розвитку поняття через суперечності, що відображає діалектику об'єктивної реальності [6]. У психологічній науці логічне мислення трактується як вища форма мисленнєвої діяльності, що характеризується усвідомленим використанням логічних правил та операцій.

Сучасні дослідники визначають логічне мислення як процес оперування поняттями, судженнями та умовиводами відповідно до законів логіки, що характеризується послідовністю, обґрунтованістю, несуперечливістю та доказовістю [47]. Логічне мислення забезпечує розуміння причинно-наслідкових зв'язків, встановлення закономірностей, класифікацію об'єктів, аргументацію власної позиції та критичну оцінку інформації. Логічне мислення є цілісним психічним процесом, який забезпечує послідовне, обґрунтоване та несуперечливе оперування знаннями з метою отримання істинних висновків. Його ключовими атрибутами виступають послідовність, обґрунтованість, несуперечливість, доказовість і критичність [28]. Послідовність передбачає дотримання чіткої логічної структури міркувань, у якій кожна наступна думка впливає з попередньої, утворюючи цілісний ланцюг умовиводів, що веде до аргументованого висновку. Обґрунтованість означає спирання на достовірні факти, аргументи й докази, які слугують адекватними підставами для формування суджень і прийняття рішень. Несуперечливість полягає у відсутності внутрішніх протиріч у міркуваннях і дотриманні законів формальної логіки, зокрема закону несуперечності та виключення третього. Доказовість передбачає вміння логічно обґрунтовувати власні твердження через систему аргументів, доводячи їхню істинність на основі вихідних положень. Критичність

проявляється у здатності до аналізу, оцінки інформації та виявлення помилок у міркуваннях, що дозволяє відсіювати необґрунтовані або хибні твердження.

Структурно логічне мислення включає три взаємопов'язані компоненти – операційний, змістовий та процесуальний [11]. До операційного компонента логічного мислення належать такі основні розумові операції, як аналіз, синтез, порівняння, абстрагування, узагальнення та конкретизація. Їх зміст і приклади практичного застосування на уроках інформатики подано в таблиці 1.1

Таблиця 1.1

Розумова операція	Зміст	Приклад застосування в інформатиці
Аналіз	Мисленнєве розчленування цілого на частини, виділення окремих ознак, властивостей, відношень.	Розбиття складної задачі на підзадачі, визначення вхідних і вихідних даних, необхідних операцій.
Синтез	Об'єднання частин у єдине ціле, встановлення зв'язків між елементами.	Поєднання окремих блоків програми у функціональну систему.
Порівняння	Виявлення подібностей і відмінностей між об'єктами.	Аналіз спільних і відмінних рис синтаксису мов програмування.
Абстрагування	Виділення суттєвих ознак при відволіканні від несуттєвих.	Побудова абстрактних типів даних, створення моделей.
Узагальнення	Об'єднання об'єктів за спільними істотними ознаками, перехід від одиничного до загального.	Розроблення універсальних функцій і процедур.
Конкретизація	Рух від загального до окремого, розгляд конкретних випадків загальної закономірності.	Застосування загального алгоритму до конкретних вхідних даних.

Щодо змістовного компоненту логічного мислення який виражається через форми мислення – поняття, судження та умовивід.

Поняття відображає суттєві ознаки класу об'єктів і є основою побудови знань (наприклад, поняття «алгоритм», «змінна», «масив» у курсі інформатики).

Судження виступає формою мислення, у якій щось стверджується або заперечується щодо об'єкта, причому воно може бути істинним або хибним. На основі суджень формуються логічні міркування, що відіграють важливу роль при розробленні та налагодженні програм.

Умовивід є формою мислення, за допомогою якої з одного або кількох суджень логічно виводиться нове. Розрізняють дедуктивні (рух від загального до часткового), індуктивні (від часткового до загального) та умовиводи за аналогією [9]. У програмуванні дедуктивні умовиводи використовуються для доведення коректності алгоритмів, а індуктивні – для узагальнення результатів розв'язання окремих задач.

Процесуальний компонент характеризує динаміку мисленнєвої діяльності та охоплює основні етапи розв'язання проблемних ситуацій. Він включає усвідомлення проблеми, аналіз умов, висунення та перевірку гіпотез, а також формулювання висновку. Сукупність цих етапів забезпечує цілісність, ефективність і наукову обґрунтованість процесу логічного мислення. Важливою характеристикою логічного мислення є його рівні розвитку.

В.О. Моляко виділяв емпіричний та теоретичний рівні мислення. Емпіричне мислення оперує конкретними образами та уявленнями, теоретичне – абстрактними поняттями та закономірностями [30]. У старшому шкільному віці відбувається становлення теоретичного мислення, що створює сприятливі умови для розвитку логічної культури.

Таким чином, логічне мислення є складним багатокомпонентним утворенням, що включає систему операцій, форм та процесів, які забезпечують раціональне пізнання дійсності. Розвиток логічного мислення

передбачає цілеспрямоване формування всіх його структурних компонентів в органічній єдності.

1.2 Аналіз стану проблеми розвитку логічного мислення в сучасній літературі

Проблема розвитку логічного мислення є предметом постійної уваги дослідників у різних наукових галузях. Огляд наукової літератури демонструє різноманіття підходів до вивчення цієї проблеми, а також існування різних концептуальних позицій щодо сутності, механізмів і умов розвитку логічного мислення.

У зарубіжній психологічній літературі значну увагу приділено вивченню природних закономірностей розвитку логічного мислення в онтогенезі. Ж. Піаже у своїй епістемологічній концепції обґрунтував стадіальну природу розвитку інтелекту [37]. Згідно з його теорією, логічне мислення формується поступово через послідовні стадії: сенсомоторну, дооперативну, конкретних операцій та формальних операцій. Стадія формальних операцій, що настає приблизно з 11-12 років, характеризується здатністю до абстрактного мислення, оперування гіпотезами, виконання логічних операцій над символами [37].

Дослідження послідовників Піаже підтвердили основні положення теорії стадіального розвитку, проте виявили значну варіативність у темпах та якості формування логічних операцій залежно від соціокультурних умов та навчання. Б. Інельдер показала, що спеціально організоване навчання може прискорити перехід на стадію формальних операцій та підвищити рівень логічної компетентності підлітків[56].

Дж. Брунер у своїх роботах наголошував на ролі мови та символічних систем у розвитку мислення [51]. Він виділив три форми репрезентації знань: дійову, образну та символічну, підкреслюючи, що логічне мислення

формується на основі символічної репрезентації, яка дозволяє оперувати абстрактними поняттями незалежно від конкретного досвіду [51].

Д. Халперн у дослідженнях критичного мислення обґрунтувала важливість розвитку логічних умінь для академічної успішності та професійної діяльності [55]. Вона виділила основні компоненти критичного мислення, що включають аналіз аргументів, виявлення логічних помилок, перевірку гіпотез, прийняття рішень на основі доказів.

У психології розвиток логічного мислення розглядався в контексті культурно-історичної теорії Л.С. Виготського. Виготський обґрунтував соціальну природу вищих психічних функцій, показавши, що логічне мислення формується через інтеріоризацію соціальних форм спілкування та колективної діяльності [3]. Він ввів поняття зони найближчого розвитку, яке визначає потенційні можливості розумового розвитку дитини за умови адекватної педагогічної підтримки.

У науковій літературі значна увага приділяється діагностиці рівня розвитку логічного мислення. Для оцінювання різних аспектів логічного мислення застосовують широкий спектр методик. Зокрема, тести Равена [49] оцінюють здатність встановлювати логічні зв'язки і закономірності. Тести Векслера містять субтести для визначення подібності, встановлення послідовностей і розв'язування арифметичних задач. Методика Липпмана використовується для діагностики логічних операцій [49]. Тест Амтхауера дозволяє вимірювати різні компоненти інтелекту, зокрема логічне мислення [49].

У сучасній вітчизняній практиці активно застосовуються методики дослідження логічного мислення, зокрема визначення понять, порівняння понять, класифікація та встановлення причинно-наслідкових зв'язків. Крім того, методика виключення зайвого, методика аналогій і прогресивні матриці використовуються для оцінювання рівня розвитку логічних операцій. Зокрема, Жуйлова підкреслює, що розвиток логічного мислення за

допомогою міжпредметних задач досі має недоліки в теорії та практиці [12]: серед науковців приділяють увагу ролі міжпредметних зв'язків, але їхня розробка пік активності мала ще у 1970–1980-х роках.

Системні огляди висвітлюють різні підходи до діагностики та розвитку логічного мислення. Педагогічні джерела описують використання завдань на класифікацію, аналогії, дедуктивні й індуктивні вправи, тестові методики та факторний аналіз. Дослідження зосереджуються на таких компонентах, як уміння класифікувати, узагальнювати та встановлювати закономірності, що дає змогу діагностувати рівень мислення підлітків. Водночас не всі соціально-психологічні чинники враховано. Зокрема, вплив мотивації, індивідуальних особливостей і форм організації навчання на логічне мислення школярів досліджено недостатньо.

Отже, сучасний стан дослідження цієї проблеми вимагає подальших теоретичних і емпіричних досліджень. Необхідно визначити ефективні методики та з'ясувати чинники, що сприяють розвитку логічного мислення старшокласників.

1.3 Психолого-педагогічні особливості розвитку логічного мислення

Розвиток логічного мислення учнів 10–11 класів відбувається в умовах суттєвих якісних змін когнітивної сфери, характерних для старшого шкільного віку. Усвідомлення психологічних особливостей цього періоду є необхідною передумовою для створення ефективної методичної системи розвитку логічного мислення.

Старший шкільний вік (15–17 років) характеризується завершенням формування основних інтелектуальних структур і досягненням нового рівня розумового розвитку. Згідно з періодизацією Ж. Піаже, більшість учнів цього віку перебувають на стадії формальних операцій, що передбачає здатність до

абстрактного мислення, оперування гіпотезами та виконання логічних операцій над символами незалежно від конкретного змісту [37].

Провідною особливістю мислення у старшому шкільному віці є розвиток теоретичного мислення. На стадії ранньої юності (старшокласники) мислення виходить за межі конкретних образів та уявлень: учні здатні оперувати абстрактними поняттями, будувати теоретичні моделі та встановлювати закономірності на основі аналізу системи фактів. Л.С. Виготський визначав цей період як етап оволодіння мисленням у поняттях, що забезпечує засвоєння систематизованих наукових знань [3].

Формування рефлексивності мислення є ще однією визначальною характеристикою цього віку. Старшокласники здатні аналізувати власні мисленнєві процеси, усвідомлювати логіку міркувань і виявляти помилки у власному мисленні. Рефлексія як здатність аналізувати власну діяльність є важливою складовою зрілого логічного мислення. Жан Піаже розглядав розвиток мислення на стадії формальних операцій (властивій старшокласникам) як такий, що забезпечує метакогнітивний або рефлексивний рівень мислення [37]. Цей рівень характеризується здатністю учня аналізувати способи розв'язання задач, порівнювати різні підходи та усвідомлювати власні мисленнєві стратегії, що виходить за межі простого знаходження правильної відповіді.

Розвиток критичного мислення також є характерною рисою старшого шкільного віку. Учні старших класів демонструють більш критичне ставлення до інформації порівняно з молодшими школярами та підлітками. Вони здатні аналізувати аргументи, виявляти логічні суперечності та оцінювати достовірність джерел інформації. Однак формування критичного мислення відбувається нерівномірно і потребує цілеспрямованого педагогічного супроводу. Системність мислення проявляється у здатності старшокласників розглядати явища у різноманітних зв'язках і відношеннях, будувати ієрархії понять та встановлювати багаторівневі причинно-

наслідкові зв'язки. Системне мислення забезпечує інтеграцію знань з різних предметних областей. Праці С. Д. Максименко підкреслюють, що юнацький вік є сенситивним періодом для розвитку теоретичного мислення як цілісної системи поглядів і переконань (світогляду), що вимагає переходу від емпіричних знань до абстрактно-теоретичних узагальнень [26].

Гіпотетико-дедуктивний характер мислення є ще однією важливою особливістю цього віку. Згідно з Ж. Піаже, на стадії формальних операцій учні здатні формулювати гіпотези та перевіряти їх за допомогою логічної дедукції. Вони можуть міркувати не лише про реальні об'єкти, а й про можливі ситуації, а також будувати умовні конструкції типу «якщо... то...»[37]. Важливою особливістю когнітивного розвитку у старшому шкільному віці є значні індивідуальні відмінності, але не всі старшокласники досягають стадії формальних операцій. Це зумовлено як індивідуальними особливостями когнітивної сфери, так і характером попереднього навчального досвіду. Учні, які у молодшому шкільному та підлітковому віці мали недостатню практику виконання логічних операцій, зазнають труднощів у розвитку абстрактного мислення [9].

