

УДК 37.02:372.862:004.4

Козолуп Євгеній Вікторович,

аспірант кафедри інформаційних технологій і програмування

Український державний університет імені Михайла Драгоманова, Київ, Україна

ye.kozolup@udu.edu.ua

ORCID: 0000-0002-9098-5602

ПРАКТИЧНИЙ KEYС НАВЧАННЯ УЧНІВ ПРОГРАМУВАННЯ ШЛЯХОМ РЕАЛІЗАЦІЇ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКИХ ПРОЄКТІВ

Анотація. Стаття присвячена актуальній проблемі підвищення ефективності навчання інформатики, зокрема теми програмування в старших класах закладів загальної середньої освіти. Насамперед, сформульована проблема пов'язана з постійними динамічними змінами змісту шкільного курсу інформатики, зумовленими стрімким розвитком комп'ютерних систем та технологій. Сьогодні вивчення інформатики є безпосередньою підготовкою учнів до майбутньої професійної діяльності в ІТ та суміжних галузях. Отже, вивчення програмування не обмежується опануванням базового синтаксису мов програмування, а полягає у вивченні концепцій алгоритмізації та опануванні сучасних технологій розробки. Саме тому постає необхідність у пошуку альтернативних ефективних методів навчання, що забезпечують гнучкість та індивідуальний підхід у навчанні, зокрема програмування. У статті розглядається метод проєктів, у тому числі науково-дослідницьких, як один із засобів формування дослідницької компетентності учнів, умінь аналізувати, систематизувати та узагальнювати знання. Метою статті є вивчення досвіду реалізації учнями науково-дослідницьких проєктів, у тому числі на уроках інформатики, з метою підвищення ефективності навчання та мотивації учнів, а також висвітлення результатів педагогічного експерименту з визначення рівня ефективності використання науково-дослідницьких проєктів як основного виду навчальної діяльності у процесі вивчення окремих тем з алгоритмізації та програмування в старших класах закладів загальної середньої освіти. Для досягнення поставленої мети було проаналізовано ряд наукових джерел, присвячених організації проєктної діяльності, зокрема науково-дослідницької. Також у статті наводиться детальний опис процесу проведення педагогічного експерименту серед учнів 9-х класів під час вивчення теми "Алгоритми та програми", а саме алгоритмів сортування масивів даних. Результати експерименту показали, що ефективність вивчення навчального матеріалу традиційними методами та шляхом реалізації учнівських науково-дослідницьких проєктів суттєво не відрізняється. Проте, опитування учнів експериментальної групи виявило позитивне ставлення до використання науково-дослідницьких проєктів, відзначено підвищення мотивації та розуміння унікальності кожного результату дослідження. Також встановлено, що робота в парах сприяє успішному завершенню проєктів. У висновках зазначається, що реалізація науково-дослідницьких проєктів може бути ефективним методом навчання за умови системного підходу та контролю з боку вчителя. Також такий вид діяльності позитивно впливає на розвиток різних компетентностей учнів. Водночас постає необхідність у подальших дослідженнях для різних вікових груп та тем.

Ключові слова: науково-дослідницькі проєкти; науково-дослідницька діяльність; навчання програмування; методика навчання інформатики; педагогічний експеримент; алгоритми сортування; учні; Python

Постановка проблеми. Протягом майже десятилітнього періоду, починаючи з 2016-2017 років, зміст шкільного курсу інформатики піддається постійним динамічним змінам. З урахуванням стрімкого розвитку інформаційно-комунікаційних технологій, штучного інтелекту та цифрової трансформації практично всіх галузей професійної діяльності такі зміни стають виправданими та необхідними.

Якщо десять років тому інформатика розглядалася, радше, як дисципліна для формування в учнів цифрових компетентностей на базовому рівні, то станом на 2025 рік вивчення інформатики в школі є безпосередньою підготовкою учнів до їх подальшої професійної діяльності як в ІТ галузі, так і у великій кількості суміжних галузей.

Достатньо звернути увагу на кількість навчального часу, який в середньому виділений на вивчення основ алгоритмізації та програмування, зокрема вивчення теоретичних алгоритмів опрацювання складних типів даних. На сьогодні програмування недостатньо розглядати лише як засіб для розвитку логічного, обчислювального та критичного мислення. Знання та навички програмування дозволять учням ефективніше розв'язувати різноманітні прикладні навчальні завдання, формувати в них уміння вирішувати комплексні проблеми, що і є однією з головних цілей вивчення інформатики, починаючи з 7-го класу [1, С. 297-343].

Водночас, процес вивчення програмування є досить складним та довгим. Окрім знання основ алгоритмізації та синтаксису однієї з мов програмування, необхідно опанувати знання з основ комп'ютерної математики, теорії алгоритмів, вміння аналізувати та оцінювати ефективність розроблених способів розв'язування поставлених задач.

Вочевидь, постає питання, які методи та засоби навчання доречно використовувати для досягнення поставлених навчальних цілей в умовах браку часу та задля забезпечення індивідуального підходу до учнів, підвищення їхньої мотивації та розвитку зокрема критичного, логічного та креативного мислення.

Одним із методів, який активно використовується як в Україні та закордоном, є метод проєктів, зокрема, науково-дослідницьких. Проєктна діяльність може використовуватися на уроках інформатики як засіб формування дослідницької компетентності учня, умінь аналізувати, систематизувати узагальнювати засвоєні знання та синтезувати власні висновки, гіпотези й теорії.

Водночас постає питання, наскільки ефективно можна реалізовувати науково-дослідницькі проєкти безпосередньо у процесі вивчення нового навчального матеріалу, зокрема з теми програмування.

Це питання потребує проведення поглибленого дослідження того, яким чином можливо досягти формування в учнів основних навичок програмування засобами науково-дослідницьких проєктів. Саме ці та вищенаведені міркування і визначають актуальність обраної теми дослідження.

