

РОЗДІЛ 1. АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ НАВЧАННЯ
ДИСЦИПЛІН ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНОГО ЦИКЛУ
В ШКОЛІ ТА ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ
РІЗНИХ РІВНІВ АКРЕДИТАЦІЇ

УДК 373.016:51

DOI 10.24139/2519-2361/2025.01/5-9

І. В. Гордієнко

ORCID ID 0000-0001-6182-4968

Дрогобицький державний педагогічний
університет імені І. Я. Франка

ПРО НАВЧАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ У ШКІЛЬНОМУ КУРСІ МАТЕМАТИКИ

Анотація. У статті проведено аналіз і викладено основні засади навчальних досліджень у шкільному курсі математики. Обґрунтовано психолого-методичні особливості використання навчальних досліджень у процесі вивчення математики. З'ясовано, що кожен вид навчального дослідження пов'язаний з розкриттям нових математичних фактів. Причому відкриттю нового матеріалу може сприяти інтуїтивно-дослідний, дослідно-індуктивний, індуктивний та дедуктивний види навчальних досліджень. Встановлено, що для поглиблення знань учнів, тобто для отримання додаткових математичних знань, більш доцільно використовувати індуктивні та дедуктивні навчальні дослідження. В процесі дедуктивних навчальних досліджень здійснюється також і систематизація здобутих учнями знань. Залучення учнів до навчальних досліджень повинне здійснюватися в двох напрямках – змістовому та організаційному. Змістова самостійність проявляється в тому, щоб учень міг без сторонньої допомоги поставити перед собою навчальну задачу і запропонувати хід її розв'язання. Організаційна самостійність виражається у вмінні учня організувати свою роботу по розв'язанні поставленої задачі. Таким чином перед вчителем постає проблема пошуку ефективних форм і способів навчальної діяльності учнів, які б не просто заохочували їх до дослідницької роботи, але й спонукали до навчання самої цієї діяльності. Отже, необхідно так організувати пізнавальну діяльність школярів, щоб процес навчального дослідження засвоювався ними разом з тим змістом, на який воно здійснюється.

Ключові слова: шкільний курс математики, розумова діяльність, прийоми розумової діяльності, навчальні дослідження учнів, навчальна проблема.

Постановка проблеми. Ефективне використання навчальних досліджень при навчанні математики передбачає знання їх структури і основних компонентів. Для цього звернемося до аналізу точок зору психологів, педагогів та методистів, які дотичні до досліджуваної проблеми.

Переважно у психологічних описах процесу мислення зазначається, що його початком є постановка питання: перша фаза – це виникнення задачі (чи проблеми); далі людина висуває гіпотези, здійснює їх перевірку (практичну чи розумову), співставляє гіпотези і результати їх перевірки, вносить коректування і т.д. Завершується розумовий процес розв'язування задачі відповіддю на запитання. Досить часто завершальним моментом даного процесу є постановка нового питання. Зауважимо, що далеко не кожна людина легко і просто «бачить» питання (проблеми, задачі), які перед нею виникають. Вмінню «бачити» питання і формулювати гіпотези потрібно спеціально вчити.

Аналіз актуальних досліджень. Багато психологів зауважують, що в процесі мислення об'єкт ніби повертається різними сторонами і це дозволяє виявляти його приховані властивості (С. Л. Рубінштейн); в ході діяльності з об'єктом виникають не лише прямі, але і другорядні продукти, які дають поштовх до творчого розв'язання задачі; важливим моментом процесу мислення є розумовий експеримент.

Найбільш чіткі компоненти навчального дослідження були виділені ще Генріхом Песталоцці, який створив систему навчання, яка ґрунтувалася на спостереженні,

узагальненні та виробленні понять. Надалі ці компоненти уточнювалися як закордонними так і вітчизняними педагогами і методистами.

