УДК 376.51:519.25

ОРГАНІЗАЦІЯ СТАТИСТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ В КУРСІ МАТЕМАТИКИ СТАРШОЇ ШКОЛИ

Канюка Тетяна

Науковий керівник: доктор історичних наук, професор Ріжняк Р.Я.

Центральноукраїнський державний університет імені Володимира Винниченка, м. Кропивницький, Україна

У статті розглядається розвиток наукової думки щодо організації статистичних досліджень в курсі математики, наведено приклади, у яких справді доводиться приймати рішення на основі статистичних досліджень. Розглянуто основні завдання математичної статистики та принципи навчання теми «Статистичні дані». За підсумками принципів побудови навчального матеріалу на тему «Статистичні дані» побудовано систему методів, а також представлено методику навчання теми. Запропоновано кілька моделей взаємодії вчителя з учнем для використання під час організації дослідницької діяльності.

Ключові слова: *статистичні дослідження, математична статистика, ймовірнісно-статистична лінія, дослідницька діяльність, методика навчання.*

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them.

Organization of statistical research in the high school mathematics course

T. Kaniuka

Scientific supervisor: Doctor of Historical Sciences, Professor Rizhnyak R.Y.

Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State University, Kropyvnytsky, Ukraine

The article examines the development of scientific opinion regarding the organization of statistical studies in the course of mathematics, examples are given in which decisions have to be made on the basis of statistical studies. The main tasks of mathematical statistics and the principles of teaching the topic "Statistical data" are considered. Based on the results of the principles of building educational material on the topic "Statistical data", a system of methods was built, and the methodology of teaching the topic was also presented. Several models of teacher-student interaction are proposed for use during the organization of research activities.

Key words: *statistical research, mathematical statistics, probabilistic-statistical line, research activity, teaching method.*

Постановка проблеми. Сучасні темпи розвитку науково-технічного прогресу, інтенсивного збільшення обсягу наукової інформації, швидкої зміни

наукових знань вимагають підготовки висококваліфікованих фахівців, які, крім загальнонаукової та професійної підготовки, ще й здатні до самостійної наукової роботи. Саме тому вміння проводити наукові дослідження сьогодні є ефективною умовою підвищення продуктивності діяльності учнів. Великі потоки інформаційного матеріалу не спроможні замінити самостійного дослідження учня з практичною перевіркою знань. Вирішальну роль тут грає методологія дослідження та способи добування знань у процесі наукової діяльності учнів.

Аналіз досліджень і публікацій. Джерельна база дослідження включає роботи педагогів та дослідників: Г.П. Бевза [5], А.М. Капіносова [1], С.А. Ракова [10], Т.М. Хмари [4], В.В. Хом'юка [11; 13] та ін.

Мета статті: визначити особливості організації статистичних досліджень в курсі математики старшої школи й провести аналіз використання прикладних методів в статистичних дослідженнях учнів старшої школи.

Виклад основного матеріалу (результатів) дослідження. Розділ статистики – це обов'язковий компонент шкільної освіти, що посилює його прикладне та практичне значення. При вивченні статистики та ймовірності збагачуються уявлення про сучасну картину світу та методи його дослідження, формується розуміння ролі статистики як джерела соціально значущої інформації та закладаються основи ймовірнісного мислення [1].

Елементи статистики та теорії ймовірності у школі вивчаються в рамках стохастичної лінії організації навчального матеріалу з математики.

Стохастика є сукупністю розділів математики, найбільш наближених до практичної діяльності. Це прикладна навчальна дисципліна, що підкреслює, по-перше, значимість вивчення статистичних закономірностей та випадкових величин у практичній діяльності людини (у житті, у професійній сфері), по-друге, тісний взаємозв'язок між теорією ймовірності та статистичними теоріями.

Тема «Статистичні дані» є досить широкою стохастичною темою, що включає безліч елементів, за допомогою яких у школярів формуються чіткі уявлення про ті закономірності, які пов'язують випадкові величини, групи чисел,

одержуваних в ході спостереження або в результаті дослідно-експериментальної роботи.

В даний час розвиток технологій вимагає від членів суспільства знань у галузі теорії ймовірності і статистики та умінь застосовувати їх на практиці, тому в шкільний курс математики вводиться ймовірнісно-статистична лінія.