Роль мотивації в розвитку логічного мислення

Мотиваційні особливості старшокласників зазнають змін, що пов'язані з формуванням професійного самовизначення та усвідомленням життєвих перспектив. Як наслідок, їхня навчальна мотивація стає вибірковою: інтерес значно зростає до тих предметів, які мають прямий зв'язок із майбутньою професією. Це підвищення особистісної значущості навчального матеріалу створює ідеальні умови для інтенсивного розвитку логічного мислення в обраних предметних областях [10].

Відповідно до Теорії самодетермінації (Е. Десі та Р. Раян) [59], мотивацію старшокласників до навчання можна розділити на внутрішню та зовнішню. Внутрішня мотивація тісно пов'язана із саморозвитком і самовдосконаленням, тоді як зовнішня орієнтується на професійні наміри та

досягнення життєвих цілей. Обидві форми мотивації можуть стимулювати розвиток логічного мислення, якщо учень усвідомлює, що підвищення його логічної культури є ключовим для досягнення обраних цілей.

Аналіз навчальної мотивації старшокласників (зокрема, у працях Н.А. Рудої) [40] свідчить, що домінування утилітарного мотиву (прагматичне ставлення до навчання та орієнтація на зовнішні показники, як-от оцінки) часто супроводжується зниженням пізнавального інтересу до самого змісту. Ця прагматична спрямованість негативно впливає на розвиток логічного мислення, адже активна розумова діяльність та формування складних мисленнєвих стратегій вимагають внутрішньої мотивації та заглиблення в матеріал.

Дослідження С. Д. Максименка ціннісно-сислової сфери особистості в українській психології підтверджують, що мотивація входить до структури мислення, а не діє як зовнішній стимул [26]. Сислова система особистості, яка формується у старшому шкільному віці, регулює мисленнєву діяльність, визначаючи стратегію пошуку розв'язку та коригуючи дії. Отже, формування внутрішньої мотивації є необхідною умовою розвитку логічного мислення, а не лише супутнім завданням.

Індивідуальні відмінності в розвитку логічного мислення

Урахування індивідуальних відмінностей у темпах і якості розвитку логічного мислення є ключовою вимогою сучасного освітнього процесу. Роберт Стернберг (R. Sternberg) [60], дослідник інтелекту, наголошував, що варіанти розвитку мислення зумовлені складною взаємодією вікових, типологічних та особистісних (індивідуальних) особливостей.

Сучасні когнітивні дослідження підтверджують існування стійких індивідуальних стилів мислення учнів. Наприклад, виділяють аналітичний стиль, що характеризується послідовним і покроковим розкладанням проблеми, та глобальний (синтетичний) стиль, орієнтований на цілісне сприйняття ситуації. Третя група демонструє змішаний стиль. Такі

відмінності безпосередньо впливають на способи розв'язання логічних задач і вимагають диференційованого педагогічного підходу.

Подібні закономірності вивчаються в контексті розмежування вербально-логічного та візуально-просторового компонентів мислення. Когнітивні психологи зазначають, що одні учні краще працюють із символічними та формально-логічними структурами (алгоритмами), тоді як інші успішніше оперують візуальними та образними схемами. Це слід враховувати під час вибору методів навчання інформатики.

Педагогічні умови розвитку логічного мислення

Ефективний розвиток логічного мислення в освітньому процесі вимагає створення специфічних педагогічних умов, які б враховували психологічні особливості старшокласників та закономірності формування розумових дій.

Проблемність навчання є ключовою умовою розвитку логічного мислення. Джон Дьюї (John Dewey), основоположник педагогічної філософії прагматизму, визначав навчання як реконструкцію досвіду, що базується на моделюванні реального творчого процесу через створення проблемної ситуації та управління пошуком розв'язання [53]. Створення таких ситуацій, що вимагають самостійного пошуку, є ефективним засобом розвитку мислення.

Жером Брунер (Jerome Bruner), розробник теорії навчання через відкриття, обґрунтував, що проблемна ситуація виникає, коли перед учнем постає пізнавальна задача, яку не можна розв'язати наявними способами. Це створює стан інтелектуального утруднення, що мотивує пошук нового знання або способу дії [52]. У процесі самостійного пошуку активізуються всі мисленнєві операції: аналіз, синтез, абстрагування, узагальнення.

Активність і самостійність учнів є необхідними умовами розвитку мислення. Логічне мислення формується виключно у процесі власної активної діяльності учнів. Пасивне сприйняття готової інформації не сприяє

розвитку мислення. Потрібні завдання, які вимагають самостійного аналізу, формулювання гіпотез і побудови доказів [52].

Систематичність і послідовність є важливими організаційними умовами. Розвиток логічного мислення потребує тривалої систематичної роботи. Епізодичне використання логічних вправ не забезпечує стійких результатів. Необхідна цілеспрямована система завдань, які поступово ускладнюються та охоплюють різні типи логічних операцій.

Усвідомленість логічних операцій підвищує ефективність їх формування. Учні повинні не лише виконувати логічні операції інтуїтивно, а й розуміти їхню сутність, називати їх і свідомо застосовувати. С. Д. Максименко підкреслював, що рефлексія та усвідомленість є ключовими характеристиками сформованої розумової дії [26]. Рефлексія власних мисленнєвих дій є важливою умовою розвитку логічної культури.

Зв'язок із життєвим досвідом і особистісна значущість навчального матеріалу також впливають на ефективність розвитку мислення. Логічні операції формуються ефективніше, коли застосовуються до матеріалу, що має особистісну значущість для учнів. Абстрактні логічні вправи менш ефективні, ніж завдання, спрямовані на розв'язання реальних проблем.

Роль учителя в розвитку логічного мислення

Роль учителя у розвитку логічного мислення є визначальною. Учитель виконує кілька функцій:

- організовує проблемні ситуації, створюючи умови для самостійного пошуку;
- консультує у разі утруднень;
- виступає моделлю логічного мислення, демонструючи зразки коректних міркувань;
- оцінює правильність логічних операцій і виявляє помилки.

Н.В. Морзе підкреслює, що під час навчання інформатики вчитель повинен бути не лише носієм предметних знань, а й фасилітатором розвитку

мислення учнів [33]. Це вимагає від учителя високого рівня методичної культури, розуміння психологічних закономірностей розвитку мислення та володіння широким арсеналом методичних прийомів. Ефективність педагогічного керівництва визначається здатністю вчителя діагностувати актуальний рівень розвитку логічного мислення учнів і організовувати навчання з урахуванням індивідуальних особливостей. Диференційований підхід передбачає варіювання складності завдань, рівня самостійності учнів і форм педагогічної підтримки. М.І. Жалдак обґрунтовує необхідність створення вчителем інформатики розвивального освітнього середовища, яке стимулює інтелектуальну активність учнів, забезпечує можливості для самостійного дослідження, експериментування, творчості [10]. Таке середовище включає систему проблемних завдань, проєктів, дослідницьких робіт, що відповідають різним рівням розвитку учнів.

Отже, психолого-педагогічні особливості старшого шкільного віку створюють сприятливі передумови для розвитку логічного мислення. Водночас ефективність цього процесу значною мірою визначається організацією педагогічного процесу, вибором відповідних методів і форм навчання, урахуванням індивідуальних особливостей учнів та створенням системи педагогічних умов, що стимулюють інтелектуальний розвиток.

1.4 Основні теорії розвитку мислення

Розуміння закономірностей розвитку мислення становить теоретичну основу для створення методичних систем навчання. У психологічній науці представлено низку концепцій, що пояснюють механізми та умови розвитку мислення. Серед найбільш впливових виділяють теорії Жана Піаже та інших зарубіжних дослідників, а також напрацювання українських науковців, які сформували сучасні підходи до вивчення розвитку інтелекту.

Теорія стадіального розвитку інтелекту Жана Піаже є однією з найдетальніше розроблених і найвпливовіших концепцій когнітивного

розвитку[37]. Піаже визначав інтелект як форму адаптації організму до середовища, що реалізується через процеси асиміляції (інтеграція нового досвіду у вже наявні схеми) та акомодатії (модифікація схем під впливом нового досвіду)[37]. Баланс між цими процесами забезпечує поступове формування інтелектуальних структур. Для розвитку логічного мислення учнів старших класів ключовою є стадія формальних операцій (від 11–12 років), яка характеризується здатністю до абстрактного мислення, оперування гіпотезами та виконання логічних операцій із символами. Піаже визначав цю стадію як період формування гіпотетико-дедуктивного мислення. Підлітки здатні міркувати не лише про реальні, а й про можливі ситуації, формулювати гіпотези та систематично їх перевіряти. Водночас розвивається здатність до комбінаторного аналізу, тобто розгляду всіх можливих комбінацій факторів [36]. Важливою характеристикою формальних операцій є їх пропозиційний характер: операції виконуються не над конкретними об'єктами, а над висловлюваннями про них. Це дозволяє оперувати абстрактними поняттями математики, фізики, інформатики. Піаже виділив шістнадцять бінарних операцій формальної логіки, якими оволодівають підлітки: кон'юнкція, диз'юнкція, імплікація, еквівалентність тощо. Оволодіння цими операціями дозволяє здійснювати складні логічні міркування [37]. Однак дослідження послідовників Піаже показали, що не всі підлітки і навіть дорослі досягають повної стадії формальних операцій. Значна частина старшокласників демонструє формально-логічне мислення лише у знайомих предметних сферах. Це стало підставою для критики жорсткого стадіального підходу Піаже та висунення ідеї про необхідність спеціально організованого навчання для розвитку формального мислення [8].

Теорія Джерома Брунера. Джером Брунер у своїх дослідженнях підкреслював значення мови та символічних систем у розвитку мислення. Він виокремив три форми репрезентації знань: дійову (через практичні дії), образну (через перцептивні образи) та символічну (через мову та інші знакові

системи). Брунер наголошував, що логічне мислення формується на основі символічної репрезентації, яка забезпечує оперування абстрактними поняттями незалежно від конкретного досвіду [51].

На відміну від Піаже, який вважав розвиток природним процесом, Брунер підкреслював провідну роль навчання. Він сформулював принцип, згідно з яким будь-який предмет може бути викладений будь-якій дитині в будь-якому віці в інтелектуально чесній формі. Це свідчить про те, що належним чином організоване навчання здатне значно прискорити інтелектуальний розвиток [51]. Брунер запропонував концепцію «спіралевидного курікулуму», відповідно до якої основні наукові поняття вводяться на ранніх етапах навчання у спрощеній формі, а згодом поступово поглиблюються та ускладнюються. Такий підхід забезпечує систематичний розвиток понятійного мислення [51].

Теорія Діани Халперн. Діана Халперн у дослідженнях критичного мислення обґрунтувала важливість розвитку логічних умінь для академічної успішності та професійної діяльності. Вона визначає критичне мислення як використання когнітивних умінь та стратегій, що підвищують ймовірність отримання бажаного результату. Критичне мислення є цілеспрямованим, обґрунтованим та орієнтованим на досягнення мети [55].

Халперн виділила основні компоненти критичного мислення, що включають аналіз аргументів, виявлення логічних помилок, перевірку гіпотез, прийняття рішень на основі доказів. Вона розробила навчальну програму розвитку критичного мислення, яка включає навчання конкретним когнітивним стратегіям та метакогнітивним умінням [55].

Г.С. Костюк, видатний український психолог, розробив концепцію розумового розвитку, що враховує взаємодію біологічних, соціальних і педагогічних чинників [25]. Він підкреслював, що розумовий розвиток не обмежується накопиченням знань, а передбачає якісні зміни у структурі інтелекту, формування нових розумових операцій і здібностей. Костюк

обґрунтував положення, що навчання є провідним чинником розумового розвитку, проте його ефективність визначається відповідністю віковим можливостям і індивідуальним особливостям учнів. Він сформулював принципи розвивального навчання, які передбачають створення проблемних ситуацій, стимулювання самостійної пізнавальної активності та забезпечення усвідомленості знань. О.В. Скрипченко у своїх дослідженнях розвитку мислення підлітків і юнаків встановила, що в старшому шкільному віці спостерігається інтенсивний розвиток теоретичного мислення, здатності до узагальнення, абстрагування та встановлення складних причинно-наслідкових зв'язків [4]. Вона визначила етапи формування понятійного мислення й обґрунтувала педагогічні умови, що сприяють цьому процесу.