І. Я. Лернер [5] виділяє наступні етапи навчального дослідження:

- спостереження фактів і явищ;
- виділення невідомих явищ, які підлягають дослідженню;
- вивчення фактів, пов'язаних з таким явищем;
- пояснення цих фактів;
- фактичні висновки, які вимагають застосування знань про даний факт чи явище.

За Д. М. Богоявленським і Н. О. Менчинською провідними процесами мислення є аналіз і синтез (з акцентом на взаємозв'язок цих операцій і похідних від них – абстракції та узагальнення). Основні принципи цих процесів, на думку вчених, полягають у наступному: «ми виділяємо в пізнавальній діяльності як провідні процеси аналіз і синтез... Це означає також, що в інших мислительних операціях ми знаходимо прояви різних форм аналізу і синтезу, які лежать в їх основі» [7]. На основі аналізу і синтезу і їх вищих форм – абстракції і узагальнення – стають можливими різноманітні мислительні операції – порівняння, аналогія, класифікація, і систематизація, яка їх всіх об'єднує.

Мета статті – обґрунтувати психолого-методичні закономірності навчальних досліджень у шкільному курсі математики.

Виклад основного матеріалу. Необхідною умовою міркування за аналогією є оволодіння вмінням порівнювати. Без порівняння неможливе перенесення способу розв'язування задачі на аналогічні, висунення здогадки про закономірності, визначення властивостей геометричних фігур. Порівняння сприяє встановленню більш глибоких зв'язків раніше вивченого і нового матеріалу, полегшує засвоєння знань. Оскільки формами порівняння є співставлення і протиставлення, то хід міркувань за аналогією тісно пов'язаний з ними. Порівняння разом з аналогією сприяють самостійному відшукуванню властивостей фігур, їх систематизації. Наприклад, при вивченні паралелепіпеда учні, порівнюючи його з паралелограмом, за аналогією формулюють властивості паралелепіпеда; за аналогією з правильним многокутником вписаним і описаним навколо кола означається вписаний в кулю і описаний навколо неї правильний многогранник. Порівняння разом з аналогією широко застосовується при вивченні векторів і декартових координат на площині і в просторі.

Міркування за аналогією включає три ланки: синтез (первинний) – аналіз – синтез (вторинний). Тоді хід міркування за аналогією можна уявити так. Асоціація за схожістю дає змогу встановити схожість нового об'єкта з відомим раніше. Порівнюючи об'єкти визначають те ціле, з якого виходять (первинний синтез). Далі визначають мету застосування аналогії [4]. Після цього, за допомогою порівняння, поділяють об'єкт на ознаки, або з'ясовують основні його відношення. Потім співставляють їх між собою і знаходять істотні ознаки, характерні залежності, необхідні зв'язки тощо, абстрагують при цьому від неістотного, тобто здійснюють детальний аналіз об'єкта. Аналіз приводить до того, що з допомогою порівняння, виявляють нове знання про виучуваний об'єкт. Так відбувається вторинний синтез. Таким чином міркування за аналогією включають операції аналіз і синтез та похідні від них – порівняння, узагальнення та абстрагування.

Асоціація у психології – це зв'язок, який виникає при визначених умовах між двома або більше психічними явищами, дія цього зв'язку – актуалізація асоціацій – полягає у тому, що поява однієї асоціації приводить до появи іншої і т.д. Психофізіологічною основою асоціації вважається умовний рефлекс. У своїх дослідженнях автори виходили з того, що знання є асоціацією або набутих зв'язком двох психічних процесів, в силу якого протікання першого процесу є причиною (однією з причин) протікання другого процесу. Асоціацію називають узагальненою, якщо компоненти її членів варіюються залежно від умови задачі і ці варіації впливають на кінцевий результат. Кожна така асоціація еквівалентна одному чи декільком умовиводам. Тоді формування вмінь зводиться до вироблення відповідних асоціацій, переважно узагальнених.

