

МАТЕМАТИКА В ШКОЛІ

І. Ф. ТЕСЛЕНКО,

*кандидат педагогічних наук, зав. кафедрою методики математики
Львівського державного педагогічного інституту*

РОЛЬ МАТЕМАТИКИ В ПОЛІТЕХНІЧНОМУ НАВЧАННІ УЧНІВ СЕРЕДНЬОЇ ШКОЛИ

Запровадження політехнічного навчання вимагає від учителів математики невтомної боротьби за міцні і свідомі знання учнів з усіх математичних дисциплін — арифметики, алгебри, геометрії і тригонометрії.

Теоретичний матеріал з математики повинен викладатися цілеспрямовано, групуватися навколо таких понять сучасної математики, як множина, група, рівняння, природа різних категорій чисел, взаємно однозначна відповідність, аксіоматичний метод, функція, еквівалентність тверджень, математичне доведення, геометричні перетворення, дедуктивний принцип побудови математики та ін.

Учитель математики цілком справиться з цим завданням, якщо уважно перегляне зміст своєї методичної роботи: підготовку й проведення уроку, продумуючи його мету, добір задач, домашні завдання, організацію самостійної роботи учнів, органічне поєднання пройденого з вивченням нового матеріалу тощо.

Шкільний курс математики дає можливість забезпечити в учнів правильне уявлення про розвиток поняття числа і про природу різних категорій чисел. Але в зв'язку з недостатньо високим методичним рівнем викладання математики певна частина учнів не усвідомлює ідею про взаємно однозначну відповідність між множиною всіх чисел і множиною всіх точок прямої, між множиною всіх комплексних чисел і множиною точок на площині. Ігнорування такою трактовкою комплексних чисел не сприяє розкриттю справжньої природи символу $i = \sqrt{-1}$, внаслідок чого навіть деякі студенти 1 курсу педінституту мають нечітке уявлення про комплексне число.

Часто в свідомості учня дійсні числа протиставляються комплексним. Велика частина випускників середньої школи не знає законів і властивостей арифметичних дій додавання і множення і не має уяви про принцип перманентності законів при розширенні поняття числа.

Шкільна програма з геометрії дає можливість забезпечити правильне розуміння учнями аксіом, співвідношень між прямими, оберненими і протилежними теоремами, дедуктивної побудови математики, зокрема геометрії, з'ясувати суть і роль математичного доведення і показати його перевагу над безпосереднім експериментуванням, дати правильне уявлення про математичні означення, теореми існування, про еквівалентні математичні твердження. Проте випускники середньої школи недостатньо глибоко розуміють перелічені питання.

В шкільному курсі алгебри вивчається функція від лінійної до трансцендентної. Отже, викладач має повну можливість висвітлити такі широко вживані в сучасній науці поняття, як область допустимих значень аргументу, монотонність, парність і непарність, періодичність функції,

поняття трансцендентності показникової, логарифмічної і тригонометричної функцій, способи побудови їх таблиць тощо.

Перехід до політехнічного навчання зобов'язує викладачів математики докорінно переглянути зміст методичної роботи, глибоко вивчити і знати науково-ідейний зміст шкільного курсу математики з тим, щоб забезпечити глибокі теоретичні знання і політехнічний кругозір випускників середньої школи. Виконання цього завдання можливе лише при умові тісного поєднання теорії з практикою. Без цього учні не усвідомлять глибоко математики і не зможуть застосувати закони цієї науки до практики.

Вкажемо на ті заходи, які треба запровадити вже зараз, при діючих програмах, щоб здійснити принцип політехнічного навчання при викладанні окремих математичних дисциплін.

Обчислювання і вимірювання щоденно застосовуються в трудовій діяльності людини, а тому при викладанні арифметики ми зобов'язані забезпечити опанування учнями обчислювальних і вимірювальних навичок. Міцні навички в усному і письмовому обчисленні, тверді знання чотирьох арифметичних дій потрібні дитині як основа політехнічної освіти і дальшого навчання. Учень повинен мати конкретні уявлення про міри довжини, площі та об'єму, вміти вимірювати довжину відрізків на папері і на місцевості, площі фігур і об'єми предметів, зважувати, користуючись різними одиницями ваги, визначати тривалість тих чи інших проміжків часу та ін. Необхідно практично показати роль наближених обчислень, ознайомити учнів з елементарними способами таких обчислень в діях над цілими і дробовими числами.

