

Гриб'юк О.О.

кандидат педагогічних наук,
провідний науковий співробітник,
Інститут інформаційних технологій і засобів навчання
Національної академії педагогічних наук України

ПРОЕКТНО-ДОСЛІДНИЦЬКА ДІЯЛЬНІСТЬ В ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ УЧНІВ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ

Анотація: Аналізується проектно-дослідницька діяльність в процесі навчання математики учнів з використанням окремих компонентів комп'ютерно орієнтованого середовища навчання, забезпечується концентрація навчальних ресурсів, багатогранність індивідуальних траєкторій розвитку особистості учнів та результатів формування необхідних міжпредметних та метапредметних компетентностей; доступність та рівність можливостей учнів в навчанні; поліфункціональність взаємодії суб'єктів навчального процесу; орієнтацію змісту, форм та технологій підготовки учнів на інтеграцію освітню, наукову, дослідницьку, виробничу в умовах навчально-виховного процесу. розглядаються шляхи побудови варіативних моделей навчання з метою підвищення ефективності навчання учнів.

Ключові слова: варіативні моделі, моделювання, комп'ютерно орієнтоване середовище навчання, проектування, проектно-дослідницька діяльність, математика.

У зв'язку зі змінами освітньої парадигми пріоритетна роль у підвищенні ефективності функціонування сучасного навчального закладу належить учителю, який змушений оновлювати зміст навчання, підходи та педагогічний менталітет у відповідності до нових життєвих тенденцій.

Виокремлюються основні напрямками розвитку методики навчання математики в контексті модернізації та стандартизації системи освіти [3]:

- Формування та розвиток ключових компетентностей учня в навчально-виховному процесі;
- Прикладна спрямованість уроку як засобу формування та розвитку у учня відповідного способу мислення, необхідного для соціалізації та повноцінного його функціонування в суспільстві;

- Діяльнісний підхід у навчанні, осучаснення методів і організаційних форм навчання математики для забезпечення ефективності навчально-виховного процесу;
- Сучасне науково-методичне забезпечення навчання математики;
- Проектно-дослідницькі методи навчання як основа педагогіки співробітництва учасників навчально-виховного процесу;
- Педагогічно виважене використання інформаційно-комунікаційних технологій для засвоєння змісту навчальної програми з математики;
- Методи формування духовного та інтелектуального розвитку особистості учня в процесі навчання;
- Профільна підготовка учнів.

Слід зауважити, що під час традиційного уроку недостатньою мірою забезпечується активна участь кожного учня в навчально-виховному процесі: вчитель самотужки планує та організовує процес навчання, вибудовує індивідуальні траєкторії розвитку кожного учня. Водночас учень залишається недостатньо активним. Особливу увагу за таких обставин необхідно звернути на формування математичних компетентностей та розвиток інтелектуально-творчого мислення.

У процесі навчання математики впровадження проектно-дослідницької діяльності сприяє активізації дослідницької роботи всіх учасників освітнього процесу, розвитку творчих, пізнавальних, інтелектуальних здібностей учнів. В контексті діяльнісного підходу кожен проект розглядається як результат діяльності, що орієнтована на творчу самореалізацію учня, розвиток його інтелектуального потенціалу, духовних, вольових якостей та творчих здібностей в процесі розв'язування конкретних цікавих проблем.

Вчитель математики перетворюється в організатора захоплюючої пізнавальної, дослідницької діяльності учнів, що ґрунтується на допитливості вихованців та розвиває їхню мотивацію до навчання. Учитель створює необхідні і достатні умови для того, щоб учні з цікавістю здобували знання з різних джерел, вчилися використовувати знання для виконання різноманітних

пізнавальних і практичних завдань. Учитель допомагає не тільки у визначенні теми та мети проекту, але і на всіх подальших етапах його реалізації. Використання проектно-дослідницьких підходів в навчально-виховному процесі сприяє не тільки формуванню інтересу до навчального предмета, але й розвиває пам'ять, спостережливість, логічне мислення, творчі здібності вихованців. Учні навчаються будувати гіпотези, сортувати та опрацьовувати матеріали, виокремлювати головне та робити висновки, одночасно розвиваючи навички взаємодії і комунікації.

Упродовж століть технологія класно-урочної системи неодноразово підтвердила свою ефективність задля масового поширення знань, умінь, навичок серед учнів, однак зміни в суспільному житті потребують розвитку нових інноваційних способів навчання, використання педагогічних технологій із врахуванням специфіки індивідуального розвитку сучасної дитини, творчого підходу для виконання прикладних завдань, формування відповідних компетентностей, в тому числі для безпечного поведіння в інформаційному середовищі (кібербезпека) [12], формування в учня вміння моделювати і виконувати завдання в професійній діяльності, повсякденному житті. Людина повинна професійно орієнтуватися в сучасному суспільстві, вміло застосовуючи здобуті знання на практиці. В рамках шкільної програми вивчення навчальних предметів, зокрема математики, помітно ускладнюється через швидку динаміку великих масивів даних, що інтенсивно накопичуються в геометричній прогресії [6].

