

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Факультет біології, географії та екології  
Кафедра біології людини та імунології

**РОЗВИТОК ДОСЛІДНИЦЬКИХ УМІНЬ У ТЕМІ «ЗВ'ЯЗОК  
ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ ІЗ ЗОВНІШНІМ СЕРЕДОВИЩЕМ.  
СЕНСОРНІ СИСТЕМИ»**

Кваліфікаційна робота (проект)  
на здобуття ступеня вищої освіти «магістр»

Виконала: здобувач 212М групи  
Спеціальності 014.05 Середня освіта  
(Біологія та здоров'я людини)  
Освітньої програми Середня освіта  
(Біологія та здоров'я людини)  
Росинець Тетяна Анатоліївна

Керівник: доцент, к.б.н. Бесчасний С.П.  
Рецензент: вчитель біології Херсонської  
гімназії №16 Петріна Т.І.

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	3
<b>РОЗДІЛ 1. Розвиток дослідницьких умінь як пріоритет освіти..</b>	6
1.1. Теоретичні відомості про <i>research skills</i> .....	6
1.2. Дослідницькі уміння і психологічні характеристики учня та вчителя.....	12
<b>РОЗДІЛ 2. Дослідницькі уміння у курсі біології.....</b>	19
2.1. Роль дослідницьких умінь у біологічному освітньому просторі.....	19
2.2. Приклади розвитку дослідницьких умінь при викладанні біології.....	22
<b>РОЗДІЛ 3. Можливості для розвитку дослідницьких умінь у темі «Зв’язок організму людини із зовнішнім середовищем. Сенсорні системи».....</b>	26
3.1. Оцінка дослідницьких здібностей учнів.....	26
3.2. Методичні розробки для розвитку дослідницьких вмінь при вивченні біології у темі «Зв’язок організму людини із зовнішнім середовищем. Сенсорні системи».....	32
<b>ВИСНОВКИ</b> .....	44
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</b> .....	45

## ВСТУП

Сучасне суспільство можна назвати «суспільство знань». Щоб брати участь у його житті і отримати вигоду від безпрецедентного відкритого доступу до величезного обсягу теоретичних та прикладних знань, потрібен широкий набір умінь і навичок, які останнім часом називають навичками 21-го століття [4]. Вони включають в себе навички та вміння використовувати наукові концепції та методи, щоб зрозуміти, як наукові знання генеруються в різних сферах життя, оцінити обґрунтованість наукових тверджень, відповідність методів і висновків, а також створити нові знання з використанням цих понять і методів. Набуття цих складних компетенцій вважається основною метою та результатом не тільки вищої освіти, але і середньої [4, 12-14].

В межах загальносвітової тенденції, розвиток освіти в Україні теж спрямовується на створення для кожного учня умов для формування самореалізації як громадянина України, як особистості здатної до всежиттєвого саморозвитку та самовдосконалення. Це є і місією Національної доктрини розвитку освіти України [31]. Нова українська школа (НУШ) також робить наголос на застосування діяльнісного підходу (примат активної, пошукової діяльності над пасивним слуханням) [38, 39].

Дослідницька діяльність людини докорінно відрізняється від такої у тварин. «В основі дослідницької діяльності людини лежить важлива потреба в новій інформації, нових враженнях і знаннях, у нових результатах діяльності. Ця потреба є невід'ємною складовою особистості» [45].

Тож, активне застосування дослідницьких методів у освітній простір учнів відповідає самій природі людини. Серед перших найкращим дослідницьким методом визнали експериментальну діяльність Р. А. Армстронг, Т. Гексли, Г. Мендель, У. Гарвейг та інші. Ще вони пропонували застосовувати дослідницькі методи при вивченні біології, але

і зараз ми вважаємо такі методи доцільними для виховання в учнів творчості самостійності та пошукової активності учнів [32, 33, 45]. Творчість вчителя, його майстерність полягає в тому, щоб м'яко спрямовувати та керувати дослідницькою діяльністю учнів, створювати умови для творчості та дослідницької діяльності [32, 45]. Тож, сучасна школа разом із знаннями повинна дати учням можливості для розвитку індивідуальності кожної дитини. Для цього потрібно виявити її здібності і схильності, віднайти природні задатки майбутнього таланту і плекати все це, формуючі та спрямовуючі її інтереси і потреби [33]. Великим викликом для сучасного вчителя є вимушений перехід до дистанційної форми навчання, адже такий формат значно зменшує можливості формувати саме практичні навички як складові дослідницьких умінь.

*Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.* Дане дослідження проводилося в руслі НДІ теми «Організація науково-дослідної діяльності засобами STEM-технологій у освітньому процесі» (державний реєстраційний номер 0120U101870).

*Мета дослідження.* Дослідити можливості розвитку дослідницьких умінь учнів при вивченні теми «Зв'язок організму людини із зовнішнім середовищем. Сенсорні системи».

*Об'єкт дослідження.* Формування дослідних умінь учнів при вивченні біології.

*Предмет дослідження* – формування і розвиток дослідницьких умінь учнів при вивченні теми «Зв'язок організму людини із зовнішнім середовищем. Сенсорні системи».

*Завдання дослідження:*

1. Проаналізувати літературні відомості що до значущості дослідницького підходу в освітньому процесі.
2. Провести експертну оцінку дослідницьких здібностей учнів восьмого класу.

3. Визначити рівень розвитку дослідних умінь учнів восьмого класу за результатами їхньої самооцінки.

4. Розробити методичні матеріали для розвитку дослідницьких умінь школярів в умовах дистанційного навчання на прикладі теми «Зв'язок організму людини із зовнішнім середовищем. Сенсорні системи».

*Матеріали і методи дослідження.* Аналіз, синтез та узагальнення даних наукових та методичних публікацій за тематикою дослідження, педагогічний експеримент, проведення анкетування для перевірки гіпотези дослідження; методи кількісної обробки даних.

*Наукове значення отриманих результатів* Розглянуто можливості ефективної реалізації стратегії формування дослідницьких умінь та навичок. Запропоновано нові лабораторні та практичні роботи для розвитку дослідницьких умінь при вивченні тема «Зв'язок організму людини із зовнішнім середовищем. Сенсорні системи».

*Практичне значення одержаних результатів.* Запропоновані методичні розробки можна використовувати при викладанні відповідних тем у шкільному курсі біології. Важливо, що їх можливо їх виконання у дистанційній формі, завдяки детальним інструкціям та наочному матеріалу. Також можливе застосування при викладанні відповідних тем к закладах фахової перед вищої та вищої освіти.

*Апробація результатів дослідження.* Робота була представлена на звітній студентській конференції на кафедрі біології людини та імунології у 2023 році. Також результати опубліковано у науковій статті у альманасі «Магістерські студії 2023».

# РОЗДІЛ 1.

## РОЗВИТОК ДОСЛІДНИЦЬКИХ УМІНЬ

### ЯК ПРІОРИТЕТ ОСВІТИ

#### 1.1. Теоретичні відомості про *research skills*

Існує міжнародний консенсус щодо набуття дослідницьких навичок. Вважається, що це є важливою метою середньої освіти, хоча все ще існують різноманітні терміни, що стосуються варіантів цього складного набору навичок, таких як навички наукового міркування, наукова грамотність або навички методів дослідження [13, 14].

