

Т.А. Присяжнюк,
асистент кафедри прикладної
математики та інформатики,
Житомирський державний
університет імені Івана Франка

СТРУКТУРОВАНЕ МИСЛЕННЯ – НАСЛІДОК СТРУКТУРНОГО ПРОГРАМУВАННЯ

В умовах розбудови системи вищої педагогічної освіти особливого значення набуває проблема розвитку творчої активності майбутнього вчителя у процесі його професійно-педагогічної підготовки.

За аналізом психолого-педагогічної літератури та результатами наукових досліджень можна виділити наступні аспекти підготовки майбутніх вчителів до педагогічної діяльності: проблема формування особистості вчителя у процесі загальнопедагогічної підготовки (О.О. Абдулліна, В.П. Білозерцев, О.Г. Мороз, В.В. Сагарда, Р.П. Скульський та ін.); шляхи формування професійної педагогічної майстерності (І.А. Зязюн, Н.Г. Ничкало, І.Ф. Кривонос та ін.); процес формування творчої особистості вчителя (С.О. Сисоєва, М.М. Поташник, Н.В. Кічук, В.П. Кісільова та ін.); формування педагогічних умінь (О.А. Дубасенюк, А.П. Акімова, С.С. Вітвицька, О.В. Ілліна); підготовка педагога до особистісно орієнтованого підходу у навчанні та вихованні (І.Д. Бех, М.В. Левківський, Л.В. Кондрашова, А.М. Бойко та ін.); застосування інформаційних технологій в професійній підготовці (Л.М. Добровська, Н.Ю. Іщук, М.Ю. Кадемія, Р.М. Максимович); формування у майбутніх вчителів різних типів мислення (О.В. Вітюк, Е.Е. Жумаєв, Л.М. Зламанюк, Г.О. Нагорна, С.П. Семенець, О.А. Смалько, Т.І. Хачумян, І.А. Акуленко, І.Г. Ветрова, С.В. Музиченко, О.І. Федоренко, Н.С. Чернеча).

На основі аналізу психолого-педагогічної літератури визначено, що одним із суттєвих недоліків підготовки вчителя до педагогічної діяльності є недостатня розробленість як теоретичних, так і практичних аспектів прийняття оптимальних педагогічних рішень у ситуаціях, які виникають під час занять у вищих навчальних закладах. Причиною є орієнтація більшості на інформаційний та репродуктивний підхід до проблеми становлення педагога. Вчитель в цьому випадку знайомиться з готовими висновками, методичними вказівками, інструкціями, і цим він не впливає на вироблення педагогічних рішень.

Проблема полягає в тому, щоб змінити загальний підхід до професійної педагогічної підготовки майбутніх учителів, перейти до проблемно-методичного підходу, який спрямований на формування у майбутніх учителів умінь розвивати різні типи мислення в учнів загальноосвітніх шкіл, зокрема структурованого мислення. Структуроване мислення для старшокласників є однією із необхідних якостей. Саме в 10-11 класах учні починають вивчати алгоритмізацію, а також таку мову програмування як Pascal. Для вивчення цих розділів, які займають повністю програму 10-11 класів, учням необхідно як можна ближче підійти до поняття структурованості, навчитися правильного структурному програмуванню, використовуючи три структурні компоненти: слідування, розгалуження, цикл. Це й підводить до вивчення поняття структурованого мислення, а також технології його розвитку у старшокласників.

При такому підході у майбутнього вчителя розвиваються творчий, пошукові педагогічні, інтелектуальні уміння.

Мислення – процес опосередкованого і узагальненого відображення людиною предметів і явищ об'єктивної дійсності в їх істотних властивостях, зв'язках і відношеннях.

Відмінна риса цього психічного процесу – його направленість на пізнання тих внутрішніх та зовнішніх зв'язків, які „не лежать на поверхні” явища. Тому мислення – прагнення людини пізнати те, що невідомо, зрозуміти, осмислити більш глибоко те, що, можливо, і відоме, але знання про нього мають лише поверховий та неповний характер. Друга риса мислення – його узагальненість, абстрактність.

Коли людина мислить вона обов'язково розв'язує певне завдання. Даний процес реалізується в ряді мислительних операцій – в порівнянні, класифікації, узагальненні, які здійснюються в різних формах суджень і умовиводів.

