

Вдосконалення вміння пояснювати явища природи на основі фізичних теорій учнями загальноосвітньої школи

В наш час інтенсивного зростання обсягу наукової інформації без оволодіння адекватними методами засвоєння знань з певної галузі досить важко вибрати оптимальний варіант серед альтернативних. Лише за умови постановки проблеми вибору на наукову основу можливе її раціональне розв'язання. Це вимагає від педагогічної науки пошуку методів активізації пізнавальної діяльності учнів у процесі засвоєння знань.

Одним з основних шляхів розв'язання поставленого завдання є оптимальне поєднання змісту, методів і засобів навчання на основі одного з провідних принципів дидактики – свідомості й активності учнів при керівній ролі педагога.

Педагогічна практика показує, що при навчанні фізики він не завжди є вихідним. Так, пояснення явищ навколишньої дійсності на основі фізичних теорій, як один з етапів її засвоєння, часто не забезпечує достатнього рівня свідомості й активності учнів, оскільки орієнтований на збільшення кількості однотипних вправ, а не на опанування науковим методом міркування, що лежить в основі пояснення явищ теорією певного рівня узагальнення. При цьому схематизація власного способу міркування при поясненні не узагальнюється і не стає засобом рефлексивної дії.

Неволодіння на достатньому рівні таким теоретичним методом наукового пізнання як дедуктивний приводить до того, що учні в ході пояснення явищ природи допускають логічні помилки, формування окремих елементів цього методу через таку діяльність опосередковано ускладнюється тим, що пояснення вчителів і підручника подаються у формі полісиліогізмів і гіпотетичних силіогізмів. Труднощі логічного характеру особливо відчувають учні, які лише починають вивчати фізичну теорію (7-8 кл.).

Розкриттю окремих елементів процесу пояснення присвячені праці М.О.Данілова, М.М.Скаткіна, А.М.Сохора, П.А.Швпоринського та ін. На логіко-пізнавальний характер пояснення вказували О.І.Бугайов, О.І.Ляшенко, Н.О.Родіна. Проведені дисертаційні дослідження в цьому напрямку (Ч.Гурбенгелдієв, В.А.Ніколаєв, М.І.Шафієв).

Не применшуючи зробленого даними авторами, відмітимо, що системного дослідження проблеми пояснення з логічного аспекту у власне методичному плані, як того вимагає теорія й практика навчання фізики, до цього часу не було.

Причини формалізму при поясненні учнями явищ природи не шукалися в змісті самої теорії, яка в згорнутому вигляді містить метод міркування, оволодіння яким необхідне для свідомого підходу до процедури пояснення.

Щодо цього відома праця Ю.О.Корелякова, де на матеріалі вивчення фізики в 7-8 класах загальноосвітньої школи досліджені особливості засвоєння учнями методу міркування, який ложить в основі причинного положення. Це дослідження показало, що підвищення якості пояснення явищ на основі фізичної теорії (молекулярно-кінетичної й електронної, пояснення яких є причинним) можливе при проведенні досліджень спрямованих на підвищення культури розумної діяльності учнів у процесі причинного пояснення.

У зв'язку з цим проблемою свого дослідження ми обрали процес формування в учнів елементів дедуктивного методу міркувань в ході поясненні явищ на основі наукових теорій.

Дидактичний аспект проблеми полягав у визначенні й розробці адекватного засобу управління пізнавальною діяльністю учнів при системному підході до оволодіння дедуктивним методом; методичний – в пошуку форм функціонування цього засобу в процесі вивчення фізичної теорії в 7-8 класах загальноосвітньої школи.

Все більше дослідників схиляються до думки, що ефективним засобом управління пізнавальною діяльністю учнів є вправи та їх системи (Л.А.Закота, Г.А.Монахова, Н.М.Тулкїбаєва, П.М.Ерднієв, Б.П.Ерднієв і ін.).