Термін «дослідницькі навички», досить адекватно відображає цільову концепцію про те, що це широкий набір навичок (а не лише те, що стосується навичок аргументації, грамотності чи методів дослідження. Крім того, багато дослідників зосереджуються на різних аспектах дослідницьких навичок. Щоб реалізувати цей широкий набір навичок, який охоплює всі піднавички, теоретично пов'язані з дослідницькими навичками, потрібно звернутися див. розробку приладів), це дослідження спирається на теоретичну основу Фішера та ін. [4, 13, 14], позначаючи дослідницькі навички як всеосяжний набір із восьми наукових видів діяльності, в яких учні та студенти мають в змозі брати участь, а саме: визначення проблеми, опитування, формування гіпотез, конструювання та перепроєктування артефактів, створення доказів, оцінка доказів, створення висновків та спілкування та ретельний аналіз (таблиця 1.1).

Останні кілька десятиліття ми є свідками зростання інтересу до комплексного навчання [18], яке передбачає «інтеграцію знань, навичок і ставлень; координацію якісно різних складових умінь; і часто перенесення того, що вивчено в школі та університеті, у повсякденне життя та роботу» [14].

**Концептуалізація дослідницьких навичок** (за Fischer, F. at all, 2014) [4]

№	Навичка / уміння	Опис
1	Ідентифікація проблеми Problem identification	Під час ідентифікації проблеми на основі аналізу ситуації будується представлення проблеми
2	Опитування Questioning	Під час опитування формулюється або визначається застосовне дослідницьке питання
3	Формування гіпотези Hypothesis generation	Процес формування гіпотези передбачає формулювання гіпотези відповідно до наукових стандартів і добре розуміння зв'язку між змінними
4	Конструювання та перепроєктування артефактів Construction and redesign of artifacts	Ця навичка включає конструювання якогось артефакту (наприклад, інструкцій для співбесіди чи анкети). Цей артефакт перевірено в автентичному середовищі
5	Генерація доказів Evidence generation	Генерація доказів включає різні підходи, такі як спостереження, експериментування, опитування або опитування
6	Оцінка доказів Evidence evaluation	Під час оцінки доказів докази порівнюються з наявними даними або методами, використаними для збору доказів
7	Робити висновки Drawing conclusions	Це вміння передбачає критичний аналіз та тлумачення даних
8	Спілкування та ретельний аналіз Communicating and scrutinizing	Цей навик передбачає використання об'єктивної наукової мови для обміну висновками

Цей опис складного навчання подібний до визначення компетенцій, у Кіршнером (2002), який пише що «компетенції — це комбінація складних когнітивних навичок і навичок вищого рівня, високоінтегрованих структур знань, міжособистісних і соціальних навичок, а також установок і цінностей» [11].

Американська Національна дослідницька рада називає подібне поєднання знань і навичок «компетенціями 21 століття». Незважаючи на різницю в концептуалізації, майже всі описи визнають переплетення знань,

навичок і відношень і підкреслюють важливість перенесення цих навичок у нові проблемні ситуації чи умови. Тож, термін «комплексні навички» слід використовувати в найширшому сенсі для позначення інтегрованого набору знань, навичок і ставлень, залучених до комплексного навчання. У сучасному світі, що швидко розвивається, з його економічними, екологічними та соціальними викликами, набуття складних навичок стало центральним викликом для суспільства та освіти [16].

Яскравими прикладами складних навичок, яким приділяється значна увага в освіті, є: вирішення проблем, (наукове) міркування, прийняття рішень, креативність, інновації, інформаційна грамотність, аргументація та критичне мислення [16, 40, 43]. Сьогодні існує велика кількість вітчизняних та закордонних опублікованих навчальних програм і документів, які описують або оцінюють важливі освітні цілі, пов'язані зі складними освітніми навичками. На міжнародному рівні прикладом цього є дослідження PISA, які оцінюють складні навички, такі як наукова грамотність, спільне вирішення проблем і фінансова грамотність. Загалом, PISA - це міжнародне дослідження якості освіти, яке розпочалося майже 20 років тому під керівництвом Організації економічного співробітництва і розвитку (ОЕСР). PISA є одним із найавторитетніших джерел інформації про середню освіту у всьому світі. На сьогоднішній день в цьому дослідженні беруть участь більше ніж 80 країн і економік. Уряди цих країн довіряють результатам PISA і використовують їх, щоб приймати обґрунтовані рішення у сфері освіти [43].

На національному рівні це можна проілюструвати за допомогою документів Національної доктрини розвитку освіти України, Концепції Нової української школи, які вказують на пріоритет розвитку складних навичок, таких як дослідницька компетентність, інноваційне мислення, креативність, вирішення проблем і системне мислення як «ключові компетентності» в середній освіті. Треба відзначити, що Україна теж приєдналася до PISA в 2018 році. Дослідження проводиться раз в три роки



і спрямоване на оцінювання систем освіти в різних країнах на основі тестування 15-річних підлітків [15, 43].

Дослідницькі навички розвиваються за певними філософськими принципами [44].

Природнича, біологічна освіта - розуміння того, що вивчення біологічних явищ приведе людину до змістовного життя. З філософської точки зору, відпрацювання дослідницьких навичок веде до формування людського мислення щодо вивчення природи.

Теорія навчання завжди розвивається відповідно до часу. Розвиток здібностей учнів до природничих наук є однією із складових успіху формування спроможності адаптуватися до змін і входити у світ технологій, у тому числі і інформаційних. Для формування особистих, соціальних, економічних та екологічних компетентностей учні повинні мати відповідні здібності, щоб стати активними громадянами. Теоретичною основою формування дослідницьких навичок є теорія конструктивізму: «діяльність завжди має передувати аналізу». Але важливою є і сукупність знань, які формуються через процес дослідження. Практична діяльність – це модель, розроблена для того, щоб залучити учнів до збору інформації та постановки запитань, виконання дій та пошуку, збору даних, аналізу та самостійного висновку. Діти можуть вільно будувати думки та висновки під час діяльності, тож вони можуть робити це самостійно без спонукання, весело та з високою мотивацією. Ця діяльність підтримує активне навчання, яке включає дослідницький досвід для тренування дослідницьких умінь та навичок [29].

Українські науковиці Степанюк А.В. та Ягенська Г.В. розробили теоретико-практичну модель організації дослідної діяльності учнів [45]. Концептуальні положення організації дослідницької діяльності в основній школі за Степанюк А.В. та Ягенською Г.В. є такими:

- Мета: не просто наповнити учнів знанням, а й розвинути у них ключові компетентності.

- Акцент: на тому, щоб учні самі шукали відповіді на свої запитання, а не просто запам'ятовували готові відповіді.
- Діяльність: учні повинні бути активними учасниками дослідницького процесу, а не пасивними спостерігачами.
- Об'єкт: учні повинні вивчати живий світ, оскільки це цікаво і корисно.
- Завдання: учні повинні виконувати завдання, які вимагають від них використання дослідницьких умінь.

Ці концептуальні положення є основою для розробки методичних систем організації дослідницької діяльності в основній школі. Вони відображають основні принципи, якими повинні керуватися вчителі та розробники навчальних програм при організації дослідницької діяльності учнів.

Тож, для успішного навчання на основі дослідницької діяльності всі учні повинні мати базові навички, необхідні для проведення дослідження. Ці навички включають в себе вміння ставити запитання, вміння збирати та аналізувати інформацію та робити відповідні висновки.