Завдання з теорії ймовірностей та елементів статистики раніше були представлені в Державній підсумковій атестації з математики, але з 2022 р. їх кількість та складність зростають, як і ЗНО. Однак не у всіх комплектах підручників, включених до державного переліку на 2021-2022 навчальний рік, ймовірнісно-статистична лінія представлена в необхідному обсязі.

Викликати інтерес, а разом з цим і розуміння, як на підставі статистичних досліджень та спостережень виробляються ті чи інші рішення, можуть різні проекти (завдання, сюжети), у яких, використовуючи отримані знання, в яких необхідно провести такі дослідження [2].

Наведемо для ілюстрації два приклади, у яких справді доводиться приймати рішення на основі статистичних досліджень:

Приклад 1. На великому хімічному підприємстві, що має справу з виробництвом отруйних хімікатів, введено спеціальну систему безпеки. Необхідні витрати на підтримку безпеки залежать від того, наскільки реальною є загроза аварії з небезпечними наслідками. Така ситуація є невизначеною. Тому потрібна правильна оцінка ймовірності аварії на підприємстві [3].

Приклад 2. У фірмі приймається рішення, чи слід виводити на споживчий ринок нову модель виробленої раніше продукції. Невизначеність існує внаслідок низки причин. Як позначиться конкуренція? Чи постачальники будуть своєчасно надавати якісні компоненти? Фірмі необхідно ухвалити рішення на основі обробки доступної інформації [4].

Звичайно, вирішувати такі завдання в повному обсязі школярі не можуть. Для їх вирішення у всій повноті необхідно володіти спеціальними знаннями в тих областях, звідки ці сюжети взяті, а також необхідне глибоке знання статистики та ймовірнісних методів.

Основними завданнями математичної статистики є:

1. Збір та групування результатів того чи іншого експерименту. Такі результати прийнято називати спостереженнями. Як експеримент можна взяти опитування людей, вимір деякої величини, математичне моделювання випадкової події тощо. При багаторазовому повторенні експерименту генерується довільна вибірка – вихідний матеріал для подальшої обробки.

2. Знаходження наближеного закону розподілу випадкової величини, що спостерігається, за даними експерименту.

3. Оцінювання числових характеристик або параметрів розподілу випадкової величини, що спостерігається, за даними експерименту.

4. Перевірка статистичних гіпотез щодо властивості досліджуваного випадкового явища.

5. Визначення емпіричної залежності між змінними, що описують випадкове явище, на основі експериментальних даних.

6. Прогнозування.

У старшій школі в курсі математики нестрогі доведення та правдоподібні міркування використовуються неодноразово, наприклад, при знаходженні границі, визначенні інтегралу, суми геометричної прогресії, що нескінченно спадає. Не наводяться повні доведення багатьох теорем й у більшості навчальних посібників [5;6].

Вирізняють такі принципи навчання теми «Статистичні дані» та принципи вивчення ймовірнісно-статистичної (стохастичної) лінії математики в основній школі, а саме [13]:

1. Методика має ґрунтуватися на основних дидактичних засадах навчання (доступності, наочності, науковості, практичності). Дидактичні принципи формують загальну методичну основу на навчання теми «Статистичні дані».

2. Тема «Статистичні дані» має виконувати пропедевтичну функцію по відношенню до всієї ймовірнісно-статистичної (стохастичної) лінії математики в основній школі. Це означає, що тему слід вивчати з самого початку, а надалі весь матеріал вивчати на індуктивній основі.

3. Оскільки основним засобом навчання математики є завдання, то при вивченні ймовірнісно-статистичної лінії необхідно розглядати з учнями різноманітні завдання та приклади, особливо виділяючи серед них завдання практичного характеру, що встановлюють взаємозв'язок фактів, що вивчаються, і явищ з життям, досвідом учнів [4].

За підсумками принципів побудови навчального матеріалу на тему «Статистичні дані» будується система застосовуваних щодо теми методів.

Теоретично можуть використовуватися: лекції, бесіди, опосередковане спостереження, проблемне навчання, теоретичне дослідження; практично: пояснення, розмова, діалог, консультація, конференція, складання таблиць, схем, діаграм, графіків, безпосереднє спостереження, проблемне навчання, проектні методи, емпіричне дослідження [7, с.61].