У контексті реформування загальної середньої освіти особлива увага приділяється формуванню в учнів не тільки глибоких та міцних знань, умінь, навичок, але й універсальних компетентностей. В сучасних умовах, коли розвиток суспільства вимагає відповідних змін в системі освіти (змісту навчання, рівнів підготовки учнів, засобів і організаційних форм навчання), коли педагогічна наука і практика зазнають ґрунтовних змін щодо тенденцій свого розвитку, проблема модернізації системи освіти є надзвичайно актуальною. Безперечно, необхідні зміни філософських аспектів освіти,

педагогічно виважене впровадження нововведень та інновацій в педагогічну теорію і практику.

Удосконалення навчально-виховного процесу на сучасному етапі розвитку системи освіти характеризується переходом від предметно-орієнтованого до особистісно-орієнтованого навчання учнів, в тому числі в напрямку доцільного використання активних методів навчання, що забезпечує глибоке проникнення в сутність досліджуваних проблем, тим самим сприяючи підвищенню мотивації пізнавальної діяльності кожного учня і його інтересу до навчання [10]. Виникає разюча необхідність виходити за рамки сформованих традиційних підходів, працювати у режимі творчого пошуку нових матеріалів, самостійної продуктивної діяльності, спрямованої на розвиток творчого мислення вихованців. Перед вчителем постає завдання – допомогти учневі стати творчою та інтелектуально розвиненою особистістю. Найважливішою тенденцією сучасної освіти є виважений пошук засобів і методів навчання задля розвитку пізнавальних і творчих здібностей учнів.

Розвиток особистості учня, його інтелекту, почуттів, творчого мислення і волі здійснюється лише в активній діяльності. Рушійними силами розвитку особистості людини є внутрішні суперечності на кожному етапі розвитку, наприклад, суперечності між новими потребами, запитам, прагненнями учня та рівнем розвитку його можливостей, між вимогами і ступенем оволодіння необхідними для їх виконання знаннями, вміннями і навичками, між новими завданнями і сформованими способами мислення і поведінки школяра. Подолання протиріч відбувається завдяки переходу учня на вищий рівень діяльності, що призводить до підвищення його інтелектуальних і творчих здібностей, формування і розвиток компетентностей учнів, необхідних для виконання проектно-дослідницьких завдань.

Безперечно, актуальність проектно-дослідницької технології навчання математики визначається соціальним замовленням на творчу, інтелектуально розвинену, самостійну особистість учня; потребою сучасної школи у розробленні педагогічної технології розвитку умінь і навичок проектної та

дослідницької діяльності учнів; необхідністю збагачення наявного в школі практичного досвіду щодо організації проектної та дослідницької діяльності учнів [13]. Перед педагогами постає завдання дати школярам можливість не тільки накопичити певний обсяг знань, але і навчитися досліджувати та відкривати для себе щось самостійно; допомогти дитині побудувати наукову картину світу і створити передумови для його соціалізації. Все це реалізується в процесі проектно-дослідницької діяльності. Актуальність використання проектно-дослідницької технології в навчально-виховному процесі обумовлена її методологічною значущістю. Набуті знання, вміння та навички, необхідні для організації проектно-дослідницької діяльності, в перспективі стануть підґрунтям для організації ефективної науково-дослідницької діяльності під час навчання у вузах, технікумах, школах і в самостійній роботі.

Основні завдання щодо використання проектно-дослідницької технології в процесі навчання математики:

- розвиток творчих та пізнавальних здібностей, логічного мислення учнів;
- вміння формулювати мету та здійснювати діяльність, спрямовану на її досягнення, зокрема на основі самоосвіти;
- розвиток вмінь орієнтуватися в сучасному інформаційному просторі і виокремлювати головне – навчати учнів аналізувати матеріали, критично їх оцінювати, ранжувати за значимістю, обмежувати за обсягом, використовувати різні джерела всеможливих відомостей;
- формування умінь щодо планування роботи;
- формування умінь взаємодіяти з іншими людьми, сприймати їх повідомлення, за рахунок чого розвивається соціалізація школярів;
- розвиток в учнів творчого мислення, адекватної самооцінки, формування позитивної особистісної концепції;
- навчання школярів рефлексії;
- навчання учнів публічно виступати.

Перед учителями в процесі навчально-виховної роботи постає завдання не просто націлювати учнів на накопичення математичних знань і напрацювання відповідних умінь і навичок щодо розв'язування задач різного рівня складності, а співпрацювати з учнями в контексті дослідження математичних задач [11]. У рамках дослідно-експериментальної роботи всеукраїнського рівня за темою «Варіативні моделі комп'ютерно-орієнтованого середовища навчання предметів природничо-математичного циклу в загальноосвітньому навчальному закладі» педагогічний колектив зорієнтовує учнів не просто на успішне складання іспитів ЗНО з математики, але й на успішне навчання в подальшому, не зазнаючи труднощів з педагогічно виваженим використанням математичних прийомів, виконанням необхідних творчих обґрунтувань та обчислень з використанням відповідних засобів, інформаційно-комунікаційних технологій [5]. Тривалі педагогічні спостереження та результати експериментального дослідження підтверджують збільшення в учнів внутрішньої мотивації під час розв'язування задач досить високої складності, підвищення рівня засвоєння матеріалу, в тому числі із використанням професійного термінологічного апарату, в процесі ознайомлення з математичними законами та законами природи.