Метою і завданням статті є вивчення досвіду реалізації учнями науково-дослідницьких проєктів, у тому числі на уроках інформатики, з метою підвищення ефективності навчання та мотивації учнів; висвітлення результатів педагогічного експерименту з визначення рівня ефективності використання науково-дослідницьких проєктів як основного виду навчальної діяльності у процесі вивчення окремих тем з алгоритмізації та програмування в старших класах закладів загальної середньої освіти.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У процесі проведення дослідження було проаналізовано ряд наукових статей, автори яких досліджували особливості організації проєктної діяльності в освітньому процесі, зокрема науково-дослідницької.

У роботі Троценко Д. [2] піднімається питання доцільності використання проєктної діяльності на уроках інформатики в цілому. Автор звертає увагу на дослідження, що доводять ефективність такого навчального методу, хоч і зазначає про суперечність думок різних науковців. Важливим для дослідження є висновки автора щодо характеристик, за якими можна класифікувати навчальні проєкти, та основні складові, з точки зору яких можна розглядати навчальні проєкти як комплексне рішення для досягнення великої кількості навчальних цілей, а саме:

- процес (формування вмінь організації роботи над проєктом, управління ресурсами, командою, вміння підбирати необхідні засоби та технології для досягнення поставлених цілей);

- продукт (уміння створювати матеріалізований результат діяльності: програмне рішення, інформаційний продукт, формалізований висновок щодо гіпотез тощо);
- захист (вміння демонструвати освітні досягнення, відстоювати власну думку).

Стаття Комишана А. та Щокіної Н. [3] присвячена використанню методу проєктів під час роботи зі студентами. Водночас у дослідженні наведений чіткий опис етапів планування та реалізації навчального проєкту, що за умови адаптації може бути використано під час учнівської проєктної діяльності.

Як зазначено в роботі Старих О. [4], за умови комплексного та системного підходу до організації навчальних проєктів зі сторони вчителя, крім досягнення навчальних результатів, можливо значною мірою позитивно впливати на загальний рівень мотивації учнів до навчальної діяльності, збільшення рівня відповідальності, формування навичок компетентнісного підходу до розв'язування задач з використанням комп'ютера. Також проєктна навчальна діяльність учнів створює ситуацію, в якій необхідна постійна взаємодія учасників освітнього проєкту, що позитивно впливає на комунікаційні здібності учнів. Результати широкого мета-аналізу Wijnia L. та ін. [5] безперечно доводять позитивний вплив проєктної діяльності на мотивацію учнів, проте за їхніми даними ефективність такого навчання в порівнянні з традиційними методами відрізняється не суттєво.

Важливо зауважити, що науково-дослідницька проєктна діяльність дозволяє забезпечити не тільки реалізацію пізнавальних, мотиваційних та виховних, але й навчальних функцій, як зазначають Дем'яненко В. та Поліхун Н. [6]. У своїй роботі автори вказують, що під час реалізації науково-дослідницьких проєктів під керівництвом учителя-наставника учні мають змогу набути нові знання та значною мірою поглибити й розширити вже засвоєні. Водночас, необхідно зауважити, що у своїх роботах автори неодноразово наголошували на доцільності використання науково-дослідницької діяльності саме у процесі роботи з творчо-обдарованими підлітками. Водночас, науковці не виключають можливість використання описаного методу в освітньому процесі.

У своєму наукового доробку Tashkenbayevna N. та ін. [7] зазначають на доцільності навчання учнів шкіл шляхом організації науково-дослідницьких проєктів. У тому числі автори наголошують на тому, що така діяльність має бути організована відповідно до логіки справжнього дослідження.

Зазначимо, що до основних етапів реалізації науково-дослідницького проєкту можна віднести:

1. Обґрунтування актуальності дослідження обраної теми.
2. Визначення стану вивчення обраної теми.
3. Постановка мети та завдань дослідження.
4. Визначення об'єкта та предмета дослідження.
5. Вибір конкретних методів наукових досліджень.
6. Опис ходу проведення дослідження.
7. Висвітлення результатів дослідження.
8. Аналіз отриманих результатів та формулювання висновків відповідно до проведеного дослідження.

Науково-дослідницькі проєкти не є новітнім навчальним методом. Як зазначено в дослідженні Антонової О. Є. [8] та Дем'яненко В. [9], вже понад пів століття в Україні функціонують центри позашкільної наукової творчості молоді, в тому числі Національний центр "Мала академія наук України". Водночас, як зазначено в матеріалах, Мала академія наук є скоріше однією з платформ для творчого розвитку учнів шляхом проведення ними наукових досліджень в позашкільний час.

У той же час, з роботи А. Sahin [10], можна зробити висновок, що наукові клуби активно функціонують у великій кількості американських шкіл. Вони є невід'ємною складовою освітнього процесу. Для американських підлітків в процесі їхнього навчання проводяться наукові ярмарки та конференції, на яких вони презентують результати своєї дослідницької роботи на уроках.

У дослідженні Vossen T.E. та ін. [11] представлено результати опитування серед учнів шкіл щодо їх ставлення до науково-дослідницької діяльності в освітньому процесі. З результатів можна зробити висновок, що в учні шкіл розуміють важливість такої діяльності для свого власного професійного розвитку та здебільшого позитивно ставляться до неї.

Аналіз розглянутих робіт наводить на роздуми щодо необхідності поглиблення дослідження та визначення форми, доцільності та ефективності використання методу науково-дослідницьких проєктів як основного виду навчальної діяльності на уроках інформатики. Очевидним є той факт, що науково-дослідницька діяльність може позитивно впливати на формування великої кількості необхідних компетентностей. Водночас постає питання, наскільки ефективним є метод науково-дослідницьких проєктів як засіб для вивчення нового навчального матеріалу на уроках інформатики, зокрема у процесі вивчення складних тем з основ програмування.