Важливим є перехід від репродуктивних до активних методів навчання. Такий перехід передбачає залучення якомога більшої кількості учнів під час уроку, а в аспекті самостійної роботи – формується саморозвиток. Активізація пізнавального інтересу нерозривно пов'язана з характером навчального та виховного впливу: необхідно за допомогою відповідних методів посилювати внутрішню мотивацію учнів до пізнання.

У цьому плані статистика, як елемент стохастичної лінії шкільної математики має низку переваг над іншими предметними областями, але однією з найважливіших переваг є практично повна наближеність до реалій. Одна справа, коли дитина вирішує, наприклад, квадратне рівняння, інша – коли складає список класу, відзначаючи в ньому встигаючих та неуспішних, або складає синоптичну карту [3].

Статистичні таблиці, аналітичні діаграми сприяють наближенню учня до реалій наукової та освітньої діяльності. Водночас навчально-пізнавальна діяльність має бути внутрішньо мотивованою: учню має бути цікаво розв'язувати статистичні завдання. Для досягнення такої мети необхідно урізноманітнити форми та методи подання теми, включати до методології ігри та конкурси.

Доцільно спрямовувати навчально-пізнавальну діяльність учнів на дослідження. Наприклад, пропонувати їм провести опитування, вивчити дані вчених, використавши у своїй роботі додаткову літературу. Розвивати науково-дослідний інтерес можна шляхом створення проектів, презентацій. Оскільки науково-пізнавальна, дослідницька діяльність нерозривно пов'язана з творчістю, необхідно підбирати матеріал відповідно до творчих потреб учнів.

Тема «Статистичні дані» органічно включена до системи ймовірнісно-статистичної лінії математики, що означає тісний взаємозв'язок статистики з теорією ймовірності, з комбінаторикою. Проте в курсі основної школи достатньо описати цей взаємозв'язок на якісному рівні: учні повинні мати уявлення про статистичні дані як про випадкові характеристики та величини, які логічно пов'язані ймовірнісною теорією [8, с.14].

Сучасна освіта відмовляється від традиційного подання результатів навчання у вигляді знань, умінь та навичок. Запропоновані формулювання у держпрограмі вказують на реальні види діяльності [10]. Актуальним є перехід до нової системно-діяльнісної освітньої парадигми, яка, у свою чергу, пов'язана з принциповими змінами діяльності вчителя, що реалізує новий стандарт.

Змінюється модель взаємодії вчителя з учнем від традиційної форми наставника «суб'єкт-об'єктної» взаємодії до само-організованої форми «суб'єкт-суб'єктної» взаємодії, при цьому слід:

- допомагати учням одержувати нову інформацію;

- виправляти неправильну інформацію, надавати академічну допомогу, коли це необхідно;

- організовувати процес групової роботи;

- демонструвати партнерський стиль взаємовідносин;

- забезпечувати зворотний зв'язок, створювати та підтримувати позитивний психологічний клімат у групі.

Реалізація системно-діяльнісного підходу означає:

- залучення учнів до ігрової, оціночне-дискусійної діяльності,

- дослідницьку та рефлексивну діяльність;

- моделювання та аналіз життєвих ситуацій на заняттях математики;

- використання активних методик, нестандартних форм уроків [13].

Розглянемо приклад використання прикладних методів в статистичних дослідженнях учнів старшої школи.

Під час організації дослідницької діяльності пропонується використовувати кілька розглянутих нижче моделей [2].

Модель 1. Передбачається, що вчитель пропонує здійснити дослідницьку діяльність учню, знаючи процес дослідження та кінцевий результат діяльності. Використання цієї моделі передбачається на короткому відрізку часу: на уроці чи частині уроку. Також модель може реалізовуватися через комплекс уроків, побудованих з використанням технології навчання з урахуванням проходження всіх етапів дослідження.

У процесі реалізації даної моделі діяльність вчителя полягає у формулюванні проблеми, доборі завдань, які можуть бути однаковими для всіх або диференційованими, та управлінні діяльністю учнів. Діяльність учнів полягає у здійсненні самостійного пошуку нових знань.

При організації навчального дослідження на уроці учень виконує роль вченого, що сприяє засвоєнню методології отримання знань та зміні стилю діяльності учнів на проблемно-пошуковий. Самостійно зроблене відкриття краще запам’ятовується учнем, підвищує його самооцінку, викликає позитивний емоційний настрій [9].