Велику роль в ознайомленні учнів з основами виробництва відіграє розв'язування арифметичних задач, зміст яких відображає наслідки трудової діяльності Героїв Соціалістичної Праці, досягнення радянської техніки, зокрема техніки будов комунізму. Слід ширше практикувати задачі-розрахунки на обчислення часу виконання певного завдання, на складання кошторису якоїсь невеликої роботи тощо.

Розв'язуючи відповідного змісту задачі, учні ознайомлюються з нормами висіву зерна, годівлі сільськогосподарських тварин, з даними про врожай колгоспних полів та ін. Такі задачі допомагають учням краще зрозуміти застосування теоретичних знань до практики. При вивченні арифметики слід організувати такі практичні заняття, як виконання арифметичних дій на рахівниці, користування таблицями множення чисел та обчислення процентів, складання діаграм та емпіричних графіків.

При викладанні алгебри необхідно озброювати учнів умінням виконувати наближені обчислення, поєднуючи їх з розв'язуванням найпростіших нерівностей першого степеня. Потрібно привчати учнів свідомо і уміло користуватися різними способами раціонального виконання арифметичних операцій за допомогою таблиць, арифмометра, логарифмічної та звичайної вимірювальної лінійки, діючої за принципом ноніуса, а також різними прийомами, що скорочують і прискорюють одержання потрібної числової відповіді. Коли учні усвідомлять ідею застосування прямокутних координат, треба привчати їх обирати доцільний масштаб при дослідженні окремих практичних завдань. Слід ширше застосовувати графічний спосіб розв'язування задач, який забезпечує наочність викладання і, в багатьох випадках, потрібний наближений числовий результат. Для конкретного застосування графіків і полегшення розв'язування задач на рух потрібно ознайомлювати дітей з графіками руху поїздів.

Вивчаючи в 9 класі прогресії, доцільно показати їх застосування в природі, в сільському господарстві (селекція), в техніці (проекткування регуляторів), в ошадних касах (різні процентні розрахунки), пояснити

учням, як графіки показникової та логарифмічної функції застосовуються для характеристики явищ природи.

При вивченні теми «Показникова функція та її графік» учителька 14 середньої школи м. Львова З. В. Гончарова розв'язує таку задачу: «Промінь світла, проходячи через пластмасову пластинку, втрачає $\frac{1}{3}$ своєї інтенсивності. Чому буде дорівнювати інтенсивність променя, якщо він пройде через n таких пластинок? Побудувати графік».

Розв'язується задача так: пройшовши через одну пластинку, промінь втрачає $\frac{1}{3}$ своєї інтенсивності. Отже, після виходу з першої пластинки інтенсивність його буде дорівнювати $\frac{2}{3}$ початкової, а саме

$$1 \times \frac{2}{3} = \frac{2}{3}, \text{ після виходу з 2-ї: } \frac{2}{3} \times \frac{2}{3} = \left(\frac{2}{3}\right)^2 \text{ і т. д.}$$

Далі будуємо графік функції

$$y = \left(\frac{2}{3}\right)^x.$$

При побудові графіка визначається числова множина, на якій змінюється x , вказується на те, що y не може бути більшим від 1, оскільки інтенсивність променя зменшується, на зручність різних масштабів осі Y (більший) і осі X (менший), а також на те, як користуватися графіком.

На наступних уроках З. В. Гончарова зупиняється на застосуванні графіка показникової функції при розв'язанні рівнянь виду: $2^x = 2x$; $2^x = 5$. Абсциси точки перетину, наприклад, кривої $y = 2^x - 5$ з віссю OX чи точки перетину кривої $y = 2^x$ з прямою $y = 5$, розглядаються при цьому як розв'язки рівняння $2^x = 5$.