У статті Базуріна В. та ін. [12] зазначається, що дослідницька діяльність у процесі вивчення програмування є важливою для вдалого розв'язування алгоритмічних задач. Водночас автори не вказують на можливість вивчення програмування шляхом реалізації науково-дослідницьких проєктів.

Саме тому розглянемо окремі питання, пов'язані з реалізацією учнями науково-дослідницьких проєктів на уроках інформатики з метою формування навичок об'єктно-орієнтованого програмування. Крім того, охарактеризуємо етапи та особливості проведення педагогічного експерименту для дослідження ефективності навчання учнів шляхом реалізації науково-дослідницьких проєктів.

Хід проведення дослідження. У першу чергу було детально проаналізовано навчальну програму з інформатики для учнів 5-9 класів, які вивчали інформатику у 2-4 класах [13]. Було визначено ряд тем з циклу "Алгоритми та програми", у процесі вивчення яких може бути використано метод науково-дослідницьких проєктів. Так, до прикладу, в 9-му класі учням запропоновано вивчати принципи та алгоритми опрацювання табличних величин, у тому числі теоретичні алгоритми пошуку підсумкових величин в однотипних масивах даних та алгоритми сортування. Очевидно, що в межах цієї теми учнями доводиться не просто опановувати новий теоретичний матеріал та набувати практичних навичок, але й формувати вміння до здійснення аналізу та оцінювання ефективності розроблених алгоритмів.

Саме тому було прийнято рішення провести навчальний експеримент серед учнів 9-х класів закладів загальної середньої освіти у процесі вивчення зазначеної теми.

Мета проведення експерименту: визначення ефективності та доцільності використання засобів науково-дослідницьких проєктів на уроках інформатики у процесі вивчення алгоритмів сортування, дослідження їх ефективності та принципів застосування на практиці під час розв'язування конкретних алгоритмічних задач.

Експеримент полягав у формуванні 2 груп учнів, одна з яких вивчала деякі теми з курсу "Алгоритми та програми" в 9-му класі у процесі виконання науково-дослідницького проєкту (учасники експериментальної групи), а інша - з використанням класичних методів: подання нового навчального матеріалу вчителем на уроках, виконання практичних та лабораторних робіт (контрольна група).

Беручи до уваги тези, описані в ході аналізу літератури, було сформульовано **дві основні гіпотези**, які планується перевірити під час експерименту:

- Результативність навчання учасників експериментальної групи буде нижчою за результативність учасників контрольної групи.
- Мотивація до вивчення програмування та подальшого розвитку власних знань і вмінь у галузі програмування в учасників експериментальної групи буде вищою, ніж в учасників контрольної групи.

Для проведення навчального експерименту було обрано класи 9-А, 9-Б, 9-В та 9-Г Комунальної установи Сумської спеціалізованої школи І-ІІІ ступенів №17, м. Суми, Сумської області. Навчальний експеримент проводився автором дослідження, вчителем інформатики (на момент проведення експерименту) КУ ССШ І-ІІІ ст. №17, м. Суми, Козолупом Євгенієм Вікторовичем у другому семестрі 2022/2023 навчального року. За мову програмування було обрано Python.

Для проведення навчального експерименту були підготовлені відповідні матеріали:

- сформовано план проведення експерименту;
- розроблено методичні рекомендації щодо проведення учнівського наукового дослідження та представлення його результатів [14];
- розроблено навчальний посібник для учнів 9-го класу “Деякі алгоритми опрацювання табличних величин мовою програмування Python” (автор Козолуп Є.В.) [15].

Розроблений навчальний посібник використовувався учнями обох груп для вивчення навчального матеріалу щодо базових принципів опрацювання списків мовою Python, тоді як тему “Деякі алгоритми сортування масивів та оцінка їх ефективності” учні експериментальної групи опрацьовували самостійно шляхом виконання науково-дослідницьких проєктів з використанням розроблених рекомендацій та допомоги учителя.

Перед початком експерименту учні пройшли вхідне опитування для оцінювання залишкових знань за курс 8-го класу з теми “Алгоритми та програми”. На основі результатів вхідного опитування було визначено, що середнім показником результату проходження вхідного тестування учнями 9-х класів є 18,06 балів з 28 можливих, що відповідає достатньому рівню знань. Інші важливі статистичні показники продемонстровано на рис. 1.

	A	B	C	D	E	F
1		Результат вхідного тестування			Вхідне тестування	
2	Номер учні			Середнє значення	18,061	
3	Учень 1	16		Дисперсія	27,267	
4	Учень 2	14		Серед.кв.др.відх	5,222	
5	Учень 3	26				
6	Учень 4	17		Станд.похиб.сер.знач (без врахування обсягу генерал сукупності)	0,754	
7	Учень 5	12				
8	Учень 6	13				
9	Учень 7	14				
10	Учень 8	15		Гамма	0,99	
11	Учень 9	14				
12	Учень 10	19		Гран. похибка (без врахування обсягу генерал сукупності)	1,753	
13	Учень 11	14				
14	Учень 12	16				
15	Учень 13	24				
16	Учень 14	21		Відносн.похибка	4,173	
17	Учень 15	20				
18	Учень 16	18		Мінм. Обсяг вибірки з рівнем надійності 0,99 (без врахування обсягу генерал сукупності)	48	
19	Учень 17	10				
20	Учень 18	21				
21	Учень 19	26				
22	Учень 20	19				
23	Учень 21	19				

Рис. 1. Аналіз результатів проходження вхідного тестування

Для заповнення навчальних прогалин та опрацювання нового навчального матеріалу протягом березня 2023 року учні 9-х класів вивчали матеріал на уроках

інформатики однаково з використанням розробленого посібника. Також учні виконували тренувальні завдання та комплексні практичні роботи, розроблені заздалегідь. У результаті навчання учні пройшли проміжне тестування №1 з теми “Опрацювання списків в мові Python”.