У такому трактуванні навчальний процес є формування і функціонування багаточисленних асоціацій і їх систем, які знаходяться у складній взаємодії, а навчальні

здібності, зокрема до математики, – це здібності до утворення різного типу і виду асоціацій. При розв’язуванні проблеми чи задачі, якщо «задача «не виходить», відбувається мобілізація більш віддалених систем знань за тією чи іншою аналогією (асоціації за схожістю) з тими, що актуалізуються. Таким чином, у аналогії, як у розумовій операції, значну роль відіграють асоціації за схожістю. У процесі міркувань за аналогією асоціації за схожістю утворюють певні зв’язки, ланцюги асоціацій або їх системи.

В евристичному мисленні, спрямованому на відкриття невідомого і нового, аналогія відіграє ще більшу роль. Процес розв’язування задачі і процес пошуку знаходження нового і невідомого в проблемній ситуації суттєво відрізняються. Основний механізм, який забезпечує людині можливість знаходження нового, раніше невідомого відношення чи властивості полягає в утворенні нового зв’язку. Пошук нового – це постійне включення об’єкта у всі нові системи зв’язків, через які людина розкриває нові властивості. Вміння встановити аналогію між старими і новими задачами, між способами їх розв’язку є одним із вирішальних умов евристичної діяльності і навчання.

До неусвідомлюваних мисленнєвих актів належить використання неявних знань та інтуїтивних знахідок (здогадок). У суб’єктів, що розв’язують математичні проблеми, існують неявні знання, що стосуються математики. Поряд із цим, пошуковий процес в проблемній ситуації супроводжують численні здогадки на всіх його етапах, впродовж всіх процесів, що його наповнюють: процесу розуміння, процесу формування задуму, процесу апробації задуму. Отже, в цьому процесі окрім закономірностей логічних перетворень проявляються також закономірності інтуїтивного мислення людини, в якому, на нашу думку, чільне місце відводиться аналогії.

Узагальнюючи різні точки зору науковців на інтуїцію можна виділити в інтелектуальній діяльності людини декілька принципово різних психологічних процесів, явищ, що означаються інтуїцією: інтуїція – це передчуття; інтуїція – це неусвідомлюване впізнавання на основі мнемічних процесів; інтуїція – це прискорене, згорнуте, розв’язання задачі, що поширюється на всі процеси пошуку розв’язку.

Інтуїція відбувається у вигляді стрибків, стрімких переходів, шляхом умовиводів, які людиною не усвідомлюються. Цей процес «скороченого мислення» можна розуміти як здогадку, яка ґрунтується на міцних знаннях і власному досвіді. Результатом інтуїції є раптова поява в свідомості способу розв’язування проблеми, яке називають «озаріння» або «інсайт». До цього приводить ланцюг необхідних знань, способів дій прийомів та ідей. Якщо якась ланка для з’єднання ланцюга знань є відсутня, то потрібна додаткова допомога, якою може бути аналогія.

Є. І. Легков вважає аналогію своєрідною формою інтуїції. «Конкретними формами евристичного мислення, – пише він, – є спроби, здогадки за аналогією, здогадки інтуїтивного походження, здогадки на основі уяви, розумовий експеримент» [3]. Далі підкреслюється, що здогадки за аналогією, як правило виникають тоді, коли немає готової схеми розв’язування задачі чи проблеми і потрібно відшукати елементи, яких не вистачає в даній схемі. При цьому дуже легко наштовхнутися на інтуїтивні здогадки і найчастіше на здогадки за аналогією. Тому здогадливність (за інтуїцією, аналогією, фантазією) Є. І. Легков називає важливим компонентом розвитку здібностей учня.

Не дивлячись на різну термінологію, яка вживалася авторами, можна виділити загальний зміст, який розкривається, тобто схему дослідження: **спостереження – постановка питання – експеримент – висновок**. Такий процес пізнання можна застосовувати до довільного шкільного предмету, зокрема при вивченні математики. Ми розглядаємо дослідницький метод як «метод умовиводів від конкретних фактів, які самостійно спостерігаються і вивчаються школярами», і виділяємо наступні етапи цього процесу:

- вивчення зв’язків між об’єктами, які вивчаються;
- пошук спільних об’єктів, які мають загальні властивості з даними;
- побудова нових понять і гіпотез;
- їх перевірка;
- систематизація отриманих результатів;
- відшукування нових можливостей їх застосування.