У програмах з математики задекларовано послідовність оволодіння змістом навчання, однак вони орієнтовані на *засвоєння певного обсягу знань*. Однак, першорядне завдання сучасного вчителя полягає у тому, щоб окрім формування в учнів необхідного обсягу знань *навчити учнів вчитися*, зокрема з педагогічно виваженим використанням сучасних інформаційно-комунікаційних технологій. У сучасному суспільстві затребувані фахівці із вмінням ефективно розв'язувати практичні задачі, прогнозувати наслідки власної діяльності, аналізувати результати та добирати нові підходи в ході виконання проектних завдань. Безперечно, навчальні завдання спрямовуються на різнобічний розвиток учнів, однак на початку експерименту спостерігалася тенденція деякого зниження в учнів мотивації до навчання.

Сучасні діти раціонально та досить активно пізнають доступне їм інформаційне середовище, однак не підготовлені критично оцінювати повідомлення через призму «засміченого» Інтернету. В умовах добору нових підходів до організації навчально-виховного процесу в сучасній школі вчитель перетворюється в організатора проектно-дослідницької діяльності, консультанта і колегу в процесі розв'язування проектних проблем. Із використанням проектно-дослідницьких технологій навчання предметів природничо-математичного циклу в учнів розвивається термінологічний апарат, вони успішніше опановують методи науково-дослідницької діяльності.

Безперечно, ефективність використання проектно-дослідницьких методів навчання в процесі розв'язування задач на уроках математики та в позакласній роботі полягає в ґрунтовності добору підходів щодо формування та розвитку дослідницької творчості, пізнавальних компетентностей учнів, що є підґрунтям розвитку інтелектуального потенціалу учнів.

Під *проектно-дослідницькою технологією* розуміється проектно-дослідницька діяльність учнів як інноваційний освітній метод ґрунтового комплексного виконання навчально-виховних завдань, в тому числі розвитку особистості людини в сучасному інформаційному середовищі, інтегративної трансформації норм і цінностей наукового співтовариства в освітньому середовищі в контексті реалізації наукового методу пізнання в певній галузі дослідження. У ході розроблення дослідницького проекту учні структуровано займаються виконанням творчих, дослідницьких завдань із заздалегідь невідомим розв'язком. Передбачається дотримання основних етапів дослідження: *постановка проблеми; дослідження та ґрунтовне вивчення теоретичних основ проблематики; добір методик дослідження та практичне їх засвоєння; накопичення, ретроспективний аналіз та узагальнення власного матеріалу; наукові коментарі та власні висновки*. Однак, під час проведення *навчального практикуму* учні займаються лише ілюстрацією певних законів природи.

У процесі проведення дослідження не передбачається створення учнями прототипу або моделі, на відміну від проектування [9]. Діти займаються пошуком «нових знань», пояснюючи нові факти та явища, відповідно, результатом проектно-дослідницької діяльності є інтелектуальний продукт та встановлюється істинність/хибність результатів процесу дослідження [6]. Безперечно, проектно-дослідницька діяльність учнів затребувана в сучасній педагогіці. Рекомендується розпочинати використання проектно-дослідницької технології з аналізу навчального програмного матеріалу з математики, добираючи теми навчального курсу та створюючи умови для інтеграції щодо самостійного опанування (там, де доречно) учнями нового матеріалу та практичного використання набутих знань та вмінь. Найскладнішим є *етап первинного заохочення учнів* в процесі здійснення проектної діяльності – необхідно навчити учнів виявляти проблеми дослідження, формулювати гіпотези, мотивувати їх, проводити спостереження та експерименти, формулювати термінологічний апарат і робити висновки. В такий спосіб для інтелектуального розвитку учнів створюються відповідні умови, а навчально-виховний процес перетворюється на цікаву та захоплюючу навчально-пізнавальну діяльність. Навчально-дослідницькі проекти готуються та захищаються учнями в рамках навчання попередньо проаналізованих навчальних тем шкільних предметів. Грунтовна допомога вчителів-предметників в ході підготовки проектів необхідна, перш за все, на *етапі осмислення проблеми та формулювання мети дослідження*. Для ефективного формування *плану проектно-дослідницької роботи* рекомендується вже з п'ятого класу пропонувати учням дослідницькі міні-проекти [11]. Доцільне педагогічно виважене використання проектно-дослідницької роботи на окремому навчальному занятті (допускається – в рамках окремого етапу уроку), організовуються дні науки, проектно-дослідницькі тижневики, наукові пікніки та ін.

Навчальні проекти класифікуються в контексті домінування певного виду діяльності учнів таким чином:

- Дослідницькі;
- Інформаційні;
- Творчі;
- Практико-орієнтовані;
- Рольові;
- Прикладні;
- Евристичні.

