

АНОТАЦІЯ

Катеринюк Г.Д. Формування умінь математичного моделювання в учнів профільної школи. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 014 – Середня освіта (Математика). – Вінницький державний педагогічний університет Михайла Коцюбинського, Міністерство освіти і науки України, Вінниця, 2020.

У дисертації подано теоретичний аналіз і нове практичне вирішення проблеми формування умінь математичного моделювання в учнів профільної школи.

Навчання учнів математичному моделюванню – складний психолого-педагогічний процес, який вимагає від учителя ґрунтовних комплексних знань з математики, психології, дидактики та методики навчання математики. Переосмислення акцентів у навчанні математики, формування системи методів, прийомів і засобів, що є основою розуміння учнями змісту і методу математичного моделювання – одне із ключових завдань вдосконалення методичної діяльності сучасного вчителя математики. Математичне моделювання може виступати сучасним засобом підвищення якості освіти, а також сприяє встановленню міжпредметних зв'язків різного рівня. Здатність до математичного моделювання створює умови розвитку в учнів готовності та вмінь ефективно застосовувати знання в реальному житті.

Результати педагогічних досліджень на світовому рівні, а також висновки дослідників якості української математичної освіти дозволили стверджувати, що більшість учнів загальноосвітніх закладів практично не володіє методами моделювання, а тим більше – дослідженням математичних моделей, мають нечіткі уявлення про те, що таке математичне моделювання. Аналіз наявної методичної літератури, дисертаційних досліджень показав, що хоча питанням навчання математичному моделюванню в школі займалась значна кількість

дослідників, питання ефективних умов формування здатності до математичного моделювання в учнів профільної школи досліджено недостатньо. Систематизація та узагальнення результатів психолого-педагогічних досліджень, в яких розглядалися різні аспекти навчання учнів математичному моделюванню, а також власний досвід науково-пошукової діяльності та навчання учнів математики в профільній школі, уможливили виявлення та розкриття низки **суперечностей**, що виникають між:

- між сучасними вимогами суспільства до рівня володіння математичним моделюванням у випускників школи та реальним станом готовності й здатності учнів до математичного моделювання;
- між існуючими можливостями вивчення й аналізу закордонних надбань щодо формування умінь математичного моделювання в учнів та недостатнім використанням цих можливостей у реальному освітньому процесі;
- між об'єктивною потребою вчителів математики в якісному навчально-методичному забезпеченні процесу формування умінь математичного моделювання в учнів та недостатністю відповідного забезпечення, науково-обґрунтованих методичних рекомендацій щодо прийомів та засобів підвищення ефективності навчання учнів математичному моделюванню в профільній школі.

Розв'язання вказаних суперечностей ми шукали в контексті реалізації Концепції нової української школи та упровадження компетентнісного підходу в навчанні. Увагу акцентовано на методиці формування здатності учнів до математичного моделювання в нових умовах, у новому контексті, з новими завданнями та новими засобами їх вирішення.

Об'єкт дослідження – процес формування математичної компетентності учнів профільної школи.

Предмет дослідження – технологія формування умінь математичного моделювання в учнів.

Мета дослідження полягала в розробці й обґрунтуванні технології формування умінь математичного моделювання в учнів профільної школи та експериментальній перевірці ключових факторів її ефективності.

У відповідності до поставленої мети та завдань дисертаційного дослідження отримані наступні **основні результати**:

- *виокремлено* основні проблеми вчителів математики, які пов'язані з формуванням в учнів умінь математичного моделювання;
- *з'ясовано* ступінь розроблення різних аспектів досліджуваної проблеми у педагогічній вітчизняній та зарубіжній літературі;
- *визначено* актуальні методичні аспекти процесу формування в учнів умінь математичного моделювання та ключові фактори його ефективності;
- *обґрунтовано* місце і роль прикладних задач як основного засобу формування в учнів умінь математичного моделювання;
- *з'ясовано* показники сформованості в учнів умінь математичного моделювання;
- *апробовано* організаційно-методичний інструментарій формування в учнів умінь математичного моделювання, зокрема, авторські задачі, які створені для забезпечення ефективних умов формування умінь математичного моделювання в учнів;
- *запропоновано* технологію формування умінь математичного моделювання в учнів профільної школи та перевірено її ефективність.