Учителька узгоджує календарні навчальні плани з планами вчителя фізики цієї ж школи. Це дає можливість на уроках алгебри розглядати відомі номограми розв'язування рівняння: $\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{x}$ в той час, коли на уроках фізики вивчається відома формула лінзи. В свою чергу номограма використовується вчителем фізики для відшукування фокусних віддалей лінз.

Дуже важливо, щоб випускники середньої школи мали добре розвинену просторову уяву, потрібну людям багатьох професій. Тому при викладанні геометрії треба практикувати виготовлення різних моделей самими учнями, широко проводити геометричний аналіз навколишніх предметів, навчити учнів бачити їх і спостерігати.

Важливе значення для розвитку просторової уяви школярів має набуття ними навичок правильно зображувати просторові фігури на площині. Найзручнішим для цього, як показав проф. М. Ф. Четверухін у своїй книзі «Стереометрические задачи на проекционном чертеже», може бути метод проєкційних рисунків. Користуючись ним, за допомогою циркуля і лінійки можна розв'язувати просторові задачі на площині. Такі рисунки в різних формах широко застосовуються в сучасній науці і техніці при побудові географічних карт, планів місцевості, приміщень, схем різних машин.

Треба домагатися, щоб після закінчення школи учень умів провісити на місцевості пряму лінію, виміряти віддаль, кут, скласти план земельної ділянки, обчислити її площу, визначити об'єм тіла. В процесі виконання цих практичних робіт слід навчити учнів користуватися такими приладами як рулетка, екер, шкільна астролябія, бусоль, мензула, пантограф, штангенциркуль і т. ін. Вправи з такими приладами зацікавлюють учнів і прищеплюють їм корисні практичні навички.

Одною з серйозних перешкод у засвоєнні геометрії є недостатній розвиток в учнів окоміру, уміння «геометрично бачити» на рисунку все, що там є.

Вчителька 4 середньої школи м. Львова Н. Є. Зінич організовує з учнями 5—7 класів систематичні заняття з побудови на око відрізків потрібної довжини, кутів у 90° , 30° , 45° , 60° , 150° , провішування прямої. Діти з великим інтересом дізнаються, що розміри предметів і віддалі до них сприймаються в залежності від їх освітлення, положення (вертикального чи горизонтального, на горі чи під горою, за річкою, за озером). Ознайомившись з прикладами геометричних ілюзій, учні встановлюють зв'язок геометрії з кресленням і малюванням, глибше розуміють роль і значення логічних доведень.

Дуже часто при доведенні учнями геометричних теорем ми вимагаємо, щоб вони, зображуючи потрібну фігуру, абстрагувалися від її розмірів, положення тощо. При цьому дуже часто вживаємо такі слова: «припустимо, що трикутник прямокутний», «нехай цей кут дорівнює 45° ». Така форма міркування звичайно впливає з загальності теорем, але не можна забувати і про розвиток в учнів конкретної уяви щодо розмірів фігур, бо це приводить до відриву теоретичних знань від їх практичного застосування.

Вчителі середніх шкіл №№ 49 і 5 м. Львова В. С. Константинова і С. Н. Базилевич усувають цей розрив в такий спосіб. Після розв'язання, наприклад, задачі № 470 з задачника Н. Рибкіна (ч. I) вибирають для побудови потрібної фігури зручний масштаб: 1:5 (рис. 1). Учні встановлюють, що за даними основи і висоти можна побудувати безліч трикутників. Один з них будується методом подібності, оскільки $MN \parallel AC$, Безпосереднім вимірюванням встановлюється, що відрізок $MN = 2,4$ см, а за масштабом $MN = 2,4$ см $\times 5 = 12$ см. Такий підхід до розв'язування задачі поєднує ряд важливих теоретичних положень (подібність фігур, метод подібності) з практикою (масштаб, центр подібності, розміри фігури).

Ці ж учителі практикують зміну умов задач, надаючи їм практичного характеру. Наприклад, задачу № 69 з § 17, ч. II стабільного задачника формулюють так: «3 прямокутних листів заліза довжиною 1,6 м і шириною 0,8 м потрібно виготовити циліндричні балони, згорнувши їх в трубку. Яким способом вигідніше гнути листи в трубку, щоб балони мали найбільшу місткість? Практичне застосування тригонометрії найкраще показати при розв'язуванні задач з фізики, зокрема з прикладної механіки, астрономії, топографії та шляхом проведення вимірних робіт на місцевості.

