



УДК 372.853

УДОСКОНАЛЕННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ ГРАМОТНОСТІ УЧНІВ ЗАСОБАМИ МІЖПРЕДМЕТНИХ ЗВ'ЯЗКІВ ІЗ ФІЗИКОЮ ТА АСТРОНОМІЄЮ

Ліскович О.В., к. пед. н., доцент кафедри теорії й методики природничо-математичної освіти та інформаційних технологій

Миколаївський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти

У статті висвітлено питання вдосконалення математичної грамотності учнів шляхом використання міжпредметних зв'язків із фізикою та астрономією. Автором здійснено порівняльний аналіз сутності й структури понять «математична грамотність» і «ключова математична компетентність». Запропоновано використання задач фізичного та астрономічного змісту для розвитку математичної грамотності учнів, визначено критерії відбору задач, наведено приклади застосування на різних етапах уроку математики.

Ключові слова: *математична грамотність, предметна математична компетентність, ключова математична компетентність, міжпредметні зв'язки, фізична задача.*

В статье освещены вопросы совершенствования математической грамотности учащихся путем использования межпредметных связей с физикой и астрономией. Автором осуществлен сравнительный анализ сущности и структуры понятий «математическая грамотность» и «ключевая математическая компетентность». Предложено использование задач физического и астрономического содержания для развития математической грамотности учащихся, определены критерии отбора задач, приведены примеры применения на различных этапах урока математики.

Ключевые слова: *математическая грамотность, предметная математическая компетентность, ключевая математическая компетентность, межпредметные связи, физическая задача.*

Liskovych O.V. IMPROVEMENT OF MATHEMATICAL LITERACY OF STUDENTS THROUGH THE MEANS OF INTERDISCIPLINARY CONNECTION WITH PHYSICS AND ASTRONOMY

The article highlights the issues of improving the students' mathematical literacy by using of interdisciplinary connections with physics and astronomy. The author has carried out a comparative analysis of the essence and structure of mathematical literacy concepts and key mathematical competence. It is suggested to use physical tasks and astronomical content for the development of students' mathematical literacy, it is also defined the criteria of tasks selection, gave the examples of application at different stages of the mathematics lesson.

Key words: *mathematical literacy, subject mathematical competence, key mathematical competence, interdisciplinary connection, physical task.*

Постановка проблеми. Сучасне життя вимагає від випускників школи не формальних знань, а вміння їх застосовувати для вирішення конкретних проблем, здатності навчатися, набувати нових умінь і навичок, критично мислити. Щоб оцінити, наскільки освіта відповідає потребам сьогодення, проводяться дослідження різного рівня. У 2018 році Україна вперше долучилася до одного з наймасовіших міжнародних порівняльних досліджень PISA (Programme for International Student Assessment), що має на меті визначити наскільки учні 15-річного віку здатні використовувати свої знання в різноманітних життєвих ситуаціях.

Одним із напрямів цього дослідження є визначення рівня математичної грамотності школярів. Проте аналіз нормативних документів, методичних рекомендацій і навчальних програм із математики засвідчив, що поняття «математична грамотність» у них не використовується. Бесіди з учителями математики дали підстави для

висновків про наявність протиріччя між необхідністю формування математичної грамотності учнів як вимоги сучасного суспільства й недостатньою обізнаністю педагогів щодо сутності цього поняття, методики його формування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У наукових публікаціях поняття «математична грамотність» також зустрічається не так часто. У дослідженні Н. Прядко математична грамотність і навички математичного моделювання є складниками математичної культури. Сама ж математична грамотність розглядається в контексті правильного застосування математичних термінів, символів, правильної математичної мови. Проте зазначається, що метою формування математичної грамотності школярів є навчити учнів цінувати математику як науку та навчальну дисципліну, виховати впевненість у власних математичних силах, сформувати вміння розв'язувати математичні задачі й проблеми, розвинути кому-



нікативні математичні вміння, навчити школярів міркувати [1].

Зазначені вище цілі певною мірою відповідають компонентам математичної компетентності, структура та сутність якої стала предметом дослідження М. Голованя, І. Зіненко, С. Ракова [2; 3; 4]. Формування математичної компетентності курсантів шляхом використання зв'язків з іншими дисциплінами висвітлено в публікаціях Т. Спичак [5]. Проте питання розвитку математичної грамотності учнів досліджено недостатньо.

