

ВІДГУК

офіційного опонента доктора педагогічних наук, професора

Гриньової Марини Вікторівни на дисертацію

Волошеної Вікторії Вікторівни «Розвиток умінь математичного моделювання у старшокласників в процесі навчання природничо-математичних предметів», представлену на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук за спеціальністю 13.00.09 – теорія навчання

Якісна освіта є необхідною умовою забезпечення сталого демократичного розвитку суспільства. Сучасний процес реформування природничо-математичної освіти відбувається відповідно до оновленого Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти, який ґрунтується на засадах особистісно орієнтованого, компетентнісного й діяльнісного підходів. Діяльнісний підхід спрямований на розвиток умінь і навичок учня, застосування здобутих знань у практичних ситуаціях. В умовах становлення і розвитку високотехнологічного інформаційного суспільства в Україні виникає необхідність підвищення якості та пріоритетності шкільної природничо-математичної освіти, включення природничо-математичних предметів до навчальних планів усіх рівнів освіти, поліпшення природничо-математичної підготовки учнів. Побудова та дослідження математичних моделей у процесі вивчення природничо-математичних предметів сприяє не тільки свідомому засвоєнню математичних знань, а і розумінню місця математики у системі наук та її ролі у пізнанні оточуючої дійсності. Разом з тим, старшокласники мають можливість познайомитися з одним із ефективних наукових методів сучасної математики – методом математичного моделювання та оволодіти цим методом. Розвиток умінь математичного моделювання в учнів під час вивчення окремих навчальних предметів розглядали вчені В.І. Бондар, М.І. Бурда, Л.В. Занков, Л.Н. Ланда, І.Я. Лернер, О.І. Ляшенко, В.Ф. Паламарчук, О.І. Пометун, М.М. Скаткін, З.І. Слєпкань, О.М. Топузов. Основні методичні положення навчання учнів математичному моделюванню розкриті в роботах Б.В. Гнеденка, Г.М. Возняка, Л.Р. Калапуши, Л.О. Соколенка.

Математичне моделювання – це універсальний метод, інструмент, що дозволяє швидко і ефективно здійснювати наукові дослідження в рамках шкільних навчальних завдань. Тому, якщо при вивченні фізики (біології) не включено знайомство учнів з елементами методології математичного моделювання, то таке навчання не можна вважати сучасним. Моделювання у

навчанні природничих предметів, зокрема в процесі розв'язування задач, виступає як матеріалізована форма продуктивної розумової діяльності учнів, а самі моделі – як продукти і як засоби її здійснення. Для природничих наук важливу роль відіграють у наш час кількісні характеристики реальних процесів і відповідні кількісні моделі, для дослідження яких необхідні традиційні розділи математики поряд з початками математичного аналізу, елементами теорії ймовірностей і математичної статистики. Курс математики, призначений для профілів природничого напрямку, забезпечуючи гармонійний розвиток образного і логічного мислення, повинен особливу увагу приділяти з'ясуванню ролі математики в сферах її застосувань. Насамперед це означає, що учні повинні оволодіти простими навичками математичного моделювання. Саме такий вид діяльності має бути головним у навчанні майбутніх інженерів, техніків, технологів, конструкторів, механіків, природознавців тощо. Особливого значення розв'язання проблеми формування у старшокласників умінь математичного моделювання набуває у зв'язку з переходом старшої школи до профільного навчання. Це зумовлює необхідність проведення досліджень, пов'язаних з визначенням принципів і дидактичних умов, а також розробленням методів, форм та засобів ефективного розвитку у старшокласників умінь математичного моделювання в процесі навчання природничих предметів. Тому дисертаційна робота виконана В.В. Волошеною є актуальною.

У роботі чітко сформульовані мета, об'єкт, предмет, гіпотеза, методи й завдання дослідження. Дисертація складається зі вступу, трьох розділів, висновків до розділів, загальних висновків, списку використаних джерел з 181 найменувань та 10 додатків. Основний зміст дисертації викладено на 228 сторінках машинописного тексту, робота містить 20 таблиці, 15 схеми і 10 рисунків. Повний обсяг дисертації становить сторінок 266.