У ході організації дослідницької діяльності, що моделюється, учні набувають найбільш міцних знань. Отже дослідницький метод застосовувати на уроці доцільно та обґрунтовано.

У класах з різним рівнем знань учнів застосування дослідницького методу можливе періодичними включеннями в процес навчання. Важливою є попередня підготовка вчителя з управління пошуковою діяльністю, для збереження інтересу до досліджуваної проблеми [10, с.130].

Наприклад, учням пропонується побудувати кілька графіків лінійних функцій, що відрізняються один від одного тільки вільним членом, і зробити висновок про розташування графіка в залежності від значення вільного члена.

Модель 2. У ситуації, що моделюється, припустимо, що педагог знає шлях пошуку та дослідження, прогнозує кінцевий результат, при цьому пропонує учню самостійно вирішити поставлену вчителем проблему.

Основні напрями самостійної діяльності учнів полягають у здійсненні дослідницької діяльності у процесі лабораторно-практичних занять. Ця модель може реалізовуватися під час вирішення експериментальних завдань у курсі математики. Зважаючи на те, що для здійснення діяльності може бути витрачений тривалий проміжок, учням заздалегідь даються завдання, які вимагають попередньої домашньої підготовки. Спочатку учень теоретично вирішує завдання та планує свою діяльність на уроці, а потім перевіряє гіпотези експериментально. На останньому етапі учень аналізує отримані результати та робить самостійні висновки [11].

При вирішенні експериментальних завдань відбувається самоосвіта на всіх етапах організованої діяльності: актуалізація необхідних знань, побудова плану діяльності, аналіз діяльності та результатів, рефлексія [9].

Найбільш цінним видом творчої діяльності є дослідницька робота, проведена учнем самостійно. Цей вид дослідження зустрічається у школі досить рідко. Причина цього є суб’єктивною. Деякі діти мають здібності, а головне бажання і час займатися творчим дослідженням. Завдання вчителя – виділити учнів, які виявляють підвищений інтерес до предмету, читають додаткову літературу, саме на таких учнів й розрахована дана модель дослідницької діяльності.

Вчитель при цьому виступає у ролі консультанта, допомагає вибрати об’єкт дослідження, рекомендує літературу та методику дослідження, дає практичні рекомендації [12].

Наприклад, учню пропонується самостійно проаналізувати літературу з відповідної теми, повторити та зробити висновки, але у своїй роботі кожен етап роботи обговорюється з учителем.

Модель 3. Педагог володіє методикою наукового дослідження, може навчити цій методиці учня, вони разом знаходять шлях пошуку, але не знають кінцевого результату цього шляху. Подібна модель має відкритий характер, тобто методи, що використовуються, можуть змінюватися та коригуватися в процесі дослідження. Введення в процес навчання елементів дослідницької діяльності учнів дозволяє допомагати дитині вчитися, навчає та мотивує її до самостійної діяльності [6].

Дослідницька діяльність у процесі реалізації цієї моделі полягає в наступних елементах: актуалізація необхідних знань, побудова плану діяльності з урахуванням індивідуальних інтересів та мотивів, а потім і сама діяльність, де формуються такі якості, як уміння розділити відповідальність, працювати в колективі та інші, аналіз діяльності та оцінка результатів, рефлексія [13].

Наприклад, учень під керівництвом педагога, виконує дослідницький проект на тему: «Статистичні методи дослідження в математиці».

Висновки та перспективи подальших пошуків у напрямі дослідження. Статистика є дуже великою науковою областю, що охоплює безліч понять, які школярі не завжди можуть подужати. Статистика є дослідженням того, як краще збирати, аналізувати та робити висновки з даних.

Тема «Статистичні дані» є досить широкою стохастичною темою, що включає безліч елементів, за допомогою яких у школярів формуються чіткі уявлення про ті закономірності, які пов’язують випадкові величини, групи чисел, одержуваних в ході спостереження або в результаті дослідно-експериментальної роботи.

Шкільна освіта має відповідати вимогам сучасної реальності, тому в рамках модернізації змісту та структури шкільної освіти одним із найважливіших завдань є вдосконалення якості математичної освіти.