Корисно розв'язувати також задачі, які вимагають побудов за допомогою циркуля, лінійки і транспортира та наближеного визначення шуканих величин засобами тригонометрії.

Доцільно показати учням, як розв'язуються квадратні рівняння способом введення допоміжного кута і як використовуються графіки тригонометричних функцій для розгляду гармонійних коливних рухів.

Розкрити «таємниці» побудови тригонометричних таблиць можна за допомогою нерівностей такого виду:

$$x - \frac{x^3}{6} < \sin x < x;$$

$$1 - \frac{x^2}{2} < \cos x < 1 - \frac{x^2}{2} + \frac{x^4}{24},$$

що, як показує досвід учителів шкіл №№ 40, 14, 28, 4 м. Львова, дуже легко виводяться самими учнями.

Розширенню політехнічного кругозору учнів сприяє належно організована позакласна робота.

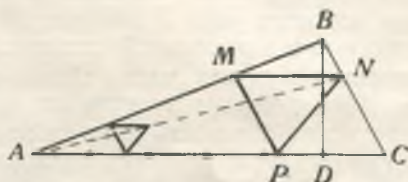


Рис. 1.

На математичному гуртку можна читати реферати, присвячені висвітленню найважливіших і найбільш складних питань шкільної програми, доповіді про життя й наукову діяльність вітчизняних математиків.

Слід систематично випускати математичні газети і організовувати вечори, присвячені видатним вченим, інженерам, технікам.

Для політехнічного навчання учнів важливе значення має також введення історизму при викладанні математики. Елементи історизму потрібно включати у вивчення майже кожної теми, але особливої цінності вони набувають у таких важливих розділах, як узагальнення поняття числа, введення буквеної символіки, рівняння, прогресії, логарифми, комбінаторика, біном Ньютона, при з'ясуванні суті аксіом, теорем, логічних доведень в зв'язку з вивченням тем «Площі», «Об'єми», «Подібність фігур» та ін.

У здійсненні принципів політехнічного навчання при викладанні математики належну допомогу вчителям повинні подати міські та обласні інститути удосконалення вчителів, кафедри педагогіки і математики інститутів та університетів. Вони можуть організувати лекції про наукові принципи політехнічного навчання, видавати методичні листи, узагальнювати й висвітлювати переловий досвід, проводити семінари, здійснювати заходи по перебудові роботи методичних об'єднань у районах та предметних комісії в школах.

В світлі нових завдань, які стоять перед школою в зв'язку з запровадженням політехнічного навчання, вимагають деякої перебудови програми й задачки з математики для середньої школи.

На нашу думку, програма з арифметики повинна містити вказівки про мінімум задач, зокрема типових, розв'язування яких є обов'язковим для кожного учня 5 і 6 класів; в ній слід зазначити, що обчислення за допомогою конторської рахівниці, ознайомлення учнів з арифмометром, вправи з лінійним масштабом є обов'язкові при вивченні арифметики.

Нас тепер не можуть повністю задовольнити діючі збірники задач, переважна більшість яких складена за довільними даними. В збірниках майже відсутні задачі з числовими показниками роботи Героїв Соціалістичної Праці, з даними технічної потужності сучасних машин та з даними, взятими з практики соціалістичного будівництва і конкретних умов радянського життя (страхування, банківські операції, позики).

Програма з алгебри теж вимагає деякого перегляду. В ній треба чітко вказати, якими саме практичними навичками повинні оволодіти учні кожного класу в зв'язку з вивченням відповідної теми. Потрібно також виділити час для вивчення логарифмічної лінійки.

Щоб поступово підготувати учнів до розуміння принципу будови логарифмічної лінійки, доцільно вказати, що учнів 6 класу треба навчити користуватися шкалами квадратів, кубів і квадратних коренів з чисел. Так само повинна бути в програмі вказівка про навчання учнів 7 класу виконувати процентні розрахунки і розрахунки з пропорціональними величинами за допомогою шкали движка і прилеглих до нього шкал лінійки, а учнів 8 класу — будувати графік квадратної функції, користуючись шкалою квадратів чисел.