Наукова новизна одержаних результатів дисертації полягає в тому, що вперше: визначено й теоретично обґрунтовано дидактичні умови розвитку у старшокласників умінь математичного моделювання в процесі навчання природничо-математичних предметів; визначено критерії, показники і рівні сформованості умінь математичного моделювання у старшокласників на міжпредметній основі; розроблено дидактичну модель розвитку у старшокласників умінь математичного моделювання в процесі навчання природничо-математичних предметів, яка включає у себе функціональні та структурні компоненти: мотиваційно-цільовий, змістово-інформаційний,

операційно-діяльнісний, діагностико-коригувальний та контрольнорезультативний; удосконалено термінологію, пов'язану із тлумаченням базових понять дослідження; розглянуто дидактичні принципи математичного моделювання у старшокласників в процесі навчання природничо-математичних предметів: принципи науковості та цілісності світосприйняття, принцип доступності та наочності, принцип систематичності та послідовності, принцип комунікативності та колективності, принцип індивідуального підходу та творчості, принцип варіативності та між предметності, принцип неперервності та міцності.

Практичне значення дослідження полягає в розробленні методики реалізації дидактичних умов розвитку у старшокласників умінь математичного моделювання при навчанні математики та природничих предметів; розробленні і впровадженні у навчальний процес експериментальних навчальних закладів програми міжпредметного курсу за вибором «Математичне моделювання як метод розв'язування прикладних проблем» для учнів класів природничо-математичного профілю; підготовці методичних рекомендацій для вчителів.

В дисертаційній роботі В.В. Волошена глибоко розкриває понятійно-категоріальний апарат дослідження. Автор тлумачить математичну модель як формалізований опис системи з допомогою деякої абстрактної мови, зокрема за допомогою математичних співвідношень, що відображають процес функціонування системи. Базовим апаратом, на якому ґрунтується математичне моделювання, є по суті вся математика. Авторське визначення моделювання – це метод дослідження явищ і процесів, що ґрунтується на заміні конкретного об'єкта досліджень (оригіналу) іншим, подібним до нього (моделлю) котрий, відображаючи чи відтворюючи в певному сенсі об'єкт дослідження, здатний заміщати його так, що вивчення моделі дає нову інформацію про об'єкт. Моделювання – одна з основних категорій теорії пізнання. У дисертаційній роботі математичне моделювання визначено як метод наукового пізнання, який використовується для розв'язання прикладних задач та базується на побудові системи математичних співвідношень (формул, рівнянь, систем рівнянь, що описують ті чи інші сторони об'єктів (процесів або явищ), які вивчаються) дослідження яких проводиться з використанням математичних методів. З вищезазначеного випливає, що компетентність старшокласників із математичного моделювання варто розуміти як особистісне новоутворення, у якому поєднуються знання, вміння, навички, що дає змогу робити постановку задачі, обирати об'єкти моделювання та знаходити взаємозв'язки між

компонентами досліджувального процесу, перекладати розроблені уявлення на мову математичних формул і знаків, розуміти алгоритми та математичні методи обчислень характеристик математичної моделі, робити інтерпретацію отриманих даних і формулювати коректні висновки.

У контексті дослідження структуру компетентності з математичного моделювання представлено як сукупність трьох взаємопов'язаних компонентів: теоретичного, практичного й особистісного. Автор зазначає, що процес розвитку природничих наук – це процес розвитку модельних знань про природні об'єкти і процеси. Саме при вивченні природничих предметів створюються і оснащуються моделі, вивчаються їх властивості і прогноуються процеси в широкому діапазоні можливих умов. Сам процес розв'язання прикладних задач – це процес «розв'язання» моделі. В зв'язку з цим навчання учнів умінням математичного моделювання, з одного боку, якісно змінює сам підхід до розв'язання завдань, а з іншого боку розвиває новий тип мислення.