У дослідницькому проектуванні структурно відтворюється наукове дослідження та здійснюється за конкретним планом: *постановка проблеми; формулювання гіпотези; планування відповідних дій (завдання проекту); накопичення даних, їх аналіз і синтез, порівняння з вірогідними матеріалами; узагальнення результатів, висновки; підготовка і написання доповіді, звіту; публічний захист (презентація) проекту, рефлексія*. Інформаційний проект спрямований на збирання інформаційних матеріалів про предмет дослідження з метою їх аналізу, узагальнення та оприлюднення для широкої аудиторії школярів та педагогічного колективу. У процесі виконання творчого проекту передбачається використання нетрадиційних підходів щодо оформлення результатів (креативний формат). Прикладами можуть бути стінні газети, альманахи, відеофільми, газети і т.д. Під час виконання практико-орієнтованого проекту діяльність учнів спрямовується на реалізацію соціальних інтересів, а результат використовується у житті класу, школи. Розроблення рольового проекту відрізняється тим, проектанти обирають ролі літературних чи історичних персонажів, відповідно, результат проекту залишається невідомим до самого закінчення. У прикладному проекті чітко виокремлюються результати діяльності його учасників: виготовлення прототипу, моделі, ґрунтовний підхід щодо процесу доведення теорем, конструкторський підхід, формулювання математичних законів, виведення формул. В процесі виконання евристичних проектів передбачається використання STEM-робототехніки в контексті виконання проектно-дослідницьких завдань.

Проектно-дослідницьку діяльність з педагогічно виваженим використанням окремих компонентів комп'ютерно орієнтованої системи навчання [8] рекомендується впроваджувати в процес навчання математики основної школи з 5 класу (тема «*Натуральні числа*»). Вивчаючи відсотки, учні обирають теми своїх дослідницьких проектів: «*Сімейний бюджет у відсотках*», «*Мій дім у відсотках*», «*Школа у відсотках*», «*Мій клас у відсотках*».

У 6 класі учні із задоволенням ефективно виконують дослідницькі проекти за темою «*Координатна площина*» з використанням систем динамічної математики, інтегруючи математику, інформатику та знання з природознавства. Задоволення від проектно-дослідницької роботи виникає навіть у школярів зі зниженою мотивацією щодо навчання математики. Безперечно, не рекомендується перевантажувати учнів великою кількістю проектів.

У 7 класі передбачається виконання учнями дослідницьких проектів за темами «*Життя і діяльність Піфагора*», «*Трикутник в навколишньому середовищі*», спрямованих на формування інтересу щодо вивчення геометрії. Школярі із зацікавленістю презентують свої напрацювання у вигляді учнівських наочних посібників, презентацій, буклетів, відеофільмів та ін.

Важливим принципом в процесі проектно-дослідницької діяльності є *випереджувальне самостійне ознайомлення учнями з навчальним матеріалом з врахуванням рекомендацій вчителя* та колективне обговорення під час уроків отриманих результатів, що формулюються у вигляді означень, теорем, гіпотез. Завдання сучасної школи полягає також в тому, щоб формувати в учнів відповідну систему компетентностей задля ефективного виконання творчих, креативних, дослідницьких завдань.

На уроках алгебри у 8 класі (теми: «*Графік квадратичної функції*», «*Рівняння і нерівності з модулем*», «*Симетрія навколо нас*») вдається успішно виконувати тривалі дослідницькі проекти. Однак, проблематичність організаційного завдання для учасників проекту полягає у доборі форм презентації остаточного результату. Вчитель в ході підготовки завдань

продумує усі змістові, методологічні та організаційні аспекти таким чином, щоб виконання проектів учнями було захоплюючим, захист проектів був переконливим і презентабельним, відповідно, пропонувані розв'язки були раціональними в контексті розв'язування обраних соціально значущих проблем. Школярі демонструють свої проекти у вигляді наукових доповідей, аналітичних звітів, оглядів, добірки проектних завдань, реферати, креслення, стінгазети, публікації різних стилів, презентації із використанням інформаційно-комунікаційних технологій. У старших класах дослідницькі проекти учні виконують у вигляді ґрунтовних творчих робіт практичного спрямування (науково-дослідні роботи, реферати), що орієнтуються на соціальну сферу.

Наприклад, дев'ятикласники займаються виконанням проектних завдань за темою «*Архітектура міста і золотий переріз*» (тема «*Золотий переріз. Золоті пропорції*»). Учні успішно засвоїли розділи з історії математики, проаналізувавши використання золотого перерізу в Стародавній Греції, пригадали визначні пам'ятники архітектури та історію їх створення, назвали приклади будівель в містах України, побудовані за правилом «золотого перерізу».

Учням 10 класу пропонувався дослідницький проект «*Поверхні многогранників*», спрямований на виконання конкретного завдання – обчислення вартості косметичного ремонту класної кімнати. Основна мета проекту – практичне використання знань з геометрії для розв'язування задач економічного змісту. В процесі виконання завдань пропонованого проекту для побудови креслень учні попередньо ґрунтовно ознайомилися з системою комп'ютерного моделювання, системою динамічної математики *Geogebra* та ін.; кінцевим результатом проекту були створені школярами віртуальні моделі та кошториси для здійснення ремонту шкільної кімнати.

Учні 11 класу упродовж навчального року працювали над виконанням завдань дослідницьких проектів «*Теорія графів*», «*Стрічка Мебіуса, її властивості*». Учні розглядали стрічку Мебіуса як топологічний об'єкт в

процесі вивчення властивостей Всесвіту і доводили основні теореми топології для осмислення властивостей стрічки Мебіуса, супроводжуючи власні проекти гіпотезами та конкретними прикладами щодо нестандартного використання стрічки Мебіуса в науці, техніці та навколишньому середовищі.

