

Активізація навчальної діяльності учнів за допомогою математичної евристики

Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського

Анотація

У статті розглядаються теоретико-методологічні основи евристичного навчання: його сутність, дидактичні можливості в активізації пізнавальної діяльності учнів. Представлено характеристику евристичних методів навчання та висвітлено їх роль у формуванні вміння учнів самостійно застосовувати методи пізнавальної та творчої діяльності.

Ключові слова: евристичне навчання, творча діяльність, математична евристика, евристичні методи навчання, евристична бесіда, пізнавальна діяльність учнів.

Abstract

In the article theoretical-methodological bases of heuristic studies such as: its essence, didactics possibilities in activation of students cognitive activity is examined. The characteristic of heuristic teaching methods is presented and their role in forming the ability of students to independently apply methods of cognitive and creative activity is presented.

Keywords: heuristic learning, creative activity, mathematical heuristics, heuristic teaching methods, heuristic conversation, cognitive activity of students.

Вступ

На даному етапі розвитку освіти провідна роль належить розвитку практичної і творчої складовим навчальної діяльності. «У державних вимогах до рівня загальноосвітньої підготовки учнів зростає роль умінь здобувати інформацію з різних джерел, засвоювати, поповнювати та оцінювати її, застосовувати способи пізнавальної і творчої діяльності» [1].

За допомогою саме творчої діяльності створюються нові, невідомі раніше матеріальні та духовні цінності. Необхідно залучати учнів до творчої діяльності включаючи до змісту освіти різні евристичні методи та створення спеціальних умов для творчого розвитку.

Підготовка учня до сучасного швидкозмінного життя не реалізується повністю. Проблема сучасної освіти полягає в тому, що школа не може задовольнити потреби учня в самореалізації. Школа має підготувати учня до самостійного життя, забезпечити знаннями й навичками, які необхідні для реалізації особистих потреб. Адже, більшість випускників не вміють самостійно творчо мислити тим самим не реалізують себе. Певним виходом із цієї ситуації в умовах сучасної школи є запровадження евристичного навчання.

Мета статті – проаналізувати досвід активізації пізнавальної діяльності учнів в умовах евристичного навчання математики.

Результати дослідження

Навчання в класі з поглибленим вивченням математики передбачає істотне збільшення частки самостійної пізнавальної та практичної діяльності учнів. При цьому основна функція вчителя полягатиме у педагогічному супроводі кожного учня в його пізнавальній діяльності, корекції його навчальних досягнень, допомозі школярам в актуалізації необхідних знань, отриманих ними раніше. Іншими словами, вчитель покликаний не стільки вчити школярів математиці, скільки створювати такі навчальні ситуації, в яких у учня формується потреба в здобутті певних математичних знань, провідною стає пізнавальна мотивація, за якої самі учні самостійно чи у співробітництві один з одним (або з учителем) опановують систему математичних знань, умінь та навичок [2].

Навчання в класах з поглибленим вивченням математики має враховувати мету і завдання вивчення курсу, особливості його змісту і структури. Сформульовані у програмі навчальні

досягнення учнів до кожної теми полегшать вчителю планування цілей і завдань уроків, дадуть змогу визначити адекватні технології проведення занять, поточного і тематичного оцінювання. Методичні підходи до навчання добираються відповідно до рівня підготовленості учнів, особливостей їх розумової діяльності, а також реальних умов навчання.

Під **математичною евристикою** розуміють сукупність евристичних засобів, прийомів, методів і процедур математики, що застосовуються при розв'язанні складних завдань, для яких не існує стандартних відпрацьованих алгоритмів..

Під **формуванням евристичної діяльності** мається на увазі отримання учнем нових навчальних продуктів, які виробляють у нього вміння свідомо діяти в ситуації вибору, грамотно ставити й досягати своїх цілей, діяти продуктивно як в процесі вивчення математики, так і в майбутньому житті.