В ході констатувального експерименту автором обґрунтовано доцільність використання елементів математичного моделювання при розв'язанні прикладних задач у школі та виявлено основні причини вкрай рідкісного використання методу математичного моделювання як інструменту дослідження на уроках.

За результатами проведеного дослідження В.В. Волошеною виявлено напрями підвищення ефективності навчання, спрямованого на розвиток у старшокласників умінь математичного моделювання у процесі навчання природничо-математичних предметів, які сформульовано у дидактичних умовах. На думку автора, уміння формуються вправами в умовах, що змінюються, формування умінь слід розглядати як формування цієї дії, тобто засвоєння методів її реалізації у процесі діяльності. У ході дослідження було виявлено, що до умінь математичного моделювання відносять свідоме використання таких розумових операцій: уміння виділяти головне потребує свідомого використання умінь аналізу, синтезу, абстрагування та узагальнення, порівняння та конкретизації; уміння інтерпретувати – розшифровувати мову об'єкта розгляду та уміння шукати аналогії потребує наявності в учнів умінь аналізу та синтезу; уміння класифікації. В його основі лежить операція розділення поняття, – аналізу, синтезу, інтерпретування, побудова причинно-наслідкових зв'язків, узагальнення; компонентами моделювання умінь є попередній аналіз та переклад (інтерпретація) змісту, узагальнення; стратегія, як спосіб надбання, збереження та використання інформації з метою отримання

певного результату, передбачає усі вище перелічені уміння.

Проведений аналіз дидактичних умов розвитку умінь математичного моделювання у старшокласників базувався на засадах діяльнісного підходу, що було зумовлено особливостями навчання природничим предметам в процесі профільного навчання. У зв'язку з цим автор планувала процес навчання як на теоретичному, так і на змістовому та методичному рівнях. Автор виокремлює такі дидактичні умови розвитку умінь математичного моделювання старшокласників в процесі навчання природничо-математичних предметів: наявність у старшокласників інтересу і потреби свідомого оволодіння методу математичного моделювання; адекватна зумовленість змісту і форм організації навчання методу математичного моделювання; забезпечення варіативності змісту навчання в контексті розвитку умінь математичного моделювання; систематичності і послідовності пізнавальної діяльності; наявність взаємоконтролю та самоконтролю навчально-пізнавальної діяльності; оцінювання сформованості у старшокласників умінь математичного моделювання за результатами діяльності; єдності навчальної, науково-дослідницької діяльності у процесі розвитку умінь математичного моделювання.

В.В. Волошена вважає, що моделювання присутнє в усіх видах творчої діяльності людей різноманітних спеціальностей – дослідників, підприємців, політиків, воєначальників. Формування умінь будувати математичні моделі адекватні реальним ситуаціям мають бути невід'ємною частиною навчання математики у школі. Дослідниця зазначає, що ряд вчителів, вважає, що розвиток умінь математичного моделювання при розв'язанні задач не входить в стандарти освіти, і тому є додатковим матеріалом, що не підлягає обов'язковому розгляду. М.М. Волошена розкриває основні причини, за якими недостатньо використовується методологія математичного моделювання: 97% вчителів вважають основною перешкодою до використання елементів математичного моделювання при розв'язанні задач недостатню кількість навчальних годин; 78% вважають, що немає відповідної методичної літератури; 68% виділяють слабку математичну підготовку учнів; 45% критично оцінюють власні можливості; 25% вважають перешкодою жорсткість побудови курсу шкільної фізики (біології).

В.В. Волошена запропонувала систему завдань із фізики з елементами математичного моделювання та розкрила широкий спектр навчальних дій, що реалізувалися у різних організаційних формах навчання, а саме: на лекційному,

практичному, лабораторному заняттях та в індивідуальній роботі учнів.