Математичне мислення – вища форма активного відбиття математичних об'єктів, що складає в цілеспрямованому, опосередкованому й узагальненому відбитті суб'єктом істотних зв'язків і відносин між ними, у творчому здійсненні нових математичних ідей, прогнозування математичних подій і дій.

Початковою фазою математичної думки є усвідомлення проблемної ситуації. Сама постановка проблеми є актом мислення, часто це вимагає великої розумової роботи. Виникнення питань є ознакою роботи думки. Від усвідомлення математичної проблеми думка переходить до її розв'язання. Рішення математичного завдання здійснюється різними способами. У більшості випадків для цього необхідна база теоретичних узагальнених знань.

Застосування правила включає дві розумові операції: - визначити, яке саме правило необхідно використати для розв'язання задачі, - застосування загальних правил до часткових умов задачі. Автоматизовані схеми – дії можна вважати навичками мислення. При розв'язуванні проблеми визначається шлях розв'язання, який усвідомлюється як гіпотеза. Усвідомлення гіпотези породжує потребу в перевірці. Критичність – ознака зрілого розуму. Коли закінчується перевірка, розумовий процес переходить до остаточної фази – судженню по даному питанню.

Тому математичне мислення – це процес, якому передують усвідомлення вихідної ситуації (умови математичного завдання), що є свідомим і цілеспрямованим, оперує математичними поняттями й образами, і який завершується яким-небудь результатом (переосмислення ситуації, знаходження розв'язку, формування судження).

Структура мислительного процесу розв'язку математичної проблеми включає :

1. мотивацію (бажання вирішити проблему);
2. аналіз проблеми;
3. пошук розв'язку;
4. реалізація рішення;
5. перевірка рішення;
6. корекція.

Мислительські дії – це дії з об'єктами, відбитими в образах, уявленнях і поняттях про них. Дії відбуваються в „умі”, за допомогою мовлення. Всяка мислительна дія – пошук відповіді на якесь запитання, вона включає операції, якими вона здійснюється. Основними розумовими операціями є порівняння, аналіз, синтез, абстрагування, узагальнення, конкретизація. Ці операції взаємозв'язані одна з одною, вони існують як система операцій, в якій для кожної з них є зворотна їй операція.

Через математичне порівняння ми встановлюємо схожі і відмінні ознаки, властивості певних математичних явищ чи об'єктів. Для порівняння характерне те, що один з об'єктів є міркою, до якої дорівнюється другий об'єкт. На ранніх етапах розвитку порівняння також міркою є реальний об'єкт, що безпосередньо сприймається дитиною. Поступово діти навчаються порівнювати уявлювані об'єкти. Таке порівняння є вже внутрішньою дією, для якої міркою є відтворений образ об'єкта. Спочатку дитина навчається порівнювати наявні об'єкти за однією властивістю, а на вищих ступенях розвитку – самі властивості, абстраговані від об'єктів.

Мислення є аналізуючою та синтезуючою діяльністю мозку. Аналіз – мислене розчленування об'єктів свідомості, виділення в них окремих їх частин, елементів, ознак і

властивостей. Об'єктом аналізу є все те, про що ми думаємо, тобто безпосередньо сприймати і уявлювані предмети і явища об'єктивної дійсності, зафіксовані в словах поняття, думки про їх істотні властивості, зв'язки і відношення, художні їх зображення, наукові концепції. Мета виділити ті чи інші сторони, властивості об'єктів ставиться і з ініціативи самої особистості в ході її діяльності. В процесі навчальної роботи вона звичайно виникає в учнів під впливом тих завдань, які ставить перед ними вчитель. Аналіз необхідний для розуміння будь-якого об'єкта, але сам він його не забезпечує. Всяке розуміння потребує не лише аналізу, а й синтезу. Аналіз і синтез є протилежними і водночас нерозривно пов'язаними між собою процесами. Синтез – мислене об'єднання окремих частин, сторін, ознак і властивостей об'єктів в єдине ціле. У процесі розумової діяльності аналіз і синтез постійно чергуються і переплітаються. Це є основні мислительні операції. Ми починаємо із схоплення якогось об'єкта думки в цілому, далі виділяємо в ньому окремі більш чи менш істотні риси, потім їх об'єднуємо. Мислення неодмінно розпочинається з асоціацій, з синтезу, потім іде поєднання роботи синтезу з цим аналізом. Аналіз має свою основу, з одного боку, - в аналізаторній здатності наших рецепторів, периферичних закінчень, а з другого боку, - в процесі гальмування, яке розвивається в корі великих півкуль і відокремлює те, що не відповідає дійсності, від того, що відповідає дійсності (І.П. Павлов).

