

СЛОВО МЕТОДИСТА



Олена Андріївна ОЛЕКСЮК,
методист НМЦ природничо-математичної освіти
ІППО КУ імені Бориса Грінченка

ЯК СТАТИ УСПІШНИМИ...

Прикладна спрямованість у шкільному курсі математики

*Лише те навчання є добрим,
яке передуює розвиткові дитини,
тобто викликає дитину до життя,
пробуджує та приводить у дію
низку внутрішніх процесів розвитку.*
Л. Виготський

Роль математики в системі шкільної освіти суттєво зростає в добу реформування системи шкільної освіти, що характеризується новим розумінням цілей навчання та новими підходами до розробки і використання освітніх технологій.

Аби бути успішним у сучасному складному мінливому суспільному житті, кожній людині необхідно бути мобільною, адаптивною; вміти бачити проблему, чітко формулювати та всебічно підходити до її розв'язання; здобувати необхідну інформацію тощо.

Державний стандарт базової та повної середньої освіти *основними цілями* освітньої галузі «Математика» визначає:

- опанування учнями системи математичних знань, умінь та навичок, необхідних у повсякденному житті та майбутній професійній діяльності, достатніх для успішного оволодіння на сучасному рівні предметів природничо-наукового та гуманітарного циклів, забезпечення неперервної освіти протягом життя;
- формування в учнів наукового світогляду, уявлень про ідеї та методи математики, про її роль у пізнанні дійсності;
- інтелектуальний розвиток учнів.

Реалізувати поставлені завдання можна за умови посилення *практичної, прикладної та політехнічної спрямованості шкільного курсу математики*.

Практичне спрямування передбачає формування в учнів умінь та навичок безпосередньо за-

стосовувати здобуті знання під час вивчення теоретичного курсу математики.

Прикладне спрямування забезпечує вміння учнів використовувати здобуті під час вивчення математики знання в практичній діяльності (дослідженні реальних явищ, складанні математичних моделей задач та зіставленні отриманих результатів з реальними) та під час вивченні природничих наук (фізики, біології, географії, астрономії, хімії).

Політехнічна спрямованість навчання передбачає використання математичних знань і умінь у розв'язуванні задач, зміст яких пов'язаний з описом виробничих циклів, процесів обслуговування та керування (фізики, хімії, креслення, трудового навчання тощо).

Одним із дієвих та ефективних засобів реалізації прикладної спрямованості шкільного курсу математики є використання в навчальному процесі *прикладних задач*, які виникли в інших галузях, але потребують математичного розв'язання.

Прикладна задача має відповідати таким вимогам:

- питання задачі формулюється так, як воно зазвичай формулюється в житті;
- розв'язок задачі демонструє практичне застосування математичних ідей у різних галузях;
- зміст задачі повинен викликати в учнів пізнавальний інтерес;
- дані та шукані величини задачі мають бути реальними, узятыми з життя.

Розв'язування прикладних задач у шкільному курсі математики сприяє ознайомленню учнів із роботою підприємств і галузей народного господарства, викликає інтерес до різних професій. У 5—8 класах можна застосовувати дидактичні ігри з розподіленням ролей, які відповідають різним професіям, і завданнями, які імітують вирішення певних виробничих чи побутових проблем. Використання прикладних задач дає можливість вдало створювати проблемні ситуації на уроці («Білка сховала в дуплі 24 горіхи. Прибігли білченята, деякі з них принесли по 6 горіхів, а деякі взяли з дупла по 3 горіхи кожне. Чи могло після цього в дуплі залишитись 35 горіхів?», «Що вигідніше: будувати одноповерхові будинки з квадратною основою чи з основою у вигляді прямокутника з таким самим периметром?» тощо).

Такі задачі забезпечують посилення мотивації навчання математики, спонукають учнів до здобуття нових знань, оволодіння новими вміннями, збагачують їх знаннями з інших дисциплін.

Відомо, що математика є мовою багатьох природничих наук. Зв'язок математики з іншими науками демонструють *інтегровані уроки*. Вони допомагають зробити знання учнів ціліснішими й системнішими. Такі уроки сприяють встановленню логічних зв'язків між предметами, мають яскраво виражену прикладну спрямованість, викликають пізнавальний інтерес учнів.