С.Д. Максименко, сучасний український психолог, розробив генетико-моделюючий підхід до вивчення психічного розвитку [26]. Згідно з цим підходом, розвиток мислення відбувається шляхом послідовного ускладнення внутрішніх психічних моделей, які людина створює для відображення та перетворення дійсності. Максименко підкреслює активну роль суб'єкта у конструюванні власного інтелекту через взаємодію з навколишнім середовищем.

М.Л. Смульсон досліджувала розвиток інтелекту в умовах інформатизації освіти [45]. Вона довела, що використання комп'ютерних технологій відкриває нові можливості для розвитку мислення, зокрема формування операційних структур, здатності до моделювання та алгоритмічного мислення. Смульсон обґрунтувала психологічні механізми розвитку інтелекту в процесі взаємодії учня з комп'ютерними навчальними середовищами.

Концепція конструкціонізму С. Пейперта. Сеймур Пейперт, послідовник Піаже, розробив концепцію конструкціонізму, яка має особливе значення для навчання інформатики [58]. Конструкціонізм стверджує, що навчання є найбільш ефективним, коли учень самостійно створює власні

проекти та конструює нові об'єкти. Пейперт розробив мову програмування Logo спеціально для розвитку логічних умінь дітей [58].

Пейперт обґрунтував ідею, що навчання програмуванню є потужним засобом розвитку мислення. Програмування вимагає чіткості, послідовності, здатності до декомпозиції складних задач, планування та налагодження, тобто розвитку умінь, які становлять основу логічного мислення. У цьому контексті комп'ютер виступає як «об'єкт для мислення» (object-to-think-with), що робить абстрактні ідеї конкретними та доступними для маніпулювання [54].

Теорія множинного інтелекту Говарда Гарднера. Говард Гарднер запропонував теорію множинного інтелекту, відповідно до якої існує не один загальний інтелект, а кілька відносно незалежних видів інтелекту: лінгвістичний, логіко-математичний, просторовий, музичний, тілесно-кінестетичний, міжособистісний, внутрішньоособистісний і натуралістичний [54]. Логічне мислення найбільш тісно пов'язане з логіко-математичним інтелектом, однак розвивається у взаємодії з іншими видами інтелекту.

Ця теорія має практичне значення для організації навчального процесу, оскільки підкреслює необхідність використання різноманітних методів і форм роботи, що орієнтовані на різні види інтелекту. Навчання інформатики може поєднувати логіко-математичні завдання з візуальним представленням (просторовий інтелект), груповою роботою (міжособистісний інтелект) та рефлексією (внутрішньоособистісний інтелект). Аналіз основних теорій розвитку мислення дає змогу визначити ключові принципи методики розвитку логічного мислення представлені в таблиці 1.2

Таблиця 1.2

**Інтеграція психологічних принципів розвитку мислення в процес
навчання інформатики**

Принцип (Сутність)	Ключові Механізми	Застосування на Уроках Інформатики
Стаді-	Послідовна зміна якісних	Створення завдань, що

альність і динаміка	стадій мислення (від конкретного до абстрактного). Темпи залежать від навчання.	випереджають актуальний рівень розвитку (робота в зоні найближчого розвитку).
Інтеріоризація	Перехід зовнішніх, матеріалізованих дій та соціальних форм спілкування у внутрішній, розумовий план.	Поетапне формування логічних операцій: від схематизації (наприклад, блок-схеми) до усного/внутрішнього обґрунтування алгоритмів.
Теоретизація	Розвиток теоретичного мислення через виділення істотних відношень та змістовне узагальнення.	Навчання абстрактному моделюванню (наприклад, розробка класів в ООП), аналізу загальних логічних структур (булевих виразів).
Символічне Опосередкування	Використання знакових систем та символічних засобів для регуляції мисленнєвих процесів.	Активне використання мов програмування, спеціальних формальних мов та нотацій для кодування логіки.
Конструктивна діяльність	Формування мислення в умовах активної діяльності, спрямованої на створення власного інтелектуального продукту.	Проектування та розробка програм, баз даних, алгоритмів; проблемно-орієнтоване навчання.
Індивідуалізація	Необхідність урахування індивідуальних відмінностей у стилях (аналітичний/синтетичний) та темпах розвитку.	Диференціація завдань за складністю та типом (візуальні, формальні, практичні) для різних груп учнів.
Цілісність	Розвиток логічного мислення відбувається в органічній єдності з розвитком особистості (мотивацією, ціннісно-смисловою сферою).	Демонстрація особистісної значущості логічної культури для майбутньої професії та життєвих цілей.

Таким чином, основні теорії розвитку мислення створюють науково обґрунтовану методологічну базу для побудови методичних систем розвитку логічного мислення учнів старших класів у процесі вивчення інформатики.

Інтеграція різних теоретичних підходів дозволяє побудувати цілісну концепцію, що враховує біологічні, психологічні, соціальні та педагогічні аспекти розвитку логічного мислення.

1.5 Логічне мислення в навчанні інформатики

Інформатика як навчальний предмет поєднує практичні та теоретичні аспекти, спрямовані на формування алгоритмічного і логічного мислення учнів. Алгоритмічне мислення визначається як здатність формувати послідовність логічно пов'язаних дій, спрямованих на досягнення конкретного результату. За результатами досліджень М. Морзе, розвиток алгоритмічного мислення є ключовим чинником формування інформаційно-логічної компетентності учнів, оскільки саме через складання алгоритмів, створення програм і аналіз структур даних учні набувають навичок послідовного, системного та критичного мислення [31]. Тоді як, системне мислення дозволяє учням розглядати інформаційні об'єкти у взаємозв'язку, а не ізольовано. Здатність виявляти взаємозалежності та оцінювати вплив змін окремих елементів системи сприяє розвитку логічного мислення, необхідного для роботи з великими обсягами інформації, моделювання процесів і розв'язання складних задач.

Однією з основних цілей вивчення інформатики є розвиток логічного мислення та вміння абстрагуватися. Це пояснюється тим, що під час виконання інформатичних завдань учні опановують формальні моделі розв'язання проблем (алгоритми, програми, логічні моделі), що вимагає чіткого і послідовного міркування. Уже на початкових етапах навчання, наприклад у курсі «Сходи до інформатики», ставляться завдання з розвитку алгоритмічного та логічного мислення. У процесі такої роботи учні засвоюють логічні операції: аналіз (розчленування задачі на частини), синтез (об'єднання окремих дій в єдиний алгоритм), абстрагування (виділення суттєвих характеристик проблеми), узагальнення та умовиводи (побудова

висновків). Інформатика, як наука про методи і засоби збирання, обробки, зберігання, передавання та використання інформації, ґрунтується на математичній логіці. Вивчення зазначених розділів у шкільному курсі 10-11 класів сприяє розвитку логічного мислення учнів .

Вивчення алгебри логіки в курсі інформатики забезпечує формування розуміння основних логічних операцій, таких як кон'юнкція, диз'юнкція, заперечення, імплікація та еквівалентність. Учні засвоюють закони логіки, зокрема комутативності, асоціативності, дистрибутивності та закони де Моргана. Виконання побудови таблиць істинності, спрощення логічних виразів і розв'язування логічних задач сприяє розвитку логічного мислення.

М.І. Жалдак підкреслює, що вивчення основ математичної логіки в курсі інформатики має подвійне значення: воно слугує теоретичною основою для розуміння принципів роботи комп'ютера, а також є ефективним засобом розвитку логічного мислення учнів [10]. За визначенням Ю.О. Дорошенка, алгоритмічне мислення – це система розумових умінь, що охоплює здатність до формалізації, планування послідовності дій, декомпозиції задач і використання абстракцій [9] .

Процес алгоритмізації передбачає аналіз задачі, що включає виділення вхідних і вихідних даних, встановлення зв'язків між ними, а також визначення допустимих і недопустимих вхідних значень. Така діяльність розвиває аналітичні здібності та вміння виокремлювати важливі елементи. Декомпозиція, тобто поділ складної задачі на підзадачі, кожна з яких розв'язується окремо, є формою аналізу та структурування проблеми, що становить важливу складову логічного мислення . Планування послідовності дій включає визначення порядку виконання операцій і встановлення причинно-наслідкових зв'язків. У процесі планування алгоритму визначаються етапи: що необхідно виконати спочатку, що далі, а також як один крок впливає з попереднього. Формалізація, тобто перетворення

задачі, сформульованої природною мовою, у формальну модель, вимагає точності мислення та здатності абстрагуватися від несуттєвих деталей.

Якщо алгоритмізація формує загальні підходи до розв'язання задач, тоді як програмування конкретизує ці підходи у вигляді реально функціонуючих програм. Процес створення програми є матеріалізацією логічних міркувань.

С. Пейперт обґрунтував концепцію програмування як інструмент мислення, доводячи, що під час навчання програмуванню учні опановують ефективні методи логічного мислення [58]. Програмування сприяє розвитку точності мислення, оскільки комп'ютер виконує виключно ті інструкції, які задані у програмі, без додаткових припущень. Будь-яка неточність у формулюванні призводить до помилок, що вимагає чіткого та однозначного формулювання думок. Послідовність міркувань є необхідною умовою коректної програми, оскільки програма складається з інструкцій, кожна з яких логічно впливає з попередньої. Н.В. Морзе зазначає, що програмування розвиває структурне мислення завдяки використанню базових структур, таких як послідовність, розгалуження та цикл, а також їх комбінуванню для розв'язання складних задач [31]. Це сприяє формуванню навичок аналізу структури складних систем, виділення їх компонентів і встановлення зв'язків між ними. Налаштування програм є процесом логічного аналізу, що включає виявлення помилки, формулювання та перевірку гіпотез щодо її причин, локалізацію і усунення помилки. Ця діяльність сприяє розвитку аналітичних здібностей.

Вивчення структур даних (масиви, списки, черги, дерева, графи) сприяє розвитку структурного мислення та здатності до класифікації. Учні отримують розуміння того, що різні структури мають специфічні властивості та призначені для розв'язування певних типів задач. Вибір відповідної структури даних передбачає аналіз особливостей задачі та логічне обґрунтування переваг і недоліків кожного варіанту. О.В. Співаковський у

своїх дослідженнях довів, що робота зі структурами даних формує здатність до абстрагування: учні навчаються відходити від конкретного змісту даних та оперувати загальними схемами їх організації [46]. Алгоритми роботи зі структурами даних (сортування, пошук, вставка, видалення) виступають класичними прикладами логічних побудов. Аналіз складності алгоритмів сприяє розвитку здатності оцінювати ефективність розв'язків і порівнювати альтернативи за об'єктивними критеріями. Реляційна модель баз даних ґрунтується на теорії відношень і логіці предикатів. Проектування баз даних передбачає логічний аналіз предметної області: виділення сутностей, визначення їхніх атрибутів, встановлення зв'язків між сутностями. Нормалізація баз даних є логічним процесом усунення надмірності та забезпечення несуперечливості даних.

Моделювання є методом наукового пізнання, що ґрунтується на побудові та дослідженні моделей об'єктів. Процес моделювання складається з послідовних логічних етапів: аналіз об'єкта моделювання (виділення істотних характеристик, абстрагування від несуттєвих), побудова концептуальної моделі (визначення змінних, параметрів, зв'язків між ними), формалізація моделі (перехід до математичного або логічного опису), реалізація моделі (створення комп'ютерної програми), верифікація моделі (перевірка відповідності моделі об'єкту), аналіз результатів (інтерпретація даних, формулювання висновків). Ю.О. Жук у своїх дослідженнях довів, що кожен з етапів моделювання вимагає логічного мислення [13]. Моделювання інтегрує різні типи логічних операцій: аналіз, синтез, абстрагування, узагальнення, дедукцію, індукцію. У процесі роботи учні усвідомлюють обмеження моделей і відмінність між моделлю та реальністю, що сприяє формуванню критичного мислення. У наведеній нижче таблиці 1.3 зіставлено типові види навчальних задач з ключовими логічними операціями, розвиток яких забезпечує їхнє розв'язування.

Таблиця 1.3

Вплив навчальних завдань з інформатики на розвиток логічних операцій

Вид навчальної діяльності	Приклад навчального завдання	Розвиток логічних операцій мислення
Алгоритмізація і програмування	Написати програму сортування масиву чи пошуку максимуму.	Аналіз (виділення етапів алгоритму), синтез (поєднання дій), абстрагування та узагальнення результатів.
Логічні вправи і висловлювання	Скласти таблицю істинності або умовних операторів.	Дедукція/індукція (перевірка умов, виведення наслідків), визначення хибності чи істинності складених висловлювань.
Структури даних і моделювання	Обробити масив чи список, побудувати дерево чи граф.	Абстрагування (модель об'єкта як «чорної скриньки»), порівняння та класифікація даних.
Моделювання реальних процесів	Описати алгоритм повсякденної задачі (приготування їжі, маршрут).	Узагальнення (виділення істотних етапів процесу), конкретизація абстрактних ідей (переведення їх у практичні кроки).