Взаємовідношення аналізу і синтезу буває різним у різних проявах розумової діяльності і на різних її етапах. Проте всюди зберігається їх єдність, що є необхідною умовою успіху цієї діяльності.

Практика людини переконує її в недостатності того аналізу і синтезу, який є в чуттєвому їх відображенні, і спонукає думку до дальшої роботи над ними. Вона ж є і критерієм відповідності результатів мисленого аналізу і синтезу об'єктивній дійсності.

Розумовий аналіз пізнаних нами об'єктів неодмінно переходить в абстрагування, тобто мислене відокремлення одних ознак і властивостей від інших їх рис і від самих предметів, яким вони властиві. Ми відокремлюємо істотні ознаки від неістотних, необхідні від випадкових, загальні – від поодиноких, кількісні відношення речей – від якісних їх особливостей, форму предметів – від їх розмірів.

Математичне мислення є абстрактним мисленням, тому що абстракція відіграє провідну роль в утворенні таких понять, в яких воно виявляється і якими оперує. Проте це не означає, що в такому мисленні ми зупиняємося на абстрагованих нами властивостях речей і ними обмежуємося. В дійсності пізнання являє собою рух думки від конкретного до абстрактного і назад до конкретного. Перехід від абстрактного до конкретного називається конкретизацією. Повертаючись назад до конкретного, ми відновляємо його ідеально, в усій конкретності, з усім багатством його істотних ознак.

Узагальнення, що бере участь у цьому процесі, являє собою дальше продовження і поглиблення синтезуючої діяльності мозку людини. На перших ступенях розвитку розумової діяльності воно здійснюється за сильними, що впадають в вічі, ознаками об'єктів. Таке узагальнення називається генералізацією. Підготовляючись попереднім аналізом і абстрагуванням істотних ознак і властивостей об'єктів, воно стає понятійним узагальненням. Таке узагальнення здійснюється за допомогою слова. Узагальнення являє собою розкриття загальних властивостей і відношень, що існують в самій реальній дійсності. Воно дає нам змогу відносити предмети і явища до їх груп, класів, видів, родів. Така операція називається класифікацією. Загальні зв'язки, на які ми спираємося при цьому, - це необхідні, істотні, більш чи менш сталі зв'язки. Тому їх розкриття сприяє проникненню в суть цих явищ, передбаченню їх виникнення. Від широти і глибини узагальнень залежить і круг тих передбачень, які може робити людина.

Абстрагування і узагальнення необхідні не тільки в утворенні людьми понять про нові для них предмети і явища об'єктивної дійсності, а і в засвоєнні наявних уже понять.

Пізнання математичної реальності відбувається в її поняттях, судженнях й умовиводах. Поняття – це думка, в якій відображаються загальні, суттєві і спеціальні

ознаки предметів і явищ дійсності. Зміст понять розкривається в судженнях, які завжди виражаються в словесній формі. Судження – це відображення зв'язків між предметами і явищами дійсності чи їх властивостями та ознаками. Поняття вважається правильним, якщо воно вірно відображає реально існуючі об'єкти. Зміст поняття – це сукупність суттєвих ознак поняття. Об'єм поняття – сукупність об'єктів, до яких відноситься дане поняття. Процес розкриття змісту поняття полягає в перерахуванні його ознак. Перелік необхідних і достатніх ознак поняття, зведених до зв'язного речення, є визначенням поняття. Кожна з ознак, яка входить у визначення, повинна бути необхідною, а всі разом – достатніми для встановлення даного поняття. В визначенні повинен розкриватися основний зміст поняття. В кожному судженні встановлюється певний зв'язок між поняттями. Мислити – значить висловлювати судження.

В процесі мислительної діяльності відбувається перехід від одного чи декількох пов'язаних між собою суджень до нового судження, в якому міститься нове знання про об'єкт вивчення. Цей перехід є умовиводом.