Розглядаючи дослідження певного виду, кожен автор виділяє етапи найбільш характерні для нього. Однак легко зауважити, що за змістом вони відображають одну і ту ж суть. Так, наприклад, етапи: спостереження, вивчення зв'язків між даними об'єктами, аналіз інформації – можна об'єднати в один етап навчального дослідження, суть якого у вивченні і аналізі задачної ситуації. З даним етапом напряду пов'язана постановка проблеми дослідження. В одних ситуаціях з проблеми починається дослідження, а в інших – проблема є результат спостереження за даними об'єктами. Під навчальною проблемою розуміється відображення логіко-психологічного протиріччя процесу засвоєння, яке визначає напрямок розумового пошуку, викликає інтерес до дослідження та веде до засвоєння нового поняття чи нового способу дій. Проблема у навчанні використовується у тісному зв'язку з проблемною ситуацією, яка визначає початковий момент мислення і викликає пізнавальну необхідність учня, створює внутрішні умови для активного засвоєння нових знань і способів діяльності.

Проблемна ситуація породжується навчальною ситуацією, яка містить дві групи елементів: відомі і невідомі (нові). Постановка проблеми передбачає забезпечення таких дидактичних цілей: звернути увагу учня на дане питання (задачу); викликати у нього пізнавальний інтерес та інші мотиви діяльності; поставити учня перед такими посильними пізнавальними труднощами, подолання яких активізувало б його розумову діяльність; вказати учню на протиріччя між його пізнавальною необхідністю та наявними у нього компетентностями.

Проблема зароджується лише в результаті детального аналізу ситуації, чіткого розмежування відомого і невідомого. Успіх формулювання проблеми, чіткість її постановки перш за все залежать від розуміння змісту питань, які виникають. У результаті тривалої аналітико-синтетичної роботи з'ясовується зміст невідомого і формулюється навчальна проблема. В цьому полягає суть аналізу проблемної ситуації і формулювання проблеми учнем.

Складання плану розв'язання поставленої проблеми залежить від вміння і досвіду учня в передбаченні (прогнозуванні) наступних кроків. Не зовсім уявляючи результат розв'язання, він забігає наперед, фіксує послідовність своїх дій на основі попереднього досвіду, або намагається шляхом здогадки на основі інтуїтивного мислення досягнути часткового або повного розв'язання. У результаті такої спроби виникає ідея, припущення про принцип, на якому воно базується. Але припущення не завжди є вірним способом вирішення даної проблеми. Часто лише одне із багатьох припущень може містити гіпотезу. Гіпотезою може вважатися, як правило, лише обґрунтоване припущення. В теорії навчання гіпотеза – це психолого-дидактична категорія, яка є для вчителя засобом активізації розумової діяльності учнів, а для учня – прийомом творчого відображення і принципом розв'язання навчальної проблеми.

Після висунення гіпотези обов'язково повинен йти етап її перевірки (підтвердження, доведення, обґрунтування чи відхилення). В математиці можна вважати, що гіпотеза доведена, якщо її зміст отримано шляхом доведення наслідків з відомих знань учнів. Якщо для строгого доведення гіпотези в учня не вистачає знань, то інколи обмежуються її підтвердженням за допомогою правдоподібних міркувань.