Останнім часом виконано ряд досліджень щодо побудови систем вправ і задач (І.А.Бірюков, В.С.Володарський, К.В.Даутова, Г.А.Монахова, Л.Ф.Обухова та ін.), які як системотвірні фактори виділили дидактичні вимоги до задач чи змісту курсу фізики, та при цьому не прослідковувався розвиток вправи в багатокомпонентне завдання, як системотвірний фактор, не розглядалося логічне відношення.

В основу побудови системи вправ ми поклали:

а) відношення підпорядкування, яке лежить в основі дедуктивного методу на формально-логічному рівні;

б) структуру розумової діяльності учнів у зв'язку з засвоєнням даного відношення на цьому рівні.

Основою для розв'язання методичного аспекту проблеми стали принципи оптимізації навчально-виховного процесу та діяльнісний підхід до нього, виражені в ідеї укрупнення дидактичних одиниць.

Мета статті – описати особливості конструювання системи вправ, направленої на формування вміння пояснювати явища на основі теорії певного рівня узагальнення та особливості її ефективного функціонування в навчальному процесі.

Одним із перспективних і недостатньо вивчених шляхів вдосконалення вміння пояснювати явища природи на основі фізичних теорій є оволодіння методом міркування, що в «знятому», «згорнутому» вигляді містить та чи інша теорія і реалізується через процес пояснення.

З усіх аспектів проблеми пояснення був вибраний логічний. За такого підходу до пояснення суть його полягає у встановленні логічного зв'язку між відображенням об'єкту в мові, і мовним відображенням інших об'єктів.

Пояснення явищ на основі молекулярно-кінетичної і електронної теорій є дедуктивним, його моделлю є «дедуктивна схема міркування» (К.Гемпель і П.Опенгейм). У запропонованих, згідно мети дослідження змістовних межах, модель, конкретизована С.П.Нікітіним, може бути представлена таким чином:

$C_1, C_2, C_3, \dots, C_K$ – основні положення молекулярно-кінетичної і електронної теорій;

$L_1, L_2, L_3, \dots, L_K$ – поняття й закони, суть яких розкривається на основі виділених теорій;

E – опис явища, яке необхідно пояснити, подане в формі текстової якісної задачі.

Незважаючи на те, що дана модель не відображає структури розумової діяльності в дедуктивному поясненні, вона дозволяє:

- встановити коректність побудованого пояснення чи такого, яке необхідно побудувати;
- виділити його структурні елементи.

Таким чином, була встановлена можливість оволодіння дедуктивним методом міркування через раціональну організацію процесу пояснення явищ на основі виділених теорій. Введені вікові межі дозволяють говорити про системне оволодіння методом лише на формально – логічному рівні.

Виходячи з того, що молекулярно-кінетична та електронна теорії одного рівня узагальнення, яке зберігає інваріантність формально-логічних структур при переході від пояснення явищ на основі однієї до пояснення на основі іншої, ми прийшли до висновку про можливість перенесення даного методу на зміст виділених теорій.

Дедуктивне пояснення будується за правилами формальної логіки. Виходячи з можливостей інтелекту прослідковувати без ускладнень умовиводи, що складаються з трьох речень, в формальній логіці виділяються такі підходи до аналізу правильності умовиводів;

- зведення умовиводу до відомої формули силогізму;
- узагальнений спосіб, що ґрунтується на вмінні встановлювати співвідношення між поняттями.

Оволодіння цим умінням потребує певного рівня логічної культури.

Спроби заповнити пробіли у вихованні логічної культури учнів введенням логіки як спеціального предмету не дали результатів. Не можна вивчати в школі логіку у відриві від предметів, де вона широко використовується. Опосередковане засвоєння логічних структур відбувається в процесі засвоєння математичних понять і моделей. З метою вивчення пропедевтичного етапу у формуванні логічної культури ми проаналізували можливості математики як навчального предмету на рівні 5-6 класів. У процесі вивчення математики логічні знання та вміння у 5 класі застосовуються як у явному, так і неявному вигляді. Так, наприклад, у вигляді умовних висловлень сформульовані правила порівняння й округлення натуральних чисел, основна властивість дробу, основна властивість пропорції та ін. У 5 класі передбачається також виконання певних логічних операцій з поняттями: означення, поділ, класифікація на основі виділення суттєвих властивостей (виділити суттєві властивості натурального ряду, координатної прямої, геометричних фігур) [1].