Умовивід – логічна операція, посередництвом якої із одного чи декількох суджень отримується нове. Розрізняють умовиводи індуктивні, дедуктивні, за аналогією.

Індукція – логічний висновок у процесі мислення від часткового до загального, встановлення загальних законів та правил на підставі вивчення окремих факторів і явищ. Аналогія – логічний висновок, спосіб засвоєння нової інформації на основі встановлення подібності між об'єктами. Це такий умовивід, коли на основі подібності двох об'єктів за деякими ознаками і наявності додаткової ознаки в одному з них роблять висновок про наявність такої самої ознаки і в другому об'єкті.

Дедукція – це умовивід, що являє собою застосування раніше встановленого загального положення до окремого випадку.

Характеризуючи мислення людей за тих чи інших умов, ми вказуємо на такі його якості, як глибина думки, її послідовність, гнучкість і швидкість. Ці якості виступають і як індивідуальні особливості мислення людей.

Глибина мислення характеризується вмінням людини проникати в суть пізнавальних явищ, розкрити їх причини, дошукуватися їх основ, передбачити хід подій.

Послідовність мислення – вміння дотримуватися логічних правил мислення, не суперечити самій собі в своїх міркуваннях, доводити, обґрунтовувати свої висновки, стежити за тим, щоб думки впливали одна з одною, не ухилялися в бік від теми міркування, дотримуватися певного плану у викладі думок.

Мислення починається з проблемної ситуації, для виходу з якої індивід повинен знайти і застосувати нові для себе знання чи дії. Вона включає в себе невідоме (шукане), індивідуальну потребу індивіда, його здібності та досвід.

Найчастіше індивід вдається до мислення тоді, коли проблемна ситуація перетворюється на задачу - мету, яка дається в певних умовах і якої можна досягти за рахунок останніх.

Аналіз умов задачі є обов'язковим для розуміння того, як протікає і чим визначається процес мислення. Процес аналізу є взаємодією суб'єкта, з можливостями його мислення, і об'єкта - умов задачі. При цьому, змінюючись, об'єкт викликає новий процес мислення, що знову ж таки змінює об'єкт, тобто результат одного акту мислення включається у подальший його процес, пізнання об'єкта, відповідно, поглиблюється. І так триває доти, доки індивід не отримає бажаний результат. Загалом, процес розв'язання задачі є актом конкретизації - переходу від загального і вкрай нечіткого уявлення про майбутній результат до його конкретного образу.

Пошук невідомого в межах акту конкретизації здійснюється як безперервний процес прогнозування - створення образу очікуваного результату. Цей процес здійснюється шляхом мислительних дій та операцій. Це одні й ті самі структурні одиниці мислення, але з різним ступенем автоматизованості: аналіз, синтез, абстрагування, узагальнення, порівняння.

Аналіз - розчленування об'єкта мислення як цілого на частини за допомогою зовнішніх або внутрішніх дій чи операцій. Синтез - практичне або теоретичне об'єднання виділених у процесі аналізу частин у нове ціле. В процесі розв'язання задачі аналіз закономірно переходить у синтез, а синтез спонукає пошук характерних ознак нового цілого, тобто кожен новий результат аналізу змінює об'єкт мислення, зумовлює необхідність синтезу.

Абстрагування - виділення одних властивостей об'єкта мислення серед інших. Узагальнення - об'єднання важливих властивостей об'єкта мислення, отриманих у результаті аналізу, синтезу, абстрагування. Рівень узагальнення свідчить про ступінь продуктивності мислення, його адекватність.

Порівняння – мислительна операція, що дає змогу встановити подібні і відмітні ознаки аналізованих об'єктів. На перших етапах розвитку мислення порівняння є провідною формою пізнання: дитина пізнає речі, порівнюючи їх між собою. Згодом воно набуває більш чи менш розгорнутого характеру і залежить від складності порівнювальних об'єктів та мети порівняння.