Основні положення дисертаційного дослідження експериментально перевірено автором у три етапи протягом 2009 – 2015 років. Мета експерименту полягала у перевірці ефективності розробленої дидактичної моделі розвитку умінь математичного моделювання у старшокласників в процесі вивчення природничо-математичних предметів. У формувальному експерименті брали участь учні 10 – 11 класів: м. Києва: гімназії № 178, ліцею «Престиж»; Київської області: Вишгородської районної гімназії «Інтелект», Вишгородської спеціалізованої школи «Сузір'я», Завільшанського НВО; м. Вінниці: ЗОШ № 14, ЗОШ № 15, ЗОШ № 26.

Авторська експериментальна методика перевірялася на прикладі реалізації розробленої теоретичної моделі програми розвитку умінь математичного моделювання у процесі опанування старшокласниками навчальних предметів “Біологія”, “Фізика”, “Економіка”, частково на прикладі курсу “Хімія”. Основною частиною методики організації формувального експерименту було проведення уроків за програмою міжпредметного курсу за вибором «Математичне моделювання» з використанням запропонованих методичних розробок. Викладання велося одночасно в експериментальних і контрольних групах. У ході педагогічного дослідження автором розроблено та впроваджено у навчально-педагогічний процес систему навчальних завдань з фізики, вирішення яких передбачало використання математичного моделювання. При цьому визначено такі складові: опрацювання теоретичного матеріалу; розв’язування фізичних задач; виконання лабораторного дослідження; тестування. Застосування математичного моделювання у розв’язанні навчального завдання передбачало перцептивний, репродуктивний, проблемно-пошуковий та дослідницький рівні. Відповідно до самостійності учнів в процесі навчання, В.В. Волошена виділила три рівні: низький, середній та високий. Формування понять, підсилених образними уявленнями, здійснювалось у всіх видах навчальних занять: при викладенні нового матеріалу, на лабораторних практикумах, під час самостійної роботи, підсумкових тематичних конференціях тощо.

Порівняльний аналіз результатів констатувального та формувального експериментів засвідчив значні позитивні зміни в показниках учнів експериментальних класів. Кількість достатніх та високих балів зросла у 1,7-2,2 рази (для широти оперування методом математичного моделювання було 31,6 %, стало 54,2 %; для повноти методу відповідно – 30,3 % і 68,0 %; для

усталеності методу – 32,7 % і 56,9 %; для динамічності методу – 28,7 % і 61,3 %; для узагальненості методу – 34,0 % і 60,2 %).

Для перевірки достовірності результатів педагогічного експерименту, отримання узагальнених даних про досліджувані сукупності, розрахунку показників зв'язку і впливу, виявлення закономірності в розвитку процесу навчання методу математичного моделювання В.В. Волошена скористалася статистичними методами дослідження. Для обчислення критерію χ^2_{em} Пірсона для статистичних даних, одержаних за результатами вимірювання рівнів сформованості знаннево-пізнавального, діяльнісно-креативного, мотиваційно-ціннісного та рефлексивного компонентів математичного моделювання старшокласників на початку експерименту автор застосувала комп'ютерну програму «Статистика в педагогіці». Для доведення статистичної достовірності експериментального впливу на результати навчання використання пропонованої методичної системи автор використовувала критерій Вілкоксона – Манна – Уїтні. Використання критерію дозволило перевірити припущення про відмінності центральних тенденцій стану досліджуваної властивості в сукупностях. На підтвердження справедливості гіпотези H_1 , що засвідчує ефективність розробленої методичної системи навчання, автором обчислено t -критерій Стьюдента.

Одержані дані переконливо свідчать про те, що впровадження у навчальний процес старшої профільної школи визначених дидактичних умов розвитку умінь математичного моделювання значно підвищує (приблизно на 10 %) рівні сформованості умінь математичного моделювання старшокласників у експериментальній групі.