Державний стандарт базової та повної загальної середньої освіти визначає ключові компетентності, багато з яких тісно пов'язані з логічним мисленням: математична компетентність (здатність використовувати математичні методи у життєвих ситуаціях), уміння вчитися (здатність до логічної організації навчальної діяльності), інформаційно-цифрова компетентність (критичне оцінювання інформації). Інформатика як навчальний предмет має значний потенціал для формування цих компетентностей. Н.В. Морзе та О.Г. Кузьмінська обґрунтовують, що інформатика формує не лише предметні знання та вміння, а й надпредметні компетентності, зокрема здатність до логічного мислення, системного аналізу та розв'язування проблем[32].

Отже, логічне мислення є невід'ємним компонентом підготовки учнів старших класів, а процес його розвитку має бути цілеспрямованим, системним і безперервним. Ефективність цього процесу визначається раціональним поєднанням змісту навчання, методів, форм і засобів, що створюють оптимальні умови для формування логічних структур мислення, необхідних для успішної діяльності в інформаційному суспільстві.

Висновки до першого розділу

Теоретичний аналіз показав, що логічне мислення є одним із основних засобів розумової діяльності, необхідних для навчання. Його визначають як здатність встановлювати зв'язки між фактами, усвідомлювати закономірності та принципи, а також знаходити причинно-наслідкові відношення. Логічне мислення не є вродженим, а формується як вищий рівень розумової діяльності, що базується на оперуванні абстрактними поняттями та понятійними конструкціями. Значна кількість дослідників (зокрема, Л. Виготський, Максименко) приділяють цій проблемі особливу увагу, розглядаючи розвиток мислення як психологічний процес і виділяючи логічне мислення як його ключову складову. Окремо описано педагогічні аспекти становлення мислення (роботи В. Сухомлинського тощо), які підкреслюють необхідність систематичного розвитку логіки міркування в навчальному процесі. Огляд літератури підтверджує, що логічне мислення є складним багаторівневим процесом, який передбачає вміння аналізувати, узагальнювати, класифікувати інформацію та будувати доказові міркування операційного й аналітично-синтетичного характеру. Психолого-педагогічні дослідження свідчать, що у старшому шкільному віці відбувається якісний стрибок у розвитку мислення.

Учні 10–11 класів, окрім логічного мислення, формують здатність до самоаналізу та теоретичного мислення, що свідчить про поглиблення розумових здібностей. Мислення старшокласників стає більш системним і абстрактним: вони прагнуть виявляти причинно-наслідкові зв'язки та

закономірності, здійснювати широкі узагальнення й абстракції. Ці особливості сприяють розвитку критичного мислення та здатності аргументувати власну позицію. Згідно з когнітивною теорією, на стадії формальних операцій підлітки опановують гіпотетико-дедуктивне мислення, що дозволяє розглядати можливі гіпотези, системно аналізувати варіанти, оперувати логічними висловлюваннями та формальними логічними зв'язками. Таким чином, у цьому віці мислення учнів набуває характеристик, які забезпечують ефективне формування логічних навичок.

У контексті навчання інформатики логічне мислення набуває особливого значення. Під час вивчення алгоритмізації та програмування старшокласники опановують структурування задач і формулювання алгоритмів, що сприяє розвитку логічної культури мислення. Розв'язування логічних задач на уроках інформатики є одним із шляхів розвитку мислення, оскільки це заохочує учнів встановлювати зв'язки між умовами задачі, формулювати та обґрунтовувати висновки. Відповідні навчальні завдання вимагають від старшокласників високої активності розумової діяльності та демонструють необхідність системного вивчення логіки в курсі інформатики. Інформатика формує в учнів навички алгоритмічного і структурно-логічного мислення, відображаючи ті ж логічні операції, що й класична логіка (аналіз, синтез, класифікація, доведення), але в специфічному інформаційному контексті.

Отже результати теоретичного дослідження довели логічне мислення є фундаментальною складовою критичного мислення учнів, без якої неможливе повноцінне засвоєння навчального матеріалу. Його розвиток у старшій школі характеризується переходом до абстрактно-теоретичного рівня та підтримується алгоритмічним підходом до навчання інформатики. Узагальнення положень розділу свідчить, що методика розвитку логічного мислення має ґрунтуватися на систематичному включенні логічних завдань у навчальний процес, враховувати вікові психолого-педагогічні особливості

старшокласників і використовувати теоретичні основи розвитку мислення, визначені у роботах провідних вчених. Такий аналітичний синтез формує теоретичне підґрунтя для подальшої практичної частини дослідження.

fizmat@sspu.edu.ua
суворо дотримуйтесь
правил академічної
доброчесності

РОЗДІЛ II

МЕТОДИ І ТЕХНОЛОГІЇ РОЗВИТКУ ЛОГІЧНОГО МИСЛЕННЯ В НАВЧАННІ ІНФОРМАТИКИ

2.1 Аналіз навчальних програм та підручників з інформатики щодо розвитку логічного мислення

Навчальна програма з інформатики для 10-11 класів (рівень стандарту), затверджена наказом Міністерства освіти і науки України від 23.10.2017 №1407, визначає мету предмета як формування інформаційно-цифрової компетентності, розвиток алгоритмічного та логічного мислення, формування навичок розв'язування задач з використанням комп'ютера. Відповідно до чинної програми, курс інформатики для 10-11 класів структуровано за такими основними розділами: інформація та інформаційні процеси, алгоритмізація і програмування, комп'ютерне моделювання, інформаційні технології та системи.

О. Коршунова у своїй праці зазначає, що навчальна програма з інформатики створює умови для систематичного розвитку логічного мислення через засвоєння учнями основ алгоритмічного підходу до розв'язування задач. Водночас дослідниця підкреслює необхідність чіткого формулювання завдань розвитку логічних компетентностей у програмних документах [24].

Контент-аналіз програми дозволяє визначити теми, які найбільше сприяють розвитку логічного мислення рис.2.1

1. Алгоритмізація та програмування

- вивчення базових алгоритмічних структур, методів розв'язування задач, складання та аналізу алгоритмів. Ця тема безпосередньо пов'язана з формуванням алгоритмічного стилю мислення, що є складовою логічного мислення.

2. Основи логіки та логічні операції

- навчання виділенню суттєвих властивостей об'єктів, встановленню зв'язків між ними та побудові інформаційних моделей. Ці процеси потребують високого рівня абстрактного й логічного мислення.

3. Моделювання та формалізація

- передбачає навчання виділенню суттєвих властивостей об'єктів, встановленню зв'язків між ними та побудові інформаційних моделей. Ці процеси потребують високого рівня абстрактного й логічного мислення.

4. Структури даних та алгоритми їх обробки

- включають аналіз ефективності різних способів організації та обробки даних, що сприяє розвитку аналітичних здібностей учнів.

Рис 2.1 Теми навчальної програми з інформатики, які найбільше сприяють розвитку логічного мислення учнів

- Навчальна програма для класів з поглибленим вивченням інформатики (профільний рівень) охоплює додаткові теми, які сприяють розвитку логічного мислення:
- Елементи математичної логіки включають логічні операції (кон'юнкція, диз'юнкція, імплікація, еквівалентність), таблиці істинності, закони алгебри логіки (комутативності, асоціативності, дистрибутивності, закони де Моргана) та мінімізацію логічних функцій.

- Складні алгоритми та структури даних охоплюють динамічні структури даних (списки, стеки, черги), рекурсивні алгоритми, а також алгоритми сортування і пошуку з аналізом їх складності.
- Об'єктно-орієнтоване програмування передбачає вивчення принципів абстрагування даних, інкапсуляції, успадкування та поліморфізму.
- Елементи теорії алгоритмів включають поняття складності алгоритмів, оцінку ефективності та доведення коректності алгоритмів.

Однак у програмі спостерігаються певні недоліки щодо системного розвитку логічного мислення. Зокрема, відсутні чітко визначені критерії оцінювання рівня сформованості логічних компетентностей учнів. Крім того, методичні підходи до реалізації завдань розвитку логічного мислення на різних етапах навчання залишаються недостатньо конкретизованими. Крім цього, кількість годин, відведених на практичну роботу з розв'язування задач, що вимагають нестандартних логічних підходів, є обмеженою.

Для аналізу було обрано підручники з інформатики для 10-11 класів, рекомендовані Міністерством освіти і науки України та найбільш поширені у навчальних закладах:

1. Ривкінд Й.Я., Лисенко Т.І., Чернікова Л.А., Шакотько В.В. «Інформатика. 10(11) клас», 2018 (рівень стандарту).
2. Руденко В.Д., Макарчук О.М., Патланжоглу М.О. «Інформатика. 11 клас», 2019 (профільний рівень)
3. Бондаренко О.О., Ластовецький В.В., Пилипчук О.П., Шестопапов С.А. «Інформатика. 10 клас», 2019 (рівень стандарту).
4. Морзе Н.В., Барна О.В., «Інформатика 10-11 клас », 2018 (рівень стандарту)

Методологія аналізу включала такі критерії:

- наявність теоретичного матеріалу, спрямованого на розвиток логічного мислення;
- типи та рівні складності практичних завдань;

- представленість задач, що потребують логічного аналізу та синтезу;
- наявність проблемних ситуацій та дослідницьких завдань;
- методичний апарат підручника (система питань, завдань для самоконтролю).

Аналіз змісту підручників показує, що вони дійсно містять матеріали і завдання, пов'язані з логічним мисленням. Наприклад, підручник Ривкінда й співавт. (стандартний рівень) у розділі про штучний інтелект описує «створення комп'ютерних систем, які імітують логічне мислення людини на основі використання систем логічного програмування (наприклад, мови Пролог, Лісп)» [39]. Це яскраво ілюструє теоретичну частину, де показано зв'язок інформатики з формальною логікою. Подібний теоретичний зміст присутній і в інших підручниках – принаймні у вигляді базових понять алгоритмів, структур даних та програмування, що дає фундамент для логічного аналізу задач.

Підручники пропонують широкий спектр практичних вправ різної складності. Зокрема, підручник Бондаренка з кол. позначає завдання підвищеної складності спеціальним значком «!», що стимулює учнів до поглибленого опрацювання матеріалу [41]. Таким чином, структурно передбачено чотири рівні завдань: від базових вправ до дослідницьких завдань із підвищеною складністю. Інші підручники (Ривкінда, Морзе тощо) також містять завдання від простих до складних; наприклад, тренувальні вправи, лабораторні роботи і творчі проекти, що вимагають глибокого аналізу. Це відповідає вимозі програми про «розв'язання змістовних задач різного рівня складності» [34].

Завдання на логічний аналіз і синтез. У кожному підручнику є приклади завдань, що вимагають не лише запам'ятовування, але й логічного аналізу та синтезу. Наприклад, учні повинні аналізувати послідовність дій в алгоритмах, синтезувати власні програми або схеми (логічні схеми, прості нейромережі тощо). Хоча точних згадок у джерелах не наведено, загальна

спрямованість підручників на алгоритмізацію та обробку інформації передбачає розвиток навичок аналізу й узагальнення, що стимулює логічне мислення.

Проблемні ситуації та дослідницькі завдання. У всіх розглянутих підручниках є ситуаційні і дослідницькі завдання, які заохочують самостійно шукати рішення та робити висновки. Наприклад, учням пропонуються проєкти (демонстрація П-рішень, математичні моделювання тощо), що потребують побудови моделей і висновків – тобто застосування логічного синтезу знань. Такі завдання часто супроводжуються практичними роботами, де учень виступає у ролі дослідника (доцільно у профільних підручниках, наприклад, у «Інформатиці» Руденка профільного рівня). Наявність завдань проєктного характеру відповідає меті підготовки до науково-практичних конференцій і змагань [34] що також передбачено програмою.

Методичний апарат підручників. В усіх підручниках впроваджено рубрики для самоконтролю і закріплення знань. Зокрема, у підручнику Бондаренка та співавт. на кожен параграф передбачено питання для самоперевірки, вправи та комп'ютерне тестування [2]. У вступі автори пояснюють: «кожний параграф містить теоретичні відомості, приклади практичного застосування... рубрики „Питання для самоперевірки“, „Вправа“, „Комп'ютерне тестування“» [2]. Рубрика «Питання для самоперевірки» допомагає учням оцінити ступінь засвоєння матеріалу, готуючись до виконання вправ [2]. Інші підручники (Ривкінда, Морзе, Руденка) також містять схожі питання наприкінці тем, контрольні завдання та практичні вправи різного рівня. Така система питань і вправ створює можливості для формування логічного мислення через самостійний аналіз матеріалу і повторне осмислення пройденого (методика самоконтролю активно рекомендована сучасною наукою як засіб розвитку критичного мислення).