Учні, які мають здібності до науково-дослідницької діяльності, повинні також мати тактичні навички, необхідні для проведення складніших досліджень. Ці навички містять в собі вміння розробляти план дослідження, проводити експерименти, обробляти експериментальні дані та оформляти результати дослідження.

Стратегічні навички необхідні для проведення наукових досліджень на найвищому рівні. Ці навички включають в себе вміння формулювати наукові гіпотези, розробляти наукові теорії, оприлюднювати результати досліджень та вести наукову дискусію.

Візуально це можна оформити у вигляді піраміди, кожен новий рівень якої базується на попередньому (рис. 1.1).

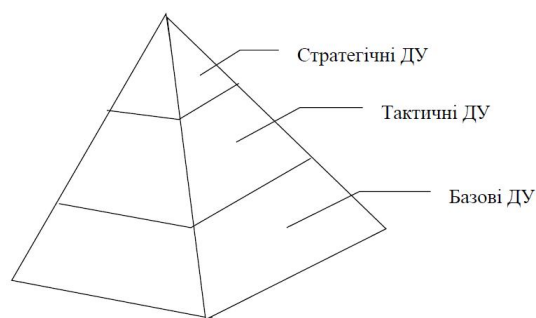


Рис. 1.1. Ієрархічні рівні дослідницьких умінь (за Степанюк А.В. та Ягенською Г.В., 2019) [45]

Вчителі повинні перш за все мотивувати учнів до проведення досліджень. Вони повинні враховувати індивідуальні особливості учнів і створювати умови для їхнього успіху. Навчальний процес повинен бути орієнтований на зону найближчого розвитку, тобто на рівень, на який учні здатні піднятися за допомогою допомоги вчителя. Учні повинні працювати із достатнім навантаженням, але не таким, щоб воно було надто важким або надто легким. Вимоги повинні ускладнюватися від уроку до уроку, щоб стимулювати саморозвиток і самовдосконалення учнів. Рефлексія дослідницької діяльності є необхідною умовою формування дослідних умінь, оскільки вона дозволяє учням усвідомити, що вони вже вміють, і що вони ще повинні навчитися [36].

У навчанні з підкріпленням попередньо підготовлені навички низького рівня можуть значно полегшити дослідження. Однак для досягнення правильного балансу між загальністю (точний контроль) і конкретністю (швидше навчання) у розробці навичок потрібне попереднє знання наступного завдання. У попередній роботі з безперервного контролю чутливість методів до цього компромісу не розглядалася явно, оскільки локомоція забезпечує відповідний пріоритет для навігаційних завдань, які представляли найбільший інтерес.

У роботі Jonas Gehring, Gabriel Synnaeve1, Andreas Krause та Nicolas Usunier (2021) подібний підхід використовується не для дітей, а для навчання двоногих роботів. Вони зменшують потребу в попередніх

знаннях, пропонуючи ієрархічну структуру навчання навичкам, яка передбачає здобуття навичкам різної складності без нагляду. Для використання в подальших завданнях вони розробили трирівневий ієрархічний алгоритм навчання для автоматичного компромісу між загальними та спеціальними навичками відповідно до вимог відповідного завдання. Показано, що такий підхід ефективно використовує цей компроміс і досягає кращих результатів, ніж поточні найсучасніші методи наскрізного ієрархічного навчання з підкріпленням і неконтрольованим виявленням навичок [5].

## 1.2. Дослідницькі уміння і психологічні характеристики учня та вчителя

Характеристики учня, пов'язані з дослідницькими навичками теж є об'єктом дослідження. На рис. 1.1. показано деякі зв'язки між характеристиками учня та його дослідницькими навичками. Зокрема, досліджується, чи впливають (і якою мірою) на результати учнів конкретні характеристики учня.

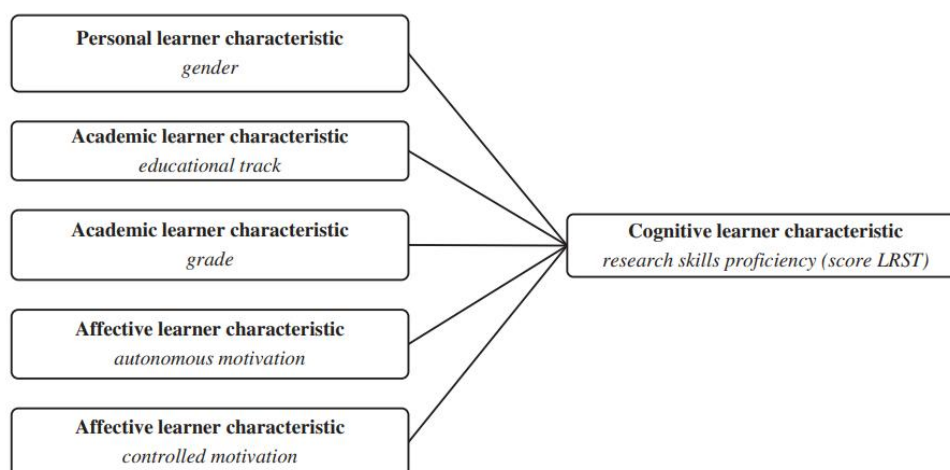


Рис. 1.1. Зв'язки між когнітивними характеристиками та особистісними властивостями [14]

Деякі з цих характеристик досить складно оцінити. Програма міжнародного оцінювання знань учнів (PISA) для наукової грамотності, наприклад, оцінює, наскільки добре учні пояснюють наукові питання, науково пояснюють явища та використовують наукові докази [18]. Незважаючи на те, що деякі аспекти оцінювання PISA не пов'язані з напямом із дослідницькими навичками, виявлено деякі важливі подібності з ними (такі як зосередженість на інтерпретації результатів, виявленні проблем, робити висновки тощо) [18].

Загалом у навчальному процесі, зосередженому на розвитку навичок учня щодо отримання знань, участь учня, його особистісні характеристики є дуже важливими. Bandura A. (2007) [1] стверджує, що здатність організувати когнітивні, поведінкові та емоційні соціальні навички для досягнення мети (навчальних завдань) сприяє відчуттю самоефективності та, зрештою, успіху учня в школі. Попередні дослідження показали, що продуктивність учнів пов'язана з їхньою здатністю організувати та адаптуватися до вказівок учителя, забезпечуючи при цьому їх участь і увагу в класі. Крім того, такі риси особистості, як чутливість, адаптація, незалежність, замкнутість і наполегливість, пояснюють варіації шкільних успіхів у початковій школі [2, 17]. Однак дослідження серед 15–16-річних студентів показало, що певні особистісні риси (екстраверсія та емоційна нестабільність) негативно впливають на навчальні результати [2]. Більшість проаналізованих досліджень були проведені на рівні вищої освіти, але були схожі сукупні вибірки із середньої та вищої освіти. Була порівняно менша вибірка, отримана з досліджень на початковому рівні. Було виявлено, що академічна успішність суттєво корелює з приємністю, сумлінністю та відкритістю. Під час тестування кореляція між сумлінністю та академічною успішністю в основному не залежала від інтелекту. Коли оцінювали успішність у середній школі, сумлінність додала до прогнозу успішності у вищій школі так само, як і інтелект. Було знайдено вагомі докази для модераторів кореляції. Академічний рівень (початковий,

середній або вищий), середній вік учасника та взаємодія між академічним рівнем і віком значно зменшили кореляцію з академічною успішністю. [19]. Крім того, в університеті риси особистості допомагають пояснити успішність чи невдачу студентів [2].