Досвід такої діяльності, набутий в процесі навчання математики, сприятиме проходженню кожною особистістю всіх етапів розв'язання практичних проблем - від початкової постановки задачі до аналізу отриманого розв'язку.

Під час виконання практичних алгебраїчних завдань розв'язуються такі педагогічні задачі: розвиток творчого мислення; формування пізнавальної мотивації; практичне використання знань у навчальних умовах; оволодіння математичною мовою, формування навичок оперування поняттями, означеннями, формулюваннями; оволодіння евристичними прийомами ставити проблему; аналізувати явища, факти, порівнювати, узагальнювати, систематизувати набуті знання.

Розглянемо евристичні методи та прийоми навчання, які можуть бути широко застосовані у діяльності вчителя, зокрема математики.

1) Метод колективного пошуку оригінальних ідей.

Він має два різних напрями:

- а) прямий пошук оригінальних ідей;
- б) масовий пошук оригінальних ідей.

Цей метод базується на наступних психолого-педагогічних закономірностях і відповідних їм принципах.

Перша закономірність і відповідний їй принцип співтворчості у процесі вирішення творчої задачі. Вчитель, спираючись на демократичний стиль спілкування, заохочуючи фантазію, несподівані асоціації, стимулює зародження оригінальних ідей і виступає як їх співавтор. І чим більше розвинені здібності вчителя до спільної роботи і творчості з учнями, тим ефективніше рішення творчого завдання.

Друга закономірність і відповідний їй принцип довіри творчим силам і здібностям один одного. Всі учасники виступають на рівних: жартом, вдалою реплікою вчитель заохочує найменшу ініціативу учнів.

Третя закономірність і принцип - використання оптимального поєднання інтуїтивного і логічного. В умовах генерування ідей оптимальним є ослаблення активності логічного мислення і всляке заохочення інтуїції. Цьому значною мірою сприяють і такі правила, як заборона критики, відстрочений логічний і критичний аналіз генерованих ідей.

Мета цього методу полягає в зборі якомога більшої кількості ідей, звільнення від інерції мислення. Із загальної кількості ідей відбирають найбільш оригінальні та раціональні, а потім відбирається найоптимальніша, з урахуванням специфіки досліджуваних явищ, понять.

До безперечних **переваг** цього методу слід віднести те, що він зрівнює всіх учнів. Лїнь, рутинне мислення, раціоналізм автоматично знімаються. Доброзичливий психологічний мікроклімат створює умови для розкутості, активізує інтуїцію і уяву.

Недолїки методу полягають у тому, що його застосування дозволяє висунути, знайти творчу ідею в узагальненому вигляді. Метод не гарантує ретельну розробку ідеї. Він також непридатний або має обмеження у застосуванні, коли творче завдання вимагає великих попередніх розрахунків, обчислень [3].

2) Метод «мозкового штурму»

Метод і термін «мозковий штурм», або «мозкова атака» запропоновані американським вченим А.Ф. Осборном.

Евристичний діалог «мозкової атаки» базується на ряді психологічних і педагогічних закономірностей.

Основні принципи і правила цього методу - абсолютна заборона критики запропонованих учасниками ідей, а також заохочення всіляких реплік, жартів. Більш докладно розглянемо його в наступному розділі [4].

3) Метод евристичних питань.

Цей метод відомий також як метод «ключових питань». Метод евристичних питань доцільно застосовувати для збору додаткової інформації в умовах проблемної ситуації чи упорядкування вже наявної інформації в самому процесі вирішення творчої задачі. Евристичні питання служать додатковим стимулом, формують нові стратегії і тактики вирішення творчої задачі. Слід зауважити, що евристичні питання широко використовував у своїй науковій і практичній діяльності ще давньоримський філософ Квінтіліан. Він рекомендував всім великим політичним діячам для збору повної інформації про будь-яку подію поставити перед собою наступні сім ключових (евристичних) питань і відповісти на них: хто? що? навіщо? де? чим? як? коли?

