

С. П. Семенець, Житомирський державний університет імені Івана Франка

ДИДАКТИКО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ ДО КЕРІВНИЦТВА ДОСЛІДНИЦЬКИМИ РОБОТАМИ УЧНІВ

Семенець С. П.

Дидактико-методичні засади підготовки майбутніх учителів математики до керівництва дослідницькими роботами учнів

У статті розкрито дидактико-методичні основи підготовки майбутніх учителів математики до керівництва дослідницькими роботами учнів, у контексті діяльнісного та системного підходів з'ясовано склад і специфіку навчально-методичних дій, обґрунтовано їх роль і місце в системі професійно-педагогічної освіти.

Ключові слова: підготовка майбутніх учителів математики, навчально-дослідницькі задачі, спосіб навчально-методичної діяльності.

Семенець С. П.

Дидактико-методические основания подготовки будущих учителей математики к руководству исследовательскими работами учащихся

В статье раскрыты дидактико-методические основания подготовки будущих учителей математики к руководству исследовательскими работами учеников, в контексте деятельностного и системного подходов определены состав и специфика учебно-методических действий, обоснованы их роль и место в системе профессионально-педагогического образования.

Ключевые слова: подготовка будущих учителей математики, учебно-исследовательские задачи, способ учебно-методической деятельности.

Сучасна концепція розвитку математичної освіти репрезентує ідеї гуманізації та гуманітаризації, ґрунтується на засадах культурологічного та компетентнісного підходів, що передбачає зміщення акцентів із сумарних технологій навчання на особистісно розвивальні. Відтак *потребує реформування діюча система професійної підготовки майбутніх учителів математики*, одним із ключових завдань якої стає формування складових професійно-педагогічної готовності до впровадження розвивальних освітніх технологій у шкільному

навчальному процесі. Проблема методики розвивального навчання математики, професійної підготовки майбутніх учителів до впровадження концепції розвивальної математичної освіти присвячені роботи Е. І. Александрової, О. Б. Воронцова, Х. Ж. Ганєєва, В. І. Горбачова, Я. І. Грудьонова, В. В. Давидова, В. А. Далингера, З. І. Слєпкань, Т. И. Фещенко та інших. Однак дотепер *недостатньо вивчена проблема професійної підготовки майбутніх учителів до роботи з математично обдарованими й талановитими учнями, зокрема в рамках діючих конкурсів-захистів робіт Малої академії наук.*

Мета нашої роботи – розкрити дидактико-методичні засади підготовки майбутніх учителів математики до керівництва дослідницькими роботами учнів, на основі діяльнісного та системного підходів з'ясувати склад і специфіку навчально-методичних дій, а також висвітлити їх роль і місце в системі професійно-педагогічної освіти.

Залучення майбутніх фахівців до науки як соціально значущої царини людської діяльності з метою вироблення та використання теоретично систематизованих знань про навколишній світ – такі завдання ставить розвивальна математична освіта вже в старшій школі. Тому в структурі задачної системи розвивального навчання математики найвищий (четвертий) рівень займають навчально-дослідницькі задачі [1]. Головна відмінність навчально-дослідницьких задач від інших (базових, навчальних, навчально-теоретичних) полягає в ступені теоретичної узагальненості, а також мірі новизни одержаного продукту. Тут мірою новизни слугує не суб'єктивний, а суспільний досвід, об'єктивно нові знання та способи діяльності. Окрім цього, навчально-дослідницькі задачі мають вищий рівень змістового теоретичного узагальнення, оскільки, як правило, вимагають знань із вузівських курсів математичних дисциплін (алгебри, геометрії, математичного аналізу, теорії ймовірностей, математичної статистики, дискретної математики), а також займають найнижчий рівень у ієрархії науково-дослідницьких задач, оскільки за змістом і способом розв'язування передбачають застосування як навчальних, так і науково-дослідницьких дій.

Реалізуюючи діяльнісний підхід, визначимо склад дій у процесі розв'язування навчально-дослідницьких задач математики.