Загальний порівняльний аналіз підручників наведено в таблиці 2.4. На її основі видно, що всі розглянуті підручники враховують ключові вимоги програми з погляду логічного мислення (наявність теорії, різномірних завдань, контрольних питань тощо), проте різняться акценти на рівні стандарту та профілю

Таблиця 2.4

**Порівняльна характеристика підручників з інформатики
щодо розвитку логічного мислення**

Критерії	Ривкінд та ін. (стандарт, 2018)	Руденко та ін. (профіль, 2019)	Бондаренко та ін. (стандарт, 2019)	Морзе та Барна (стандарт, 2018)
Теоретичний матеріал, спрямований на розвиток логічного мислення	Є (розділи про логічне програмування, ІШ)	Є (поглиблене програмування, аналіз даних)	Є (теорії інформації, алгоритмів)	Є (модельювання, теорія алгоритмів)
Типи та рівні складності практичних завдань	Вправи різної складності (до дослідницьких)	Багаторівневі вправи, лабораторні роботи	Прості та ускладнені вправи (є «!»-завдання)	Вправи, кейси, проекти різної складності
Завдання для логічного аналізу та синтезу	Задачі на розробку алгоритмів, логічних схем	Задачі на аналітичну обробку даних і кодування	Задачі на побудову й оптимізацію схем	Задачі на моделювання процесів
Проблемні ситуації і дослідницькі завдання	Проектні роботи, ситуаційні задачі	Інтелектуальні кейси, дослідження	Дослідницькі завдання (генерація даних)	Дослідницькі вправи з моделювання
Методичний апарат (система питань, само-контроль)	Є рубрики контролю (питання, тести, вправи)	Є запитання й задачі для само-контролю	Є «Питання для само-перевірки», «Вправа», «Тест»	Є перевіірочні питання, вправи та тестові завдання

З наведеного видно, що всі підручники відповідають програмним критеріям щодо розвитку логічного мислення: вони містять теоретичні відомості з логіки та алгоритмізації, різнорівневі практичні завдання, питання для самоконтролю тощо. Зокрема, профільний підручник Руденка акцентує на складних аналітичних завданнях і проєктах, тоді як стандартні (Ривкінд, Бондаренко, Морзе) роблять наголос на узагальненні базових понять і їх практичному застосуванні. Усюди запроваджено рубрики із самоконтролем, що згідно з методикою стимулюють логічний аналіз опрацьованого матеріалу. Таким чином, з позиції розвитку логічного мислення наведені підручники і програми сумісні з сучасними освітніми вимогами і взаємно доповнюють одна одну у формуванні вмінь учнів.

2.2 Використання проблемного навчання для розвитку логічного мислення

Проблемне навчання (або проблемно-орієнтований метод) зарекомендувало себе як ефективний підхід для розвитку логічного мислення учнів. На відміну від традиційного пояснювально-ілюстративного навчання, де учні переважно пасивно сприймають готову інформацію, проблемне навчання спрямоване на формування пізнавальної самостійності школярів і розвиток їхнього логічного, раціонального, критичного й творчого мислення [36 с.9]. Особлива цінність цього підходу в освіті з інформатики полягає в тому, що він моделює реальний робочий процес програміста, системного аналітика чи ІТ-дослідника, який постійно стикається з невизначеними, нестандартними ситуаціями та повинен знаходити оптимальні рішення.

Фундаментальні засади проблемного навчання (Problem-Based Learning, PBL) були закладені у працях таких провідних світових мислителів, як Джон Дьюї, який обґрунтував концепцію "навчання через дію" (learning by doing) [53, с.72], та Джером Брунер, автор теорії "навчання через відкриття".

У сучасному дидактичному визначенні, зокрема у Говарда Барроуза, який вважається одним із піонерів сучасної моделі PBL, проблемне навчання – це організація навчального процесу, що передбачає створення під керівництвом фасилітатора (вчителя) проблемних ситуацій та активну самостійну діяльність учнів з їх розв'язання [52].

Український педагог Савченко О.Я. підкреслює, що проблемне навчання активізує пізнавальну діяльність учнів, формує критичне мислення, здатність до аналізу та синтезу, самостійність у прийнятті рішень [42].

У контексті навчання інформатики проблемний підхід є особливо органічним, оскільки сама природа програмування та алгоритмізації передбачає постійне розв'язування задач, що не мають єдиного правильного алгоритму. Дослідник Жалдак М.І. зазначає, що інформатика як навчальний предмет створює природні умови для проблемного навчання завдяки великій кількості практичних завдань різного рівня складності, можливості експериментування з програмами, візуалізації результатів, що дозволяє учням безпосередньо спостерігати наслідки своїх логічних міркувань [10].

Основними принципами проблемного навчання є принцип проблемності, згідно з яким зміст навчального матеріалу повинен містити:

- пізнавальні протиріччя, розв'язання яких вимагає творчого пошуку;
- принцип діалогічності, коли навчальний процес будується як діалог учителя й учнів, де кожна сторона є активним учасником пошуку істини;
- принцип індивідуалізації, що передбачає відповідність проблемних завдань рівню підготовки та когнітивним можливостям учнів
- принцип співпраці, що означає створення атмосфери спільного пошуку розв'язання, де помилка розглядається як природний етап навчання, а не причина для осуду. Структура проблемної ситуації в навчанні.

Для цілеспрямованого розвитку логічного мислення у процесі проблемного навчання доцільно використовувати різні види розвивальних

задач. Сучасні методисти пропонують цілу систему завдань, кожне з яких тренує певні логічні операції та уміння. Ефективним є так званий задачний підхід у рамках проблемного навчання[18]: учням пропонуються продумані серії питань і задач, що проходять через стадії аналізу проблемної ситуації, висунення гіпотез, пошуку інформації, перевірки гіпотез і зрештою ведуть до відкриття нового знання [18]. Такий поетапний процес вимагає від школярів виконання цілого комплексу логічних дій. Зокрема, під час роботи над проблемою учні вчаться виділяти істотне в умовах (відкидаючи другорядні деталі), порівнювати та класифікувати об'єкти, робити узагальнення, висувати і обґрунтовувати гіпотези, будувати логічно пов'язані міркування та перевіряти їхню правильність [18]. Для досягнення таких результатів використовуються спеціально сформульовані завдання різних типів. Зокрема, Н. Калюжна у своїй роботі пропонує впроваджувати на уроках завдання типу: «Знайдіть відмінності...», «Пошук зайвого», «Ланцюжки» (закономірності в послідовностях), побудова ментальних карт, робота з таблицями і діаграмами, творчі завдання «Придумайте...», запитання «Чому...?» (пояснити причини), завдання «Поясніть, як...», формулювання власних визначень чи правил, висунення припущень («Висловіть гіпотезу...»), а також задачі з надлишковою інформацією, задачі з недостатньою інформацією, пошук «навмисних помилок» у розв'язаннях, вимога розв'язати задачу кількома способами, оцінити отриманий результат тощо [18]. Кожен із цих видів завдань розвиває певний аспект логічного мислення. Наведемо декілька прикладів таких задач різного рівня складності та коротко пояснимо, як саме їхнє розв'язання сприяє розвитку логіки учнів.

1. Завдання на класифікацію. Учням пропонується множина об'єктів, серед яких потрібно виявити той, що не належить до загальної групи за певною ознакою. Наприклад, учням 10-го класу (тема «Програмування») дається набір операторів мови Python: for, while, if, do-while (або while...else)

Очевидно, «зайвим» є оператор `if`, оскільки це оператор розгалуження (умови), тоді як інші належать до категорії операторів циклу.

Логічний розвиток полягає в тому що, виконуючи таке завдання, учні вчаться виділяти істотні ознаки об'єктів, порівнювати їх між собою та класифікувати за родовими ознаками. Визначення «зайвого» елемента потребує аналізу характеристик кожного об'єкта і узагальнення – віднесення інших об'єктів до спільної категорії. Цей процес тренує операції аналізу, абстрагування та узагальнення, які є базовими для логічного мислення. Починати варто з простих добірок (наочні об'єкти, добре знайомі дітям), поступово ускладнюючи матеріал – переходячи до абстрактніших понять або дрібніших відмінностей між елементами.

2. Завдання на виявлення закономірностей. Учням дається послідовність чисел, фігур чи подій, у якій потрібно знайти закономірність і продовжити або вставити відсутній елемент. Наприклад, учням пропонується завдання типу «Чорна скринька»: є програма, якій можна вводити дані та бачити результат, але її код невідомий.

Введення: 2 → Результат: 4

Введення: 4 → Результат: 16

Введення: 5 → Результат: 25

Введення: 7 → Результат: ?

Учні мають визначити правило (програма обчислює квадрат введенного числа) і назвати наступний результат – 49. Більш складний варіант:

Введення: "дім" → Результат: 3

Введення: "інформатика" → Результат: 11

Введення: "логіка" → Результат: ? (Правило: програма обчислює довжину рядка; наступним числом буде 6).

Логічний розвиток полягає в тому що, такі вправи вчать аналізувати послідовність, порівнювати сусідні елементи, виявляти закономірні зв'язки між ними та робити індуктивні висновки (від окремих випадків до загального

правила). Розшукуючи закономірність, учні тренують навички аналітично-синтетичної діяльності: розкладання складної проблеми на частини (аналіз даних) і синтез – об'єднання результатів спостережень у єдине правило. Вирішення «ланцюжкових» задач також розвиває увагу до деталей і системність мислення. Для диференціації за рівнем складності вчитель може варіювати ступінь очевидності закономірності: від простих арифметичних прогресій чи чергування геометричних фігур – до нетривіальних послідовностей, що потребують глибшого міркування.

3. Задача з надлишковою інформацією Умову такої задачі сформульовано так, що міститься зайва, не потрібна для відповіді інформація. Учні потрібно відфільтрувати суттєві дані та відкинути другорядні. Наприклад (тема «Програмування», 10 клас): «Потрібно написати програму для калькулятора. Цей калькулятор буде використовуватися на веб-сайті, який відвідують 5000 користувачів на день. Сервер, на якому працює сайт, має 32 ГБ ОЗП. Напишіть функцію, яка приймає два числа, a і b , та повертає їхню суму». Очевидно, інформація про кількість відвідувачів та обсяг ОЗП сервера є зайвою – вона не впливає на логіку обчислення суми. Правильне розв'язання вимагає використати тільки дані про a і b (написати `return a + b`).

Логічний розвиток полягає в тому що, розв'язуючи такі задачі, учні навчаються аналізувати умову і визначати, які факти мають значення для рішення, а які ні. Це розвиває критичний підхід до інформації: школярі усвідомлюють, що не всі наведені відомості є релевантними, і вчать зосереджуватися на головному. Така навичка відокремлювати істину від омани та істотне від несуттєвого є дуже важливою складовою логічного мислення. За рекомендаціями методистів, задачі з надлишком даних доцільно вводити після того, як учні засвоїли базові вміння розв'язувати стандартні задачі. Вчитель може спочатку наводити приклади зайвої інформації спільно

з класом, показуючи “пастки” у тексті задачі, а згодом давати самостійні завдання такого типу.

4. Задача з неповними даними Цей тип завдань протилежний до попереднього: умова сформульована так, що відсутня ключова інформація, необхідна для знаходження однозначної відповіді. Наприклад (тема «Програмування», 11 клас): «Напишіть функцію `get_average(my_list)`, яка приймає список чисел `my_list` і повертає їх середнє арифметичне. Учні пишуть код (напр., `return sum(my_list) / len(my_list)`) і перевіряють: `get_average([2, 4, 6])` повертає 4.0. Тоді вчитель питає: "А що, якщо список буде порожнім?"» Очевидно, без додаткових даних (уточнень, що робити, якщо список порожній?) задача не має єдиного правильного рішення і призведе до помилки `ZeroDivisionError` (ділення на нуль).

Логічний розвиток полягає в тому що, така ситуація привчає учнів виявляти недостачу інформації та формулювати припущення для її заповнення. Діти вчаться ставити уточнюючі питання: що саме треба знати, аби розв'язати задачу? В процесі обговорення вони можуть запропонувати гіпотетичні варіанти (наприклад: «якщо список порожній, то функція має повернути 0»). Виконання таких вправ розвиває уміння логічно міркувати при неповних даних: робити умовні висновки («якщо..., то...»), перевіряти на внутрішню узгодженість різні варіанти. Методично доцільно використовувати задачі з недостатніми даними... (і так далі, як у вашому тексті).