Отже, процес мислення має аналітико-синтетичний характер і здійснюється шляхом мислительних дій і операцій, що відтворюють невідому ланку задач. Це глибоко індивідуальне явище, тому люди з різною здатністю до узагальнення по-різному оцінюють ту саму проблемну ситуацію. Індивідуальні відмінності мислення значною мірою залежать від генотипу, проте за відсутності відповідного навчання важко сподіватися на продуктивне мислення. Ці чинники поєднуються в діяльності, яка потребує мислення і опосередкування. Як і діяльність у цілому, мислення характеризується рухливістю складників: дії, автоматизуючись і позбавляючись контролю з боку свідомості, стають операціями; операції, підпорядковуючись меті, - діями. Проте реальний процес мислення здійснюється шляхом поєднання розгорнутих, усвідомлених, і згорнутих, неусвідомлюваних компонентів. При цьому і ті, й інші виконують функції прогнозування. Неусвідомлені компоненти мають свою логіку функціонування, наслідком якого можуть бути не прямі (ті, що шукаються), а побічні продукти. Останні інколи виявляються принципово новими, що характеризує процес їх досягнення як творчість.

Одним із головних типів мислення є логічне мислення, яке включає в себе структуроване мислення. Структуроване мислення – це галузь логічного мислення, яка пов'язана з програмуванням, а саме з написанням правильних алгоритмів.

За часів стихійного програмування хорошими програмістами вважали тих, хто створював досить хитромудрі програми, які займали мінімум часу та пам'яті при виконанні. Це було цілком природно, враховуючи тодішні можливості обчислювальної техніки. Результатом такого програмування виявлялись програми, які було важко (якщо взагалі можливо) зрозуміти іншим. Навіть автори таких програм з часом з трудом розуміли власне творіння. Внесення необхідних змін в таку програму робило ситуацію ще більш заплутаною. Подібні програми одержали назву BS-програм (це абревіатура від "bowl of spaghetti" – блюдо спагетті, бо саме так виглядала програма при спробі зобразити всі переходи між її операторами). Структурне програмування іноді називають "програмування без go to", хоча це екстремальна точка зору. Насправді мова йде про те, щоб не використовувати оператори переходу без особливої необхідності. Перш за все структурне програмування мало своєю метою позбавитись від поганої структури в програмі. Ще однією метою було створення таких програм, які були б легко зрозумілими навіть без їх авторів, адже *"програми пишуться для людей – комп'ютером вони лише обробляються"*. Зміст цієї фрази полягає у тому, що трансляція і виконання програми будь-якої структури на комп'ютері дійсно не викликає ніяких труднощів. А от роботу по перевірці правильності програми, внесення виправлень і змін доводиться виконувати людині.

Отже, **структурне програмування** є технологією програмування, яка об'єднує способи складання добре структурованих надійних програм, зручних для читання і розуміння їх

людиною, слідкування за логікою їх роботи, внесення до них виправлень та інших змін. Згідно з думкою Н.Вірта “структуризація є принциповим інструментом, яке допомагає програмісту систематично синтезувати складні програми, зберігаючи про них повне уявлення” [15].

Реалізація цих ідей заснована на таких **принципах**:

- 1) *аналітичне* (згори донизу) *програмування*;
- 2) *структурне кодування, тобто використання лише базових елементів програми*;
- 3) *принцип модульності*.

З точки зору структурного програмування, **правильна програма** – це програма, структура якої включає тільки базові елементи, і жоден з цих базових елементів не є недоступним і не допускає зациклювання. Правильна програма має тільки один вхід і тільки один вихід. В правильній програмі не повинно бути таких частин, які ніколи не виконуються.

Принцип модульності полягає у тому, що програма розбивається на логічно незалежні частини (модулі), які дотримуються зв'язків. Історично поняття модульної програми виникло раніше, ніж були сформульовані принципи структурного програмування, проте ця ідея виявилася просто необхідною складовою новою технологією програмування разом з аналітичним проектуванням.

Поняття модуля цілком логічно з'являється на відповідному етапі аналітичного програмування: *модуль* – це частина програми, яка розв'язує порівняно нескладну задачу, логічно незалежну від інших задач.

Зовсім просто: модулі – це підпрограми (процедури або функції), які мають певні властивості.

Деякі необхідні властивості модуля:

- 1) єдиний вхід, єдиний вихід (деякі мови дозволяють існування декількох входів або виходів);
- 2) окрема компіляція;
- 3) кожний модуль доступний за своїм ідентифікатором;
- 4) модуль може викликати інший модуль;
- 5) модуль не повинен зберігати історію своїх викликів (інакше може виникати так званий *побічний ефект*);
- 6) модуль порівняно невеликий;
- 7) кожен модуль відповідає лише одній задачі;
- 8) незалежність функціонування (заміна модуля на аналогічний не впливає на всю програму).