На основі отриманих даних з урахування усіх важливих статистичних показників було сформовано контрольну та експериментальну групи. Таким чином, було визначено об'єднати учнів 9-А та 9-Б класу в експериментальну групу та учнів 9-В і 9-Г в контрольну.

Для порівняння середніх показників експериментальної та контрольної груп та визначення рівня співпадінь груп учнів використовувалися t-критерії Стюдента. Для порівняння рівня дисперсії у групах критерій Фішера.

Як видно з рисунку 2 середні показники сформованих груп принципово не відрізнялися, а відсоток співпадіння був високий для учнів, які мають оцінки високого, достатнього та середнього рівнів.

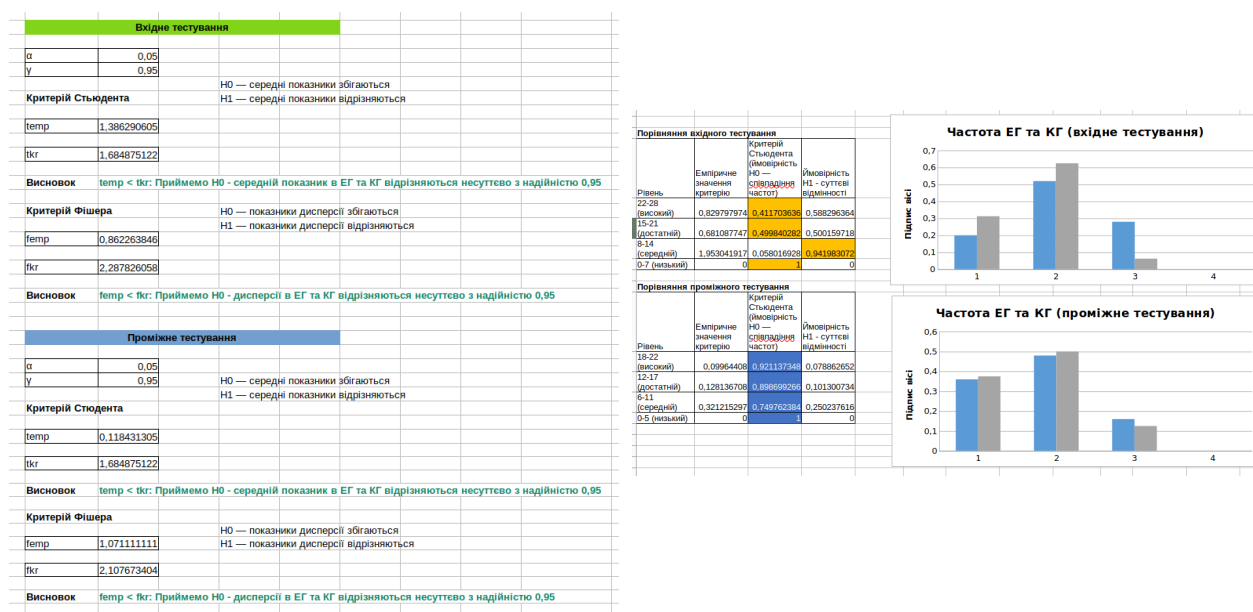


Рис. 2. Визначення рівня співпадінь груп (без початкового рівня)

До аналізу не були включені учні, які отримали оцінки низького рівня, оскільки їх кількість унеможливила б проведення експерименту. З урахуванням цього, важливо зауважити, що результати експерименту та висновки дослідження **не можуть поширюватися на учнів, які мають низький рівень знань**. Для формулювання висновків щодо цих учнів необхідно проводити окремий експеримент в майбутньому.

Протягом квітня 2023 року учасники контрольної групи під керівництвом учителя вивчали продовжували вивчати тему теми “Алгоритми сортування” виключно з використанням традиційних методів навчання. Учні виконували лабораторні роботи для практичної реалізації та оцінки ефективності розглянутих алгоритмів сортування.

У той час учні експериментальної групи обрали теми досліджень (із запропонованих) та під контролем учителя проводили дослідження. Приклади запропонованих тем можна побачити в розроблених методичних рекомендаціях [11]. Усі запропоновані теми були пов'язані з оцінюванням та порівнянням різних видів алгоритмів сортування даних в однотипному списку мовою Python.

Загальний процес науково-дослідницької роботи учнів тривав 3 тижні та включав в себе: пошук та аналіз літературних джерел, проведення практичного експерименту та

підготовку презентаційних матеріалів. Діяльність учасників експериментальної групи була самостійною, тоді як діяльність учителя зводилася до проведення систематичних консультацій та моніторингу за діяльністю учнів. Під час проведення експерименту було проведено одну спільну конференцію для учасників експериментальної групи з обговорення проміжних результатів дослідження, з можливістю поставити запитання іншим учням.

Процес управління проєктною діяльністю зі боку вчителя проводився за технології Scrum.

У відповідності до плану виконання науково-дослідницького проєкту [11], учитель сформував ряд невеликих послідовних завдань, наприклад: обрати тему дослідження, здійснити пошук 5-7 наукових джерел з теми дослідження, розробити план експерименту, підготувати презентаційні матеріали тощо. Кожне із завдань необхідно було виконати в межах одного уроку або як домашнє завдання.

Завданню встановлювався один із 4 статусів: у роботі, виконано, повернуто, завершено. Після виконання конкретного завдання учнем або групою учнів необхідно було повідомити вчителя про завершення роботи над ним, встановивши відповідний статус. За умови належного виконання завдання учні могли переходити до наступного. У випадку, якщо завдання потребувало доопрацювання, вчитель міг встановити відповідний статус та додати коментарі й зауваження для їх виправлення. Завдання та коментарі вчителя висвітлювалися на Scrum-дошці (рис. 3).