5. Пошук навмисної помилки Учням пропонується готове (або частково розв'язане) розв'язання задачі, яке містить логічну або обчислювальну помилку. Необхідно проаналізувати хід рішення, виявити помилковий крок і обґрунтувати, чому він неправильний. Наприклад, учитель демонструє код, який мав би знайти найбільше число у списку, але містить логічну помилку: Python

```

my_list = [5, 2, 9, 1]
max_val = 0 # Помилка тут
for num in my_list:
    if num > max_val:
        max_val = num
print(max_val) # Виведе 9

```

Учитель: «Код працює для списку [5, 2, 9, 1]. А що, як список буде [-10, -5, -2]?» (Програма виведе 0, що є неправильним, адже 0 немає у списку).

Учні мають знайти логічну помилку (початкове значення `max_val` має бути першим елементом списку `my_list[0]`, а не 0) і пояснити, як треба було діяти правильно.

Логічний розвиток полягає в тому що, цей вид роботи (відомий як налагодження або *debugging*) розвиває в школярів рефлексивне мислення – уміння перевіряти і оцінювати хід розв’язання. Учні застосовують логічні операції контролю й оцінки: звіряють кожний крок рішення з правилами (синтаксисом мови) та очікуваним результатом. Пошук помилки також вимагає дедуктивного мислення: відомі загальні правила (як працює алгоритм пошуку максимуму) застосовуються для аналізу конкретного розв’язання і виявлення, який крок не відповідає загальноприйнятим принципам. Методично таку вправу доцільно проводити... (і так далі, як у вашому тексті).

6. Розв’язання задачі кількома способами. Учням пропонується задача, для якої існує більше одного підходу до розв’язання, і ставиться вимога (або заохочення) знайти два чи більше різних способи отримати результат.

Наприклад: «У вас є дві змінні: $a = 10$ і $b = 20$. Напишіть код, який міняє їхні значення місцями, щоб a стало 20, а b – 10». Одні учні можуть запропонувати класичний спосіб через третю (тимчасову) змінну (`temp = a; a = b; b = temp`). Інші, знаючи особливості Python, можуть запропонувати

кортежне присвоєння ($a, b = b, a$). Більш просунуті можуть запропонувати арифметичний спосіб (без тимчасової змінної): $a = a + b$; $b = a - b$; $a = a - b$. Усі способи приводять до однакового результату.

Логічний розвиток полягає в тому що, такий підхід виховує гнучкість мислення і творчість у застосуванні знань. Коли учень шукає альтернативні методи, він глибше розуміє структуру задачі, а не просто слідує завченому алгоритму. Логічне мислення розвивається через порівняння різних стратегій (алгоритмів): учні аналізують, який спосіб коротший у записі (кортежний), який – більш універсальний (з temp), а який – менш очевидний (арифметичний). Обговорення різних шляхів рішення стимулює їх робити висновки про ефективність або, навпаки, спеціальні умови застосування певного підходу. У методичному плані корисно спочатку показати два способи... (і так далі, як у вашому тексті).

Наведені приклади ілюструють, як різні типи проблемних завдань цілеспрямовано розвивають логічне мислення школярів. Важливо підкреслити, що ефективність такого навчання залежить від системності та поступовості у введенні задач. Учитель має складати систему вправ із зростаючим рівнем складності, забезпечувати «надлишок» завдань – тобто достатню кількість різнопланових задач, щоб учні могли практикуватися і не обмежувалися одним-двома прикладами. Також слід враховувати індивідуальні особливості: комусь із учнів потрібні додаткові підготовчі вправи, комусь – підвищений рівень складності для підтримання інтересу. Методичні рекомендації до використання проблемних задач для розвитку логіки включають наступні положення [18]:

Створення розвивального середовища. На уроці варто відводити час і місце для проблемних ситуацій: математичний куточок або логічна розминка на початку заняття, де будуть представлені цікаві задачі, головоломки. Це налаштовує учнів на пошукову діяльність з перших хвилин уроку. Учитель може використовувати дидактичні ігри логіко-математичного характеру,

адаптовані до віку учнів, щоб у невимушеній формі тренувати логічні операції [18]. Важливо забезпечити атмосферу, в якій дитина не боїться висловлювати свої думки, припущення – навіть якщо вони можуть виявитися хибними. Помилка в проблемному навчанні розглядається як природний крок у процесі пізнання, і це слід довести до відома учнів.

Інтеграція задач у структуру уроку. Розвивальні логічні завдання можуть бути частиною різних етапів уроку. На етапі актуалізації знань доцільно дати нескладну задачу на повторення, але сформульовану в проблемному ключі (наприклад, дещо деформовану стандартну вправу) – це пожвавить мислення та підготує ґрунт для нової теми [27]. У ході вивчення нового матеріалу вчитель може ставити учням навідні запитання, пропонувати самим сформулювати правило чи зробити висновок з прикладів – тобто підвести їх до відкриття знань самостійно. На етапі закріплення корисно використати задачі з варіативністю рішень або творчі задачі, щоб учні застосували нові знання в нестандартній ситуації. Наприкінці уроку або в домашньому завданні можна запропонувати одну задачу підвищеної складності чи цікаву головоломку для бажаючих, як елемент «завдань з надлишком» – це стимулює сильніших учнів і загалом підтримує мотивацію до предмету.

Обговорення та рефлексія. Після розв'язання проблемних задач дуже важливо проводити обговорення: запитувати учнів, як вони дійшли до відповіді, чому обрали саме такий спосіб. Учитель пропонує дискусію, спрямовуючи увагу на логіку міркувань. Якщо різні учні запропонували альтернативні рішення, корисно порівняти їх, спільно знайти переваги і можливі помилки в кожному. Така рефлексія допомагає дітям усвідомити власні розумові стратегії та побачити логічні кроки “зі сторони”. Науковці наголошують, що без осмислення процесу розв'язання знання залишаються фрагментарними і не переходять у глибокі переконання [27]. Тому обговорення є завершальною ланкою проблемного навчання, коли учні

оцінюють знайдений спосіб рішення, усвідомлюють причини можливих утруднень і роблять висновки на майбутнє.

Отже, використання проблемного навчання в розвитку логічного мислення ґрунтується на поєднанні теоретичних принципів і практичних методичних прийомів. Створюючи на уроці проблемні ситуації та пропонуючи спеціально дібрані задачі, вчитель формує в учнів уміння логічно мислити: аналізувати й порівнювати, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, висувати гіпотези та обґрунтовувати рішення. Такий підхід відповідає сучасним освітнім стандартам та запитам суспільства на розвиток самостійних, критично мислячих особистостей. Проблемне навчання підтримує активну розумову діяльність школярів і готує їх до розв'язання реальних життєвих проблем, адже навчає головного – думати логічно і творчо, спираючись на знання і власний досвід. Цінність цього методу підтверджується як класичними педагогічними теоріями, так і сучасними дослідженнями українських і зарубіжних учених, які одностайні в тому, що розвиток логічного мислення учнів є одним з пріоритетних завдань освіти XXI століття.

2.3 Інтерактивні методи навчання

Інтерактивні методи (інтерактивне навчання) – це підходи, що забезпечують активну взаємодію усіх учасників освітнього процесу. За визначенням, «інтерактивна технологія – це така організація навчання, за якої відбувається постійна активна взаємодія всіх здобувачів освіти»[7]. Тобто учень тут не пасивно сприймає матеріал, а комунікує з учителем, співпрацює з однокласниками і безпосередньо взаємодіє з контентом уроку. Як наголошує М. Демчук, «інтерактивне навчання – це, перш за все, діалогове навчання, у ході якого здійснюється взаємодія вчителя та учня» [44, с.9]. На відміну від звичайної лекції, інтерактивні методи ставлять за мету не передавання готових знань, а активний розвиток мислення – школярі

самостійно ставлять запитання, обговорюють, висувають ідеї. Інтерактивні технології зосереджені не на запам'ятовуванні фактів, а на вдумливому творчому процесі пізнання[5]. Як писав Дж. Дьюї, «мета сучасної освіти полягає не в наданні учням інформації, а в тому, щоб розвивати в них критичний спосіб мислення»[5], і саме цю мету реалізують інтерактивні методи через практичні завдання та дискусії.

Інтерактивні методи особливо важливі для розвитку логічного мислення. Логіка – це не набір фактів, а комплекс умінь аналізу, синтезу, порівняння і аргументації. Її не можна просто «заучити» – її потрібно тренувати у процесі практичної діяльності. Інтерактивні методи змушують учнів саме так тренувати логіку: вони ставлять проблеми, аналізують ситуації, будують причинно-наслідкові зв'язки та обґрунтовують рішення. Наприклад, в інтерактивному уроці акцент часто зміщується з передачі знань на їх здобуття «за умови постійної активної взаємодії всіх учнів» [7]. Іншими словами, комбінація дискусій, проєктної роботи і кейсів створює середовище, де учні вимушені мислити і діяти логічно, а не просто запам'ятовувати правила.

Зокрема один із методів інтерактивного навчання це метод проєктів. Сутність його полягає в тому що, учні індивідуально чи у групах створюють конкретний продукт (програму, сайт, базу даних, 3D-модель тощо) протягом тривалого часу, розв'язуючи реальну задачу. Цей метод за своєю природою є інтерактивним: учні самі планують роботу, діляться обов'язками, консультуються з учителем і один з одним.

Проєктний метод стимулює вчитися мислити поетапно. Насамперед учні аналізують проблему і розбивають її на менші логічні підзадачі (декомпозиція). Наприклад, щоб «зробити сайт», треба спершу «спроєктувати HTML-структуру», потім «розробити CSS-стилі», «налаштувати навігацію» тощо. У цьому процесі діти вчаться виділяти основне і порівнювати можливі варіанти рішення [14]. Далі йде планування:

учні вибудовують послідовність виконання підзадач (яка частина проєкту в якому порядку створюється). Потім – синтез: учасники поєднують всі частини в єдину робочу систему (наприклад, об'єднують файли в готовий вебсайт чи інтегрують модулі в програму). Нарешті – налагодження (debugging): учні шукають і виправляють власні помилки в коді або плані, перевіряють логіку роботи системи. В результаті вони багаторазово аналізують отримані результати, висувають обґрунтовані гіпотези щодо вдосконалення рішення та роблять власні висновки [14]. Загалом цей метод формує ключові логічні операції: аналіз, узагальнення, порівняння, синтез і аргументацію. Саме тому проєктна діяльність, як свідчать дослідження, сприяє розвитку критичного мислення та умінню розв'язувати проблеми[14],[50].

Наприклад, в 11 класі (профільний рівень) за підручником В.Д. Руденка учні виконують проєкт «Мій клас»: створюють базу даних учнів з формами, запитами та звітами. У цьому проєкті учні аналізують структуру даних, планують таблиці й зв'язки, поєднують усі елементи (синтез) і відлагоджують роботу БД, усуваючи логічні помилки в запитах чи звітах.

Метод кейсів (Case-Study Method) Учням дають опис реальної або умовної проблемної ситуації (кейс), яку потрібно проаналізувати і запропонувати рішення. Наприклад, кейс може виглядати так: «У кафе інтернет повільний, є підозра, що сусіди «крадуть» Wi-Fi. Які допущені помилки в налаштуваннях? Запропонуйте план захисту мережі». Учні повинні виявити суть проблеми і знайти шляхи її розв'язання. Кейс-метод активізує аналітичне та причинно-наслідкове мислення. Учні виділяють головну проблему в тексті, ставлять запитання «що стало причиною?», «що потрібно змінити?». Наприклад, у кейсі про Wi-Fi вони аналізують, чому мережа стала повільною, і припускають причину (наприклад, незахищений канал чи слабкий пароль). Далі вони розробляють логічний план дій (кроки захисту мережі) і аргументують кожен пункт («підсилю пароль, бо...»). У

цьому процесі учні встановлюють причинно-наслідкові зв'язки і узагальнюють факти. Як зазначено в джерелі, кейс-метод «дозволяє дітям... аналізувати проблеми, шукати рішення, аргументувати свою позицію» [20]. Тобто учні вчаться аналізувати інформацію, формулювати обґрунтовані гіпотези й робити висновки, що є базовими операціями логічного мислення.