З часом, коли принцип модульності став підтримуватись мовами програмування, на перший план висунулась вимога логічної та програмної незалежності модуля.

Слід зауважити, що *повної незалежності між модулями бути не може*. Залежність між модулями існує:

- через списки параметрів;
- тоді, коли вони користуються спільними (глобальними) змінними;
- всі модулі програми залежать від структури даних цієї програми;
- модулі залежать від логіки функціонування програми (від того фактору, що модуль може викликатися іншими модулями).

Отже, *модулі повинні бути незалежні в межах інтерфейсу програми і структури даних*. Практика показала, що чим вищий степінь незалежності модулів, тим простіше розібратись в окремих модулях і в програмі в цілому; тим менша ймовірність з'явлення нових помилок при виправленні старих, або внесенні змін в програму, тобто менша ймовірність так званого *хвильового ефекту*.

Із сказаного вище випливає, що не слід без крайньої необхідності використовувати в модулях глобальні змінні. Всі зв'язки між модулями повинні підтримуватися через списки параметрів.

Отже, структурне програмування використовується для написання складних програм. Основна ідея – у тому, що структура програми повинна відображувати структуру розв'язання задачі, щоб алгоритм розв'язку був очевидним із тексту програми. При цьому використовуються підпрограми - набір операторів, що виконують потрібну дію незалежно від інших частин основних програм.

Можливість використання підпрограми відносить мову програмування до класу процедурних мов.

Низхідне програмування – проектування і розробка програми з допомогою підпрограми за принципом “зверху вниз”. Спочатку виділяють основні підпрограми, що виконують глобальні задачі (Наприклад ініціалізація даних, головна та заключна частини); потім кожний з цих модулів деталізується на більш низькому рівні, розбиваючись на більшу кількість підпрограм. І так до тих пір, поки не реалізується усі умови вирішення задачі.

Переваги підходу:

1. такий підхід дозволяє програмісту постійно мислити на предметному рівні, не спускаючись до конкретики.
2. написання складних підпрограм можна відкласти на кінець, замінивши їх поки що простими операторами та відгладжуючи текст основної програми.
3. невеликі підпрограми легше відгладжувати, що підвищує загальну надійність усієї програми.
4. важливою є характеристики підпрограми можливість їх повторного використання. Так з інтегрованими системи програмування поставляються великі бібліотеки стандартних підпрограм, що значно підвищує продуктивність праці програміста.

Структурне програмування — методологія програмування запропонована в 1970-х роках голландським науковцем Дейкстрою (*Edsger Wybe Dijkstra*), була розроблена та доповнена Ніклаусом Віртом.

Згідно з цією методологією будь-яка програма - це структура створена на основі трьох основних конструкцій:

- **послідовне виконання** - одноразове виконання операції в тому порядку, в якому вони записані в тексті програми
- **розгалуження** - виконання одної з двох чи декількох операцій в залежності від виконання певної заданої умови.
- **цикл** - виконання операції доти доки виконується задана умова (умова продовження циклу)

Використані джерела:

1. Ален И. Голуб. С и С++. Правила программирования. – М.: БИНОМ, 1996. – 272 с.
2. Н. Вирт. Систематическое программирование. – М.: Мир, 1977. – 183 с.
3. Немов Р. С. Психология. - Москва: "Просвещение", 1995г.
4. Ричів М. В. Про критерії розвитку понятійного мислення // "Психологія", 1984 р., № 86.
5. Семиченко В.А. Психолого-педагогічні проблеми підготовки майбутніх вчителів: Метод. реком. до вивчення спецкурсу «Психологічна структура професійної діяльності вчителя». – К.: КГТП, 1991. – 72 с.
6. У. Дал, Э. Дейкстра, К. Хоор. Структурное программирование. – М.: Мир, 1973. – 247 с.
7. Чепелюк О. Развитие мислення з погляду сучасних психологічних концепцій // "Директор школи" 1999 р., № 18.

8. Э. Дейкстра. Дисциплина программирования. – М.: Мир, 1978. – 275 с.