A	B	C	D		E		F		G		H		I	
			Термін виконання до 02.04.2023 р.		Термін виконання до 17.04.2023 р.		Термін виконання до 24.04.2023 р.		Термін виконання до 01.05.2023 р.		Термін виконання до 08.05.2023 р.		Термін виконання до 15.05.2023 р.	
№	Учень	Тема	Завдання / Робота студента (посилання на документ з джерелами, цитатами, описом алгоритму та програмним кодом)		Завдання / Робота студента (посилання на документ з джерелами, цитатами, описом алгоритму та програмним кодом)		Завдання / Робота студента (посилання на документ з джерелами, цитатами, описом алгоритму та програмним кодом)		Завдання / Робота студента (посилання на документ з джерелами, цитатами, описом алгоритму та програмним кодом)		Завдання / Робота студента (посилання на документ з джерелами, цитатами, описом алгоритму та програмним кодом)		Завдання / Робота студента (посилання на документ з джерелами, цитатами, описом алгоритму та програмним кодом)	
			1. Сформулюйте актуальність обраної теми, мету проведення дослідження та завдання, які ви ставите перед собою. 2. Здійснити пошук 2-3 джерел інформації за темою вашої роботи. 3. Здійснити виписки щодо того методу сортування який було обрано як основний в темі вашої роботи. 4. Описати алгоритм словесно, спробувати скласти код та розібратися в ньому.		1. Продумати та провести дослідження ефективності розроблених алгоритмів. 2.1. Для дослідження ефективності ОДНОГО алгоритму необхідно зорганувати кілька різних наборів для 200 чисел, 500 і т.д. 2.2. Для порівняння ефективності кількох алгоритмів сформувати 1 набір випадкових даних для 200, 500 і т.д. чисел. 3. Описати яким чином ви будете проводити дослідження, яким чином збирали вхідні дані. Все в		1. Здійснити та оформити висновки до роботи. 2. Створити презентацію за вказаним шаблоном.							
1	Баранов Микола	14	Видно досвід, але трішки попливалися. Виправте коментарі та перекладіть до презентації. Загалом молодець.											
2	Бодарев Михайло	5												
3	Буряк Майя	7	А де метод вибором? Ви ж ще маєте його додати і по ньому описати.											
4	Букін Владислав	1												
5	Дарган Кири	4												
6	Лаваш Євген	12												

Рис. 3. Scrum дошка для управління проєктною діяльністю

Використання цієї технології значною мірою полегшує моніторинг процесу виконання дослідження учнями, особливо якщо вони працюють з різним темпом. Таким чином було реалізовано індивідуальний підхід до управління учнівською діяльністю та забезпечено дотримання учнями загального плану реалізації їхніх науково-дослідницьких проєктів.

Також, як важливий аспект наукової діяльності, було необхідно дослідити вплив групової роботи на ефективність проведення учнівських наукових досліджень. Саме тому учням 9-Б класу було запропоновано працювати в парах над спільним проєктом.

Результати та висновки експерименту. У загальному підсумку 22 учасниками експериментальної групи було реалізовано 16 науково-дослідницьких проєктів, результати яких були представлені у вигляді тез доповіді (рис. 4). Кожен з представлених проєктів відповідає загальним вимогам, хоча й важливо відмітити, що кожен реалізований проєкт мав свої недоліки, які впливали на оцінювання учнів за цим видом діяльності.

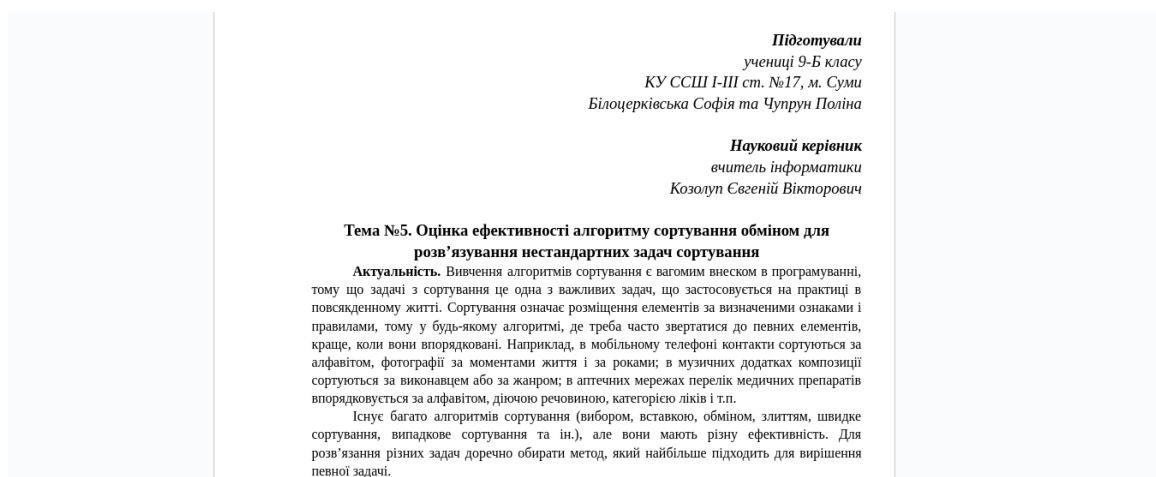
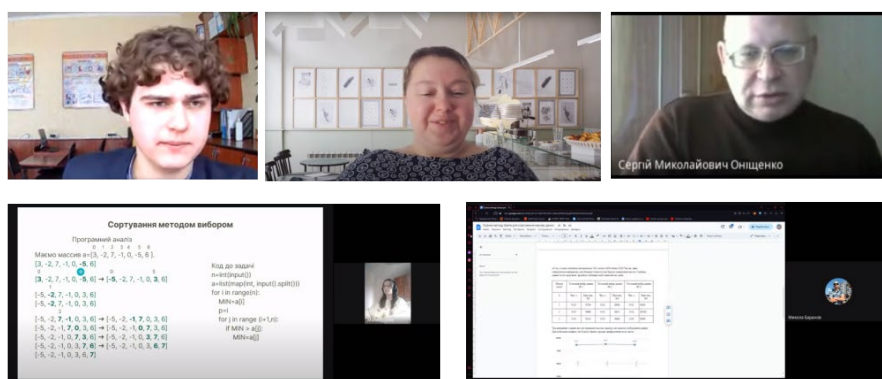