Встановлений рівень логічних знань та умінь учнів як 5, так і 6 класу, дозволяє зробити висновок, що формування умінь означувати поняття, проводити класифікацію понять, міркувати за аналогією, знаходити закономірності краще здійснювати опосередковано.

Спинимося на проведенні пропедевтичної роботи з формування перед знань про необхідні і достатні умови .

Дітям цього віку мало відоме розчленування випадку необхідності умови В для А і достатності умови В для А. Однак загальний підхід, згідно з яким пряме і обернене імплікативне судження в разі їх істинності можна замінити одним за допомогою логічної зв'язки «тоді і лише тоді», виявляється доступним дітям.

Міркування, які застосовуються при вивченні математики у 5-6 класах переважно представлені суто умовно, умовно-категорично і розділово-стверджувально.

Слід пам'ятати, що учні даного віку використовують прості дедуктивні міркування, здебільшого орієнтуючись на змістові зв'язки. Головним критерієм істинності проведених міркувань є відповідність відомим фактам [2,3].

Отже, рівень володіння логічною культурою залежить від змісту навчального предмету.

У методиці навчання фізики немає єдиного погляду на місце логічних знань в курсі фізики. Одні автори (В.Ф.Юськович і ін.) вважають включення у вивчення фізики логічних знань недоцільним, а інші А.В.Усова, В.В.Зав'ялов і ін.) вказують на їх необхідність. Та коли мова іде про свідоме й вільне оволодіння силогічною формою в процесі вивчення фізичної теорії учнями середніх класів думки методистів співпадають – така розумова діяльність не під силу учням виділеної вікової групи.

Вчити учнів встановлювати співвідношення між поняттями можна вже з 8 класу загальноосвітньої школи (А.В.Усова, В.І.Решанова, Л.А.Бірюков і ін.). Ґрунтуючись на висновку вказаних авторів, що в основі

будь-якого обґрунтованого міркування лежить відношення підпорядкування (роду і виду), ми зупинилися саме на цьому відношенні.

Аналіз літературних джерел дав можливість визначити критерій для оцінки якості пояснення учнями явищ на основі фізичної теорії, яким може виступати текстова якісна задача на пояснення явищ. Під нею розуміється задача, задачна ситуація якої реалізує причинно-наслідкові зв'язки.

Шкільна практика показує, що при вивченні фізики в 7-8 класах вчителі орієнтуються здебільшого, на озброєння учнів практичними методами наукового пізнання. Такий стан справ обумовлений перш за все недостатньою розробленістю теоретичних методів у межах, доступних для оволодіння учнями виділеної вікової групи.

Наявність окремих елементів опосередкованого формування в учнів основної школи дедуктивного методу міркування (активне використання класифікаційних схем, складання логічних задач за логічною структурою і ін.) говорить про те, що в практиці масової школи визріли умови для системного підходу до формування в учнів 7-8 класів загальноосвітньої школи методу міркування за дедукцією. Цьому сприяє і структура курсу фізики для цих класів.

При вивченні стану шкільної практики з логічного аспекту процесу пояснення було проведено серію експериментів.

Якісний аналіз результатів самостійної роботи показав, що в процесі обґрунтування учнями розв'язків якісних задач на пояснення явищ прослідковується розкриття зв'язків

спостережуване → положення фізичної
явище ← теорії (м.-к.; електронної) або
спостережуване → фізичне
явище ← поняття
зв'язки: спостережуване → фізичне ← положення фізичної
явище ← поняття ← теорії (м.-к.; електронної)
в повному обсязі не розкривалися.

З переходом до 8 класу учні більше апелюють до фізичного поняття у процесі пояснення явищ природи.

Для визначення місця початкового вміння дедуктивного пояснення в системі роботи над поняттям (А.В.Усова) був проведений другий етап експерименту.