Уроки математики можна інтегрувати з уроками трудового навчання («Використання математичних формул при побудові креслень одягу», «Одиниці маси. Приготування страв»), української літератури («Про Т.Г. Шевченка на уроках математики»), української мови («Розв'язування рівнянь і задач за допомогою рівнянь. Практичне застосування знань, отриманих на уроках української мови»), історії («Піраміда — геометрична фігура. Мистецтво Стародавнього Єгипту», «Подорож у минуле геометрії», «Сім чудес світу»), географії («Масштаб. Побудова плану шкільної присадбної ділянки»), природознавства («Симетрія. Симетрія в природі»), фізики («Швидкість. Одиниці вимірювання швидкості»), образотворчого мистецтва («Золотий переріз») тощо.

Ще одним засобом побудови цілісної системи навчання на основі спільності змісту знань і методів наукового пізнання є *міжпредметні зв'язки*. Вони активізують пізнавальну діяльність учнів, сприяють підвищенню рівня науковості та доступності, підвищенню якості знань та вмінь, створюють умови для всебічного розвитку особистості. Для успішної реалізації міжпредметних зв'язків на уроках і позакласних заходах учитель повинен орієнтуватися, для вивчення якого навчального

предмета може стати у нагоді той чи інший математичний матеріал і чітко усвідомлювати, з якою метою і в якій формі встановлюється зв'язок.

Значущість прикладної спрямованості засвідчують і результати міжнародного порівняльного моніторингового дослідження якості природничо-математичної освіти TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study). У рамках TIMSS досліджуються тенденції в досягненнях учнів четвертого і восьмого класів із математики та природничих наук, а також здійснюється моніторинг реалізації навчальних програм, визначаються найбільш перспективні методології викладання в усьому світі.

Оцінювання TIMSS проводиться з 1995 року з інтервалом у чотири роки (1999, 2003, 2007, 2011 рр.). Для забезпечення можливості порівнювати досягнення учнів у контексті різних навчальних систем, методів шкільної організації та навчальних практик проект TIMSS передбачає опрацювання великих обсягів супровідної інформації. Оскільки навчальні програми в початковій та основній ланках в різних країнах світу відрізняються, при формуванні програмових засад міжнародним комітетом виокремлено спільні теми, на основі яких розроблено завдання для дослідження.

Україна вперше повноцінно приєдналася до міжнародного порівняльного дослідження рівня якості природничо-математичної освіти в 2007 році.

TIMSS 2011 — п'ятий цикл дослідження, яким було охоплено 148 загальноосвітніх навчальних закладів України (близько 4000 учнів 8-х класів). Співорганізаторами TIMSS 2011 є Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України та Український центр оцінювання якості освіти України.

Особливістю завдань TIMSS є те, що, крім традиційних тестів з вибором однієї правильної відповіді, велика увага приділялася питанням, які потребують умінь конструювати власні відповіді, що дозволяє краще оцінити аналітичні та дослідницькі здібності учнів, їхні вміння застосовувати знання в нових ситуаціях. Завдання розроблені таким чином, що можна простежити наступність у навчанні, розвиток розуміння понятійного апарату основ наук, умінь логічно мислити та пояснювати явища навколишнього середовища з наукових позицій.

Засади оцінювання TIMSS з математики обмежено двома доменами:

- *змістовий домен*, який визначає змістові лінії вимірювань у рамках предмета (для математики у 8-му класі: числа, алгебра, геометрія, дані та ймовірність);
- *когнітивний домен*, який визначає особливості розумової діяльності (знання, застосування, обґрунтування).

Перший когнітивний домен спирається на базові знання опорних фактів, понять процедур. Знання ідей дає можливість установлювати зв'язки між елементами знань, виходити за межі знань, які мають учні. Точні та широкі знання дозволяють учням успішно займатися складнішими видами пізнавальної діяльності.

Другий когнітивний домен передбачає завдання, розроблені таким чином, щоб можна було у простих ситуаціях безпосередньо застосувати знання і розуміння певних понять. Учні повинні вміти скористатися знанням математичних фактів, розуміти математичні процедури для розв'язування стандартних задач, які вимагають застосування вивчених процедур. Задачі можуть бути побудовані на основі ситуацій із повсякденного життя або суто математичні.

Третій когнітивний домен — обґрунтування. *Перевіряється здатність* логічно і систематично мислити; вміти спостерігати й робити припущення; обґрунтовувати; застосовувати математичні знання і методи міркування в незнайомих життєвих ситуаціях або для нестандартного формулювання умови задачі; розв'язувати складні контексти та багатокрокові задачі; оцінювати хибність і правильність висловлювань, узагальнювати отримані результати; робити висновки та прогнози за результатами аналізу і шляхом порівняння отриманих даних тощо.

Розглянемо деякі приклади завдань TIMSS 2007 та результати виконання завдань українськими восьмикласниками.