Рис. 4. Приклад оформлення тез доповіді за результатами учнівського наукового дослідження

Учні представили результати досліджень на звітній конференції, де мали змогу обговорити їх з викладачами кафедри інформаційних технологій і програмування Українського державного університету ім. Михайла Драгоманова (професором Струтинською О.В. та старшим викладачем Оніщенком С.М.), рис. 5.



Середній бал проміжного тестування для учасників експериментальної групи становив 10,0 із 17 можливих (достатній рівень), а для учасників контрольної групи – 11,2 із 17 (достатній рівень). Середні результати фінального тестування склали 23,81 із 36 можливих (достатній рівень) для експериментальної групи та 25,20 із 36 (достатній рівень) для контрольної групи.

У результаті порівняльного аналізу за критеріями Стюдента та Фішера було виявлено, що показники експериментальної та контрольної групи суттєво не відрізняються, а відмінності, встановлені в ході дослідження не перевищують гранично допустимого рівня похибки (рис. 6).

Проміжне тестування 2									
α	0,05								
γ	0,95								
Критерій Стюдента		H0 — середні показники збігаються H1 — середні показники відрізняються							
temp	1,166066992								
tkr	1,690924255								
Висновок	temp < tkr: Прийmemo H0 - середній показник в ЕГ та КГ відрізняються несуттєво з надійністю 0,95								
Критерій Фішера		H0 — показники дисперсії збігаються H1 — показники дисперсії відрізняються							
femp	1,692640693								
fkr	2,387896055								
Висновок	femp < fkr: Можна прийняти H0 - дисперсії в ЕГ та КГ відрізняються несуттєво з надійністю 0,95								
Фінальне тестування									
α	0,05								
γ	0,95								
Критерій Стюдента		H0 — середні показники збігаються H1 — середні показники відрізняються							
temp	0,65100771								
tkr	1,690924255								
Висновок	temp < tkr: Прийmemo H0 - середній показник в ЕГ та КГ відрізняються несуттєво з надійністю 0,95								
Критерій Фішера		H0 — показники дисперсії збігаються H1 — показники дисперсії відрізняються							
femp	0,964485981								
fkr	2,224955706								
Висновок	femp < fkr: Можна прийняти H0 - дисперсії в ЕГ та КГ відрізняються несуттєво з надійністю 0,95								

Рис. 6. Порівняння результатів проміжного та фінального тестування

Отже, на цьому етапі можна стверджувати, що *ефективність вивчення окремих елементів теми “Алгоритми та програми” у 9 класі шляхом реалізації учнівських науково-дослідницьких проєктів суттєво не відрізняється від традиційних методів навчання*. Дослідження проводилося із залученням учнів, які не мали оцінок початкового рівня на момент початку проведення експерименту.

Також було здійснено порівняння результатів учнів з 9-А та 9-Б класу, які входили до експериментальної групи. Показники суттєво *не відрізнялися*, водночас, учні, які виконували проєкти в парах, з більшою ймовірністю завершили реалізацію дослідницького проєкту. Звідси можна зробити висновок, що *проведення науково-дослідницьких проєктів як основного виду діяльності на уроках краще здійснювати з об’єднанням учнів в пари*.

З метою вивчення ставлення учнів до реалізації науково-дослідницьких проєктів на уроках інформатики, було проведено онлайн-зустріч з учасниками експериментальної групи після завершення вивчення теми "Алгоритми та програми" у 9-му класу.

Серед основних тез, які висунули учні, були такі:

- планування, підготовка та практична реалізація наукового дослідження - досить складний процес;
- у процесі реалізації науково-дослідницьких проєктів важливим є контроль та коригування дій учнів зі сторони вчителя, надання консультацій, допомоги;
- у процесі реалізації власного наукового дослідження відсутнє поняття “неправильної відповіді”, кожен результат унікальний та може бути корисним за конкретних умов;
- учні можуть використовувати власні підходи та засоби для реалізації наукових проєктів, відсутні чіткі рамки та обмеження;
- зустріч та обговорення власних робіт з представниками університету дуже змотивувало підлітків до подальшої наукової діяльності та використання науково-дослідницьких проєктів на уроках інформатики.

Саме тому на основі аналізу результатів навчального експерименту та опитування учнів можна стверджувати, що висунуті *гіпотези підтвердилися*, а *використання засобів науково-дослідницьких проєктів як основного виду діяльності може бути ефективним методом навчання, що позитивно впливає на мотивацію учнів до навчання.*

Висновки. У ході проведеного дослідження було проаналізовано ряд наукових праць, пов'язаних з особливостями організації учнівської науково-дослідницької діяльності. Необхідно зазначити що метод проєктів, зокрема науково-дослідницьких вже активно використовується в тій чи іншій мірі в українській системі освіти. Підтвердженням цього є, в тому числі, досвід Малої академії наук України. З аналізу джерел можна зробити висновок, що наукова діяльність, в тому числі, на уроках інформатики може бути корисною під час вивчення тем з програмування, заснованих на сучасних наукових теоріях, які розвиваються і зараз.

Проте, є необхідність у подальшому дослідженні ефективності використання науково-дослідницьких проєктів як основного виду навчальної діяльності на уроках інформатики, в тому числі для вивчення складних тем, наприклад, окремих тем програмування.