Успішність у школі залежить не тільки від особистісних якостей учня, а й від його розумових здібностей. Дослідження багатьох вчених продемонстрували взаємозв'язок між стратегіями навчання та шкільними результатами. Успішний учень – це той, хто може вибрати та використати правильну стратегію, яка дозволить йому досягти поставлених завдань. Зазвичай ще як один із багатьох параметрів, які впливають на використання стратегій навчання розглядається стать [2, 9].

Багато досліджень присвячено тому, щоб співвіднести риси особистості та розумові здібності учнів з їхніми навчальними досягненнями для відповідного та ефективного педагогічного втручання [7]. Але треба ще брати до уваги стратегії навчання, які довели свою актуальність з точки зору навчальних результатів, оскільки вони сприяють позитивним академічним результатам. Стратегії навчання дозволяють зрозуміти складність психічної поведінки учня. Тому здається важливим докласти більше зусиль, щоб надати більшої ефективності та актуальності втручання вчителя.

Постова К.Г. (2014) розробила модель психологічних умов розвитку дослідницьких здібностей обдарованих підлітків, в який намагається охопити увесь спектр чинників, які допоможуть розвинути дослідницькі навички [40]. Можна виділити зовнішні та внутрішні умови, що впливають на розвиток дослідницьких умінь. Внутрішніми умовами є особливості когнітивних функцій та емоційно-вольової сфери учнів. До зовнішніх умов відносять особливості сімейного виховання, вплив найближчого соціуму, шкільне виховання та навчання та оточення, педагогічний вплив, соціо-культурний [40].

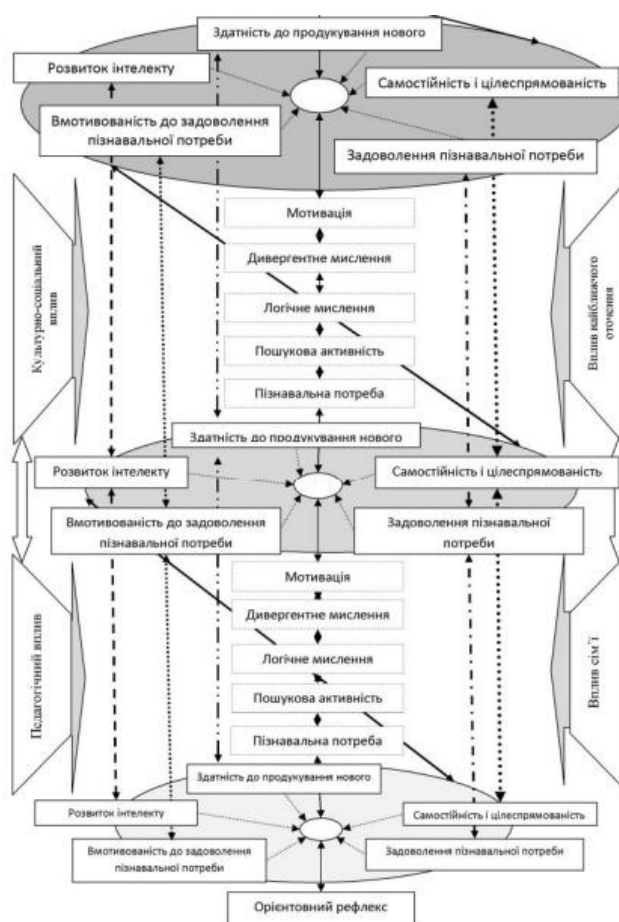


Рис. 1.2. Модель психологічних умов розвитку дослідницьких здібностей обдарованих підлітків (за Постовою К.Г., 2014) [40]

Аналіз багатьох літературних джерел дозволив виділити ті якості та навички учнів, які необхідні для дослідницької роботи в галузі біології [37].

Їх можна розділити на дві групи:

1. Базові дослідницькі якості та навички, які необхідні для проведення будь-якого дослідження, незалежно від його предмета. До них відносяться:

- Критичне мислення - здатність аналізувати інформацію, виявляти суперечності та робити обґрунтовані висновки.
- Творчість - здатність знаходити нові ідеї та підходи до вирішення проблем.
- Самостійність - здатність працювати самостійно, без сторонньої допомоги.
- Командна робота - здатність працювати в команді, координувати свої дії з іншими людьми та досягати спільних цілей.

- Безпека - дотримання правил безпечної роботи в лабораторії та в природі.
- Етика - дотримання етичних норм у науковій діяльності.

2. Специфічні дослідницькі якості та навички, необхідні для проведення біологічних досліджень. До них відносяться:

- Знання основ біології - розуміння основних біологічних понять і процесів.
- Вміння використовувати біологічну термінологію - здатність вільно спілкуватися на біологічній мові.
- Вміння працювати з біологічною літературою - здатність знаходити, розуміти та використовувати біологічну інформацію.
- Вміння проводити біологічні експерименти - здатність планувати, проводити та аналізувати біологічні експерименти.
- Вміння обробляти біологічні дані - здатність використовувати статистичні методи для обробки біологічних даних.
- Вміння робити висновки з біологічних досліджень - здатність робити обґрунтовані висновки на основі біологічних даних.

Розвиток цих якостей та навичок є важливим завданням для учнів, які займаються дослідницькою роботою в галузі біології.

Ми пропонуємо конкретні приклади того, як ці якості та навички можуть бути використані в дослідницькій роботі з біології:

- Критичне мислення необхідне для оцінки наукових статей та даних, виявлення помилок та суперечностей. Також, є важливою і така властивість як самокритичність, яка дозволяє оцінювати результати власних досліджень.
- Творчість (креативність) як якість особистості, може бути використана для розробки нових методів дослідження та вирішення наукових проблем.
- Самостійність дуже важлива для виконання дослідницьких завдань без сторонньої допомоги, та як засіб самоконтролю..



- Командна робота може бути використана для проведення масштабних досліджень або для обговорення та вирішення наукових проблем.
- Біобезпека є важливою умовою для проведення будь-яких досліджень, особливо в галузі біології, де часто використовуються небезпечні речовини, об'єкти та обладнання.
- Етика вимагає від науковців дотримання моральних норм у своїй діяльності, таких як чесність, об'єктивність та відповідальність, гуманне відношення до тварин.

Розвиток дослідницьких якостей та навичок є складним процесом, який вимагає часу та зусиль, тож розглянемо якості вчителя, які дозволять успішно формувати дослідницькі вміння у дітей.

Вчитель, який хоче сформувати у учнів дослідницькі вміння з біології, повинен володіти наступними якостями:

- Знаннями та розумінням основ біології. Вчитель повинен бути добре обізнаний з основними біологічними поняттями та процесами, щоб він міг надавати учням точну та актуальну інформацію.
- Вмінням проводити біологічні дослідження. Вчитель повинен мати досвід проведення біологічних досліджень, щоб він міг навчити учнів, як планувати, проводити та аналізувати біологічні експерименти.
- Вмінням використовувати інформаційні технології. Вчитель повинен бути в змозі використовувати інформаційні технології для пошуку та обробки потрібної інформації, а також для створення візуалізацій та звітів про дослідницькі роботи.
- Критичним мисленням. Вчитель повинен бути здатний аналізувати інформацію, виявляти суперечності та робити обґрунтовані висновки, для того, щоб мати змогу навчити цьому своїх учнів.
- Творчістю. Вчитель повинен бути здатний знаходити нові ідеї та підходи до вирішення проблем, адже власний приклад якнайкраще стимулює учнів проявляти власні творчі якості.