Найкращі результати учні продемонстрували, виконуючи завдання, розв'язування яких потребує вміння порівнювати натуральні числа, читати й записувати десяткові дробу, додавати дробу з різною кількістю знаків після коми, ділити і множити десяткові дробу на числа, обчислювати відсотки від числа.

Наприклад: «Садівник змішав 4,45 кг насіння трави і 2,735 кг насіння квітів, щоб засадити галявину. Скільки всього кілограмів насіння він отримав?». Задачу з розділу «Числа» на тему «Дробу» за когнітивними доменами віднесено до категорії «Застосування». 71,3% учнів правильно відповіли на запитання. Дівчата виконали завдання краще, ніж хлопці (76,7% проти 67,2%). Міжнародний процент виконання цього завдання 55,8%. Найбільший відсоток виконання завдання в учнів Республіки Корея (92%).

Найменшу кількість правильних відповідей (10—25%) учні дали, виконуючи завдання на порівняння найменованих величин; перехід між одиницями виміру і їх округлення; перетворення мішаного числа в десятковий дріб.

Завдання на обчислення значення виразу типу $\frac{2}{5} + \frac{5}{4} + \frac{9}{8}$ правильно виконали 32,5% учнів.

53,2% учнів обрали відповідь $\frac{2+5+9}{5+4+8} = \frac{16}{17}$.

Розв'язання стандартних задач на один-два кроки («Під час шкільного походу один учитель відповідає за групу з 12 учнів. Якщо в похід вирушило 108 учнів, то скільки вчителів мають їх супроводжувати?») виконали 85% учнів. Аналогічну задачу на один логічний крок, де потрібно було визначити загальну кількість учасників, якщо задано наповнення однієї групи і межі, у яких міститься шукане число, виконали тільки 32% учнів.

Завдання на обчислення середнього арифметичного за наведеними в таблиці даними правильно виконали 41,1% учнів, із завданням на використання поняття середнього арифметичного в життєвій ситуації впоралися лише 27,8% (обчислення середнього бала оцінки із запитанням «Чи можна, щоб...?»). Завдання на пряме обчислення середньої кількості виконали 63%, а на запитання, як зміниться це значення, якщо в одній із відповідних установ кількість працівників збільшиться на задане число, правильну відповідь дали тільки 1,6% восьмикласників.

Задачу на обчислення відсотка від числа успішно виконали 70,6% учнів, завдання «Якому дробу відповідає певний відсоток у ціні?» — 47%, а із задачею, у якій треба було знайти, на скільки відсотків знижено ціну (за порівнянням старої й нової ціни товару), впоралися лише 27,1% учнів.

Пропоновані проектом задачі на рух відрізняє від традиційних задач нашої школи життєва спрямованість. Так, традиційне завдання на обчислення часу, витраченого на подолання шляху, правильно виконали 69,7% учнів, а завдання на три дії, але не звичне за формулюванням (рух двох типів) — 8%, просте завдання на формування таблиці з використанням результатів подолання дистанції — 26% учнів.

Таким чином, наша школа традиційно орієнтується на запам'ятовування учнями певних абстрактних дій, а не на формування пошукової активності. Як наслідок — найгірші показники маємо саме з найпростіших життєвих задач, що потребують використання знань із математики.

Аналогічна ситуація простежується під час розгляду результатів за змістовими доменами «Алгебра», «Геометрія», «Дані та ймовірність».

Найкращий результат (близько 60—75% правильних відповідей) отримано за виконання завдань, що передбачають застосування вміння

пояснювати алгебраїчні вирази (із цілими коефіцієнтами); зводити подібні доданки з цілими числовими коефіцієнтами; розкривати дужки, якщо перед дужкою стоїть знак «+»; позначати точки на координатній площині за її координатами; порівнювати значення ординат двох точок за їх розміщенням відносно осі абсцис (без масштабних поділок на координатних осях); виконувати завдання на просторову уяву (пов'язаних із тривимірними об'єктами); зчитувати дані з таблиць і діаграм, а саме зі стовпчикових діаграм.

За отриманими результатами можна зробити висновок, що в більшості восьмикласників не сформовані навички виконання рівносильних перетворень алгебраїчних виразів (лише 26,5% правильно спростили вираз $2(x+y)-(2x-y)$ і лише 21,4% — вираз, аналогічний $\frac{5x}{27} + \frac{x}{9} + \frac{3}{2}$; учні не

змогли скористатися алгебраїчною символікою для опису математичних ситуацій (завдання «продовжити певну послідовність і записати її, наприклад, 100-й член», правильно виконали 45,4% учнів, а от записати n -й член цієї послідовності змогли лише 16,8%).