Саме для цього було сплановано та проведено педагогічний експеримент для учнів 9 класів комунальної установи Сумська спеціалізована школа I-III ступенів №17, м. Суми, Сумської області у березні-квітні 2023 року. Для проведення експерименту було розроблено ряд методичних та дидактичних матеріалів, що використовувалися у процесі вивчення учнями теми “Алгоритми та програми” в курсі 9 класу. За планом експерименту учнів було розділено на контрольну та експериментальну групи, в яких процес навчання здійснювався за традиційними та досліджуваними методами.

Отримані в результаті експерименту дані свідчать про доцільність використання науково-дослідницьких проєктів як основного методу навчання. Результативність навчання порівняно з традиційними підходами є так само високою, а, за умови активної залученості та систематичного контролю з боку вчителя, крім основних навчальних досягнень, учні мають можливість створити власний продукт та розвивати з його допомогою власні вміння планування, аналізу та презентації власних досягнень.

Водночас, необхідно додати, що для формування комплексних висновків про ефективність навчання інформатики на основі учнівської науково-дослідницької діяльності, постає необхідність в розширенні описаного дослідження та проведенні низки експериментів для учнів різної вікової групи під час вивчення різних тем з курсу інформатики. Однак, вже на цьому етапі результати проведеного дослідження дають підстави стверджувати, що науково-дослідницька учнівська діяльність на уроках інформатики може стати чудовою альтернативою традиційним методам навчання в умовах неспинної цифрової трансформації усіх галузей людської діяльності.

Подібного роду дослідження сприяють підвищенню ефективності вивчення навчальних дисциплін у школі, що, в свою чергу, буде позитивно впливати на розвиток інтелектуальних та творчих здібностей учнів - майбутньої інтелектуальної еліти України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Державний стандарт базової середньої освіти. URL: <https://mon.gov.ua/osvita-2/zagalna-serednya-osvita/nova-ukrainska-shkola-2/derzhavniy-standart-bazovoi-serednoi-osviti> (дата звернення: 23.12.2024).
2. Троценко Д., Острога М. Проєктні технології навчання інформатики в 6-му класі. Освіта. Інноватика. Практика. 2022. № 10(2). С. 46-54. URL: <https://www.oip-journal.org/index.php/oip/article/view/36> (дата звернення: 23.12.2024).
3. Комишан А., Щокіна Н. Метод проєктів як засіб активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів. Наукові записки кафедри педагогіки. 2017. № 41. С. 81-93.
4. Старих О. Метод проєктів на уроках інформатики – спосіб розвитку інформаційної компетентності учнів. Інформаційні технології в освіті. 2008. № 1. С. 155-160.
5. Wijnia, L., Noordzij, G., Arends, L. R., Rikers, R. M. J. P., Loyens, S. M. M. The Effects of Problem-Based, Project-Based, and Case-Based Learning on Students' Motivation: A Meta-Analysis. Educational Psychology Review. 2024. 36(1). Article 29.
6. Дем'яненко В., Поліхун Н. Дослідницька діяльність учнівської молоді – запорука успішного розвитку українського суспільства. Педагогічні інновації: ідеї, реалії, перспективи. 2006. № 2. С. 57-63.
7. Tashkenbayevna, N., Kenesbaev, S. M., Zhailauova, M., Elmira, U., Nurzhanova, S. A., Stambekova, A. S. Possibilities of the Subject 'Information and Communication Technologies' in Accustoming Primary School Students to Research Activities. International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM), 2018. 12(6), pp. 35-46.
8. Антонова, О. Є. Мала академія наук України як засіб розвитку дослідницьких здібностей старшокласників. Освіта обдарованої та талановитої молоді – національна проблема: матеріали всеукраїнської конференції, 1, 2011. С. 15-22. URL: <http://eprints.zu.edu.ua/8371/> (дата звернення: 23.12.2024).
9. Дем'яненко В. Формування дослідницької компетентності учнів Малої академії наук України. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nivoo_2013_1_24 (дата звернення: 23.12.2022).
10. Sahin, A. STEM clubs and science fair competitions: Effects on post-secondary matriculation. Journal of STEM Education, 2013. 14(1). 5-11.
11. Vossen, T. E., Henze, I., Rippe, R. C., Driel, J. H., & Vries, M. J. Attitudes of secondary school students towards doing research and design activities. International Journal of Science Education, 2018. 40. 1629-1652.
12. Bazurin, V. M., Chashechnikova, O. S., Karpenko, Y. M., Pursky, O. I., Palchuk, P. M. Interdisciplinary problems of mathematical content as a means of teaching programming to secondary school pupils. J. Phys. Conf. Ser., 2022. 2288(1). 012010.
13. Навчальна програма з інформатики для учнів 5-9 класів, які вивчали інформатику у 2-4 класах. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-5-9-klas/onovlennya-12-2017/8-informatika.docx> (дата звернення: 10.01.2025).
14. Козолуп Є. В. Методичні рекомендації щодо проведення учнівського наукового дослідження та представлення його результатів. URL: <https://bit.ly/MRscience> (дата звернення: 10.01.2025).

15. Козолуп Є. В. Деякі алгоритми опрацювання табличних величин мовою програмування Python. Навчальний посібник. 9 клас. Суми, 2023. 76 с. URL: <https://www.calameo.com/read/00634669114410c442c19> (дата звернення: 10.01.2025).

