

УДК 51:53:371.3

АКТИВІЗАЦІЯ НАВЧАЛЬНО-ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ НА ОСНОВІ МЕТОДУ АНАЛОГІЇ У НАВЧАННІ МАТЕМАТИКИ ТА ФІЗИКИ

Гордієнко Ірина Валеріївна
м.Дрогобич

У статті проведено аналіз і викладено основні психолого-дидактичні засади використання аналогії у шкільній практиці навчання. Обґрунтовано методичні особливості методу аналогії у навчанні математики та фізики як засобу активізації навчальної діяльності учнів. Розкрито особливості застосування аналогії у процесі навчання математики та фізики як важливого компонента творчого мислення учнів, які базуються на принципах поступовості й послідовності, інтегрованості, цілісності та відкритості.

Ключові слова: метод аналогії, навчально-пізнавальна діяльність учнів, математика, фізика.

Постановка проблеми. Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти спрямований на формування соціально-педагогічної моделі випускника загальноосвітнього навчального закладу, яка ґрунтується на засадах особистісно зорієнтованого, компетентнісного і діяльнісного підходів, що реалізовано в освітніх галузях і відображено в результативних складниках змісту освіти. Освітня галузь „Математика” та фізична компонента освітньої галузі „Природознавство” передбачають формування ключових компетентностей (уміння вчитися, забезпечення інтелектуального розвитку учнів, розвитку їхньої уваги, пам’яті, логіки і культури мислення, інтуїції тощо) та математичних (оволодіння математичною мовою, вироблення вмінь доводити математичні твердження, готовність застосовувати методи математики та фізики до розв’язування навчальних і практичних задач, абстрагувати, аналізувати, узагальнювати, виявляти аналогію тощо). У процесі реалізації освітніх завдань важливим є усвідомлення учнями ролі та можливостей математики та фізики у пізнанні й моделюванні реальних процесів і явищ дійсності.

Проблема формування у школярів методів наукового пізнання не є новою у дидактиці. У багатьох роботах вона розглядається як спеціальний предмет дослідження або безпосередньо у зв’язку з вирішенням інших проблем.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Використання в навчанні такого методу наукового пізнання, як аналогія, допускає залучення учнів до процесу здобування знань, і як наслідок цього – більш доступне, гнучке та усвідомлене засвоєння навчального матеріалу, бо часто

забезпечує розумове перенесення визначеної системи знань і вмінь від відомого об’єкта до невідомого. Здійснюючи таке перенесення за аналогією, учні залучаються до дослідницької діяльності, у них виробляються стійкі механізми самонавчання, розвивається творчий потенціал.

Аналогія – ефективний метод навчання математики та фізики. У її основі лежить перенесення відомих знань про математичні і фізичні поняття та зв’язки між ними на нові знання, які вивчаються і, навпаки, у процесі доведення тверджень і розв’язування нових задач використовуються раніше засвоєні знання.

Проблема застосування методів наукового пізнання у процесі навчання завжди привертала увагу педагогів. Ф.П.Агап’єв рекомендує використовувати аналогію для реалізації принципу доступності при переході від простого до складного, від відомого до невідомого, від вивченого до вивчуваного. У цьому відношенні метод аналогії є засобом реалізації цього принципу, а сама аналогія і є принципом [2, с.58].

В.П.Вахтеров рекомендує користуватися аналогією для унаочнення, при класифікації та повторенні. Варто зауважити, що вчений звертає увагу на розвиток творчої діяльності учнів за допомогою аналогії. З цього приводу В. П. Вахтеров зазначає: „деяка аналогія, як блискавка, освітить темні для учня боки предмету, що вивчається ... аналогія є головним джерелом, звідки творчість, і наукова і художня, черпає свої матеріали” [3, с.148].

Роль аналогії у творчості та розвитку мислення школярів підкреслювали вчені Ю.К.Бабанський [2], І.Я.Лернер [4], А.А.Столяр [6] та інші. І.Я.Лернер вважає, що учнів потрібно знайомити з методом аналогії, враховуючи їх вікові особливості: від емпіричного знайомства на прикладах окремих задач, обмежуючись достовірними аналогіями в середніх класах, до повідомлення спеціальних правил або застосування не лише достовірних, а й імовірнісних аналогій у старших класах.

Мета статті – обґрунтувати методичні особливості використання методу аналогії у навчанні математики та фізики як засіб активізації навчальної діяльності учнів.

Виклад основного матеріалу. У останні роки увага приділяється дослідженню таких методів навчання, які сприяють активізації пізнавальної діяльності учнів.