Під час розв'язування задач, де використовувались алгебраїчні моделі, результати були низькими, якщо умова формулювалася дещо незвично, або якщо розв'язування вимагало більше, ніж два кроки (вираз для обчислення периметра трикутника за малюнком, на якому вказано довжини всіх його сторін не в числах, а через певний параметр, правильно записали лише 37,7% учнів; лише 11% школярів знайшли правильний розв'язок такої задачі: «Іван знає, що вартість ручки на 1 зед вища за вартість олівця. Його товариш придбав 2 ручки та 3 олівці за 17 зедів. Скільки заплатить Іван за 1 ручку та 2 олівці? Запишіть рівняння»).

Завдання на обчислення кута трикутника за двома відомими кутами виконали 31,7% учнів, а 60,4% — не змогли скористатися знанням того, що сума кутів трикутника дорівнює 180° . Це говорить про те, що значна частина учнів не знає, що сума кутів трикутника дорівнює 180° , або не вміє використати цей факт.

У більшості восьмикласників не сформовані вміння виконувати елементарне моделювання. Завдання на визначення площі прямокутника за розмірами його сторін, якщо їх задано не числовими значеннями, а через буквені вирази, виконали 48,8% учнів, а периметр квадрата за значенням його площі визначили тільки 28,6%.

Проблемними для школярів стають завдання, де вимагається застосувати вміння виділити в малюнку певні частини фігури. Правильно визна-

чити площу частини прямокутника із заданими сторонами, що утворилася в результаті відтинання від нього прямокутного трикутника (усі розміри вказано на малюнку), змогли лише 25,2% учнів. Задачу на два логічні кроки, що полягає в обчисленні площі трикутника із застосуванням теореми Піфагора, розв'язали 18,9% учнів. Вибрати серед поданих фігур ту, яка має вісь симетрії, змогли лише 27,9% учнів. Завдання на обчислення площі ділянки, що складається з двох простих фігур заданих розмірів, виконали лише 31,4% учнів.

У розв'язуванні, яке передбачає інтерпретацію даних — складання висновків, прогнозів, оцінювання значень величин між точками тощо, результати українських восьмикласників найнижчі (завдання, в умові якого містилася таблиця з інформацією про кількісний розподіл даних двох типів за класами і потрібно було вказати (обравши варіант відповіді) два класи, в яких співвідношення хлопчиків і дівчаток однакове, правильно розв'язали лише 43,8% учнів).

Завдання логічного характеру, в якому за заданим значенням середнього арифметичного (середня ціна товару) потрібно встановити, котре з чотирьох наведених тверджень, що в них використано словосполучення «хоча б один», «більшість» тощо, є правильним, виконали лише 12%. Із завданням, у якому необхідно було з'ясувати правильність трьох тверджень відповідно до таблиці (рейтингу), упоралися 11,8% учнів.

Завдання на обчислення медіанного значення даних правильно виконали лише 2,2%; на розуміння поняття ймовірності, коли потрібно було оцінити, яка подія імовірніша, або як зміниться ймовірність події, якщо зміниться множина значень випадкової величини (заберуть одну із цукерок), правильно відповіли близько 40% учнів, хоча поняття медіани і ймовірності не вивчається восьмикласниками.

З цього робимо висновок, що алгоритмічне вивчення геометрії не сприяє розвитку геометричної уяви школярів, а, навпаки, призводить до її згасання — дитина не намагається уявляти, а пригадує готові алгоритми. У нашій школі не вистачає завдань на застосування набутих знань на практиці.

За результатами виконання завдань TIMSS за змістовими доменами можна зробити висновок, що більшість українських учнів (приблизно 70%) виконують завдання традиційного для нашої школи формулювання, але не спроможні розв'язати елементарні математичні завдання в контексті повсякденного життя, використовувати здобуті знання в розв'язанні нестандартних завдань, вибудовувати міркування.

Увагу вчителів математики та авторів навчально-методичної літератури необхідно звернути на

те, що період розвитку абстрактного мислення починається в 7—8 класі. Під час навчання необхідно спиратися на життєвий досвід учня та його практичну діяльність і, відштовхуючись від того, переходити до абстрагування.

Необхідно звернути увагу на елементарні геометричні задачі, в яких описуються життєві ситуації. Елементи стохастики краще засвоюються учнями під час виконання практичних завдань, в умовах яких описуються життєві ситуації. Саме в такому разі будуть формуватися математичні методи міркування, уміння використовувати знання з математики, а сама математика сприйматиметься учнями як частина культури.