Безперечно, необхідно підкреслити ефективність використання проектно-дослідницької діяльності після уроків (факультативні заняття, курси за вибором, математичні гуртки та ін.), передбачаючи поглиблене вивчення навчальних предметів. Навчально-дослідницькі проекти готуються учнями та захищаються в рамках шкільних предметів, відповідно, тематика проектів узгоджується з інваріантною складовою [3]. Тематичні контрольні роботи теж ефективно проводяться у формі захисту навчального проекту. Упродовж навчання в 5-8 класах у школярів формуються відповідні компетентності та накопичується досвід щодо роботи з навчальними проектами, відповідно, у 9 класі спостерігається готовність до виконання творчих завдань персональних проектів. Персональний дослідницький проект – самостійна робота учнів упродовж навчального року. На основі вище зазначеного плану виокремлюють наступні етапи проекту: *I – занурення в дослідницький проект; II – організація дослідницької діяльності в рамках проекту; III – виконання проектних завдань; IV – презентація дослідницького проекту.* Учні 9-11 класів успішно працюють над *пропедевтичним науково-дослідницьким проектом «Задачі з параметрами»*, досліджуючи динамічні математичні моделі. Приходить розуміння, що за допомогою формул і теорем відкривається дивовижний всесвіт: математика «живе» в архітектурі, музиці, живописних полотнах, повсюдно в навколишньому середовищі. Безперечно, учнівські проекти оприлюднюються, аналізуються в рамках проведення круглих столів в навчальних закладах – експериментальних майданчиках та рекомендуються для використання в проектно-дослідницькій діяльності учнів. Результати проведених досліджень підтверджують, що, з врахуванням вікових психофізіологічних особливостей учнів, спостерігається формування

дослідницької культури, творчого потенціалу учнів та підвищення рівня мотивації пізнавальної діяльності школярів.

На *першому – підготовчому етапі* ставилася *мета* – створення передумов для формування та розвитку проектно-дослідницької діяльності учнів. відповідно, їх *апробація та завдання*: пілотна діагностика учнів і батьків; опанування учнями компонентів проектно-дослідницької діяльності; формування науково-практичної бази дослідження; створення матеріально-технічних умов задля організації проектно-дослідницької діяльності учнів.

На першому етапі відстежується розвиток загальних компетентностей: організаційних, інформатичних, комунікативних та інтелектуальних. В процесі діагностування учнів звертається увага на вміння працювати з довідковою літературою, опрацьовувати матеріали, виокремлювати головну думку, систематизувати навчальні матеріали, працювати в команді, планувати та аналізувати свою діяльність. Під час реалізації навчально-виховного процесу перевіряється сформованість та розвиток компетентностей учнів шляхом проведення на уроках спостережень, контрольних зрізів з використанням стандартних та творчих завдань, аналізуються дані матриць самоаналізу та аналізу рівня сформованості компетентностей учнів. За результатами пропорованих аналізів визначається готовність учнів щодо участі у проектно-дослідницькій діяльності на своєму рівні. Рівень самостійності конкретної групи учнів визначається на основі аналізу експериментальних даних. Після емпіричних досліджень можливе планування подальшої роботи та ґрунтовна диференціація завдань на уроці задля коригування розвитку певних умінь. На основі тривалих спостережень та аналізу експериментальних даних підтверджується позитивна динаміка усіх параметрів дослідження.

Мета дослідження на другому, творчому етапі: формування дослідницького середовища навчального закладу з використанням окремих компонентів комп'ютерно-орієнтованого середовища навчання предметів природничо-математичного циклу; міжпредметна інтеграція проектно-дослідницької діяльності.

Завдання дослідження на другому, творчому етапі: організація та проведення просвітницької роботи серед учнів, батьків, педагогів щодо мети і завдань проектно-дослідницької діяльності; залучення педагогів-предметників природничо-математичного циклу; оновлення і розширення методів, організаційних форм та рівнів подання учнівських дослідницьких проектів із використанням міжпредметних зв'язків.

На другому етапі учні ознайомлюються у формі лекції або консультації з загальними вимогами щодо підготовки, виконання і оформлення навчального дослідницького проекту. Рекомендується продемонструвати учням приклади проектно-дослідницьких робіт, створивши попередньо банк проектів для створення ними *інструктивних карток* для організації подальшої роботи. Школярі попередньо вчаться створювати міні-проекти, отримуючи нестандартні домашні завдання: коротке повідомлення з використанням довідкової літератури, пошук та опрацювання навчальних матеріалів з конкретної теми і візуалізація результатів у вигляді таблиць, діаграм та ін. Передбачається виконання учнівських навчальних проектів на трьох рівнях самостійності:

I. Колективний проект має історичний характер і не потребує виконання ґрунтовних досліджень. Наприклад, учні 5-6 класів виконують навчальні проекти під безпосереднім керівництвом учителя під час позакласної роботи з математики:

- *«Математики Стародавнього світу»* (одне із завдань – створення віртуального альбому за темою проекту);
- *«Числа навколо нас»* (повідомлення за темами: *«Римська нумерація»*, *«Магічні числа»*);
- *«Метрична система мір»*. (одне із завдань – створення наочних посібників за темами: *«Давня міра»*, *«Англійська міра»*, *«Розв'язування старовинних нестандартних задач»*);
- *«Звичайні дроби і відсотки»* (соціологічні міні-дослідження).