Статистичне опрацювання результатів тестування методом рангової кореляції за Спірменом дало можливість зробити висновок про необхідність введення виділеного вміння на рівні віддиференціювання поняття, що вивчається, від родового.

Аналіз підручників для 8 класу загальноосвітньої школи показав, що система вправ поміщена в них не може бути основою для формування в учнів вміння дедуктивного пояснення, оскільки в ній не подані вправи всіх рівнів засвоєння даного вміння.

Таким чином, ми прийшли до висновку про необхідність і доцільність розроблення методики цілеспрямованого формування в учнів 8 класу вміння дедуктивного пояснення через систему вправ, інваріантом якої виступає логічне відношення підпорядкування з врахуванням факторів, що позитивно впливають на цей процес:

- зразки пояснення, що пропонує вчитель чи підручник;
- практикування письмового запису обґрунтованого розв'язку якісних задач;
- використання класифікаційних схем;
- складання задач, інваріантних за логічною структурою обґрунтування.

При розробці системи вправ ми виходили з розуміння цього терміну П.М.Ерднієвим (система вправ повинна складатися з певного набору їх типів, порядок слідування яких обґрунтований) і конкретизованим в підходах до практичного конструювання системи вправ (Л.А.Бірюков, Л.А.Воробйов), що на нашу думку є найбільш близьким до розуміння поняття «система».

Виходячи з цього розуміння системи вправ було виділено відношення, що несе в собі ознаки цілісності – логічне відношення підпорядкування.

Розгортання виділеного відношення в навчальному процесі як елементу розумової діяльності учнів у зв'язку з його засвоєнням дозволило виділити основні його структурні елементи – форми мислення: поняття, судження, умовивід.

Враховуючи взаємозв'язок форм мислення, і структурних елементів мови та їх ієрархічну підпорядкованість в межах дослідження, ми виділили такі етапи формування дедуктивного методу міркування:

- встановлення відношення підпорядкування між окремими термінами;
- застосування вміння встановлювати відношення підпорядкування між окремими термінами до аналізу і побудови суджень;
- застосування вміння встановлювати відношення підпорядкування між термінами до аналізу й побудови умовиводів.

Як предметна ділянка, на якій проходить розгортання виділеного відношення на II етапі, виділено – процес побудови й аналізу означень; на III етапі – процес розв'язування якісних задач.

З врахуванням предметної ділянки була розроблена практична система вправ[7, ст.16].

Вправи на оволодіння-
відношенням
підпорядкування

Включення інваріанту в
процес аналізу й побудови
суджень

Включення інваріанту в
процес аналізу й побудови
умовиводів

Пропонуємо зразки вправ різних типів.

Вправи I типу:

1.1. Яке поняття: “речовина”, “рідина”, “вода” є більш загальним? Розмістіть вказані поняття в порядку зростання загальності.

1.2. Доберіть приклади, які показують, що поняття “речовина” більш загальне ніж “рідина”.

Вправи II типу:

2.1. Ту частину внутрішньої енергії, яку тіло отримує або втрачає при теплопередачі, називають кількістю теплоти. Чи є кількість теплоти фізичною величиною? Чи можна з означення випустити слова “при теплопередачі”? Чому? Чи можна в означенні “при теплопередачі” замінити словами “при теплообміні”? Чому?

2.2. Знайдіть у підручнику пояснення, що слід розуміти під випромінюванням, теплопровідністю, конвекцією. Що об’єднує ці поняття? Що їх роз’єднує? Дайте означення поняття: теплопровідність, випромінювання, конвекція.

Вправи III типу:

3.1. На якому явищі ґрунтується соління овочів, риби та ін. продуктів? Відповідь обґрунтуйте.

Обґрунтування будується за I фігурою силогізму модусу AAA.

3.2. Шматочки замазки і парафіну з’єднали за звичайних умов. Чи спостерігається при цьому явище дифузії?

Обґрунтування будується за II фігурою силогізму модусу AEE.