Значну роль у розв'язанні цих завдань відіграє проблемне навчання, особливостям якого присвячені дослідження філософів (М.М.Олексєєва, Е.Пльєнкова та ін.), психологів (Д.М.Богоявленського, Л.П.Занкова, Н.А.Менчинської, А.М.Матюшкіна, Т.В.Кудрявцева та ін.), дидактів (Л.П.Арістова, Ю.К.Бабанського, Д.В.Вількеєва, І.Я.Лернера, М.І.Махмутова, М.М.Скаткіна та ін.).

У цих дослідженнях ряд питань проблемного навчання трактується та інтерпретується по-різному. Це насамперед, визначення поняття проблеми, проблемної ситуації, рівня проблемного навчання. Немає єдиної точки зору на питання про те, чи є проблемне навчання новою дидактичною системою, новим методом чи це лише дидактичний принцип.

Актуальним є управління пізнавальною діяльністю учнів під час створення проблемної ситуації і розв'язання відповідної проблеми. Це є найбільш складною ланкою уроку, яка викликає великі труднощі в учнів через відсутність, навіть у добре підготовлених, вміння логічно правильно оперувати гіпотезами і недостатній розвиток інтуїтивного мислення.

М. І. Махмутов [5] дає узагальнену схему послідовності етапів проблемного пізнавального процесу. Найбільш складною тут ланкою є, як відомо, вирішення проблеми. У процесі постановки навчальної проблеми учень застосовує логічні операції, а найчастіше прийоми аналогії та порівняння. Тому М.І.Махмутов зазначає, що на першому етапі розв'язування проблеми „аналогія, перенесення відомих способів розв'язування в нову ситуацію, асоціативні зв'язки відіграють головну роль” [5, с.132]. Другий етап розв'язування проблеми, як пише М.І.Махмутов, починається з висунення гіпотези. Автор зауважує, що розвиток гіпотези, тобто логічний процес її висунення, обґрунтування і доведення може здійснюватися також шляхом аналогії.

Дослідження Л.І.Анціферової, К.А.Славської та інших вчених дозволили зробити висновок про те, що в процесі формулювання проблеми в учнів може виникнути здогадка – основа евристичного її вирішення. Д.В.Вількеєв вважає, що основою для здогадок, висунення навчальних гіпотез може слугувати аналогія. Проте, він попереджує про можливість виникнення різних помилок.

У загальних методиках викладання математики та фізики аналогія часто розглядалася як евристичний метод, який сприяє пошукам шляхів доведення теорем і розв'язування задач. Г.П.Бевз радить користуватися аналогіями в навчанні для кращого усвідомлення навчального матеріалу, його узагальнення та систематизації, вироблення в учнів навичок творчого розв'язування задач.

А.І. Павленко розглядає самостійне складання і розв'язування навчальних фізичних задач учнями як ефективний та доступний метод їх навчально-пізнавальної діяльності, як інструмент пізнання. Розв'язування творчих задач і самостійне творче їх складання сприяє оволодінню досвідом творчої пізнавальної діяльності, оскільки вимагає творчого мислення, дослідницьких вмій і навичок.

Для дослідження проблеми застосування методу аналогії у навчанні стереометрії важливе значення мають роботи Д. Пойя. „Аналогією пройняте все наше мислення; наша щоденна мова й тривіальні висновки, мова художніх творів і вищі науки досягнення. Аналогія може бути різною. Люди часто застосовують туманні, двозначні, неповні або не цілком з'ясовані аналогії, але аналогія може досягнути математичної точності. Нам не слід нехтувати жодним видом аналогії; кожен з них може відіграти певну роль у пошуках розв'язання” [8, с.42-43]. Д.Пойя наголошує на тому, що аналогія, а особливо не до кінця обґрунтована, може мати не одне значення. Так, порівнюючи плоску і просторову геометрію він спочатку виявив, що трикутник на площині аналогічний тетраедру в просторі, а потім, що трикутник аналогічний піраміді. Отже, між плоскою і просторовою геометрією, на його думку, існує декілька анало-

гій, а не лише всього одна привілейована аналогія.