Виконання цієї вказівки програм полегшить не лише вивчення логарифмічної шкали, а й значно допоможе учням 9 і 10 класів у свідомому користуванні тригонометричною шкалою.

Викладачі математики 49, 14, 28 середніх шкіл м. Львова в другому півріччі 1952/53 навчального року саме так спланували вивчення логарифмічної лінійки.

Відомо, що застосування теорії геометрії до практики здійснюється, зокрема, шляхом розв'язування задач на побудову і доведення.

В програмі з геометрії потрібно чітко визначити обов'язковий мінімум таких вправ, а в задачниках збільшити число задач, взятих безпо-

середньо з життя, з фізики, астрономії. В програмах потрібно також дати перелік практичних робіт, які слід провести з учнями кожного класу при вивченні геометрії, зокрема врахувати потребу навчити дітей користуватися пантографом, поперечним масштабом, пропорціональним циркулем.

У викладанні тригонометрії потрібно усунути розрив між програмою і підручником, зробивши справді провідною ідеєю курсу тригонометрії поняття про трансцендентні функції. В основу вивчення тригонометричних функцій доцільно покласти поняття вектора, що значно спростило б виведення багатьох формул і встановлення зв'язку між ними. Так само в програмі треба визначити обов'язкові практичні роботи для кожного класу.

Нарешті, слід завжди мати на увазі, що зв'язок математичної теорії з практикою в навчанні буде правильно забезпечений лише тоді, коли на матеріалі вдало підібраних конкретних задач і прикладів ще з більшою повнотою і систематичністю розгорнеться вивчення теорії.

Творча, вдумлива робота вчителів по здійсненню принципів політехнічного навчання у викладанні математики забезпечить остаточне подолання формалізму в знаннях учнів і озброїть їх корисними практичними навичками, потрібними у майбутній трудовій діяльності.

В. К. БОЙКО,

*інспектор шкіл Бершадського районного відділу
народної освіти Вінницької області*

З ДОСВІДУ РОБОТИ ВЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ

Однією з передумов успішного оволодіння знаннями і навичками з математики є розвинене логічне мислення учня, яке виховується в нього вчителем шляхом розв'язування різних задач.

Щоб учні навчилися самостійно розв'язувати арифметичні задачі, наші вчителі пов'язують викладання арифметики з життям. Вони збагачують досвід дітей, проводячи екскурсії до різних підприємств колгоспного виробництва, організують систематичні спостереження над погодою (температура повітря, хмарність, опади), залучають школярів до участі в громадськокорисній праці. Все це дає змогу зібрати необхідний матеріал для використання на уроках арифметики.

Так, учителька 4 класу Флоринської семирічної школи Н. О. Юркевич провела з учнями чимало екскурсій. При цьому учні діставали певні завдання з арифметики, як-от: на молочній фермі колгоспу вивчити раціон кормів для корів, записати, скільки корів на фермі, який середній удій молока, скільки молока в день дає найпродуктивніша корова, довідатися про показники роботи найкращих доярок. Під час екскурсії на річку учні мали виміряти її глибину, ширину та швидкість течії.

Вивчення того чи іншого типу задач учителька розпочинала з порівняння конкретних величин, добутих самими учнями під час екскурсії, з'ясування елементарних понять, які впливають з цих порівнянь. Наприклад, перед розв'язуванням задач на знаходження чисел за їх сумою і кратним відношенням учителька запропонувала дітям пригадати ваговий склад денного раціону найпродуктивнішої корови, яку вони бачили під час екскурсії до колгоспної молочної ферми. Учні пригадали, що корові дають на день 5 кг сіна, 10 кг соломи і 25 кг силосу. Ці дані вчителька записала на дошці, а потім під її керівництвом діти знайшли, що денний раціон корови важив 40 кг, причому в ньому було соломи в 2 рази, а силосу в 5 разів більше, ніж сіна.