1. *Постановка навчально-дослідницької задачі на основі розв'язаної навчально-теоретичної. Обґрунтування її актуальності.*

2. *Теоретичний аналіз навчальної та наукової літератури. Визначення суспільно-історичних чинників становлення та розвитку (генезис) проблеми дослідження.*

3. *Структурно-математичний аналіз поставленої проблеми.*

4. *Теоретичне моделювання змістових компонентів дослідження (визначення об'єкта, предмета, мети, завдань, методів математичного пізнання та розв'язування задач).*

5. *Математичне моделювання та інтерпретування задачної ситуації. Висунення гіпотези.*

6. *Проектування та розв'язування системи часткових задач, до якої зводиться розв'язання поставленої задачі.*

7. *Інтерпретація одержаного розв'язку (створеної теорії).*

8. *Контроль і корекція виконаних дій.*

9. *Змістовий аналіз знайденого способу розв'язування задачі-проблеми.*

10. *Самооцінка виконаної навчально-дослідницької діяльності (змістова, процесуальна, референтна, ціннісна).*

Як один із видів системного аналізу структурно-математичний аналіз передбачає:

- обґрунтування теоретико-методологічних основ проблеми вивчення (провідної математичної ідеї, методів математичного пізнання та дослідження);

- з'ясування основних понять, відношень і їх властивостей (аксіом) згідно з поняттям математичної структури;

- установлення структури системи означувальних понять і відношень, з'ясування способів їх введення (означення);

- виділення основних теорем (ознак, властивостей, критеріїв), встановлення їх структури, способів і методів доведення;

- строге математичне обґрунтування виконуваних перетворень (алгебричних, трансцендентних, геометричних);

- виділення основних типів математичних задач, встановлення їх структури, прийомів, способів і методів розв'язування;

- рефлексію процесу учіння (наукового пізнання) математики, що реалізується через самоконтроль і самооцінку.

Саме з метою залучення школярів до науково-дослідної роботи в Україні створена Мала академія наук (МАН), яка має свої філії в кожному обласному та районному центрах. У її структурі функціонують відділення „математики” і „прикладної математики”. Школярам (як правило старшокласникам) надається можливість виступити в ролі науковця, оскільки та діяльність, яку вони виконують, містить основні компоненти науково-дослідницької роботи: *постановка задачі-проблеми (формулювання теми) ⇔ аналіз поставленої задачі (визначення мети і завдань дослідження) ⇔ висунення гіпотези (організація теоретичного дослідження) ⇔ перевірка гіпотези (експериментальне дослідження) ⇔ розв'язання задачі, формування способу її розв'язування як ієрархії дій і операцій (аналіз і оформлення розв'язання) ⇔ практичне впровадження ⇔ узагальнення (формулювання висновків).*

Учнівські роботи, що підготовлені до захисту в МАН – це творчі, дослідницькі праці за цілком визначеною темою, їх підготовка потребує ґрунтовних знань не тільки з елементарної, але й вищої математики. Досвід керівництва дослідницькими роботами засвідчує, що теоретичні питання з різних математичних дисциплін можуть вивчатися впродовж цілого року. Наведемо тематику робіт, що захищалися або можуть бути захищені учнями.

1. Стохастичні задачі практичного змісту.
2. Аналітичне задання тригонометричних функцій.
3. Функції як розв'язки функціональних рівнянь.
4. Трансцендентні функції як степеневі ряди.
5. Функція як інтеграл із змінною верхньою межею.

6. Діофантові рівняння і велика теорема Ферма.
7. Ізопериметрична задача.
8. Число „ π ” та методи його обчислення.
9. Число „ e ” та методи його обчислення.
10. Задача про брахістохрону.
11. Визначні геометричні екстремуми.
12. Опуклі функції та визначні екстремуми.
13. Нові можливості методу диференціального числення в шкільній практиці.
14. Перевірка на сумісність, незалежність і повноту системи аксіом шкільного курсу планіметрії.
15. Геометрії шкільного курсу математики за Ф. Клейном.
16. Афінна геометрія в шкільних задачах.
17. Проективні перетворення площини та методи проективної геометрії.
18. Теорема Дезарга або до проблеми існування нових геометрій.
19. Геометрія гіперболічного параболоїда.
20. Визначні числові нерівності та геометричні методи їх доведення.