При навчанні основна увага приділяється не лише засвоєнню математичних знань, а й виробленню вмій застосовувати їх до розв'язування практичних і прикладних задач, оволодінню математичними методами, моделями, що забезпечить успішне вивчення профільних предметів – хімії, фізики, біології, технологій. Основними завданнями шкільного курсу геометрії у старших класах є систематичне вивчення елементів стереометрії, необхідних для розв'язування практичних задач, а також розвиток і закріплення у ході вивчення курсу змістових ліній, початих у 7–9-их класах, зокрема: геометричні фігури та їх властивості, геометричні перетворення та вектори. У зв'язку з цим велика увага повинна приділятися закріпленню основних навичок і систематизації отриманих знань як під час вивчення нового теоретичного матеріалу, так і в процесі цілеспрямованого повторення. У ході вивчення курсу стереометрії учні повинні поглибити і систематизувати відомості про рівності та подібності фігур, методи геометричних перетворень, вміти застосовувати знання з курсу планіметрії при розв'язуванні стереометричних задач, володіти поняттями і доводити теореми курсу стереометрії.

П. М. Ерднієв [9] вбачає тісний зв'язок умовиводів за аналогією з індукцією і дедукцією. На його думку, поряд з індуктивними та дедуктивними умовиводами в розумовій діяльності мають місце також умовиводи за аналогією, які є окремим видом гіпотетичних умовиводів. Правильний висновок, зроблений на основі аналогії, починається з індукції і закінчується дедукцією.

Аналогія, на думку П.М.Ерднієва допомагає співставляти і протиставляти математичні поняття, а нові відомості, поняття краще засвоюються тоді, коли вони вводяться не поза зв'язком з попередніми, а в порівнянні з ними, у встановленні подібних або відмінних ознак. Стосовно застосування аналогії у шкільній практиці автор пише: „Застосування аналогії сприяє появу свіжих асоціацій, які сприяють глибокому розумінню матеріалу, якісному оновленню знань, єдиному поєднанню знань...” [9, с.20]. Отже, навчання стереометрії ефективно, якщо властивості просторових фігур порівнювати з властивостями відповідних їм плоских фігур.

П.М.Ерднієв рекомендує застосовувати подвійні правила, які дозволяють не лише на слух, але й зорво бачити аналогії, більш глибокі зв'язки, полегшують запам'ятовування. Наприклад [9, с.19].

Колом
Сферою називається фігура, яка складається з усіх точок $\frac{\text{площини}}{\text{простору}}$, рівновіддалених від даної точки.
У довільний $\frac{\text{трикутник}}{\text{тетраедр}}$ можна вписати $\frac{\text{коло}}{\text{сферу}}$, при тому

лише одну.

Суперечлива, на думку П.М.Ерднієва, природа аналогії, яка є засобом відкриття нових істин і в той же час не гарантує істинності отриманого судження, часто породжує різну оцінку методу аналогії. Деколи невірно вважають, що „висновки за аналогією доречні лише в початковому курсі геометрії і тільки тоді, коли вчитель впевнений в тому, що зроблений учнями висновок правильний” [9, с.12].

Таке обережне ставлення до цього методу виникає не через негативні якості аналогії, а через неправильне користування нею; учителі часто обмежуються лише формулюванням умовиводів за аналогією, і не зосереджують увагу на дослідженні цих думок, які можуть виявитися як істинними так і хибними. Висновок за аналогією носить імовірнісний характер і тому вимагає доведення. А.Я.Хінчин підкреслює, що критичне ставлення до висновків за аналогією є одним із показників, які відрізняють правильно виховане наукове і практичне мислення від... побутового, і заняття математикою завжди є од-

ним із основних засобів виховання цього важливого показника.

Часто учні лише за зовнішньою ознакою роблять за аналогією помилкові умовиводи. Тому потрібно звертати їх увагу на обережність в таких умовиводах, пояснювати причину неправильних міркувань, наводячи контрприклад, доведення.

На думку З.І.Слепкань, використання аналогії при формуванні понять спонукає активізацію розумової діяльності учнів, зокрема великі можливості застосування аналогії

Квадрат діагоналі прямокутника дорівнює сумі квадратів двох його вимірів	Квадрат діагоналі прямокутного паралелепіпеда дорівнює сумі квадратів трьох його вимірів
Діагоналі прямокутника рівні між собою	Діагоналі прямокутного паралелепіпеда рівні між собою
Протилежні сторони паралелограма – рівні відрізки	Протилежні грані паралелепіпеда – рівні паралелограми
Діагоналі паралелограма в точці перетину діляться навпіл	Діагоналі паралелепіпеда в точці перетину діляться навпіл
Протилежні кути паралелограма є рівні	Протилежні двогранні кути паралелепіпеда є рівні. Протилежні тригранні кути паралелепіпеда не рівні

Застосування методу аналогії у навчанні фізики надає учням значні можливості для розвитку узагальнених прийомів розумової діяльності. Вони порівнюють явища, виконують аналіз ознак цих явищ, вибирають істотні і неістотні, класифікують і систематизують ці ознаки, роблять узагальнення та висновки. У основі міркувань за аналогією лежать операції аналізу й синтезу, які перебувають у діалектичній єдності, і похідні від них: порівняння, узагальнення та абстрагування. Операція порівняння є засобом встановлення відшуканої аналогії для глибшого вивчення об'єкта, що вивчається, аналогічного до вивченого. Формами порівняння, як відомо, є зіставлення і протиставлення. Порівняння аналогічних понять дає можливість установлювати однакові властивості, а також виявити незбіжні, що сприяє більш глибокому усвідомленню властивостей нових (і старих) понять, їх запам'ятовуванню та попередженню помилок.