Переваги методу евристичних питань полягає в його простоті та ефективності для рішення будь-яких завдань. Евристичні питання особливо розвивають інтуїцію мислення.

Недоліки: він не дає особливо оригінальних ідей і рішень і, як інші евристичні методи, не гарантує абсолютного успіху у вирішенні творчих завдань.

4) Метод багатовимірних матриць.

Цей метод серед дослідників і винахідників також відомий як метод «морфологічного ящика» або метод «морфологічного аналізу».

Вихідна ідея методу багатовимірних матриць у вирішенні творчих завдань полягає в наступному. Оскільки нове дуже часто представляє собою іншу комбінацію відомих елементів (пристроїв, процесів, ідей тощо) або комбінацію відомого з невідомим, то матричний метод дозволяє це зробити не шляхом проб і помилок, а цілеспрямовано і системно [5].

Таким чином, метод багатовимірних матриць базується на принципі системного аналізу нових зв'язків і відносин, які проявляються в процесі матричного аналізу досліджуваної проблеми.

Переваги: він дозволяє вирішити складні творчі завдання і знайти багато нових, несподіваних, оригінальних ідей.

Недоліки : навіть при вирішенні завдань середньої трудності в матриці можуть виявитися сотні варіантів рішень, вибір з яких оптимального виявляється скрутним.

5) Метод вільних асоціацій.

У процесі зародження асоціацій установлюються неординарні взаємозв'язки між компонентами розв'язуваної проблеми й елементами зовнішнього світу, включаючи компоненти колишнього досвіду творчої діяльності осіб, які беруть участь у колективному вирішенні проблеми, творчого завдання. У результаті процесу зародження нових асоціативних зв'язків і виникають творчі ідеї рішення проблеми.

6) Метод інверсії, або метод звернень.

Коли стереотипні прийоми виявляються марними, застосовується принципово протилежна альтернатива рішення, названа інверсією, або зверненням. Метод інверсії представляє собою один з евристичних методів творчої діяльності, орієнтований на пошук ідей рішення творчої задачі в нових, несподіваних напрямках, найчастіше протилежних традиційним поглядам і переконанням, які диктуються формальною логікою і здоровим глуздом.

Метод ефективний при вирішенні задач на доведення, що використовують метод доказу від супротивного.

Метод інверсії базується на закономірності і відповідно принципі дуалізму, діалектичної єдності і оптимального використання протилежних (прямих і зворотних) процедур творчого мислення: аналіз і синтез, логічне й інтуїтивне, статичні і динамічні характеристики об'єкта дослідження, зовнішні та внутрішні боки об'єкта. Якщо не вдається вирішити завдання з початку до кінця, то спробуйте вирішити її від кінця до початку і т.д [6].

Основною **перевагою** методу інверсії є те, що він дозволяє розвивати діалектику мислення, відшукувати вихід із, здавалося б, безвихідної ситуації, знаходити оригінальні, часом досить несподівані рішення різного рівня складності та проблемності творчих завдань.

Його **недоліком** є те, що він вимагає досить високого рівня творчих здібностей, базових знань, умінь і досвіду.

7) Метод смислового бачення, як і метод вживання, також ефективний при вивченні розділу «математичне моделювання». Суть методу полягає в спробах зрозуміти, в чому полягає сенс

досліджуваного об'єкта, яка його першопричина, його походження, як він влаштований, що відбувається у нього всередині, чому він саме такий, а не інший? Пошук відповідей на ці питання, мають філософський характер, допомагає учням правильно поставити завдання, строго визначити, що дано і що потрібно знайти, чітко сформулювати мету моделювання, вибрати оптимальну модель об'єкта і, в кінцевому підсумку, провести дослідження досліджуваного об'єкта і вирішити поставлену задачу.