II. Рекомендується учням 7-9 класів в процесі виконання проектно-дослідницьких завдань самостійно вивчати навчальні матеріали, що виходять за межі навчального підручника. Темі проектної роботи співпадають з тематикою навчальної діяльності. Спостерігається зростання рівня самостійності учнів в процесі виконання всіх етапів проекту. Результат демонструється учнями у вигляді презентації на уроках узагальнення і систематизації знань, попередньо відпрацьовуються нові необхідні вміння для побудови геометричних креслень під час навчального практикуму «Комп'ютерне моделювання». Темі дослідницьких проектів 7-9 класів зазначаються нижче:

- «Чудові числа» (узагальнення поняття числа, ірраціональних чисел);
- «Теорема Піфагора». Різноманітні способи доведення теореми;
- «Золотий переріз» (дослідження творів живопису, архітектури, навколишнього середовища в контексті ідей Леонардо да Вінчі);
- «Функція»;
- «Модуль числа». (розв'язування рівнянь і нерівностей з модулем, побудова графіків);
- «Дивовижний світ симетрії»;
- «Многокутники», «Рух» (одне із завдань – створення учнівських наочних посібників).

III. Учні 10-11 класів здатні виконувати проектно-дослідницьку роботу на високому рівні самостійності із врахуванням *послідовності етапів дослідження*: формулювання мети, побудова плану дослідження, добір засобів діяльності, пошук та опрацювання матеріалів, узгодження дій та консультування в групі, створення продукту діяльності (моделі, прототипу) та його презентація. На третьому рівні самостійності учнів набувають здатності самостійно та ґрунтовно виконувати індивідуальний дослідницький проект із врахуванням міжпредметних зв'язків. Результати проектно-дослідницької діяльності оприлюднюються на наукових конференціях, фестивалях, форумах, підсумкових заняттях на курсах за вибором, в тому числі з використанням

інформаційно-комунікаційних технологій. Особливої уваги заслуговують проектно-дослідницькі роботи учнів 10-11 класів за темами:

- «*Многогранники*» (дослідження стереометричних фігур, виготовлення моделей і аналіз розрахункових таблиць);
- «*Функції та їх графіки*» (дослідження функцій, ґрунтовне вивчення властивостей функцій);
- «*Стрічка Мебіуса, її властивості*» (розглядаються стрічка Мебіуса як топологічний об'єкт, її властивості, доведення основних теорем топології; висуваються гіпотези і аналізуються конкретні приклади щодо нестандартного застосування стрічки Мебіуса в науці, техніці та ін.);
- «*Загальні способи розв'язування рівнянь*» (узагальнення різних способів розв'язування рівнянь, конструювання правил-орієнтирів);
- «*Розв'язування задач з параметрами*» (дослідження учнів щодо використання квадратних рівнянь з параметрами із врахуванням міжпредметних зв'язків).

Мета третього – розвиваючого етапу дослідження полягає в педагогічно виваженому використанні системи проектно-дослідницької діяльності учнів у навчально-виховному процесі із застосуванням окремих компонентів комп'ютерно орієнтованого середовища навчання.

Завдання: організація проектно-дослідницької діяльності учнів на творчому рівні з врахуванням міжпредметних зв'язків; відпрацювання системи моніторингу рівня готовності учнів щодо здійснення проектно-дослідницької діяльності в навчально-виховному процесі. Результати враховуються під час моніторингу впливу проектно-дослідницької роботи на підвищення рівня навчання математики.

Аналіз результатів тривалого використання проектно-дослідницьких технологій навчання дає підстави стверджувати, що учні із задоволенням відкривають для себе найскладніший предмет шкільної програми не через призму «сухих» формул і теорем, а шляхом пізнанневого поєднання світу математики та законів природи із врахуванням міжпредметних зв'язків.

В результаті педагогічного виваженого використання проектно-дослідницьких технологій навчання учні:

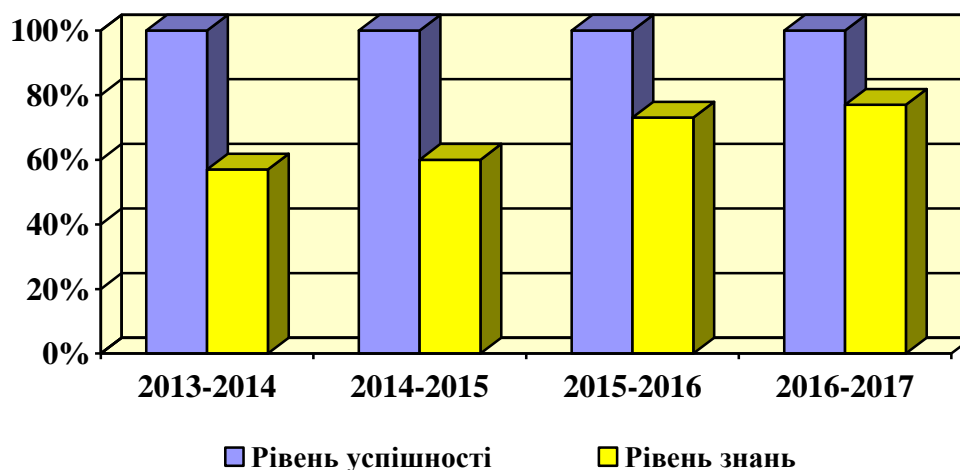
- Вміють самостійно опрацювати інформаційні джерела, добираючи необхідні інформаційно- комунікаційні технології для роботи;
- Навчаються самостійно критично мислити, відкривати проблеми, та знаходити шляхи їх раціонального розв'язання;
- Вміють самостійно працювати над розвитком власного інтелекту, культурного рівня, баченням моральних цінностей;
- Розвивають навички командної роботи та вміють коректно долати конфліктні ситуації;
- Гнучко адаптуються до перебування в різних життєвих ситуаціях, самостійно набуваючи необхідні вміння для практичного використання їх в разі необхідності розв'язування життєвих проблем.