Висновки та перспективи подальших наукових розвідок. Таким чином, для доведення гіпотези учні повинні вміти проводити аналіз навчального матеріалу, виділяти в ньому головне, порівнювати, співставляти, синтезувати, узагальнювати і робити необхідні висновки. Головне, що учень повинен вміти тримати в голові основний ланцюжок міркувань і не губити мету аналізу фактів (умов). Якщо учень цілеспрямовано будує ланцюг міркувань, то він «відчуває необхідність» того, чого не вистарчає йому в відомих фактах або в навчальному матеріалі. Тоді учень буде шукати додаткові факти, потребувати допомоги вчителя або самостійно здобувати необхідну інформацію з різних джерел.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ / REFERENCE

1. Бондар, С. (1974). Суть аналогії та її дидактичні функції. Рад. школа, 1, 26-29.
2. Васильєва, Д.В. та ін. (2015). Компетентісно орієнтована методика навчання математики в основній школі. Педагогічна думка, 3, 245.
3. Васьков, Ю. В. (2002). Педагогічні теорії, технології, досвід (Дидактичний аспект). Скорпіон, 120.

4. Гордієнко, І. В. (2013). Метод аналогії у вивченні шкільного курсу стереометрії (дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02). Київ (Hordiienko, I. V. The method of analogy in the studied school course of stereometry (PhD thesis). Kyiv).
5. Лернер, І. Я. (1980) Процес навчання і його закономірності, 212.
6. Скафа, О. (2004) Методичні вимоги щодо організації евристичного навчання математики. Рідна школа, 1, 32–35.
7. Слепкань, З. І. (2000) Методика навчання математики. Зодіак–ЕКО, 512.
8. Смержевський, Ю. Л. (2009). Диференційоване формування прийомів евристичної діяльності старшокласників на уроках стереометрії (дис. ... кандидата пед. наук: 13.00.02). Київ (Smorzhevsky, Yu. L. Differentiated formation of techniques of heuristic activity of high school students in stereometry lessons (PhD thesis). Kyiv).

Hordiienko I. V. On educational research in the school course of mathematics.

Summary. The article analyzes and outlines the basic principles of educational research in the school mathematics course. The psychological and methodological features of the use of educational research in the process of studying mathematics are substantiated. It is found that each type of educational research is associated with the discovery of new mathematical facts. Moreover, the discovery of new material can be facilitated by intuitive-exploratory, exploratory-inductive, inductive and deductive types of educational research. It is established that to deepen students' knowledge, that is, to obtain additional mathematical knowledge, it is more expedient to use inductive and deductive educational research. In the process of deductive educational research, the systematization of the knowledge acquired by students is also carried out. The involvement of students in educational research should be carried out in two directions – content and organizational. Content independence is manifested in the fact that the student can set an educational task without outside help and suggest the course of its solution. Organizational independence is expressed in the student's ability to organize his work to solve the task. Thus, the teacher is faced with the problem of finding effective forms and methods of educational activity of students, which would not only encourage them to research work, but also encourage them to learn this activity itself. Therefore, it is necessary to organize the cognitive activity of schoolchildren in such a way that the process of educational research is assimilated by them along with the content on which it is carried out.

Key words: school mathematics course, mental activity, methods of mental activity, educational research of students, educational problem.

Подано до друку 18.03.2025

Прийнято до друку 02.04.2025

УДК 378.091.33-021.464:517

DOI 10.24139/2519-2361/2025.01/9-16

А. М. Нестеренко

ORCID ID 0000-0002-3070-7440,

Л. П. Оксамитна

ORCID ID 0000-0002-0247-4125

Черкаський державний технологічний університет

**АКТИВІЗАЦІЯ ПІЗНАВАЛЬНОЇ САМОСТІЙНОСТІ СТУДЕНТІВ ШЛЯХОМ
ПРИКЛАДНОЇ СПРЯМОВАНOSTІ КУРСУ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ**

У статті розкривається проблема активізації пізнавальної самостійності студентів шляхом прикладної спрямованості курсу вищої математики. Актуальність цього питання пов'язана з необхідністю забезпечення високого рівня математичної підготовки студентів, озброєнні їх системою знань і вмінь, які б стали гарантом їх успішного навчання у вузі, а в подальшому, їх професійної діяльності. Тому ефективною умовою такої належної підготовки з вищої математики є прикладна спрямованість цього курсу.