Учні повинні зрозуміти, в чому полягає сенс досліджуваного явища або процесу, які причини його обумовлюють, які сили діють на «учасників» процесу і що є джерелом цих сил. Пошук відповідей на ці запитання сприяє чіткому формулюванню завдання, визначення мети моделювання і, в кінцевому рахунку, успішному вирішенню завдання, аналізу отриманих результатів і отримання знань про досліджуваний об'єкт.

8) Метод синектики.

Суть методу синектики полягає в наступному. На перших етапах його застосування йде процес навчання «механізмам творчості». Частина цих механізмів автори методики пропонують розвивати навчанням, розвиток інших не гарантується. Перші називають «операційними механізмами». До них зараховують пряму, особисте і символічну аналогію.

В умовах застосування методу синектики слід уникати передчасної чіткого формулювання проблеми (творчої задачі), так як це нейтралізує подальший пошук рішення. Обговорення доцільно починати не з самого завдання (проблеми), а з аналізу деяких загальних ознак, які як би вводять в ситуацію постановки проблеми, неодноразово уточнюючи її зміст.

До *переваг* методу синектики відносяться практично всі переваги, властиві евристичним методам, на базі яких він розроблений.

До його *недоліків* можна віднести наступне:

- Після застосування методу більше 30-40 хвилин продуктивність генерування нових ідей поступово падає.

9) Метод організованих стратегій.

Одним з головних психологічних бар'єрів у вирішенні творчих завдань є інерція мислення і нездатність вирішального піти, відмовитися від найбільш очевидного способу і знайти новий підхід, новий напрям у пошуках ідей рішення.

І навіть якщо ми вибираємо правильні напрями (стратегії) пошуку ідеї рішення, то виникають побоювання, що ми втратили щось головне, можливо, більш оригінальну стратегію, ідею.

10) Метод символічного бачення. Символ як якийсь глибинний образ реальності, що містить в собі її зміст, може виступати засобом спостереження і пізнання цієї реальності. Метод символічного бачення полягає в знаходженні або побудові учнем зв'язків між об'єктом і його символом.

Після з'ясування характеру відносин символу і його об'єкта вчитель пропонує учням спостерігати який-небудь об'єкт з метою побачити і зобразити його символ у графічній, знаковій, цифровій, словесній чи у будь-якій іншій конкретизованій формі.

Метод символічного бачення доцільний при вирішенні завдань, пов'язаних з побудовою графічних, знакових, математичних, словесних та інших інформаційних моделей. В першу чергу, досліджуваному об'єкту ставиться у відповідність деякий символ, зрозумілий учням, і потім виявляються відносини між об'єктом і його символом. Аналіз знайдених відносин дозволяє вибрати оптимальну модель об'єкта, побудувати і дослідити її і, в кінцевому підсумку, виявити питання евристично виникають і, одночасно скомбінувати отримані властивості об'єкта і вирішити поставлену задачу.

11) Метод вигадання. Метод передбачає створення нового, невідомого раніше продукту в результаті певних розумових дій. Дітьми використовується заміщення якостей одного об'єкта якостями іншого з такою метою: створення нового об'єкта; відшукання властивостей об'єкта в іншому середовищі; зміна елемента досліджуваного об'єкта і опис властивостей нового, зміненого.

12) Метод «Якби...». Учні пропонується скласти опис або змалювати картину світу, в якому щось зміниться. - збільшити чи зменшити в 10 разів площу фігури; через точку площини, що не лежить на даній прямій, можна буде провести дві різні прямі, паралельні даній (саме таке припущення зробив відомий математик Н.І.Лобачевський і створив неевклідову геометрію).

Даний метод допомагає учням зрозуміти суть властивості невірної передумови в математичній логіці, тому він ефективний при вирішенні завдань, що використовують операцію імплікації взагалі і цю властивість зокрема [6].

13) Метод гіперболізації

Метод гіперболізації полягає в значному (як мінімум, в десятки і сотні разів) збільшенню або зменшенню об'єкта пізнання або його окремих частин або якостей.