Підготовка майбутніх учителів математики до такого виду роботи є одним із важливих завдань розвивальної професійно-педагогічної освіти, що розв'язується в розробленими нами курсах „Елементарна математика” і „Методика навчання математики” [2; 3]. Основу теоретичної підготовки студентів складають закономірності функціонування методичної системи роботи вчителя математики: *операціональна концепція навчання, принципи розвивального навчання, діяльнісна теорія мислення, особистісно орієнтований і системний підходи до організації процесу учіння та наукового пізнання, методи теоретичного (математичного) дослідження* [4; 5; 6]. З огляду на цілі та завдання МАН, концептуальні засади розвивальної освіти професійна підготовка майбутніх учителів математики має на меті оволодіння технологією в ході керівництва дослідницькими роботами учнів, розв'язування ними навчально-

дослідницьких задач. Теоретичним підґрунтям для розроблення цієї технології слугують такі концептуальні положення:

1. Встановлення зон найближчого математичного розвитку учнів, що створюються в процесі співробітництва з учителем (ученим) і товаришами.

2. Відмова від традиційної установки на готові знання та способи діяльності. Формування способу дій як результату розв'язування навчально-дослідницької задачі.

3. Реалізація принципу розвивальної наступності системи задач: кожен наступний тип задач відрізняється від попереднього вищим рівнем змістового теоретичного узагальнення.

4. Застосування системи теоретичних методів пізнання та мислення (історичний і логічний, аксіоматичний і системний, моделювання та сходження від абстрактного до конкретного), що орієнтують на розв'язання проблеми в загальному вигляді.

5. Рефлексія процесу пізнання (змістова, процесуальна, референтна, ціннісна) по завершенню кожного етапу дослідження (написання роботи).

6. Варіативність методики організації дослідження, зорієнтованість на формування та розвиток персональних пізнавальних стилів і навчальних стратегій на всіх рівнях розвитку (кодування інформації, її переробки, мислення, пізнавального ставлення до світу).

7. Дотримання психолого-педагогічних умов і принципів розвивального навчання.

З огляду на визначені теоретичні положення ставляться та розв'язуються навчально-дослідницькі задачі методики математики. Попередньо студенти вивчають зміст і структуру задачної системи розвивальної математичної освіти; проектують спосіб дій, який виконується школярами в ході розв'язування навчально-дослідницьких задач математики; виконують структурно-математичний аналіз навчально-дослідницької роботи, що була підготовлена до захисту в МАН. За результатами виконаної роботи визначається спосіб навчально-

методичної діяльності в ході розв'язування учнями навчально-дослідницьких задач математики, який може бути таким:

1. Постановка навчально-дослідницької задачі математики (формулювання теми учнівської навчально-дослідницької роботи).

2. Планування навчально-дослідницької діяльності учня відповідно до визначеного вище способу дій.

3. Постановка навчально-дослідницької задачі методики математики, що пов'язана з керівництвом (управлінням) у ході підготовки роботи до захисту в МАН.

4. Структурно-дидактичний аналіз задачної ситуації (формулювання цілей і завдань; структурно-математичний аналіз проблеми, вибір методів і засобів навчального та наукового пізнання).

5. Проектування задачної системи в ході розв'язування проблеми (встановлення ієрархії часткових задач, складання програми діяльності учня).

6. Розроблення план-проспекту навчально-дослідницької роботи.

7. Реалізація програми діяльності керівника та автора навчально-дослідницької роботи математики.

8. Контроль та корекція виконуваних теоретичних, методичних і навчальних дій. Змістовий аналіз і оцінка одержаних у роботі результатів.