- Самостійністю. Вчитель повинен бути здатний приймати рішення та брати відповідальність, щоб він міг бути прикладом для учнів.
- Здатністю працювати в команді. Вчитель повинен бути здатний координувати свої дії з іншими людьми та досягати спільних цілей, щоб він міг навчити учнів цим навичкам.
- Безпечною поведінкою. Вчитель повинен дотримуватися правил безпечної роботи в лабораторії та в природі, щоб він міг навчити учнів цим правилам.
- Етикою. Вчитель повинен дотримуватися етичних норм у науковій діяльності, притримуватися положень біоетики при роботі із живими об'єктами.

Крім того, вчитель повинен бути мотивований до роботи з дослідницькими проектами, повинен бути терплячим і розуміючим, повинен мати вміння працювати з різними типами особистостей і повинен бути здатним створювати позитивну навчальну атмосферу.

Важливо, щоб вчитель був готовий до того, що формування дослідницьких умінь у учнів - це складний процес, який вимагає часу та зусиль. Вчитель повинен бути готовий надавати учням підтримку та допомогу на всіх етапах дослідницької роботи.

## РОЗДІЛ 2.

### ДОСЛІДНИЦЬКІ УМІННЯ У КУРСІ БІОЛОГІЇ

#### 2.1. Роль дослідницьких умінь у біологічному освітньому просторі




Лабораторні, практичні заняття залучають учнів до комплексного мислення, щоб побудувати своє розуміння природи та науковий світогляд. Досить небагато досліджень пов'язують розвиток когнітивних і метакогнітивних навичок студентів для навчання під час лабораторної практики з базовими навичками для дослідження. За думкою Torres, L. (2018) бракує педагогічних моделей, які б виявляли дослідницькі навички та розвивали їх належним чином. Фундаментальні дослідницькі навички, які забезпечують підготовку учнів до дослідження, можна не помічати в практичних навчальних програмах. Дослідницькі навички, які залишаються невизнаними, впливають на навчання та викладання [25].


Структура розвитку дослідницьких навичок (RSD) (Willison & O'Regan 2006/2018) концептуальна, гнучка та адаптована модель для розвитку дослідницьких навичок учнів та студентів, вважається відповідним інструментом для розвитку дослідницьких умінь та пропонує спосіб «сприяти обізнаності вчителів та учнів про процес розвитку дослідницьких навичок ... для діагностики позицій учнів, встановлення цілей і планування відповідних напрямків дій» [27, 28]. Концепція розвитку дослідницьких навичок (RSD) була розроблена в 2006 році, щоб сформулювати, що роблять викладачі, коли вони сприяють навчанню учнів шляхом активного дослідження так, щоб їхні навички розвивалися і зростали. Загальна таблиця, яка включає усі компоненти даної концепції представлена на рисунку 2.1. Чіткий і узгоджений розвиток дослідницьких навичок учнів був постійною освітньою проблемою з моменту заклик Дьюї (1908) до навчання учнів відкриттям і роботи Виготського про зону найближчого розвитку (ZPD: Vygotsky 1978) [26].

*Journal of University Teaching & Learning Practice, Vol. 15 [2018], Iss. 4, Art. 1*

## Table 1: Research Skill Development Framework

For educators to facilitate the explicit, coherent, incremental and cyclic development of the skills associated with researching, problem solving, critical thinking and clinical reasoning.



**www.rsd.edu.au**  
john.willison@adelaide.edu.au

Students develop research mindedness when they...

**Scope for Student Autonomy**

		Prescribed Research	Bounded Research	Scaffolded Research	Open-ended Research	Unbounded Research
F a c e t s o f  R e s e a r c h	<b>Curious</b>	Students respond to questions/tasks that are directed. Use a provided, structured approach to clarify questions, terms, requirements, expectations and ethical, cultural, social and team issues.	Students respond to questions/tasks with limited options. Choose from several provided structures to clarify questions, requirements, terms, expectations and ethical, cultural, social and team issues.	Students respond to broad tasks/questions given. Choose from a range of provided approaches or structures to clarify requirements, questions, expectations and ethical, cultural, social and team issues.	*Students generate questions/aims/hypotheses/purpose framed within structured guidelines*. Anticipate and prepare for ethical, cultural, social and team issues.	*Students generate questions/aims/hypotheses/purpose based on experience, expertise and literature. Delve into and prepare for ethical, cultural, social and team issues.
	<b>Determined</b>	Students collect and record required information/data using a prescribed methodology from a prescribed source in which the information/data is evident.	Students collect and record appropriate information/data using given methodology from pre-determined source/s where information/data is not obvious.	Students collect and record appropriate information/data from self-selected sources using one of several provided methodologies.	Students collect and record self-determined information/data choosing an appropriate methodology based on parameters set.	Students collect and record information/data from self-selected sources, choosing or devising an appropriate methodology with self-structured guidelines.
	<b>Discerning</b>	Students evaluate sources/information/data using simple prescribed criteria to specify credibility and to reflect on and improve the process used.	Students evaluate sources/information/data using a choice of provided criteria to specify credibility and to reflect on and improve processes used.	Students evaluate sources/information/data and the processes to find/generate, using criteria related to the aims of the inquiry to reflect on and improve processes used.	Students evaluate information/data and the inquiry process using self-determined criteria developed within parameters given. Reflect to refine own and others' processes.	Students evaluate information/data and inquiry process rigorously using self-generated criteria based on experience, expertise and the literature. Reflect to renew own and others' processes.
	<b>Harmfulising</b>	Students organise information/data using prescribed structure. Manage linear process provided (with pre-specified team roles).	Students organise information/data using a choice of given structures. Manage a process which has alternative possible pathways (and specify team roles).	Students organise information/data using provided guidelines to choose structures. Manage processes (and teams) with multiple possible pathways.	Students organise information/data using self-determined or group-determined structures, and manage the processes (including team function) within the parameters set.	Students organise information/data using self-determined or group-determined structures and management processes (including team function).
	<b>Creative</b>	Students interpret given information/data, determine patterns and synthesise knowledge into prescribed formats. *Ask emergent questions of clarification/curiosity*.	Students analyse trends or themes in several sources of information/ data and synthesise to integrate knowledge into provided standard formats. *Ask emergent, relevant and researchable questions.*	Students analyse trends or themes in information/data and synthesise to fully integrate component parts in structures that are appropriate to task. *Ask rigorous, researchable questions based on new understandings*.	Students analyse information/data and synthesise to fully integrate components, consistent with self-determined parameters. Fill knowledge gaps that are stated by others.	Students analyse and synthesise information/data to generalise or abstract knowledge that addresses self-identified or group-identified gaps in understanding.
	<b>Constructive</b>	Students discuss with each other, listen, read and write to relate their prior and new knowledge to set tasks. Use prescribed language and genre to develop understanding and then demonstrate this to a specified audience. Apply to a similar context the knowledge developed. Follow prompts on ethical, cultural, social issues.	Students use some discipline-specific language and genre to relate their prior and newly developed knowledge to tasks and then to a specified audience. Apply the knowledge developed to several similar contexts and stay within boundaries set for ethical, cultural, social and team issues.	Students use discipline-specific or other appropriate language and select genres to develop understanding and relate this to an audience chosen from given options. Apply the knowledge developed to different contexts and specify the ethical, cultural, social and team issues that emerge.	Students choose appropriate language, genre and performance to extend the knowledge of an audience they have selected. Apply the knowledge developed to diverse contexts and specify ethical, cultural, social and team issues in initiating, conducting and communicating.	Students choose appropriate language, genre and performance to extend the knowledge of a range of audiences. Apply innovatively the knowledge developed to multiple contexts. Probe and specify ethical, cultural, social and team issues that emerge broadly.