*Матеріал надіслано до редакції 17.03.2025 р.
Затверджено до друку 24.04.2025 р.*

PRACTICAL CASE OF TEACHING STUDENTS PROGRAMMING THROUGH THE IMPLEMENTATION OF RESEARCH PROJECTS

Yevhenii Kozolup

PhD student

Department of Information Technology and Programming

Dragomanov Ukrainian State University, Kyiv, Ukraine

ye.kozolup@udu.edu.ua

ORCID: 0000-0002-9098-5602

Abstract. This article is devoted to the актуальн problem of increasing the effectiveness of teaching informatics, particularly the topic of programming in senior grades of general secondary education institutions. First and foremost, the formulated problem is related to the constant dynamic changes in the content of the school informatics course, обумовленн by the rapid development of computer systems and technologies. Today, the study of informatics is a direct preparation of students for future professional activities in IT and related fields. Therefore, the study of programming is not limited to mastering the basic syntax of programming languages, but consists in studying the concepts of algorithmization and mastering modern development technologies. That is why there is a need to search for alternative effective teaching methods that provide flexibility and an individual approach in learning, particularly programming. The article considers the project method, including research projects, as one of the means of forming students' research competence, the ability to analyze, systematize, and generalize knowledge. The aim of the article is to study the experience of students' implementation of research projects, including in informatics lessons, with the goal of increasing learning effectiveness and student motivation, as well as to highlight the results of a pedagogical experiment to determine the level of effectiveness of using research projects as the main type of learning activity in the process of studying specific topics in algorithmization and programming in senior grades of general secondary education institutions. To achieve this goal, a number of scientific sources devoted to the organization of project activities, including research activities, were analyzed. The article also provides a detailed description of the pedagogical experiment conducted among 9th-grade students during the study of the topic "Algorithms and Programs," specifically sorting algorithms for data arrays. The results of the experiment showed that the effectiveness of studying educational material using traditional methods and through the implementation of students' research projects does not differ significantly. However, a survey of the experimental group students revealed a positive attitude towards the use of research projects, noting an increase in motivation and understanding of the uniqueness of each research result. It was also established that working in pairs contributes to the successful completion of projects. The conclusions state that the implementation of research projects can be an effective teaching method provided a systematic approach and control by the teacher. Also, this type of activity positively affects the development of various student competencies. At the same time, there is a need for further research for different age groups and topics.

Keywords: research projects; research activities; programming training; computer science teaching methods; pedagogical experiment; sorting algorithms; students; Python

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. Ministry of Education and Science of Ukraine. (n.d.). State standard of basic secondary education. December 23, 2024.
<https://mon.gov.ua/osvita-2/zagalna-serednya-osvita/nova-ukrainska-shkola-2/derzhavniy-standart-bazovoi-serednoi-osviti> (in Ukrainian).

2. Trosenko, D., & Ostroga, M. (2022). Project Technologies of Informatics Teaching in the 6th Grade. *Osvita. Innovatyka. Praktyka*, 10(2), 46-54.
<https://www.oip-journal.org/index.php/oip/article/view/36> (in Ukrainian).
3. Komyshan, A., & Shchokina, N. (2017). Method of Projects as a Means of Activating Students' Educational and Cognitive Activity. *Naukovi zapysky kafedry pedahohiky*, 41, 81-93. (in Ukrainian).
4. Starykh, O. (2008). Project Method in Informatics Lessons – a Way of Developing Students' Information Competence. *Informatsiini tekhnolohii v osviti*, 1, 155-160. (in Ukrainian).
5. Wijnia, L., Noordzij, G., Arends, L. R., Rikers, R. M. J. P., & Loyens, S. M. M. (2024). The Effects of Problem-Based, Project-Based, and Case-Based Learning on Students' Motivation: A Meta-Analysis. *Educational Psychology Review*, 36(1), Article 29.
6. Demianenko, V., Polikhun, N. (2006). Research Activity of Student Youth – a Guarantee of Successful Development of Ukrainian Society. *Pedahohichni innovatsii: idei, realii, perspektyvy*, 2, 57-63.
7. Tashkenbayevna, N., Kenesbaev, S. M., Zhailauova, M., Elmira, U., Nurzhanova, S. A., & Stambekova, A. S. (2018). Possibilities of the Subject 'Information and Communication Technologies' in Accustoming Primary School Students to Research Activities. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM)*, 12(6), 35-46.
8. Antonova, O. Ye. (2011). Minor Academy of Sciences of Ukraine as a means of developing research abilities of high school students. *Osvita obdarovanoi ta talanovitoi molodi – natsionalna problema: materialy vseukrainskoi konferentsii*, 1, 15-22.
<http://eprints.zu.edu.ua/8371/> (in Ukrainian).
9. Demianenko, V. (2013). Formation of Research Competence of Students of the Minor Academy of Sciences of Ukraine. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nivoo_2013_1_24
10. Sahin, A. (2013). STEM clubs and science fair competitions: Effects on post-secondary matriculation. *Journal of STEM Education*, 14(1), 5-11.
11. Vossen, T. E., Henze, I., Rippe, R. C., Driel, J. H., & Vries, M. J. (2018). Attitudes of secondary school students towards doing research and design activities. *International Journal of Science Education*, 40, 1629-1652.
12. Bazurin, V.M., Chashechnikova, O.S., Karpenko, Y.M., Pursky, O.I., Palchuk, P.M. (2022). Interdisciplinary problems of mathematical content as a means of teaching programming to secondary school pupils. *J. Phys. Conf. Ser.*, 2288(1), 012010.
13. Computer science curriculum for students in grades 5-9 who studied computer science in grades 2-4 (n.d.). January 10, 2025.
<https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-5-9-klas/onovlennya-12-2017/8-informatika.docx> (in Ukrainian).
14. Kozolup, Ye. V. (n.d.). Methodical Recommendations for Conducting Student Research and Presenting Its Results. January 10, 2025.
<https://bit.ly/MRscience> (in Ukrainian).
15. Kozolup, Ye. V. (2023). Some Algorithms for Processing Tabular Data in the Python Programming Language. Tutorial. 9th grade. Sumy.
<https://www.calameo.com/read/00634669114410c442c19> (in Ukrainian).