Методична підготовка майбутніх учителів до роботи з математично обдарованими учнями здійснюється у формі постановки та розв'язування навчально-дослідницьких задач математики та її методики. Такі задачі розв'язують кращі студенти в розроблених курсах елементарної математики та методики навчання математики. Важливою складовою їхньої методичної підготовки є педагогічна практика, у ході якої забезпечується педагогічна підтримка учнівських дослідницьких праць з математики. Сутність педагогічної підтримки розкривається через систему форм, методів і засобів, що застосовуються з метою визначення зони найближчого математичного розвитку, допомоги учням самостійно вибрати проблему, організації дослідницької роботи, а також подолання труднощів у новому виді діяльності.

Сформульовані теоретичні положення щодо управління дослідницькою діяльністю учнів, аналіз системи роботи керівників учнівських досліджень з математики дозволили підготувати методичні рекомендації й технологічно забезпечити кращих студентів-практикантів.

1. Найбільш складний і відповідальний етап – це вибір теми дослідження. Важливо, щоб тема мала елемент наукової новизни й відповідала потенційним можливостям („зоні найближчого розвитку”) автора роботи.

2. Створення ситуації успіху: постановка практичних і прикладних задач, які так чи інакше стосуються проблеми дослідження.

3. Створення проблемної ситуації, актуалізація культурно-історичного досвіду, розкриття теоретичної і прикладної значущості проблеми, що має розв’язуватися.

4. Формулювання теми дослідження за активної участі школяра.

5. Визначення мети і завдань роботи спільно з її автором.

6. Учень самостійно (чи з допомогою) з’ясовує походження, роль і місце поставленої проблеми в навчальній і науковій літературі, виконує історичний (ретроспективний) аналіз, вивчає теоретико-методологічну основу дослідження.

7. Визначення кола питань, які потребують додаткового вивчення; складання орієнтовного план-проспекту роботи спільно з її автором.

8. Підготовка учнівської науково-дослідницької роботи методом інтенсиву, що передбачає не тільки засвоєння (відкриття) нових знань і способів діяльності, але й особистісне переживання (співпереживання) в процесі розв’язування поставленої проблеми.

9. Педагогічна допомога у формулюванні гіпотези, побудові схематичної (графічної) моделі розв’язання задачі.

10. Аналіз способу розв’язування проблеми в контексті його раціональності й варіативності. З’ясування прикладних і практичних аспектів дослідження.

11. Оформлення роботи відповідно до прийнятих вимог, визначення перспектив подальших дослідницьких розвідок.

12. Підготовка доповідей про результати дослідження на засіданнях фахових кафедр, методичних об'єднань учителів математики, а також у шкільних, міських, районних наукових товариствах, на гуртках і факультативах з математики (ще до захисту в МАН).

13. Рецензування роботи незалежними експертами.

14. Самоаналіз і самооцінка автором підготовленої до захисту роботи.

Педагогічна підтримка в підготовці учнівських науково-дослідницьких робіт має стати тією формою роботи, у якій повною мірою реалізуються концептуальні засади розвивальної освіти стосовно формування індивідуального суб'єкта пізнання в умовах дослідницького методу навчання, суб'єкт-суб'єктних і міжособистісних відносин. Індивідуальна форма роботи дозволяє краще зосередитися на поставленій проблемі, сприяє створенню наукового мікросередовища, слугує формуванню персонального пізнавального стилю і тим самим забезпечує передумови для саморозвитку і студента-практиканта, і учня – автора дослідження. Досвід дослідницької діяльності розвиває науково-теоретичний тип мислення, формує пізнавальний мотив і забезпечує ціннісні орієнтації особистості, що пов'язані з успіхом, визнанням і саморозвитком.