Рис. 2.1. Структура розвитку дослідницьких навичок (за Willison & O'Regan 2006/2018) [27]

Рамка RSD була розроблена з самого початку, щоб інформувати про узгоджений, поступовий, явний і циклічний розвиток навичок, пов'язаних з дослідженнями, від початкової школи до доктора філософії для будь-якої дисципліни чи контексту (Willison & O'Regan 2005; 2006; 2007) [27].

Невелике дослідження Якобсена та ін. (2018) піднімає питання масштабованості використання моделі RSD в онлайн-курсах [42].

Моделі залученого навчання та викладання (Models of Engaged Learning & Teaching - MELT) спрямовують розвиток складного мислення учнів і покладаються на професійне судження та адаптацію викладача. Ця модель особливо гарно показує себе при вивченні біології. Усі моделі залученого навчання та викладання зосереджуються на навичках мислення учнів. MELT найкраще використовувати для розвитку навичок мислення під час багаторазового використання, щоб MELT перетворився на процедуру мислення для учнів. Залучені вчителі є життєво важливими для цього процесу, оскільки MELT надає широкі рекомендації, але викладачі зазвичай змінюють термінологію, щоб зробити MELT плавним і активним навчанням [15].

PBM – це модель навчання, яка використовується для стимулювання мислення студентів на вищому рівні та зосередження навколо проблем реального світу, які включають навчання, як вчитися [21]. Це узгоджується з рекомендацією Педагогічного коледжу Вашингтонського університету (2001), яка стверджувала, що використання реальних життєвих проблем як контексту для мислення студентів може допомогти їм не тільки вирішити проблеми, але й осягнути основні знання і концепції. PBM також є одним із методів уроку, який можна викладати за допомогою моделі контекстного навчання [21].

Замість того, щоб викладати релевантний матеріал і згодом змушувати студентів застосовувати отримані знання для розв'язування проблем, проблема представляється спочатку. Завдання PBL можуть бути короткими, або вони можуть бути складнішими та тривати цілий семестр.

PBL часто орієнтований на групу, тому корисно виділяти час у класі, щоб підготувати студентів до роботи в групах і дозволити їм брати участь у своєму проекті PBL [20].

## **2.2. Приклади розвитку дослідницьких умінь при викладанні біології**

Використання активних форм навчання, дослідницьких методів є світовим трендом. Наприклад, за останнє десятиліття в Хорватії, як і в інших країнах світу, була розроблена сучасна освітня система, спрямована на досягнення синергії функціональних і освітніх компетенцій або результатів навчання. Викладання природничих наук обов'язково має передбачати активне навчання, дослідження та відкриття світу, в якому ми живемо, з постійною присутністю критичного мислення. При пасивному навчанні учні отримують неповні знання, які схильні до деградації, є неефективними та неприйнятними в повсякденному житті [1]. Тому необхідно використовувати методи активного навчання та вміння вчителя забезпечити навчальну та позаурочну роботу учнів [7]. Для студентів дуже важливо включати концепції природничих наук з перших вуст, тому що це сприяє легшому та швидкому засвоєнню та навчанню на досвіді [35]. Важливо й те, що навчання природничих дисциплін формується як активне навчання та спостереження за природною дійсністю, щоб учні могли застосовувати ці знання у повсякденному житті [7, 8]. Біологія як природнича наука, яка викладається в початковій і середній школах, містить багато матеріалів, невидимих неозброєним оком, які є цінними для учнів, щоб зіткнутися з перших вуст і досліджувати їх шляхом навчання. Оскільки це має вирішальне значення для розуміння будови клітин, органів і мікроорганізмів, важливо наблизити цю мікросферу до учнів і використовувати для цього мікроскопічні методи дослідження [22].

Ще у 1994 році A.King, та його співавтори піднімали питання про розвиток критичного мислення у освітніх програмах. Він вбачав джерелом такого розвитку не просто навчання за підручником, а проведення досліджень та вміння їх планувати. Саме із плану, із першого запитання «А як воно рухається? Чому у веселці 7 кольорів?» тощо починається шлях наукового пізнання. Тож, вірно поставлене запитання, знайдена відповідь на нього відкриває шлях новим питанням, а вони готують маленьке відкриття [10].

Gilat Brill and Anat Yarden (2003) у своїх дослідженнях піднімають питання про важливість розвивати в учнів здатність ставити дослідницькі запитання. Ставити запитання є базовим умінням, необхідним для розвитку наукового мислення. Проте те, як проводяться уроки біології та природознавства, зазвичай не стимулює учнів ставити запитання. Щоб краще ознайомити учнів із процесом наукового дослідження, вони розробили навчальну програму з біології розвитку на основі дослідницьких робіт, яка підходить для учнів старших класів. Оскільки наукова стаття ставить дослідницьке запитання, демонструє події, які привели до відповіді, і ставить нові запитання, вони спробували дослідити вплив вивчення дослідницьких робіт на здатність студентів ставити запитання. Учні запитували до, під час і після навчання, що їм було цікаво знати про ембріональний розвиток. Крім того, відслідковували питання учнів, які задавалися усно під час уроків. Запитання оцінювалися за трьома категоріями: властивості, порівняння та причинно-наслідкові зв'язки. Виявлено, що до проведення дослідницьких робіт учні, як правило, задають лише запитання про властивості категорій. Навпаки, учні, як правило, ставлять запитання, які виявляють вищий рівень мислення та унікальність під час або після навчання з дослідницькими роботами. Ця зміна не спостерігалася під час або після навчання за підручником. Зроблено припущення, що навчання за допомогою дослідницьких статей може бути одним із способів створити стимул для постановки запитань

учнями старших класів і призвести до вищого рівня мислення та унікальності [3].

Близьким є підхід, який пропонує Sungur, S. (2004). Основні цілі його дослідження включали дослідження впливу проблемного навчання на навчальні досягнення учнів та навички роботи по вивченню системі виділення людини. Важливим було те, що учні сприйняли мотивацію та сприйняли використання стратегій навчання. Це дослідження проводилося в Анкарі. В експериментальній групі автор використовував неструктуровані задачі, засновані на реальних прикладах, які служили основою для вивчення фундаментальної науки, і, вирішуючи ці проблеми, учні проводили самостійне дослідження, а також групову роботу. Багатофакторний дисперсійний аналіз (MANOVA) використовувався для дослідження впливу проблемного навчання на залежні змінні поточного дослідження. Результати показали, що проблемне навчання покращило навчальні досягнення студентів, навички виконання, внутрішню цільову орієнтацію, цінність завдання, використання стратегії розробки, критичне мислення, метакогнітивну саморегуляцію, регуляцію зусиль і навчання рівних [23].