Оскільки завдання міжнародного дослідження, що визначають рівень математичної грамотності учнів, практично спрямовані й мають міжпредметний зміст, необхідним, на нашу думку, є використання зв'язків математики з іншими шкільними предметами, зокрема з фізикою та астрономією.

Постановка завдання. Метою статті є дослідження можливостей використання міжпредметних зв'язків математики з фізикою та астрономією для вдосконалення математичної грамотності учнів.

Для досягнення поставленої мети сформульовано відповідні завдання:

- з'ясувати сутність і структуру понять «математична грамотність» і «математична компетентність»;

- проаналізувати типи міжпредметних зв'язків, що найбільш ефективно впливатимуть на розвиток математичної грамотності учнів, розглянути приклади їх використання.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для розв'язання першого завдання нами проаналізовано стан дослідження понять «математична компетентність» і «математична грамотність» у наукових публікаціях. З'ясовано, що під математичною компетентністю науковці розуміють:

- інтегративне утворення особистості, що поєднує в собі математичні знання, вміння, навички, досвід математичної діяльності, особистісні якості, які обумовлюють прагнення, готовність і здатність розв'язувати математичні проблеми та завдання, усвідомлюючи при цьому значущість предмета й результату діяльності [2, с. 38];

- уміння бачити та застосовувати математику в реальному житті, розуміти зміст і метод математичного моделювання, уміння будувати математичну модель, досліджувати її методами математики, інтерпретувати отримані результати, оцінювати похибку обчислень [4];

- комплексну якість особистості, що ґрунтується на сукупності фундаментальних математичних знань, умінь і навичок курсанта, а також його здатності й готовності застосовувати їх під час вивчення інших

дисциплін, а саме дисциплін професійного напрямку [5].

У нормативних документах, що визначають зміст освіти, математична компетентність має подвійну сутність, вона є й ключовою, і предметною. На уроках математики вона передусім формується як предметна, на уроках інших предметів – як ключова. Усі визначення, зазначені вище, стосуються предметної компетентності. Державний стандарт базової й повної загальної середньої освіти визначає предметну компетентність як набутий учнями в процесі навчання досвід специфічної для певного предмета діяльності, пов'язаної із засвоєнням, розумінням і застосуванням нових знань [6].

Аналізуючи визначення предметної компетентності, подане в Державному стандарті, пропонуємо під математичною компетентністю учня (як предметною) розуміти структурований комплекс якостей особистості, що забезпечує здатність учня здійснювати основні види діяльності, пов'язані з засвоєнням, розумінням і застосуванням знань із математики.

Предметом дослідження є математична грамотність, до сутності якої більш наближена ключова математична компетентність. У Концепції Нової української школи вона визначається так:

- культура логічного й алгоритмічного мислення;

- уміння застосовувати математичні (числові та геометричні) методи для вирішення прикладних завдань у різних сферах діяльності;

- здатність до розуміння й використання простих математичних моделей, уміння будувати такі моделі для вирішення проблем [7, с. 11].

Визначення, подане в Концепції, за своїм змістом практично ідентичне визначенню С. Ракова. В обох акцентується увага на застосуванні математики (математичних методів) у реальному житті, осмисленому використанні математичного моделювання для вирішення конкретних проблем тощо.

У документах міжнародного порівняльного дослідження PISA математична грамотність розкривається як здатність людини формулювати, застосовувати й інтерпретувати математику в різних контекстах, визначати й розуміти роль математики у світі, робити аргументовані висновки, приймати рішення, необхідні людям як творчим, активним і мислячим громадянам [8, с. 6].

Порівняємо визначення ключової математичної компетентності й математичної грамотності (таблиця 1).

Як видно з таблиці 1, поняття «математична грамотність» є більш ширшим, за-



гальним. Усі властивості, що стосуються ключової математичної компетентності, є складниками характеристик математичної грамотності. Наприклад, щоб робити аргументовані висновки, необхідно володіти логічним та алгоритмічним мисленням. Математична грамотність спрямована в майбутнє, а тому й формується впродовж усього життя.