Обґрунтування якісних задач на пояснення явищ являє собою умовивід, що складається з ряду речень, в основному більше ніж три, причому друге залежить від першого і т.д. (в логіці такі умовиводи називаються сорітами).

Узагальнений підхід до розв’язування задач, оснований на ідеї змістових (теоретичних) узагальнень (В.В.Давидов), передбачає оволодіння узагальненим способом розв’язування певного виду задач на основі теоретичного аналізу однієї – двох. Для усвідомленого підходу до такого аналізу необхідно володіти його засобом. Як такий засіб нами розглядається метод міркування за дедукцією, що має здатність виконувати функцію розумової рефлексії в процесі обґрунтованого міркування.

Функціонування системи вправ, спрямованої на оволодіння цим методом, забезпечувалося:

- через визначення місця системи в змісті самої теорії як системи понять (на рівні в і диференціювання понять від родового);
- врахуванні факторів, що забезпечують активне функціонування системи;
- через врахування закономірностей навчальної діяльності й встановленої психологічною наукою структури пізнання (поданих на даному рівні в рекомендаціях В.Ф. Паламарчук) щодо формування прийомів і методів навчальної діяльності;
- врахування факторів, що сприяють укрупненню дидактичних одиниць: конструювання вправ навколо понять однієї класифікаційної групи (укрупненню сприяє наявність одних і тих же слів або словосполучень в ланцюгу доведень, обґрунтувань) (М.П. Ерднієв, Б.П. Ерднієв); усунення калейдоскопічності й ізольованості вправ (формування вміння проходило через серію узагальнюючих уроків; вправи всіх трьох типів розв’язувалися на одному уроці);
- вправи III типу перетворювалися в багатокomпонентні завдання (доповнювалися такими елементами: складання задачі, що має спільне пояснення з вихідною задачею; складання й

розв'язування задачі, узагальненої за логічною структурою пояснення; складання й розв'язування оберненої задачі).

Взаємооберненими задачами можна вважати такі: текстова якісна задача, в якій конкретне явище підводиться під фізичне поняття (обґрунтування розв'язку будується за I фігурою силогізму модусу AAA) – умовно пряма задача, в якій необхідно виключити певне явище з об'єму, який охоплює фізичне поняття (обґрунтування розв'язку будується за II фігурою силогізму модусу AEE) – умовно обернена.

В основу виділення рівнів сформованості дедуктивного методу міркування покладено творчу активність учнів (за В.Г. Разумовським). Залежно від вміння учнів виконувати певні види завдань та з врахуванням етапності в формуванні самого вміння виділені такі рівні:

Перший рівень – учні правильно виконують вправи на застосування окремих дій, що входять до складу початкового вміння дедуктивного пояснення та вміння в цілому на виконавському рівні (володіють інваріантом). Другий рівень – учні правильно виконують вправи на продуктивному рівні застосування вміння, що формується поза зв'язком з іншими інтелектуальними вміннями одного рівня (міркування за індукцією). Третій рівень – учні правильно застосовують вміння в комплексі з вміннями міркувати за індукцією. Формування в учнів певних методів розумової діяльності проходить у процесі оволодіння адекватними методами навчальної діяльності. Засвоєння методу міркування за дедукцією на формально-логічному рівні проходить через дедуктивне пояснення.

На сучасному етапі розвитку педагогічної науки інтенсивно розвиваються два шляхи формування прийомів і методів навчальної роботи: прямий – пряме навчання прийому (Н.М. Менчинська, К.С. Кабанова-Меллер, В.Ф. Паламарчук та ін.); опосередкований через засвоєння певним чином організованих знань (В.В. Давидов, В.В. Мултановський, В.І. Решанова та ін.).

Аналіз виділених шляхів формування прийомів навчальної діяльності показав, що вони мають свої позитивні й негативні моменти. Дослідження орієнтоване на оптимальне поєднання цих шляхів: вправи I типу, спрямовані на засвоєння учнями матеріалізованої форми виділеного відношення прямим шляхом. Вправи II і III типів побудовані так, щоб це відношення засвоювалося учнями опосередковано.