Дуже цікавими є розробки Eleanor Hayes, яка впроваджує дуже високі стандарти в проведенні досліджень у школі. Її роботи добре структуровані, мають безліч цікавих фактів та піднімають актуальні наукова проблеми. Протоколи дослідження зроблені таким чином, що школяр міг проявити свою самостійність та був здатен опанувати методикою проведення експерименту. Наведемо невеличкий фрагмент лабораторного заняття «School experiments at the nanoscale» (рис. 2.2)[6]. Зауважимо, що існує ціла Європейська мережа центрів, які надають матеріали та методичне забезпечення для проведення таких робіт.



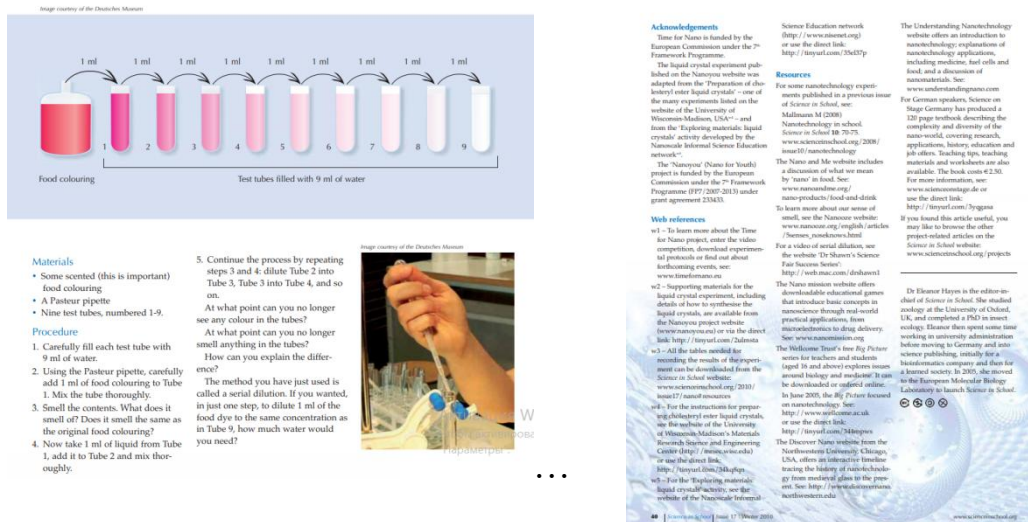


Рис. 2.2. Фрагмент лабораторного заняття «School experiments at the nanoscale» (за Hayes E.) [6]

Ще один приклад формування навички розв'язувати проблеми та навчальні досягнення через проблемний модуль у викладанні та вивченні біології в середній школі, ми наводимо із дослідження Syafii, W., & Yasin, R. M. (2013). Дослідження показує, що використання PBM може допомогти покращити навички вирішення проблем учнями та їхні досягнення в предметі біології. Рівень здатності розв'язувати проблеми, досягнень і результатів навчання можна побачити в експериментальній групі вищими, ніж у контрольній групі. Це дослідження також рекомендує вчителям використовувати проблемний модуль у викладанні біології. Позитивний вплив цього дослідження може захоочувати вчителя використовувати більше проблемного змісту в своїх уроках і класних заходах. Це дослідження показало, що Problem-Based Learning Model (PBM) має дуже високу валідність і надійність у змісті та конструкції. Насправді цей модуль можна використовувати як допоміжний засіб для підвищення мотивації учнів і допомогти вчителям згладити процес викладання та навчання в класі [24].

**РОЗДІЛ 3.**  
**МОЖЛИВОСТІ ДЛЯ РОЗВИТКУ ДОСЛІДНИЦЬКИХ УМІНЬ У**  
**ТЕМІ «ЗВ'ЯЗОК ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ ІЗ ЗОВНІШНІМ**  
**СЕРЕДОВИЩЕМ. СЕНСОРНІ СИСТЕМИ»**

**3.1. Оцінка дослідницьких здібностей учнів**

Оцінка дослідницьких умінь учнів може бути проведена за допомогою розробленої нами анкети для вчителів.

*Анкета для оцінки дослідницьких умінь учнів (на прикладі біології)*

Відомості про вчителя:

Стаж роботи за спеціальністю (роки) \_\_\_\_\_

Класи, в яких Ви викладаєте. \_\_\_\_\_

Відповіді на запитання оцінюються за шкалою від 1 до 5, де:

- 0 – уміння не сформоване;
- 1 - низький рівень розвитку уміння;
- 2 - середній рівень розвитку уміння;
- 3 - високий рівень розвитку уміння;
- 4 - дуже високий рівень розвитку уміння;
- 5 - досконалий рівень розвитку уміння;

Запитання:

1. Як ви оцінюєте здатність учня генерувати ідеї та ставити дослідницькі запитання?
2. Як ви оцінюєте здатність учня формулювати цілі свого дослідження та планувати його виконання?
3. Чи вміє учень збирати данні для дослідження, використовувати різні джерела інформації?
4. Чи вміє учень аналізувати отримані в ході дослідження данні?
5. Чи вміє учень робити висновки з біологічних дослідження?
6. Чи вміє учень презентувати результати біологічного дослідження?
7. Чи вміє учень працювати в команді над біологічним дослідженням?

8. Чи вміє учень критично мислити під час проведення дослідження та аналізу його результатів?
9. Як ви оцінюєте здатність учня творчо підходити до проведення біологічного дослідження?
10. Чи володіє учень навичками використовувати інформаційні технології для біологічного дослідження?
11. Як ви оцінюєте рівень самостійності учня під час виконання дослідницьких завдань?
12. Чи вміє учень дотримуватися правил безпечної роботи під час біологічного дослідження?
13. Чи дотримуватися учень біоетичних норм під час дослідження?
14. Чи вміє учень використовувати результати біологічного дослідження для вирішення практичних завдань?

Критерії оцінки результатів анкети:

- 0-21 балів - низький рівень розвитку дослідницьких умінь.
- 42 - 22 балів - середній рівень розвитку дослідницьких умінь.
- 56 - 43 балів – вище за середній рівень розвитку умінь.
- 70 - 57 балів - високий рівень розвитку дослідницьких умінь.

Додаткові запитання. Для більш детальної оцінки дослідницьких навичок учнів з біології можна додати такі запитання:

1. Чи вміє учень обирати специфічні методи дослідження, які відповідають його меті та завданням дослідження?
2. Чи вміє учень обробляти дані дослідження та робити висновки, які є обґрунтованими та мають наукову цінність?
3. Чи вміє учень грамотно використовувати біологічну термінологію?

Ці запитання оцінюють більш високі рівні дослідницьких навичок, такі як здатність учня обирати та застосовувати правильні методи дослідження, обробляти дані та робити висновки, які мають наукову цінність, а також використовувати біологічну термінологію та наукову літературу.

Ми провели анонімне дистанційне опитування вчителя біології, класного керівника та вчителя хімії щодо оцінки дослідницьких умінь учнів 8 класу (рис. 3.1).