У структурі математичної компетентності вчені виокремлюють від 3 до 5 компонентів: мотиваційний, когнітивний, діяльнісний, ціннісно-рефлексивний, емоційно-вольовий (М. Головань); мотиваційно-ціннісний, когнітивний, операційно-технологічний і рефлексивний (І. Зіненко); особистісний, діяльнісний, когнітивний (Т. Спичак). У попередніх дослідженнях із питань реалізації компетентнісного підходу в навчанні фізики ми також дотримувались трикомпонентної структури компетентності (когнітивний, діяльнісний та особистісний компоненти) [9]. Детальне вивчення вимог до оцінювання математичної грамотності учнів у матеріалах міжнародного дослідження засвідчило, що структура математичної грамотності ідентична структурі компетентності. Це дає підстави для висновку, що форми й методи, які забезпечують формування компетентностей, будуть ефективними для розвитку математичної грамотності.

Інструментом оцінювання математичної грамотності учнів у міжнародному дослідженні є контекстні задачі, зміст яких розподілено за категоріями: особистісний, суспільний, професійний і науковий. Цінність таких задач полягає в тому, що в процесі їх розв'язування учень повинен побачити в описаній ситуації математику і сформулювати її мовою математики, застосувати математичні поняття й інструменти, інтерпретувати одержані результати.

Отже, розв'язування контекстних задач в освітньому процесі сприятиме розвитку математичної грамотності. Проте в підручниках і посібниках із математики більшість завдань спрямована на відпрацювання вмій і навичок, застосування знань. Для розроблення контекстних задач, на нашу думку, ефективним буде використання міжпредметних зв'язків. Математика є ін-

струментом для всіх предметів природничого циклу, але в межах цього дослідження ми розглянемо можливості фізики та астрономії.

Питання використання міжпредметних зв'язків у навчанні математики стало предметом дослідження О. Глобіна, у якому розкрито сучасний зміст і структуру цього поняття, міжпредметні зв'язки, його класифікацію; науково обґрунтовано потенціал міжпредметних зв'язків щодо розвитку компетентностей учнів; розкрито психолого-педагогічні основи використання завдань міжпредметного змісту, методика їх застосування на уроках математики. Одним із методичних прийомів здійснення міжпредметних зв'язків на уроці математики О. Глобіним визначено розв'язування якісних і розрахункових задач міжпредметного змісту [10].

У контексті дослідження ми пропонуємо використовувати задачі фізичного й астрономічного змісту на уроках математики для розвитку математичної грамотності учнів.

Традиційно такі задачі використовуються, наприклад, у старшій школі під час вивчення похідної та інтегралу для демонстрації застосування математичного апарату, закріплення знань, відпрацювання вмій і навичок, що сприяє розвитку математичної компетентності учнів. В основній школі – це задачі на рух. Проте задачі фізичного й астрономічного змісту можна використовувати набагато ширше та ефективніше.

На основі аналізу сутності поняття «математична грамотність», вивчення питання використання міжпредметних зв'язків в освітньому процесі сформульовано критерії відбору таких задач:

- умова складається на основі реальної ситуації особистісного, суспільного, професійного чи наукового характеру;
- задачі мають бути не складними з погляду фізики (астрономії) та ґрунтуватись на матеріалі, що вже вивчений;
- можуть мати кілька способів розв'язування, але бажано, щоб математичний був найбільш раціональним.

Залежно від змісту фізичні й астрономічні задачі можуть бути використані на різних етапах уроку математики, залежно від мети

Таблиця 1

Визначення ключової математичної компетентності й математичної грамотності

Компетентність	Грамотність
логічне й алгоритмічне мислення	аргументовані висновки
розуміння й використання простих математичних моделей	формулювати, застосовувати й інтерпретувати математику в різних контекстах
вирішення прикладних завдань у різних сферах діяльності	рішення, необхідні людям як творчим, активним і мислячим громадянам



(постановка проблеми, мотивація, актуалізація опорних знань, застосування, закріплення тощо). Наведемо приклади таких завдань для різних етапів уроку.

Постановка проблеми – важливий етап уроку, оскільки мотивує учнів до активної діяльності, переконує в цінності математичних знань.

8 клас. Алгебра. Тема «Стандартний вигляд числа». Дуже важлива тема для фізики та хімії, проте учням потрібно це довести, змодельювавши ситуацію, у якій потрібно порівняти певні величини. Як приклад пропонуємо наступну задачу.