Якщо робота вимагає порівняння, то вчитель дає завдання виділити суттєві ознаки подібності (або відмінності), співставити їх і зробити висновки. У процесі порівняння учні відкривають нові, раніше не помічені сторони порівнюваних понять, предметів, явищ або процесів. Так, можна порівнювати внутрішній механізм процесів плавлення, випаровування, пароутворення; електростатичне поле з гравітаційним, магнітним та іншими видами полів; явища, що відбуваються в діелектриках і провідниках, які знаходяться в електростатичному полі; різні види розрядів в газі; роль ємності та індуктивності в колах постійного і змінного струму; коливання і хвилі різної природи; елементарні частинки; ядерні сили з кулонівськими і електромагнітними тощо.

Значне місце у розвитку розумової діяльності має узагальнення – процес поєднання мисленнево виділених істотних ознак, який супроводжується абстрагуванням. Після вивчення декількох тем або розділів курсу фізики можна пропонувати учням завдання, які сприяють розвитку вміння систематизувати та класифікувати поняття та явища. Класифікуючи, учні вчать групувати фізичні явища і процеси в залежності від їх спільних суттєвих ознак, вчать виділяти ці ознаки. Систематизуючи, учні визначають зв'язки між ознаками та порядком розміщення матеріалу. Так, після вивчення динаміки обертового руху ми пропонуємо учням скласти таблицю аналогії поступального й обертового рухів. Це допомагає включити нові знання у загальну систему знань учнів.

Велику роль у пізнанні відіграють здібності до переробки інформації, що характеризує єдність процесів мислення та пам'яті. Найкраще запам'ятовується те, що виникає як перепона, утруднення в дії. Запам'ятовування матеріалу, поданого в готовому вигляді, здійснюється менш успішно, ніж такого, що знайдено самостійно в ході активної діяльності. Те, що запам'ятовується хоча б мимоволі, але в

при формуванні понять шкільного курсу стереометрії. Порівняння аналогічних понять дає можливість встановлювати однакові властивості, а також знаходити розбіжності, що спонукає до більш глибокого усвідомлення навчального матеріалу, гнучкого запам'ятовування і попередження помилок. Порівнюючи аналогічні поняття, З.І.Слепкань пропонує отримані висновки оформляти у вигляді таблиць, що полегшує засвоєння властивостей нового поняття і систематизує знання про відоме поняття і нове, аналогічне до даного. Наприклад [7, с.43].

процесі активної інтелектуальної діяльності, зберігається у пам'яті міцніше, ніж те, що запам'ятовувалося довільно, але у звичайних умовах мнемічної задачі. Цей механізм пам'яті необхідно пропагувати учням, щоб вони розуміли користь розв'язування складних завдань та виконання самостійної роботи.

Продуктивне запам'ятовування зростає, якщо використовується повторення, причому таке, що містить щось нове. Важливо, щоб повторення включалося у нову діяльність (у розв'язування нової задачі, наприклад аналогічної) як необхідна ланка, як основа розв'язування нової задачі, як засіб її розв'язування.

Вивчаючи механізм міркувань за аналогією, вчені-психологи (Г.С.Костюк, Ю.Н.Кулюткін, Н.О.Менчинська, Ю.О.Самарін та ін.) бачать в аналогії важливий засіб розвитку мислення учнів. Виходячи з вчення І.П.Павлова про умовні рефлексії, Н.О.Менчинська, Ю.О.Самарін вважають, що основний найпростіший елемент пізнавального процесу – асоціація. Різний характер розумових операцій обумовлюється утворенням асоціацій та їх систем. Вважаючи провідними операціями розумової діяльності аналіз і синтез, психологи цього напрямку визначають через них всі інші розумові операції. На основі аналізу і синтезу і їх вищих форм – абстракції й узагальнення – стають можливими різноманітні розумові операції – порівняння, аналогія, класифікація і систематизація, яка їх всіх об'єднує. У процесі міркувань за аналогією особливе місце займають асоціації за подібністю. Розв'язання проблем або задач потребує, звичайно, з'ясування того, до якої категорії належить дана задача. При цьому учень пригадує аналогічні задачі, які раніше розв'язував, актуалізуючи тим самим систему знань, більш близьку до такого типу задачі. Коли ж задача не виходить, відбувається актуалізація віддалених систем знань за тією або іншою аналогією (асоціація за подібністю).