На підставі аналізу результатів експериментального дослідження підтверджується стабільність зростання рівнів успішності учнів у процесі навчання математики. Динаміка зростання рівнів успішності учнів наведена в таблиці 1.

Таблиця 1

Динаміка рівнів успішності учнів з математики

	2013-2014	2014-2015	2015-2016	2016-2017
Рівень успішності	100%	100%	100%	100%
Рівень знань	57%	60%	73%	77%

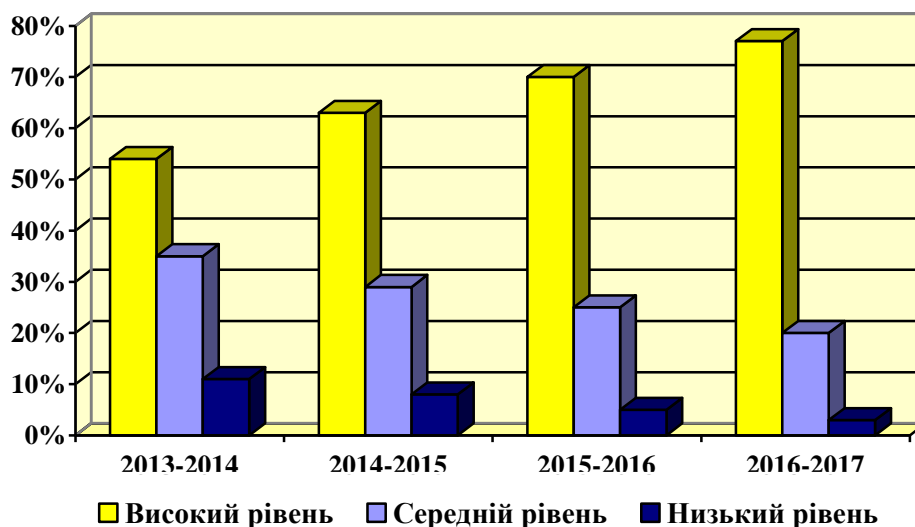


У співпраці зі шкільними психологами проводилося дослідження рівня мотивації, пізнавальної активності, креативності мислення учнів в контексті доцільності виконання проектно-дослідницьких завдань в процесі навчання математики (див. таблицю 2).

Таблиця 2

Динаміка рівня мотивації учнів в процесі навчання математики

	2013-2014	2014-2015	2015-2016	2016-2017
Високий рівень	54%	63%	70%	77%
Середній рівень	35%	29%	25%	20%
Низький рівень	11%	8%	5%	3%



На основі аналізу результатів експериментального дослідження підтверджується ефективність педагогічно виваженого використання технології проектно-дослідницької діяльності, в тому числі із застосуванням окремих компонентів комп'ютерно орієнтованого середовища навчання предметів природничо-математичного циклу.

Список використаних джерел:

1. Выготский Л.С. Мышление и речь. // Выготский Л.С. Собр. соч. В 6-ти т. Т.2. – М.: Педагогика, 1982. – С. 5-227.
2. Гальперин П.Я. Методы обучения и умственное развитие ребенка – М.: Издательство МГУ, 1985. – 45с.
3. Гриб'юк О.О. Педагогічне проектування комп'ютерно орієнтованого середовища навчання дисциплін природничо-математичного циклу. / Гриб'юк О.О.// Наукові записки. –

Випуск 7. – Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Частина 3. – Кіровоград.: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2015. – С. 38–50.

4. Гриб'юк О.О. Когнітивна теорія комп'ютерно орієнтованої системи навчання природничо-математичних дисциплін та взаємозв'язки вербальної і візуальної компонент / Гриб'юк О.О. // Гуманітарний вісник ДВНЗ «Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет імені Григорія Сковороди» – Додаток 1 до Вип.36, Том IV (64): Тематичний випуск «Вища освіта України у контексті інтеграції до європейського освітнього простору». – Київ: Гнозис, 2015. – С. 158-175.