Наприклад, кейс «Злам Wi-Fi» (10 клас, тема «Безпека») змусить учнів логічно міркувати: аналізувати параметри роутера, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки («повільний інтернет через відкрите з'єднання»), пропонувати конкретні кроки захисту (зміна пароля, шифрування каналу) та аргументувати кожне рішення.

Дискусійні методи («Мозковий штурм», «Дебати»). Це колективне обговорення проблеми з метою генерації ідей (мозковий штурм) або перевірки гіпотез через дебати. Головним є спільний діалог і залучення всіх учасників. У мозковому штурмі учні вчаться відкрито пропонувати різні варіанти вирішення: це тренує генерування гіпотез і нестандартне мислення. Під час дебатів вони відпрацьовують уміння чітко аргументувати свою позицію та аналізувати контраргументи опонентів. Наприклад, на дебатах на тему «Який алгоритм сортування кращий: бульбашковий чи швидкий?» одна група захищає простоту реалізації бульбашкового сортування, а інша — переваги швидкого сортування (швидкість виконання). Учні мають критично порівняти алгоритми, знайти їхні логічні недоліки (наприклад, складність кожного кроку) та відстояти свою думку («цей алгоритм кращий, тому що...») з логічними доказами. Таким чином дискусії формують навички аналізу, порівняння та логічного доведення власних ідей.

Важлива перевага інтерактивних методів у тому, що вони створюють середовище, де учні змушені застосовувати логіку для досягнення результату. Як зазначено в дослідженні, при інтерактивному навчанні «акцент зміщується із процесу передачі знань на їх здобуття» за умови постійної активної взаємодії учнів. Іншими словами, замість заучування готових

правил учні самі мають думати, планувати свої кроки, відстоювати рішення та перевіряти їх на практиці. Комбінація проєктної роботи, кейсів і дискусій забезпечує саме таке практичне освоєння логіки: учні не просто знають алгоритми та закони, а постійно їх використовують і перевіряють у дії. Це і є результативним розвитком логічного мислення.

2.4 Проєктні технології та їхній вплив на логічне мислення

Проєктна технологія у педагогіці (або «метод проєктів») означає організацію навчального процесу на основі виконання учнями реальних чи умовно-реальних проєктів. Згідно з методичним посібником Рівненського професійного ліцею, «педагогічна технологія «метод проєктів» містить у собі сукупність дослідницьких, пошукових, проблемних, творчих методів, які сприяють розвитку учнів» [17]. Іншою дефініцією є: «Метод проєктів – це освітня технологія, спрямована на здобуття знань у тісному зв'язку з реальною життєвою практикою... завдяки системній організації проблемно-орієнтованого пошуку» [21]. Історично ідею навчання за допомогою проєктів уперше сформулював американський педагог Джон Дьюї наприкінці XIX – на початку XX століття [21]. В українській педагогіці над проєктною діяльністю працювали О. Макаренко, В. Сухомлинський тощо; сучасний дослідник О. Пометун виокремлює проєктивні технології, як провідну інтерактивну технологію навчання [38].

Особливо природною проєктна технологія є для курсу інформатики 10–11 класів. Навчальна програма з інформатики передбачає виконання учнями практичних проєктів – розробку веб-сайтів, програмних модулів чи баз даних – що імітує реальну роботу в ІТ-сфері. Зауважимо, що метод проєктів «створює умови для творчої самореалізації учнів, підвищує мотивацію для здобуття знань, сприяє розвитку їхніх інтелектуальних здібностей» [29]. Цей підхід пов'язує теорію з практикою і наближає навчання до діяльності програміста чи системного аналітика.

Для доведення тези про вплив проєктного навчання на мислення, проаналізуємо його ключові етапи та логічні операції, що їм відповідають:

Етап 1: Аналіз проблеми та постановка задачі.

- 1) Аналіз проблеми – учень чітко формулює умову задачі, виокремлює головні і допоміжні пункти. Наприклад, формуючи сайт-візитку шкільного гуртка, потрібно зрозуміти, що обов'язково має бути на головній сторінці, а що – додатково. Тут виявляються операції розуміння проблеми та виокремлення її [15].
- 2) Критичне мислення – учень відсіює «зайву» інформацію, уточнює початкові дані. У навчанні проєктам наголошується, що необхідно навчати дітей самостійно мислити і знаходити проблему. На цьому етапі учень формулює мету проєкту та очікуваний результат (наприклад, «створити інформативну сторінку для гуртка»), що вимагає чіткого логічного уявлення кінцевого продукту.

Етап 2: Планування та декомпозиція

- 1) Декомпозиція – велика задача проєкту розбивається на підзадачі. Це абстрагування і розкладання проблеми на частини [15]. У прикладі з сайтом учень виділяє модулі (головна сторінка, фотогалерея, контакти тощо) і вирішує, що і коли робити.
- 2) Планування (послідовне мислення): визначається логічна послідовність дій. Учень будує план (спочатку створити макет сайту – структуру, потім верстку сторінок, далі – наповнення контентом). Це упорядкування кроків у часі та просторі (синтез структури в цілому).
- 3) Синтез – при плануванні учень постійно утримує в уяві цілісну картину проєкту. Він прогнозує, як окремі частини об'єднуються в готовий продукт, прораховує, чи логічно побудована робота (від етапу до результату). Такий синтез вимагає абстрагування і цілісного уявлення задачі.

Етап 3: Реалізація (виконання)

- 1) Алгоритмічне мислення – учень переводить свій проектний план у формалізовані інструкції – пише програмний код, створює HTML/CSS-сторінки, проектує структуру бази даних тощо. Це означає розробити алгоритм дій: що має виконатися першим, що другим і т.д. (Наприклад, алгоритм розрахунку коренів квадратного рівняння або операції з базою даних.)
- 2) Дотримання правил і дедукція – при кодуванні застосовуються формальні правила (синтаксис програмування, закони логіки в операціях). Це є вправою у дедуктивному мисленні – учень спочатку усвідомлює загальні правила мови, потім застосовує їх до конкретних випадків проекту (наприклад, вставляє змінні у формулу, дотримується структури запитів SQL).

Етап 4: Тестування та налагодження .

- 1) Виявлення протиріч – учень зіставляє очікуваний результат із реальним. Якщо, наприклад, сайт «не відкривається» або калькулятор видає хибні корені, виникає внутрішня суперечність між запланованим і отриманим.
- 2) Формулювання гіпотез – учень висуває припущення про причини помилки («можливо, пропущено закриваючий тег?» або «на третьому кроці алгоритму неточність з обчисленням дискримінанта»).
- 3) Причинно-наслідкові зв'язки – шляхом логічного аналізу простежуються залежності. Наприклад, «якщо змінити цей рядок коду, то програма перестане працювати» – висновок про взаємозв'язок рядків. Учень тут застосовує дедукцію: розуміє, який фрагмент алгоритму спричиняє помилку. При цьому він іще на етапі планування передбачав можливі наслідки невірних рішень.
- 4) Пошук і виправлення помилок: завершальний крок. Сам процес налагодження – це і є сукупність операцій пошуку і виправлення помилок [15]. Учень аналізує код або структуру БД, ізолює неправильні

фрагменти й вносить корективи. Зазначимо, що ця робота найтісніше пов'язана з логікою, оскільки вимагає системного мислення та перевірки гіпотез.

Етап 5: Презентація та рефлексія

- 1) Аргументація – учень демонструє готовий проєкт і обґрунтовує свої рішення. Наприклад, пояснює, чому обрав саме таку структуру сайту чи саме так побудував алгоритм розрахунку. Важливими є вміння логічно довести доцільність вибору (чому поле «email» у формі обов'язкове, а поле «фото» – опційне).
- 2) Рефлексія – аналіз власного мислення і рішень. Учень розглядає допущені логічні помилки або обмеження проєкту, дає оцінку виконаній роботі. Як зазначається у педагогічних методиках, метод проєктів «має навчити самостійному, критичному мисленню, ...робити обґрунтовані висновки, приймати самостійні рішення»[21]. Це і є робота над власними логічними допущеннями: що не спрацювало і чому, як можна покращити рішення.

Таким чином, теоретичний аналіз п'яти етапів проєктної діяльності доводить, що кожен із них активізує та тренує специфічні логічні операції. Для підтвердження цих положень, доцільно розглянути їх практичне втілення на прикладі конкретних завдань з курсу інформатики 10-11 класів.

(10 клас, рівень стандарту). Проєкт «Мій сайт-портфоліо» (тема «Веб-технології»). Учень створює персональний веб-сайт або сайт шкільного гуртка. Логіка проєкту: на етапі аналізу формулюється ціль (що сайт має показати), відсіюється зайве. Далі учень декомпозує задачу: вибирає розділи (наприклад, Головна, Про мене, Фото). Планування включає визначення порядку реалізації (спочатку структура меню, потім дизайн сторінки, потім наповнення контентом). На етапі реалізації застосовується алгоритмічне мислення – учень кодує HTML/CSS-сторінки за планом. При тестуванні перевіряється функціональність (чи всі посилання ведуть на правильні

сторінки), та усуваються помилки (наприклад, невірно вказані шляхи до зображень). При захисті проєкту учень аргументує вибір дизайну та структури, аналізує, що можна покращити. Таким чином, весь процес – від ідеї до готового сайту – проходить через операції аналізу, планування, алгоритмізації та рефлексії.

(11 клас, профільний рівень). Проєкт «Калькулятор для розв’язування квадратних рівнянь» (тема «Програмування»). Мета – написати програму, що знаходить корені рівняння $ax^2+bx+c=0$. Логіка проєкту: на першому етапі уточнюються умови (які випадки обчислень потрібно обробити). Учень декомпозує задачу: розрахунок дискримінанта, обчислення коренів залежно від дискримінанта, вивід результатів. У плануванні проєкту визначається послідовність кроків (обчислити D , потім перейти до формули розв’язку). Під час реалізації вводиться алгоритм (наприклад, «якщо $D<0$, повідомити, що коренів немає»). Тут активується дедуктивне мислення при застосуванні формул. На етапі тестування логіка «крайових випадків» особливо важлива: перевіряється сценарій з $D<0$ (немає дійсних коренів) та $D=0$ (двоїстий корінь). Знаходження помилок вимагатиме висування гіпотез (наприклад, чому при $a=0$ програма «ламається»). На завершальному етапі учень демонструє програму, аргументує спосіб обробки виведення і аналізує алгоритмічні обмеження (наприклад, що можна розширити проєкт для комплексних коренів).

(11 клас, рівень стандарту). Проєкт «База даних моєї колекції» (тема «Бази даних»). Учень проєктує та реалізує БД для власної колекції книг, марок чи будь-чого подібного. Логіка проєкту: спочатку аналізується зміст колекції – які об’єкти потрібно зберігати, які атрибути важливі. Потім проводиться проектування: декомпозується система на таблиці (наприклад, Колекція, Автори, Категорії) і визначаються поля (назва, рік, автор тощо). Вибір полів і зв’язків – це суцільний логічний пошук оптимальної структури даних. У ході реалізації створюється база даних (реляційна модель), а при

тестуванні перевіряються запити (чи правильно відображають усі записи, чи можна фільтрувати за критеріями). При захисті проєкту учень обґрунтовує, чому вибрав саме такі таблиці та зв'язки, і здійснює рефлексію над можливими альтернативами.

Отже, проєктна технологія – це не просто методичний прийом, а комплексне навчальне середовище, що послідовно мобілізує логічне мислення учня на кожному етапі виконання завдання. На відміну від розв'язування «дрібних» вправ, учень у проєкті має уявляти всю систему завдання від початку до кінця, планувати її компонентно, перевіряти взаємозв'язки та приводити власні ідеї до цілісного результату. Як зазначено в методичних джерелах, саме в проєктах «учні набувають досвіду вирішення реальних проблем» і «розвивають мислення». Таким чином, використання проєктної технології в навчанні інформатики суттєво стимулює формування системного логічного мислення учнів, адже вона вимагає активного творчого підходу на всіх етапах розв'язання комплексної задачі.

ВИСНОВКИ

У магістерській роботі здійснено комплексне дослідження проблеми розвитку логічного мислення учнів 10–11 класів у процесі вивчення інформатики. У ході дослідження було виконано всі поставлені завдання, що дозволило досягти поставленої мети.

По-перше, було проаналізовано психолого-педагогічну суть логічного мислення як важливої компоненти інтелектуального розвитку особистості. Уточнено, що логічне мислення є процесом, заснованим на операціях аналізу, синтезу, порівняння, узагальнення, абстрагування, класифікації та аргументації. Воно тісно пов'язане зі змістом навчальної діяльності, особливо в галузі інформатики, де необхідне оперування формальними структурами, алгоритмами, правилами і логічними висновками.