Задача 1. Для ремонту дороги необхідно каток, що ущільнює асфальт. Який із запропонованих катків ви оберете, якщо відомо, що вони чинять тиск 400 кПа, 0,5 МПа, $4 \cdot 10^5$ Па.

9 клас. Геометрія. Тема «Додавання і віднімання векторів». Оскільки на уроках фізики учні вже використовували додавання і віднімання векторів, що лежать на одній прямій, пропонуємо на початку уроку звичайну фізичну задачу.

Задача 2. Два однакові позитивні заряди розташовані на відстані a один від одного. Зобразити графічно рівнодійну сил, що діятимуть на такий самий третій заряд, розташований: а) посередині між зарядами на одній прямій із ними; б) на відстані a від кожного заряду.

Учням потрібно описати ситуацію зобразити у вигляді математичної моделі, де реальні сили вони представлятимуть у вигляді векторів. І якщо перший випадок вони зможуть розв'язати, згадавши фізику, то для розв'язання другого знань не вистачає.

Застосування вивченого матеріалу сприяє його глибокому усвідомленню та якісному засвоєнню. Так, під час вивчення арифметичної прогресії пропонуємо використати фізичні задачі з теми «Рівноприскорений рух», дещо змінивши умову.

Задача 3. Найшвидшим серійним електромобілем сьогодні вважається Tesla Model S, який, рушаючи з місця, за першу секунду проходить відстань 5 м, а за кожну наступну – на 10 м більше. Визначте відстань, що подолає цей електромобіль за десятку секунд? За десять секунд від початку руху?

Учні переконуються, що використання математичного апарату дає можливість розв'язати задачу дещо швидше, ніж із використанням рівняння рівноприскореного руху.

На етапі закріплення знань завдання можуть бути більш складними або цікавими.

6 клас. Математика. Тема «Координатна площина». Пропонуємо учням подивитись

на карту зоряного неба (знання про сузір'я вони вже мають із курсу природознавства) і за допомогою відомих їм математичних інструментів зашифрувати обриси одного із сузір'їв. Такі завдання практикує на заняттях курсу за вибором «Корисні звички» (модуль «Юні дослідники») учитель фізики Первомайської ЗОШ I–III ступенів № 4 Первомайської міської ради Миколаївської області Л. Кавака.

Приклад виконання завдання її учнями для ковша Великої Ведмедиці: α -Дубхе (8;5), β -Мерак (9;1), γ -Фекда (3,5; -1,5), Мергец (1;1), Аліот (-3; 1), Міцар (-7; 1), Бенетнаш (-11; -2). На нашу думку, такі завдання будуть доречними й на уроках математики.

Висновки з проведеного дослідження. Усе вищевикладене дає підстави резюмувати таке: розвиток математичної грамотності учнів є одним із завдань сучасної освіти, що має забезпечити їхню успішність і конкурентоспроможність у майбутньому; ефективним засобом розвитку й удосконалення математичної грамотності учнів є використання міжпредметних зв'язків, зокрема використання задач фізичного змісту на уроках математики.

Перспективи подальших досліджень полягають у розробленні методичних і дидактичних матеріалів для вчителів математики щодо використання задач фізичного й астрономічного змісту в освітньому процесі.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Прядко Н.О. Формування математичної грамотності учнів старшої школи. Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія «Педагогічні науки». 2013. Вип. 109. С. 98–100.
2. Головань М.С. Математична компетентність: сутність та структура. Науковий вісник Східноєвропейського національного університету. 2014. № 1. С. 35–39.
3. Зіненко І.М. Визначення структури математичної компетентності учнів старшого шкільного віку. Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології. 2009. № 2. С. 165–174.
4. Раков С.А. Математична освіта: компетентнісний підхід з використанням ІКТ: монографія. Харків: Факт, 2005. 360 с.
5. Спичак Т.С. Шляхи формування математичної компетентності курсантів вищих морських навчальних закладів. Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія «Педагогічні науки». 2017. Вип. 146. С. 98–102.
6. Державний стандарт базової та повної загальної середньої освіти. URL: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/1392-2011-%D0%BF>.
7. Концепція Нової української школи. URL: <http://mon.gov.ua/%D0%9D%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%BD%D0%B8%202016/12/05/konceptziya.pdf> (дата звернення: 10.08.18).