Під поняттям «уміння учня» у нашому дослідженні ми розуміємо здатність учня успішно та свідомо виконувати певну діяльність, засновану на доцільному використанні ним набутих знань та досвіду їх застосування. Важливими компонентами вміння моделювати вважаємо попередній аналіз та переклад (інтерпретація, тлумачення) змісту, узагальнення. Нестача часу, складність оцінювання ефективності навчання моделюванню та недостатність методичних матеріалів (особливо для учнів старших класів) – основні проблеми у процесі формування та розвитку в учнів профільної школи умінь математичного моделювання. Наш аналіз закордонних публікацій дозволяє стверджувати, що проблема формування та розвитку умінь математичного

моделювання – одна із найбільш всесвітньо визнаних проблем у дослідженнях математичної освіти. Здатність до математичного моделювання ми розглядаємо як безпосередню ознаку практичної компетентності учнів, яка формується паралельно з формуванням та розвитком умінь використовувати математичне моделювання в навчальній діяльності та на практиці.

На основі аналізу навчання математичному моделюванню в Німеччині, нами виокремлено актуальні для України проблеми та завдання формування в учнів профільної школи умінь математичного моделювання:

- ✓ моделювання є важким для учнів;
- ✓ діяльність з моделювання в навчанні математики може бути значно змінена завдяки розвитку цифрових технологій;
- ✓ діяльність та роль вчителів математики для успішного впровадження математичного моделювання на уроках математики є важливою;
- ✓ у центрі уваги мають бути дослідження дизайну окремих уроків моделювання, а також усього навчального середовища моделювання;
- ✓ важливим фактором, який впливає на ефективність навчання математичному моделюванню, є розуміння текстів, а також розуміння інформації з таблиць та графіків; компетентність з математичного читання є необхідною умовою успішної роботи над задачами із моделюванням;
- ✓ важливо дбати про паралельний розвиток математичних компетентностей та відповідних переконань та поглядів учнів;
- ✓ одним із важливих аспектів у навчанні моделюванню є зв'язок між компетентністю моделювання, з одного боку, та різними видами інших компетентностей учня, з іншого боку;
- ✓ необхідні спеціальні курси з навчання математичному моделюванню для практикуючих учителів математики.

Основним засобом розвитку вмінь математичного моделювання в учнів профільної школи у дисертації вказується спеціальна система задач сконструйована вчителем математики. Нами виокремлено п'ять вимог до систем задач на урок математики та тематичних систем задач, а саме вимоги: цілісності, інтегративності, адитивності, методичної доцільності та методичної

відповідності. Широке і системне застосування методу математичного моделювання протягом вивчення всього курсу математики має стати потужним засобом формування в учнів навичок повсякденного користування математикою. В змісті задач використовуваних для навчання моделюванню має бути відображений особистий досвід учнів, враховані їхні інтереси, сучасність, цікавість, актуальність. Необхідною та можливою є превентивна діяльність вчителя математики старшої профільної школи з виявлення помилок учнів при розв'язуванні текстових задач, їх причин, а також ліквідації помилок, які мали місце при розв'язуванні задач на рух, на сумісну роботу, на відсотки при вивченні в основній школі систем рівнянь та дробово-раціональних рівнянь. Ефективними методами організації діяльності учнів старшої школи в навчанні математичному моделюванню є проектний метод та навчальне портфоліо.