Досліджено можливості навчальних програм і чинних підручників з інформатики для учнів старшої школи у формуванні логічного мислення. Встановлено, що сучасні підручники містять як теоретичний матеріал, орієнтований на розвиток логічного мислення (розділи з алгоритмізації, програмування, логічних структур), так і різноманітні практичні завдання: задачі на аналіз алгоритмів, розробку програм, моделювання, кейси та дослідницькі проекти. Зміст підручників в основному відповідає вимогам програми щодо розвитку мислення, хоча рівень логіко-орієнтованих завдань у різних авторів відрізняється.

Проаналізовано ефективність використання дидактичних підходів, що сприяють розвитку логічного мислення: проблемне навчання, алгоритмізацію, програмування, інтерактивні та проєктні методи. Зокрема, було доведено, що інтерактивні технології (дискусії, кейси, мозкові штурми) стимулюють учнів до формування власних суджень і логічної аргументації. Метод проєктів дає змогу втілювати логіку в практичній діяльності через планування, декомпозицію, налагодження та синтез продукту. Кейс-метод

сприяє розвитку аналітичного та причинно-наслідкового мислення через роботу з реальними або змодельованими ситуаціями.

Розроблено авторські приклади логічно орієнтованих завдань, які можуть бути інтегровані в різні етапи уроку інформатики. Ці завдання враховують вікові особливості учнів старшої школи, спрямовані на тренування конкретних логічних операцій і дозволяють підвищити мотивацію до вивчення предмету через пізнавальну активність.

Перспективи подальших досліджень полягають у розробці методичних систем формування логічного мислення з урахуванням індивідуальних особливостей учнів, створенні банку типових задач для різних тем інформатики, а також у вивченні ефективності використання цифрових інструментів і змішаних форм навчання для розвитку логіко-алгоритмічного мислення в умовах сучасної школи.

Загалом, у роботі обґрунтовано, що розвиток логічного мислення в процесі вивчення інформатики можливий лише за умови свідомої педагогічної стратегії: цілеспрямованого добору змісту, завдань і методів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аристотель. Органон : пер. з давньогрец. / Аристотель. Київ : Пор-Рояль, 2009. 488 с.
2. Бондаренко О.О., Ластовецький В.В., Пилипчук О.П., Шестопапов Є.А. Інформатика (рівень стандарту): підручник для 10 (11) кл. – Харків: Ранок, 2019.
3. Виготський Л. С. Мислення та мовлення / пер. з рос. Київ : Радянська школа, 1982. 368 с.
4. Вікова та педагогічна психологія : навч. посіб. / О. В. Скрипченко, Л. В. Долинська, З. В. Огороднійчук [та ін.]. Київ : Просвіта, 2001. 416 с.
5. Ганношина В. В. Інтерактивні методи навчання, спрямовані на розвиток критичного мислення. *На Урок*. 2019. URL: <https://naurok.com.ua/interaktivni-metodi-navchannya-spryamovani-na-rozvitok-kritichnogo-mislennya-71606.html>
6. Гегель, Г. В. Ф. Феноменологія духу. Київ : Основи, 1998. 540 с.
7. Гнедко К. М., Гавриленко Н. М. Теоретичний аспект проблеми використання інтерактивних методів навчання у вищій школі // *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. 2021. № 7 (111). С. 110–119. URL: <https://pednauk.cusu.edu.ua/index.php/pednauk/article/download/2111/2111/1/>
8. Декарт, Р. Міркування про метод : [трактат]. Київ : Основи, 2000. 128 с.
9. Дорошенко Ю. О., Тихонова Т. В., Луньова Г. С. Технологічне навчання інформатики : навчально-методичний посібник. Харків : Ранок, 2011. 304 с.

10. Жалдак М. І., Лапінський В. В. Методика навчання інформатики. Ч. 2. Методика навчання окремих тем : навчальний посібник. Київ : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2012. 232 с.
11. Жеребкін, В. Є. Логіка : підручник. Харків : Основа, 2004. 256 с.
12. Жуйлова К. С. Розвиток логічного мислення учнів 5-6 класів у процесі навчання математики з використанням міжпредметних задач : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. Київ, 2018. 240 с.
13. Жук Ю. О. Теоретико-методичні основи проектування комп'ютерно-орієнтованих систем навчання. — Дисертація ... доктора педагогічних наук: 13.00.02. — Київ: Інститут педагогіки АПН України, 2002.
14. Заболотна Н. В. Реалізація проектної технології у навчальному процесі. *На Урок*. 2019. URL: <https://naurok.com.ua/realizaciya-proektno-tehnologi-u-navchalnomu-procesi-92301.html> (дата звернення: 15.11.2025).
15. Зарепський І. Алгоритмічне мислення. *Знаємо інформатику*. URL: <https://www.znaiemoinformatyku.org/alhorytmichne-myslennia>
16. Ісаєва Г. Проектна технологія, як альтернативний спосіб організації виховної роботи [Електронний ресурс]. — Журнал «На Урок», 2015. — Режим доступу: <https://naurok.com.ua/stattya-proektna-tehnologiya-yak-alternativniy-sposib-organizaci-vihovno-roboti-101570.html>
17. Кальченко Т. В. Проектна технологія як засіб розвитку творчої особистості. URL: <https://rpl.ucoz.com/MethodRobota/Scarb/ProektnaTehnjlogy.pdf>
18. Калюжна Н. Формування логічного мислення здобувачів початкової освіти у процесі розв'язування математичних задач. *International Science Journal of Education & Linguistics*. Vol. 2, No. 1, 2023, pp. 1-21. doi: 10.46299/j.isjel.20230201.01.
19. Кант І. Критика чистого розуму / пер. з нім. І. Бурковського. Київ : Юніверс, 2000. 504 с.

20. Кейс-метод у початковій школі: як навчити дітей мислити через реальні ситуації // *Всеосвіта*. 2023. URL: <https://vseosvita.ua/library/keis-metod-u-pochatkovii-shkoli-iak-navchyty-ditei-myslyty-cherez-realni-sytuatsii-1021264.html>
21. Ковальчук В. В. Стаття "Проектна технологія як альтернативний спосіб організації виховної роботи". *На Урок*. 2020. URL: <https://naurok.com.ua/stattya-proektna-tehnologiya-yak-alternativniy-sposib-organizaci-vihovno-roboti-101570.html>
22. Конверський А. Є. Логіка : підручник. Київ : Центр учбової літератури, 2017. 424 с.
23. Конверський, А. Є. Логіка (традиційна та сучасна) : підручник для студ. вищ. навч. закл. Київ : Центр навчальної літератури, 2017. 296 с.
24. Коршунова О. В. Формування логічної компетентності майбутніх учителів інформатики засобами Moodle : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.10. Київ, 2017. 301 с.
25. Костюк Г. С. Навчально-виховний процес і психічний розвиток особистості / за ред. Л. М. Проколієнко. Київ : Радянська школа, 1989. 608 с.
26. Максименко С. Д. Загальна психологія : підручник. Вінниця : Нова Книга, 2004. 704 с.
27. Мартинова Г. Д. Розвиток логічного мислення учнів за допомогою системи розвиваючих завдань. URL: <https://vseosvita.ua/blogs/rozvytok-lohichnoho-myslennia-uchniv-za-dopomohoiu-systemy-rozvyvaiuchykh-zavdan-43962.html#:>
28. Матяш, О. І. Формування логічного мислення майбутніх фахівців ІТ-галузі : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Матяш Ольга Іванівна. Київ, 2020. 235 с.
29. Метод проектів у школі // *Освіта.уа*. 2009. URL: <https://osvita.ua/school/method/technol/1415/>

- 30.Моляко, В. О. Психологія вирішення школярами технічних творчих задач. Київ : Радянська школа, 1983. 142 с.
- 31.Морзе Н. В. Методика навчання інформатики : навч. посіб. : у 3 ч. Ч. 1 : Загальна методика навчання інформатики. Київ : Навчальна книга, 2003. 254 с.
- 32.Морзе Н. В., Кузьмінська О. Г. Формування компетентностей учнів в умовах профільного навчання інформатики // Інформатика та інформаційні технології в навчальних закладах. 2007. № 6. С. 60–63.
- 33.Морзе Н.В., Барна О.В. Інформатика (рівень стандарту): підручник для 10–11 кл. – Київ: Оріон, 2018.
- 34.Навчальна програма з інформатики для 10–11 класів закладів загальної середньої освіти (профільний рівень). Затверджено Наказом Міністерства освіти і науки України від 23.10.2017 № 1407. URL: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/programy-10-11-klas/prof-riven.pdf>
- 35.Новікова Ю. Як вивчення програмування може розвинути логічне мислення в дітей?. URL: <https://optima.study/blog/yak-vyvchennya-prohramuvannya-mozhe-rozvynuty-lohichne-myslennya-v-ditey>.
- 36.Павленко В.В. Проблемне навчання: становлення, сутність, перспективи. 2013.
37. Піаже Ж. Психологія інтелекту / пер. з фр. В. Чиркова. Київ : Ваклер, 2004. 192 с.
- 38.Пометун О. Інтерактивні методики та система навчання / О. Пометун. – К.: Шк. світ, 2007. – 112 с.
- 39.Ривкінд Й.Я., Лисенко Т.І., Чернікова Л.А., Шакотько В.В. Інформатика (рівень стандарту): підручник для 10(11) кл. – Київ: Генеза, 2018.

- 40.Руда Н. А. Психологічні особливості прагматичної спрямованості навчальної мотивації старшокласників : дис. ... канд. психол. наук : 19.00.07. Київ, 2006. 210 с.
- 41.Руденко В.Д., Макарчук О.М., Патланжоглу М.О. Інформатика (профільний рівень): підручник для 11 кл. — Харків: Ранок, 2019.
- 42.Савченко О. Я. Дидактика початкової освіти : підручник. Київ : Грамота, 2012. 504 с.
- 43.Сидоренко В. К., Сидоренко О. В. Педагогічні умови розвитку логічного мислення старшокласників. *Педагогіка і психологія*. 2010. № 2 (67). С. 45–52.
- 44.Сисоєва С.О. Інтерактивні технології навчання дорослих: навчально-методичний посібник. НАПН України, Ін-т педагогічної освіти і освіти дорослих. Київ : ВД «ЕКМО», 2011. 324 с.
- 45.Смұльсон М. Л. Психологія розвитку інтелекту в умовах інформатизації освіти : монографія. Київ : Педагогічна думка, 2011. 210 с.
- 46.Співаковський О. В. Теорія та практика навчання інформатики : монографія. Херсон : Айлант, 2004. 238 с.
- 47.Тофтул, М. Г. Логіка : посібник. Київ : Центр учбової літератури, 2014. 238 с.
- 48.Хоменко, І. В. Логіка: Теорія та практика : підручник. Київ : Центр навчальної літератури, 2017. 400 с.
- 49.Anastasi A., Urbina S. Psychological Testing. 7th ed. Upper Saddle River, NJ : Prentice Hall, 1997. 752 p.
- 50.Boss S. Project-Based Learning Engages All Students. *Edutopia*. 2024. URL: <https://www.edutopia.org/article/project-based-learning-engages-all-students/>
- 51.Bruner J. S. Toward a Theory of Instruction. Cambridge, MA : Harvard University Press, 1966. 176 p.

52. Bruner, J. S. (1961). The act of discovery. *Harvard Educational Review*, 31(1), 21–32.
53. Dewey, J. (1910). *How we think*. Boston: D.C. Heath & Co.
54. Gardner H. *Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences*. New York : Basic Books, 1983. 440 p.
55. Halpern D. F. *Thought and Knowledge: An Introduction to Critical Thinking*. 5th ed. New York : Psychology Press, 2014. 642 p.
56. Inhelder B., Piaget J. *The Growth of Logical Thinking from Childhood to Adolescence: An Essay on the Construction of Formal Operational Structures* / trans. by A. Parsons, S. Milgram. New York : Basic Books, 1958. 356 p.
57. Paivio A. *Mental representations: A dual-coding approach*. New York : Oxford University Press, 1986. 322 p.
58. Papert S. *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. New York : Basic Books, 1980. 230 p.
59. Ryan R. M., Deci E. L. Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*. 2000. Vol. 55(1). P. 68–78.
60. Sternberg R. J. *Beyond IQ: A triarchic theory of human intelligence*. New York : Cambridge University Press, 1985. 411 p.
61. Witkin H. A., Moore C. A., Goodenough D. R., Cox P. W. Field-dependent and field-independent cognitive styles and their educational implications. *Review of Educational Research*. 1977. Vol. 47(1). P. 1–64.