8. PISA: математична грамотність / уклад. Т.С. Вакуленко, В.П. Горох, С.В. Ломакович, В.М. Терещенко; перекл. К.Є. Шумова. Київ: УЦОЯО, 2018. 60 с.

9. Ліскович О.В. Формування предметної і ключових компетентностей учнів основної школи у процесі вивчення електромагнітних явищ: автореф.

дис. ... канд. пед. наук: спец. 13.00.02. Кіровоград, 2014. 20 с.

10. Глобін О.І. Міжпредметні зв'язки в умовах профільного навчання математики: методичний посібник для вчителів. Київ: Педагогічна думка, 2012. 88 с.

УДК 37.012.85

ДОСЛІДЖЕННЯ РІВНЯ АНАЛІТИЧНО-ПІЗНАВАЛЬНОЇ АКТИВНОСТІ УЧНІВ

Лук'янчук-Арутюнян Я.А., аспірант
 відділу проектування розвитку обдарованості
 Інститут обдарованої дитини
 Національної академії педагогічних наук України

У статті розглянуто методику формування факторно-критеріальної кваліметричної моделі аналітично-пізнавальної активності учнів підліткового віку. Проаналізовано педагогіко-психологічну літературу й визначено рівні аналітично-пізнавальної активності учнів підліткового віку. Описано емпіричне дослідження рівня аналітично-пізнавальної активності учнів у підлітковому віці.

Ключові слова: аналітичні здібності, факторно-критеріальна кваліметрія, кваліметрія, фактор, критерій, аналітично-пізнавальна активність.

В статье рассмотрена методика формирования факторно-критериальной кваліметричной модели аналитически-познавательной активности учащихся подросткового возраста. Проанализирована педагогико-психологическая литература и определены уровни аналитически-познавательной активности учащихся подросткового возраста. Описаны эмпирические исследования уровня аналитико-познавательной активности учащихся в подростковом возрасте.

Ключевые слова: аналитические способности, факторно-критериальная кваліметрія, кваліметрія, фактор, критерий, аналитически-познавательная активность.

Lukianchuk-Arutiunian Ya.A. LEVEL RESEARCH OF ANALYTICAL-COGNITIVE ACTIVITY OF STUDENTS

The article deals with the methodology of the formation of factor-criterial qualimetric model of analytical-cognitive activity of teenagers. On the basis of the analyzed pedagogical-psychological literature, the levels of analytical-cognitive activity of teenagers were determined. The empirical study of the level the levels of analytical-cognitive activity of teenagers were determined is described.

Key words: analytical abilities, quotient-criterial qualimetry, qualimetry, factor, criterion, analytical-cognitive activity.

Постановка проблеми. Пізнавальна активність учнів є однією з актуальніших проблем сучасної педагогічної науки. Уміння учня аналітично мислити допомагає розглянути різнобічно більшість питань, які виникають упродовж навчання в навчальному закладі. Компетентнісний підхід до навчання учнів передбачає, що особливу увагу звертають на формування в дітей розвиненого прагнення до пошуку, пізнання знань, їх аналізування, бажання до самостійності. Аналітично-пізнавальна активність дає учням можливість застосувати теоретичні знання на практиці, здатність до залучення додаткових умінь, надання різноманітних відповідей і різних шляхів вирішення однієї проблеми, що допомагає майбутньому саморозвитку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Активізація пізнавальної діяльності учнями в педагогіці та психології досліджується з різних позицій: з позиції вчення (Дж. Брунер, Л.С. Виготський, П.Я. Гальперін, М.І. Лісіна, Н.Ф. Талізін та ін.); з позиції розвитку особистості (Б.Г. Ананьєв, А.Н. Леонтьєв, В.А. Петровський, Л.С. Рубінштейн та ін.); як навчально-пізнавальної активності (Е.С. Рабунський, І.С. Унт та ін.). Проблема активізації пізнавальної діяльності учнів присвятили свої роботи (К. Абульханова-Славська, П. Блонський, М. Данилов, Б. Єсіпов, Л. Калашнікова, В. Лозова, В. Паламарчук, П. Підкасистий, О. Савченко, С. Шацький та ін.). Учені розкривали основні напрями формування пізнавальної активності учнів через вико-