Метод допомагає учням вибрати правильний порядок дій при здійсненні математичних обчислень, що дозволяє уникнути переповнення.

14) Метод пошуку альтернатив. Основою цього методу є наступне: будь-яка точка зору на щонебудь - це тільки одна з усіх можливих точок зору, а вчитель спрямовує думку учнів на пошук найбільшого числа підходів, або визначення їх кількості.

Коли ми підходимо до вирішення проблеми з позиції розвитку творчого мислення, то розглядаємо кожну точку зору як корисну, але не приймаємо її як за декотрий абсолют. Іншими словами, ми визнаємо корисність кожного методу з точки зору пошуку результату, виділяємо ніби як специфічний варіант і сприймаємо його як одну із можливостей вирішення задачі.

Навіть якщо в якомусь випадку метод пошуку альтернатив виявиться безрезультатним, він зумовлює в учнів виникнення навичок пошуку нових можливостей розв'язання, замість того, щоб використовувати очевидний варіант [5].

Евристичні методи можуть бути широко застосовані у практиці сучасного вчителя. Проведення уроків з використанням евристичних методів, наприклад «мозкового штурму», емпатії, інверсії, синектики тощо, дає, як правило, багато ідей, принципово нових підходів до вирішення різного типу вправ і задач.

Але не всі перераховані вище методи можна використовувати в процесі вивчення алгебри. Зокрема, вважаємо, за доцільне використання наступних методів: колективного пошуку оригінальних ідей, евристичних питань, інверсії, тощо.

В загальному евристичні методи забезпечують виявлення, обробку і впорядкування системи закономірностей, механізмів і методологічних засобів конструювання нового завдання та цілеспрямованих способів діяльності на основі узагальнення колишнього досвіду та випереджаючого відображення моделей майбутнього з метою вирішення поставленої задачі найбільш ефективно.

Система евристичних методів вирішення завдань, як і знань, взагалі, є системою відкритого типу, тобто з розвитком науки і техніки будуть з'являтися все нові і нові евристичні методи.

Тісно пов'язані евристичні методи з евристичними прийомами.

Евристичними прийомами називають елементарні способи впливу на пізнавальну діяльність учнів, якими користується вчитель при використанні того чи іншого евристичного методу при навчанні алгебри. Ці два поняття (евристичний метод та евристичний прийом) повністю різні за своєю сутністю, хоча й тісно переплітаються одне з одним [7].

До *евристичних прийомів* відносять [8]: **варіювання, абстрагування, індукцію, дедукцію, аналогію, порівняння, гностико-евристичні прийоми, рисування картинки, дослідження частинами, модифікації, моделювання, розбиття на підзадачі, виділення головного, розглядання**, тощо.

Варіювання. Даються зразкові складові поняття, компоненти і шляхом відкидання або зміни будь-яких складових з'ясовується відображення змін на визначення даного поняття. Абстрагування полягає в тому, що учням треба відкинути конкретні деталі, оголити дані і співвідношення між ними.

Індукція – один з типів мислення і метод дослідження як шлях компетентного вивчення явища, в ході якого вштовхуючись від окремих фактів та тверджень формується перехід до узагальнюючих висновків.

Окремі факти виконують «вказівну», тобто евристичну роль. На їх основі формується гіпотеза, яка повинна виконувати об'єднуючу функцію для формулювання евристичного висновку.

Протилежний характер носить **дедукція** – форма мислення, коли нова думка вводиться за законами логіки з наявного знання. Дедуктивний перехід не є, строго кажучи, евристичною операцією, але часто використовується в евристичному пошуку як його елемент.

Аналогія – являє собою схожість предметів в яких-небудь властивостях, ознаках або відносинах, причому таких об'єктів, які в цілому різні. Умовивід по аналогії – це евристичний висновок, в результаті якого досягається ймовірне знання про ознаки одного об'єкта на підставі знання того, що цей об'єкт має схожість з іншими об'єктами. Як метод може залучатися для формулювання нових правдоподібних математичних фактів, доказів теорем, визначення нових понять.