Треба змістити акценти в навчанні зі знання фактів і використання навичок у знайомих ситуаціях на розвиток в учнів інтелектуальних умінь, пов'язаних із розв'язуванням творчих завдань, їх застосуванням у житті. У навчальному процесі, спираючись на приклади завдань TIMSS, треба ширше застосовувати практично орієнтовані завдання, для розвитку здатності використовувати природничо-математичні знання в повсякденній практичній діяльності, підкреслювати єдність термінології в різних сферах науки, взаємозв'язки між поняттями та методами досліджень, використовуючи для цього можливості інтегрованих зв'язків.

ЛІТЕРАТУРА:

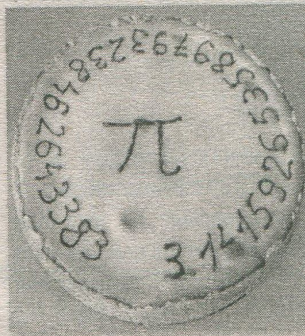
1. TIMSS 2007. Частина 1. Результати дослідження на національному рівні. — К.: Видавнича група ВНУ, 2010. — С. 81–110.
2. Волосюк О. В., Онопченко С. В. Педагогічні аспекти прикладної спрямованості шкільного курсу математики // Вісник ЛНУ імені Тараса Шевченка. — 2010. — № 17 (204). — С. 36–40.
3. Лук'янова С. М. Роль прикладної спрямованості в навчанні математики учнів 5–6 класів // Didactics of mathematics: Problems and Investigation. — Issue № 28. — 2007. — С. 222–227.
4. Соколенко Л. О., Філон Л. Г., Швець В. О. Прикладні задачі природничого характеру в курсі алгебри і початків аналізу: практикум. Навчальний посібник. — Київ: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2010. — 128 с.
5. Я готуюсь до уроку математики: 6 кл. / Упоряд. І. Соколовська. — К.: Ред. загальнопед. газ., 2004. — 128 с. — (Б-ка «Шк. світу»).

У БЕРЕЗНІ МАТЕМАТИКИ ВІДЗНАЧАЮТЬ ДЕНЬ ЧИСЛА «ПІ»

Математики відзначають день числа «Пі» 14 березня в 1:59:26.

У цей день треба розв'язувати задачі, пекти пироги з зображенням числа «Пі» та водити навколо них хороводи. День числа «Пі» відзначають по всьому світу прихильники математики і гіки (geek) — так американці називають «ботаників», людей, схилених на комп'ютерах, схильних шокувати оточуючих підкресленою цікавістю до «незрозумілих» речей, зневагою до зовнішнього вигляду. Це неофіційне свято вигадав 1987 року фізик із Сан-Франциско Ларрі Шоу, який виявив, що дата 14 березня, записана в прийнятій у США формі — $3/14$ — збігається з першими трьома цифрами числа «Пі», яке виражає відношення довжини кола до його діаметра. Крім того, 14 березня відзначають день народження творця теорії відносності Альберта Ейнштейна. На декількох «офіційних сайтах» дня числа «Пі» приводяться рекомендації, як відзначити це свято. Їх автори радять, наприклад, спекти пиріг із зображенням грецької букви «пі» або з першими цифрами самого числа, розв'язувати математичні задачі й загадки, водити хороводи навколо предметів, пов'язаних з цим числом. Можна спробувати використовувати число «Пі» як одиницю вимірювання. Наприклад, якщо вам 31 рік, то цього дня вам буде приблизно 9 «пі»-років. Деякі також рекомендують відзначати не тільки День числа «Пі», але і Хвилину — о 1.59 по обіді, коли дата і час утворюють перші шість знаків числа, або навіть секунду — 1.59 і 26 секунд, що дає вже сім знаків після коми — 3,1415926.

Число «Пі» виражає відношення довжини кола до її діаметра. Уперше перші цифри цього числа обчислив Архімед, який винайшов шляхом обчислення периметрів багатокутників, що поступово наближаються до кола, що це відношення знаходиться в інтервалі між $3 \frac{10}{71}$ і $3 \frac{1}{7}$, тобто приблизно 3,14. Наступні покоління математиків поступово збільшували це число, роблячи можливими все більш точні обчислення. Сучасні комп'ютери обчислюють вже мільйони знаків після коми. Проте кінця цьому числу не буде — скільки б не подовжували його, ніколи не скажуть, що воно обчислене до кінця. За це його і називають ірраціональним, тобто, якщо розуміти це слово буквально, таким, що «знаходиться за межами розуміння». Отже, залишається лише святкувати. Більше читайте тут: <http://tsn.ua/tsikavinki/matematiki-vidznachayut-den-chisla-pi.html>



π-пиріг