Одержані дисертанткою результати показують, що навчання учнів за навчальною програмою курсу за вибором «Математичне моделювання як метод розв'язування прикладних проблем» сприяє підвищенню рівнів сформованості умінь математичного моделювання старшокласників за кожним із визначених критеріїв, що доводить педагогічну доцільність впровадження виявлених і теоретично обґрунтованих дидактичних умов розвитку умінь математичного моделювання старшокласників.

Основні результати дослідження висвітлені у 22 одноосібних публікаціях, із них 12 публікацій у фахових виданнях, серед яких 4 – у закордонних періодичних виданнях. Зміст автореферату відповідає змісту дисертації.

Позитивно оцінюючи дисертаційну роботу В. В. Волошеної, у контексті наукової дискусії висловлюємо зауваження і побажання:

1. В дисертаційній роботі автор велику увагу приділяє дослідженню впливів на емоційно-мотиваційний стан учнів, при цьому В.В. Волошена на С.151 визначає що «навчання учнів за розробленою дидактичною моделлю підвищить емоційний стан учнів експериментальної групи, що засвідчить зростання їх інтересу, виникнення позитивної внутрішньої мотивації до вивчення природничо-математичних предметів». В той же час розроблена дисертанткою дидактична модель розвитку умінь математичного моделювання старшокласників в процесі навчання природничо-математичних предметів (С. 109) не містить відповідного мотиваційного блоку, що порушує логіку дослідження. В дисертаційній роботі В.В. Волошена наголошує, що нею розроблена дидактична модель навчання учнів старшої профільної школи. На нашу думку, в тексті дисертації не чітко описана особливість навчання природничо-математичних дисциплін у старшій профільній школі.

2. Наукова новизна й практичне значення дослідження потребують уточнення і вдосконалення. Дисертантці варто було б більш оптимально визначити дидактичні умови.

3. Ми вважаємо, що висновки до кожного із розділів є стислими і не повно висвітлюють зміст дослідження.

4. В дисертаційній роботі необхідно було б представити опис природничо-математичних предметів в старшій школі, навести приклади конкретних тем, завдань, розв'язки задач із реалізацією математичного моделювання.

5. На С. 69 дисертації представлена таблиця 1.4 «Класифікація видів моделювання». Ми вважаємо, що дана класифікація представлена у вигляді рисунка.

6. В параграфі 2.3 «Реалізація дидактичної моделі у курсі за вибором «Математичне моделювання як метод розв'язання прикладних проблем»» представлену програму елективного курсу для учнів 10-11 класів природничого профілю можна було б перенести у додатки.

7. Додатки З, И, К, Л містять нескладні задачі з фізики, біології. Ми вважаємо, що автору можна було б представити дані задачі з розв'язком, використовуючи методи математичного моделювання.

Висловлені зауваження та побажання суттєво не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи, не знижують її наукової і практичної цінності. Відзначені недоліки тільки підкреслюють можливості її подальшого вдосконалення і розвитку в майбутніх наукових пошуках дослідниці.

Дисертаційне дослідження на тему «Розвиток умінь математичного

моделювання у старшокласників в процесі навчання природничо-математичних предметів» є завершеною, самостійно виконаною науковою працею, за актуальністю та змістом, обсягом і кількістю архівних матеріалів, якістю оформлення й сукупністю отриманих результатів, науковою новизною, теоретичною і практичною значущістю відповідає вимогам пп. 9, 11, 12, 13, 15 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника» (Постанова Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 року за № 567), а її автор – Волошена Вікторія Вікторівна – заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата педагогічних наук зі спеціальності 13.00.09 – теорія навчання.

Офіційний опонент:

доктор педагогічних наук, професор,
член-кореспондент НАПН України,
декан природничого факультету
Полтавського національного
педагогічного університету
імені В. Г. Короленка

М. В. Гриньова



Підпис: *Гриньової М.В.*
Засвідчує:
Пров. фахівець
відділу кадрів *[Signature]* С. О. Бондаренко