Порівняння – полягає в зіставленні об'єктів з метою виявлення рис подібності та відмінності між ними і являє собою евристичну операцію.

Пізнання будь-якого об'єкта і явища починається з того, що його відрізняють від всіх інших об'єктів і встановлюють подібність його з іншими, родовими об'єктами.

Безсумнівний інтерес представляють також декотрі *гностико-евристичні прийоми*.

Дані прийоми дозволяють школярам організувати самостійний активний пошук, а вчителю здійснювати контрольований процес навчання. За допомогою зазначених прийомів школярі формулюють висновки, узагальнюють зв'язки і відносини різних предметів, що вивчаються.

Окрім вищезазначених прийомів, практикують ще такий прийом як *«Еврика»*. Суть цього полягає в тому, щоб створити умови, при яких школярі, виконуючи завдання, несподівано для себе прийшли до висновку, що вони розкривають для себе невідомі раніше можливості. Вони повинні отримати оригінальний результат, що вказує нову перспективу пізнання.

Висновки

Таким чином, з метою розвитку пізнавального інтересу учнів на уроках математики доцільно застосувати перелічені евристичні методи і прийоми. Адже організація навчання математики в класах з поглибленим вивченням математики передбачає реалізацію особистісно-орієнтованої моделі навчання, першочергове завдання якої полягає в тому, щоб розпізнати та розвинути конкретні здібності, схильності, особливості мислення, потенціал кожного учня.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://osvita.ua/legislation/Ser_osv/28030/.
2. Навчальна програма з математики для учнів 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів (для класів з поглибленим вивченням математики) [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://old.mon.gov.ua/images/education/average/prog12/matem_pogl.pdf
3. Скафа О. І. Теоретико-методичні основи формування прийомів евристичної діяльності в процесі вивчення математики в умовах впровадження сучасних технологій навчання [Текст] : автореф. дис. д-ра пед. наук: 13.00.02 / О.І. Скафа // Національний педагогічний ун-т ім. М.П.Драгоманова. - К., 2004. - 40 с.
4. Пометун О.І. Інтерактивні технології навчання: Наук.-метод. посібн. / О.І.Пометун, Л.В.Пироженко. – К.: Видавництво А.С.К., 2004 – 192 с.
5. Лосева Н. Н. Разнообразие моделей организации и проведения практических занятий по математическим курсам / Н.Н.Лосева, О.И. Скафа. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2005. – 120 с
6. Фоміних М.М., Фоміних М.А. Евристичні завдання і розвиток особистості / М.М. Фоміних // Математика для інженерів та економістів: Проблеми викладання і застосування. Матеріали III відкритих науково-методичних читань. - Херсон, вересень 2005. - С.90-91.
7. Воевода А. Л. Формування фахової компетентності майбутніх учителів математики засобами розвитку пізнавальної активності : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Аліна Леонідівна Воевода. - Вінниця, - 2009. -241с.
8. Скафа Е. И. Эвристическое обучение математике: теория, методика, технология : монография / Е. И. Скафа. – Донецк : Изд-во ДонНУ, 2004. – 439 с.

Ковтонюк Марьяна Михайлівна — канд. фіз.-мат. наук, доктор пед. наук, професор, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, м. Вінниця, e-mail: kovtonyukmm@gmail.com

Озиранська Лілія Степанівна — студентка групи 2МСОМ, факультет математики, фізики і технологічної освіти, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, м. Вінниця, e-mail: lili19942112@gmail.com

Kovtonyuk Maryana Mykhaylivna – Cand. Sc. (Phys.-Math.), doktor .ped. nauk, profesor, Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, Vinnytsia, e-mail: kovtonyukmm@gmail.com

Ozyranska Liliia Stepanivna – student of group 2MSOM, faculty of mathematics, physics and technology, Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, Vinnytsia, e-mail: lili19942112@gmail.com