Важливим складником технології формування умінь математичного моделювання в учнів став розроблений й експериментально апробований нами навчально-методичний посібник «Методичний інструментарій формування здатності учнів до математичного моделювання». У посібнику подано та обгрунтовано теоретичні аспекти формування здатності учнів до математичного моделювання, запропоновано систему прикладних задач для формування умінь математичного моделювання (задачі на знаходження найменших або найбільших значень величини; задачі геометричного змісту; задачі фізичного змісту; задачі стохастичного змісту; задачі виробничого змісту; задачі сучасного професійного змісту; задачі побутового змісту), пояснено методичні аспекти розв'язування задач на основі математичного моделювання. Також дані методичні рекомендації щодо організації самостійної пізнавальної діяльності учнів з метою формування в них умінь математичного моделювання, проектної діяльності учнів, діагностичного інструментарію сформованості умінь математичного моделювання в учнів. Акцентуємо увагу вчителів, що в старшій школі, відповідно до визначених в програмах з математики результатів навчання, вчителі математики мають забезпечити ефективні умови розвитку в учнів умінь математичного моделювання.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що:

- *визначено* цілі та зміст навчання математичному моделюванню в профільній школі, відібрано відповідні прийоми і засоби навчання, які в сукупності презентують нову методику формування здатності учнів до математичного моделювання, яка відповідає сучасним освітнім пріоритетам;
- *обґрунтовано* місце і роль математичного моделювання в системі математичних компетентностей учнів;
- *з'ясовано* психолого-педагогічні передумови формування умінь математичного моделювання в учнів профільної школи;
- *виокремлено*, на основі аналізу вітчизняного та закордонного досвіду, основні напрямки вдосконалення методичної системи формування в учнів умінь математичного моделювання;
- *пояснено* актуальні методичні аспекти процесу формування в учнів умінь математичного моделювання та ключові фактори його ефективності;
- *акцентовано* увагу на організації *превентивної діяльності вчителя та учнів у процесі* формування в учнів умінь математичного моделювання;
- *спроектовано й експериментально перевірено* технологію формування умінь математичного моделювання в учнів профільної школи.

Удосконалено методичний інструментарій формування умінь математичного моделювання в учнів профільної школи.

Подальшого розвитку набули методичні ідеї щодо формування математичної компетентності учнів профільної школи у процесі навчання математичному моделюванню; ідеї щодо підготовки майбутніх учителів математики до формування в учнів умінь математичного моделювання.

Практичне значення отриманих результатів полягає в тому, що:

- створено навчально-методичне забезпечення формування умінь математичного моделювання в учнів профільної школи з реалізацією принципу наступності у навчанні математики, зокрема, навчальний посібник для вчителів математики, майбутніх учителів математики, викладачів педагогічних університетів та науковців, які досліджують проблеми шкільної математичної освіти та проблеми формування математичних компетентностей учнів, у якому

подано та обґрунтовано методичний інструментарій формування в учнів умінь математичного моделювання у процесі навчання математики, систематизовано актуальний матеріал для практичного використання на уроках математики в школі, запропоновані авторські задачі;

- розроблені конкретні методичні рекомендації для вчителів математики щодо ефективних методів, прийомів та засобів формування здатності учнів до математичного моделювання в умовах профільної освіти.

Результати дослідження впроваджено в освітній процес у наступних навчальних закладах: Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського; Обласний науковий ліцей-інтернат Комунального закладу вищої освіти «Вінницький гуманітарно-педагогічний коледж»; Фаховий коледж економіки, права та інформаційних технологій Тернопільського національного економічного університету; Тиврівський ліцей-інтернат поглибленої підготовки в галузі науки та загальноосвітні школи: фізико-математична гімназія №17 міста Вінниці; загальноосвітня школа I-III ступенів м. Козятина; загальноосвітня школа I-III ступенів №1 м. Калинівка Вінницької області; Зеленодольська ЗШ I-III ступенів №1 Апостолівського району, Дніпропетровської області.

Ключові слова: математична компетентність, математичне моделювання, формування умінь математичного моделювання, профільна школа, прикладні задачі, система задач, методика розв'язування задач, превентивна діяльність вчителя.