Нами пропонується конструювати вправи всіх трьох типів навколо понять однієї класифікаційної групи.

Традиційна методика пропонує використовувати класифікаційні схеми в основному для систематизації знань. При цьому не розкривається в повному обсязі зв'язок понять однієї класифікаційної групи з теоретичними положеннями, що розкривають їх суть, не прослідковується зв'язок явищ природи з положеннями фізичної теорії через фізичне поняття (про що свідчить констатація). Включення піраміди понять однієї класифікаційної групи в повноцінний акт діяльності – побудову означення поняття та обґрунтування положень на основі фізичної теорії дозволяє більш повно розкрити взаємозв'язки:

явище → фізичне → положення
природи ← поняття ← м.-к. (електр.) теорії

Коли мова йде про оволодіння формами мислення, то важливо враховувати вікові особливості учнів, ґрунтуючись на дослідженнях психологів (П.П. Блонського, Л.С. Виготського, В.А. Крутецького і ін.) було визначено, що саме підлітковий вік сензитивний для системного навчання вмінню обґрунтовано міркувати.

Узагальнюючи дослідження параметрів системи вправ та основних методичних підходів, ми прийшли до висновку, що виділена її структура і методика функціонування сприяв цілісному формуванню дедуктивного методу міркування на формально-логічному рівні в процесі вивчення фізичної теорії.

Його метою було встановлення:

- можливості формування початкового вміння дедуктивного пояснення на базі розробленої методики;
- впливу сформованості вказаного вміння на процес пояснення явищ на основі молекулярно-кінетичної і електронної теорій.

У процесі формуючого експерименту уточнювалося місце цілісного формування методу міркування за дедукцією серед загальних прийомів розумової діяльності, з'ясувалась доцільність формування методу через систему вправ, визначалася питома вага вправ різних типів в розробленій системі, вплив розробленої методики на теоретичність процесу причинного пояснення, виконання рефлексивної функції даним методом.

Статистичне опрацювання даних експерименту проводилося такими способами (за А.А. Киверялгом):

[7, с.20-22]

- при оцінці ефективності розробленої методики формування початкового вміння з дедуктивного пояснення – спосіб оцінки достовірності різниці між коефіцієнтами надійності виконання завдань контрольними й експериментальними класами (спосіб різниці);
- при визначенні зв'язку між сформованістю вміння пояснювати і виконанням творчих завдань на встановлення причинно-наслідкових зв'язків на основі молекулярно-кінетичної і електронної теорій;
- спосіб достовірності на основі аналізу коефіцієнта кореляції (метод лінійної кореляції за К. Пірсоном).

Експерименти показали, різниця отриманих результатів в контрольних і експериментальних класах збільшувалася в міру оволодіння початковим умінням дедуктивного пояснення, засвоєння лише матеріалізованої форми відношення підпорядкування між термінами не дає бажаного результату, про що свідчить недостовірність різниці коефіцієнтів надійності після проведення I контрольного зрізу.

Аналіз результатів, опрацьованих другим способом, показав:

- на низькому рівні сформованості методу міркування за дедукцією зв'язок практично відсутній;

- в міру засвоєння методу зв'язок цілком визначений як на матеріалі теми «Теплові явища», так і на матеріалі теми «Електричні явища».

Якісна оцінка спостережуваних педагогічних явищ проводилася з метою розкриття рефлексивної функції, яку виконує початкове вміння дедуктивного пояснення в процесі вивчення фізичної теорії. Так, при аналізі означень учні експериментальних груп прагнули встановити тотожність між виразами, про що свідчило використання такої термінології «перше правило ідентичне другому...», «... це на мій погляд одне і те ж...» Тоді як більшість учнів контрольних груп обмежувалися відповідями «так» і «ні».

Різниця в відповідях учнів була тим помітніша, чим вищий був рівень завдання. В процесі розв'язування якісних задач учні експериментальних груп все більше апелювали до означення поняття.