Мала академія наук створена для розвитку здібних, обдарованих, талановитих дітей, а науково-педагогічна підтримка й допомога в цій справі кращих студентів-практикантів, з одного боку, забезпечує високий рівень їх фахової (математичної) підготовки, а з іншого – дозволяє бути методично підготовленим до розв'язування відповідних завдань у майбутній професійно-педагогічній діяльності. Оскільки підготовка учнівських дослідницьких робіт достатньо тривала (як правило впродовж цілого року), то залучати до такої форми роботи доцільно кращих студентів четвертого курсу, а в подальшому її продовжувати на п'ятому році навчання. Педагогічний експеримент, багаторічна практика підтверджує, що добре підготовлений студент-практикант у змозі забезпечити педагогічну підтримку кращих школярів – кандидатів у членство та дійсних членів МАН. Результати деяких учнівських досліджень були опубліковані у всеукраїнських виданнях [7].

Слушно зазначити, що переважна більшість робіт мають навчально-пізнавальну цінність, оскільки не претендують на статус наукового відкриття в галузі математики. Провідною ідеєю досліджень є застосування відомих методів математики до розв'язування задач, що ставляться в теоретичній і практичній діяльності людини. Проте, як засвідчує практика, зроблені „відкриття” можуть стати початком сходження до наукових вершин у царині математики і одну з головних ролей у цьому відіграє професійно підготовлений учитель.

Таким чином, розкриті дидактико-методичні засади підготовки майбутніх учителів математики до керівництва дослідницькими роботами учнів репрезентують концептуальні ідеї та положення розвивальної освіти, розкривають склад і специфіку цільового, змістового та процесуального компонентів методичної системи навчання математично обдарованої молоді. Їх упровадження в діючій системі методичної підготовки майбутніх учителів слугує досягненню цілей і розв'язанню завдань різнорівневої математичної освіти, організації навчання на прийнятих рівнях (стандарту, академічний, профільний і поглиблений) в умовах диференційованого та індивідуального (суб'єктного) підходів. Проблемі формування та розвитку персональних пізнавальних стилів і навчальних стратегій у ході розв'язування учнями навчально-дослідницьких задач математики будуть присвячені наші подальші роботи.

Література

1. **Семенець С. П.** Теорія задач розвивальної математичної освіти / С. П. Семенець // Дидактика математики: проблеми і дослідження / Міжнар. зб. наук. робіт. – Вип. 30. – Донецьк : Вид-во ДонНУ, 2008. – С. 130–134.

2. **Семенець С. П.** Елементарна математики (підготовлено на основі концепції розвивальної освіти) : навчально-методичний посібник / С. П. Семенець, Л. М. Семенець. – Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2009. – 244 с.

3. **Семенець С. П.** Методика навчання математики (підготовлено на основі концепції розвивальної освіти) : навчальний посібник / С. П. Семенець. – Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2009. – 536 с.

4. **Слепкань З. І.** Психолого-педагогічні та методичні основи розвивального навчання математики / Зінаїда Слепкань. – Тернопіль : Підручники і посібники, 2006. – 240 с.

5. **Давыдов В. В.** Деятельностная теория мышления / В. В. Давыдов. – М. : Научный мир, 2005. – 240 с.

6. **Бурбаки Н.** Архитектура математики / Н. Бурбаки. – М. : Знание, 1972. – 32 с.

7. **Коваленко Д. О.** Число „e” як результат серії експериментів / Д. О. Коваленко // У світі математики. – Т. 5. – Випуск 2. – Київ, 1999. – С. 31–33.

Semenets S. P.

Didactic and methodological foundations of future mathematics teachers to guide the research work of students

The article explores didactic and methodological foundations of future mathematics teachers to guide the research work of students in the context of activity and systemic approaches elucidated the composition and specific teaching actions justified their role and place in the system of vocational teacher education.

Key words: training future teachers of mathematics teaching and research tasks, the way of educational activities.

Відомості про автора

Семенець Сергій Петрович – доктор педагогічних наук, доцент, завідувач кафедри математики Житомирського державного університету імені Івана Франка. Наукові інтереси: теорія і методика розвивального навчання математики, проблеми розвивальної професійно-педагогічної освіти, система роботи з математично обдарованими учнями і студентами.

Стаття надійшла до редакції 30.08.2012

Прийнято до друку 28.09.2012