Висновки. Виходячи із сказаного, можна стверджувати, що метод аналогії, відіграє в навчальному процесі значну роль. За допомогою методу аналогії пізнавальна діяльність учнів на основі встановлення подібності між об'єктами спрямовується на реалізацію певних дидактичних цілей – набуття нової навчальної інформації; конкретизацію, усвідомлення матеріалу, що вивчається; закріплення, запам'ятовування, узагальнення та систематизацію набутих знань.

Уміння застосовувати аналогію у процесі навчання математики та фізики – важливий компонент творчості учнів. Якщо навчання включає методичні прийоми, які стимулюють учнів на творчість, на пошуки нових геометричних та фізичних залежностей, то це і є часткове вирішення проблеми розвитку ініціативи та самостійності учнів у навчанні.

Враховуючи послідовність викладу та узагальнюючи результати з проблеми дослідження, можна зробити висновки про те, що умовиводи за аналогією є одними з осно-

вних при виникненні навчальних гіпотез, при встановленні нових закономірностей, способів введення понять, доведення тверджень і теорем, розв'язування задач.

Література та джерела

1. Агапьев Ф.П. Метод аналогии в преподавании элементарной математики. Тифлис, 1904.
2. Бабанский Ю.К. Методы обучения в современной общеобразовательной школе / Юрий Константинович Бабанский. – М.: Просвещение, 1985. – 208 с.
3. Вахтеров В. П. Предметный метод обучения/ Василий Порфирьевич Вахтеров. – М. : Изд-во т-ва И.Д.Сытина, 1918. – 387 с.
4. Лернер И.Я. Проблема познавательных задач и обучение основам гуманитарных наук и пути ее исследования/ Исаак Яковлевич Лернер// Познавательные задачи в обучении гуманитарным наукам; под ред. И.Я.Лернера. – М.: 1972. – С.42-57
5. Махмутов М.И. Проблемное обучение. Основные вопросы теории/ Мирза Исмаилович Махмутов . – М. : Педагогика, 1975.– 368с.
6. Столяр А.А. Методы обучения математике /Абрам Аронович Столяр. – Минск: Высшая школа, 1966. – 188 с.
7. Слепкань З.І. Методика навчання математики: [підруч. для студ. мат. спеціальностей пед. навч. закладів] / Зінаїда Іванівна Слепкань. – К.: Зодіак–ЕКО, 2000. – 512 с.
8. Пойя Д. Как решать задачу / Дьердь Пойа. – М.: Учпедгиз, 1961. – 207с.
9. Эрдниев О.П. От задачи к задаче – по аналогии. Развитие математического мышления / Очир Пурвяевич Эрдниев; под ред. П.М.Эрдниева. – М.: АО "СТОЛЕТИЕ", 1998. – 288 с.

В статье проведен анализ и изложены основные психолого-дидактические основы использования аналогии в школьной практике обучения. Обоснованы методические особенности метода аналогии в обучении математике и физике как средства активизации учебной деятельности учащихся. Раскрыты особенности применения аналогии в процессе обучения математике и физике в качестве важного компонента творческого мышления учащихся, которые базируются на принципах постепенности и последовательности, интегрированности, целостности и открытости.

Ключевые слова: метод аналогии, учебно-познавательная деятельность учащихся, математика, физика.

In the article the basic psychological-didactical principles of the use of analogy in school practice of studies have been analyzed and expounded. The methodical features of method of analogy as the means of activation of educational activity of students in the studies of mathematics and physics have been proved. The features of application of analogy in the process of studies of mathematics and physics as important component of the creative thinking of students that are based on principles of gradualness and sequence, integrating, integrity and openness are exposed. By means of method of analogy cognitive activity of students on basis of establishment of similarity between objects heads for realization of certain didactics aims – acquisition of new educational information; specification, realization of material that is studied; fixing, memorizing, generalization and systematization of the purchased knowledge. The deductions by analogy are one of the basic in case of occurring educational hypotheses, at establishment of new conformities with a law, methods of introduction of concepts, proving of statements and theorems, solving of mathematical and physical tasks.

Key words: method of analogy, educational-cognitive activity of students, mathematics, physics.