Відмінність у способі мислення учнів стала відчутнішою при переході до вивчення теми «Електричні явища». При розв'язуванні некоректно сформульованої задачі учні експериментальних груп пішли в напрямку відшукування негативного наслідку, до якого приводить результат задачі. У групах контрольних класів учні впевнено давали відповідь на запитання задачі.

Якісний і кількісний аналіз формуючого експерименту підтвердили гіпотезу дослідження й довели педагогічну доцільність розробленої і теоретично обґрунтованої методики формування початкового вміння дедуктивного пояснення в процесі вивчення фізичної теорії учнями основної школи.

Таким чином, проблема формування в учнів 8 класу елементів дедуктивного методу міркування на формально-логічному рівні в процесі пояснення явищ природи на основі фізичної теорії може бути розв'язана при організації вчителями адекватної діяльності, яка ґрунтується на принципі структурування навчального матеріалу навколо логічного відношення підпорядкування.

Виходячи з результатів дослідження, вчителям основної школи можна пропонувати використання розробленої системи вправ та методики її розв'язання, [4,5,6,8] яка ґрунтується на ідеї укрупнення дидактичних одиниць. Взаємодія учителя й учнів при цьому повинна будуватися таким чином, щоб задачі формування дедуктивного методу міркування, поставлені вчителем, ставали особистими задачами кожного учня. Лише за цієї умови засвоєний метод перетворюється в засіб рефлексивної дії.

Розглянута проблема не вичерпується цим дослідженням. Потребують дальшого вивчення питання: взаємодії дедуктивного й індуктивного методів міркування в процесі причинного пояснення; врахування індивідуально-типологічних особливостей учнів при формуванні методу міркування за дедукцією; пошуку активних форм організації пізнавальної діяльності учнів на уроці в зв'язку з засвоєнням виділеного наукового методу пізнання, підготовка вчителів до реалізації розвивальних технологій навчання (деякі аспекти виділеної проблеми розглянуті в роботі [9]).

Література:

1. Акуленко І. Вправи з логічним навантаженням на уроках математики в 5-6 класах// Математика в школі. – 2002. – №5. – С. 35-38.
2. Акуленко І. Розвиток логічного мислення учнів 5-6 класів // Математика в школі. – 1998. - №2. – С. 22-24.
3. Акуленко І.А. Вправи з логічним навантаженням на уроках математики в 5-6 класах : Автореф. дис.... канд. пед. наук:13.00.02 – К., 2000 – 20 с.
4. Макаренко К.С., Гнатюк В.А., Методика навчання учнів обґрунтуванню розв'язків якісних задач: Методичні рекомендації для вчителів (8 кл. загальноосвітньої школи, рівень В). – Полтава: НГДУ. 1994. – 24 с.
5. Макаренко К.С. Логіка на уроках фізики // Рідна школа. -1994. – №10. – С. 51-52.
6. Макаренко К.С. Логічна підготовка як елемент професіограми сільського вчителя// Проблеми сільських навчально-виховних закладів / Тези всеукраїнської науково-практичної конференції. – Полтава: ПДПІ: ПОПОПІ, 1994. – С. 132.
7. Макаренко К.С. Формування в учнів елементів дедуктивного методу міркування в процесі пояснення явищ природи на основі фізичних теорій.: Автореф. дис....канд. пед.наук:13.00.02 – К.: УДПУ. –1994. – 24 с.
8. Макаренко К.С. Формування в учнів загальної логічної культури у процесі засвоєння фізичної теорії // Методичні особливості викладання фізики на сучасному етапі / Тези доповідей і повідомлень міжвузівської науково-практичної конференції. – Кіровоград: КДПІ, 1994. – С.123-124.
9. Матяш Л.О., Мирна Н.Г. Розвиток пізнавальної активності студентів на практичних заняттях – важлива складова підготовки вчителя математики / Особистісно орієнтоване навчання математики: сьогодення і перспективи. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції. – Полтава, ПДПУ, 2003. – С. 116 – 117.