Дослідницькі вміння – це особистісний досвід, що виражається в готовності та здатності суб'єкту виконувати операції, що становлять дослідницьку діяльність, що формуються за допомогою спеціальних вправ і характеризуються наявністю мети, способів діяльності та умов її виконання. Розвитку дослідницьких умінь школярів сприяє звернення до нестандартних вправ, практико-орієнтованих завдань, завдань міжпредметного характеру.

Список літератури

1. Капіносов А.М. Математична понятійна компетентність: теоретико-методологічні основи дослідження, структура та рівні: Педагогіка вищої та середньої школи: зб. наук. праць, Кривий Ріг, 2012. Вип. 34. С. 69-74.
2. Трушковська О.Д., Крамаренко Т.Г. Розвиток математичної компетентності студентів як ключової під час вивчення міжпредметних елективних курсів: Проблеми розвитку професійних компетентностей вчителів природничо-математичного напрямку: зб. тез доп. Всеукр. наук.-практ. конф., м. Дніпро, 17-18 листопада, 2021.
3. Сєрова І.А. Організація статистичних спостережень. Конспект лекцій для студентів спеціальності 8.050 110 усіх форм навчання / І. А. Сєрова, І. В. Аксьонова. Харків: Вид. ХНЕУ, 2008. 237 с.
4. Хмара Т.М. Розвиток поняття ймовірності випадкової події в змісті шкільного курсу математики. URL: http://lib.iitta.gov.ua/3960/1/2_79.pdf
5. Бевз Г. П. Математика: алгебра і початки аналізу та геометрія, рівень стандарту: підруч. для 11 кл. закладів загальної середньої освіти / Г.П. Бевз, В.Г. Бевз. Видавничий дім «Освіта», 2019. 272 с.
6. Істер О.С. Математика (алгебра і початки аналізу та геометрія, рівень стандарту): підруч. для 11-го кл. закл. заг. серед. освіти / О.С. Істер. Київ: Генеза, 2019. 304 с.
7. Максимович О.В. Основи методології та методів соціологічних досліджень: навчально-методичний комплекс для студентів напряму «Філософія». Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2011. 112 с.

8. Рибальченко В.В. Елементи комбінаторики (11 кл.): Полтава. 2010. 37 с.

9. Вербицький В.В. Дослідницька компетентність старшокласників як засіб формування особистості / В.В. Вербицький // Сучасний виховний процес: сутність та інноваційний потенціал : матеріали звіт. наук.-практ. конф. Ін-ту проблем виховання НАПН України за 2011 рік. За ред. О.В. Сухомлинської, І.Д. Беха, Г.П. Пустовіта, О.В. Мельника; літ. ред. І.П. Білоцерківець. Івано-Франківськ: Типовіт, 2012. Вип. №2. С.43-47.

10. Раков С.А. Формування математичних компетентностей учителя математики на основі дослідницького підходу у навчанні з використанням інформаційних технологій : дис. … д-ра пед. наук : 13.00.02 – теорія і методика навчання інформатики / Раков Сергій Анатолійович; Харківський національний педагогічний університет імені Г. С. Сковороди. Харків, 2005. 526 с.

11. Хом'юк І.В. Технологія поелементного навчання розв'язування задач в контексті формування математичної компетентності майбутніх інженерів / І.В. Хом'юк, В.В. Хом'юк //Сучасна освіта – доступність, якість, визнання: збірник наукових праць міжнародної науково-методичної конференції, 14-15 листопада 2018 року, м. Краматорськ / під заг. ред. д-ра техн. наук., проф. С. В. Ковалевського. Краматорськ: ДДМА, 2018. С.258-261.

12. Шинкаренко Л.В. Математична компетентність як результат математичної підготовки майбутніх соціологів: Науковий вісник ПНПУ ім. К.Д. Ушинського, 2012. №9. – С.110-119.

13. Хом'юк В.В. Процедурна складова математичної компетентності учнів середньої школи / В.В. Хом'юк //Формування ключових і предметних компетентностей засобами сучасних освітніх технологій: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 90-річчю Криворізького державного педагогічного університету та 60-річчю психолого-педагогічного факультету (спеціальності Початкова освіта) [Кривий Ріг, 21 листопада 2019 р.] / Міністерство освіти і науки України, Криворізький державний педагогічний університет. Кривий Ріг: КДПУ. С. 140-143.