5. Гриб'юк О.О. Перспективи впровадження варіативних моделей комп'ютерно орієнтованого середовища навчання предметів природничо-математичного циклу у загальноосвітніх навчальних закладах України / Гриб'юк О.О. // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна / [редкол.: П.С. Атаманчук (голова, наук. ред.) та ін.] – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2016. – Випуск 22: Дидактичні механізми дієвого формування компетентнісних якостей майбутніх фахівців фізико-технологічних спеціальностей. – С. 184-190.

6. Гриб'юк О.О. Математичне моделювання як засіб екологічного виховання учнів у процесі навчання математики в класах хіміко-біологічного профілю: посібник для учителів / О.О. Гриб'юк. – Рівне: РДГУ, 2006. – 202 с.

7. Гриб'юк О.О. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання математики у загальноосвітньому навчальному закладі/ Гриб'юк О.О.// Teoria i praktyka – znaczenie badań naukowych: Zbiór raportów naukowych (29.07.2013 - 31.07.2013) – Lublin: Wydawca: Sp.z o.o. “Diamond trading tour”, 2013. – С. 89 – 101.

8. Гриб'юк О.О. Віртуальне освітнє середовище як інноваційний ресурс для навчання і дослідницької діяльності студентів // Міжнародна науково-практична Інтернет-конференція «Віртуальний освітній простір: психологічні проблеми». – Київ: Інститут психології імені Г.С. Костюка НАПН України, 2013. – Режим доступу: http://www.psytir.org.ua/Tezy/2013_05/2013_05_20.htm

9. Гриб'юк О.О. Математичне моделювання як засіб екологічного виховання учнів у процесі навчання математики в класах хіміко-біологічного профілю / О.О.Гриб'юк // Дидактика математики: проблеми і дослідження: Міжнародний збірник наукових робіт. – Вип. 27. – Донецьк.: Фірма ТЕАН, 2007. – С. 132 – 139.

10. Гриб'юк О.О. Психолого-педагогічні вимоги до комп'ютерно-орієнтованих систем навчання математики в контексті підвищення якості освіти// Гуманітарний вісник ДВНЗ «Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет імені Григорія Сковороди» - Додаток 1 до Вип.31, Том IV (46): Тематичний випуск «Вища освіта України у контексті інтеграції до європейського освітнього простору». – Київ: Гнозис, 2013. – С. 110-123.

11. Гриб'юк О.О. Математичне моделювання при навчанні дисциплін математичного та хіміко-біологічного циклів: навчально-методичний посібник для учителів / О.О. Гриб'юк. – Рівне: РДГУ, 2010. – 207 с.

12. Гриб'юк О.О. Вплив інформаційно-комунікаційних технологій на психофізіологічний розвиток молодого покоління. “Science”, the European Association of pedagogues and psychologists. International scientific-practical conference of teachers and psychologists “Science of future”: materials of proceedings of the International Scientific and Practical Congress. Prague (Czech Republic), the 5th of March, 2014/ Publishing Center of the European Association of pedagogues and psychologists “Science”, Prague, 2014, Vol.1. 276 p. - S. 190-207.

13. Hrybiuk O. Mathematical modeling as a means and method of problem solving in teaching subjects of branches of mathematics, biology and chemistry // Proceedings of the First International conference on Eurasian scientific development. «East West» Association for Advanced Studies and Higher Education GmbH. Vienna. 2014. P. 46-53.

14. Рубинштейн С.Л. Основы общей психологии: В 2-хт., Т.П. – М.: Педагогика, 1989. – С.176.
15. Цукерман Г.А. Оценка без отметки / Г.А. Цукерман. – Москва–Рига: Педагогический центр «Эксперимент», 1999. – 137 с.

ПРОЕКТНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ УЧАЩИХСЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ

Аннотация: Анализируется проектно-исследовательская деятельность в процессе обучения математике с использованием отдельных компонентов компьютерно ориентированной среды обучения, обеспечивается концентрация учебных ресурсов, многогранность индивидуальных траекторий развития личности ученика и результатов формирования необходимых межпредметных и метапредметных компетентностей; доступность и равенство возможностей учащихся в обучении; полифункциональность взаимодействия субъектов учебного процесса; ориентацию содержания, форм и технологий подготовки учащихся на интеграцию образовательную, научную, исследовательскую, производственную в условиях учебно-воспитательного процесса. Рассматриваются пути построения вариативных моделей обучения с целью повышения эффективности обучения учащихся.

Ключевые слова: вариативные модели, моделирование, компьютерно ориентированная среда обучения, проектирования, предметы естественно-математического цикла, проектно-исследовательская деятельность, математика.

PROJECT AND RESEARCH ACTIVITY IN THE PROCESS OF TEACHING MATHEMATICS STUDENTS OF SECONDARY EDUCATIONAL INSTITUTIONS

Annotation: Analyzes design and research activities in learning mathematics with the use of the individual components of computer oriented learning environment, a concentration of learning resources, the diversity of individual trajectories of development of the personality of disciple and of the results of the formation of the necessary interdisciplinary competences and metapragmatic; accessibility and equality of opportunity of students in training; polyfunctionality of interaction of subjects of educational process; the orientation of the content, forms and technologies of training students to integrate educational, scientific, research, production and in the conditions of the educational process. Discusses ways to build variable models for learning to enhance learning effectiveness of students.

Key words: variable models, modeling, computer oriented learning environment, design, science, computer oriented learning environment design, design research, math.