**Анкета для оцінки дослідницьких умінь учнів (на прикладі біології)**  
Відповіді на запитання оцінюються за шкалою від 1 до 5, де:

1 - низький рівень розвитку навички; 2 - середній рівень розвитку навички; 3 - високий рівень розвитку навички; 4 - дуже високий рівень розвитку навички; 5 - досконалий рівень розвитку навички;

\*Обов'язковий запитання\*

- Ваш стаж роботи за спеціальністю (роми). Класи, в яких Ви викладаєте. \*
- Як ви оцінюєте здатність учня генерувати ідеї та ставити дослідницькі запитання? \*
- Як ви оцінюєте здатність учня формулювати цілі свого дослідження та планувати його виконання? \*
- Чи вмів учень робити висновки з біологічних дослідження? \*
- Чи вмів учень аналізувати отримані в ході дослідження дані? \*
- Чи вмів учень робити висновки з біологічних дослідження? \*
- Чи вмів учень презентувати результати біологічного дослідження? \*
- Чи вмів учень працювати в команді над біологічним дослідженням? \*
- Чи вмів учень критично мислити під час проведення дослідження та аналізу його результатів? \*
- Як ви оцінюєте здатність учня творчо підходити до проведення біологічного дослідження? \*
- Чи володіє учень навичками використовувати інформаційні технології для біологічного дослідження? \*

За результатами обробки даних ми тримали такі результати (рис. 3.2).

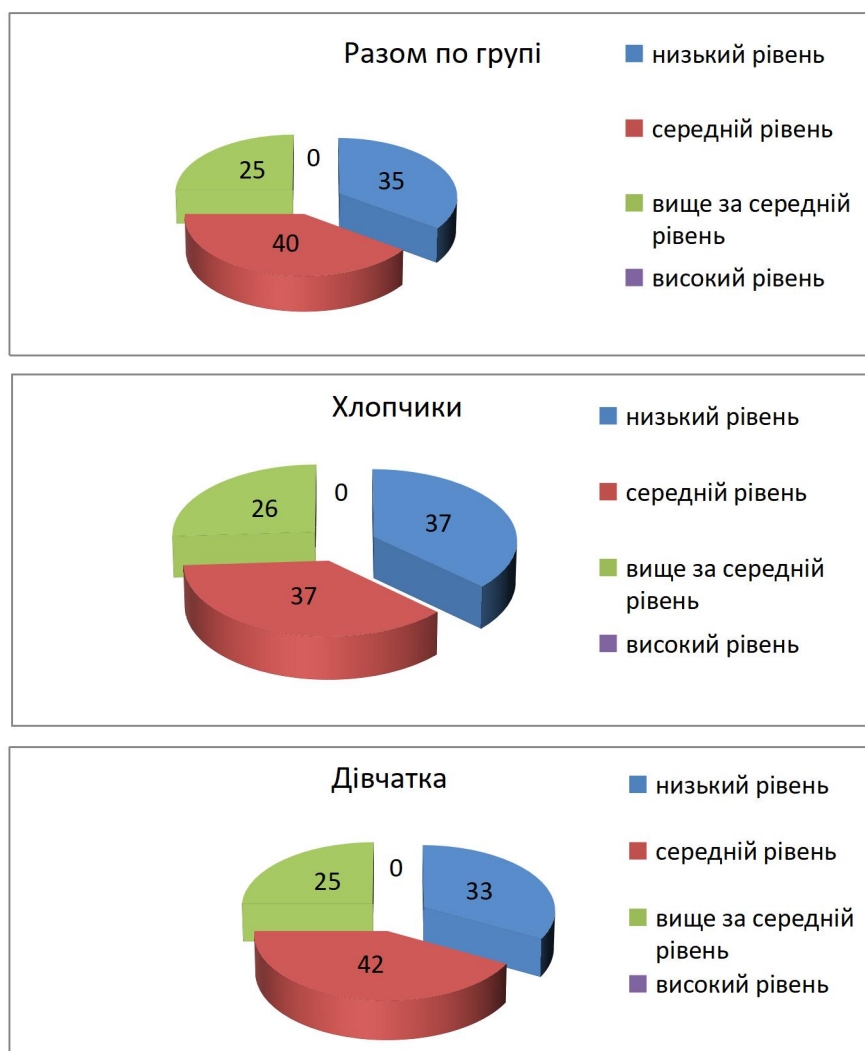


Рис. 3.2. Рівень розвитку дослідницьких умінь учнів 8 класу, %

Переважає більшість дітей, за середньою оцінкою вчителів, має низький та середній рівень розвитку дослідницьких навичок. Причому, ми не спостерігали відмінностей у прояві дослідницьких навичок між дівчатами та хлопцями.

Ми проаналізували, які із запитань мали найнижчу середню оцінку серед наших експертів, а які уміння розвинуті краще (рис. 3.3).

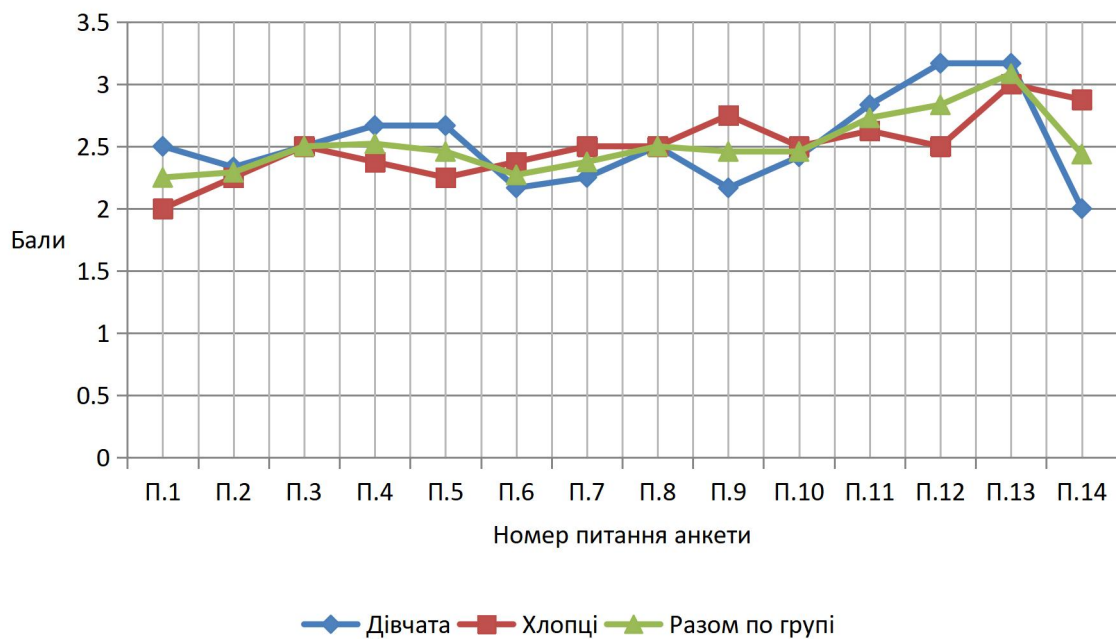


Рис. 3.3. Середній бал, отриманий учнями по кожному питанню анкети

Як можна бачити, переважно всі діти отримали приблизно однакові оцінки, тобто вчителі оцінюють дослідницькі уміння в класі перебувають на середньому рівні. Очевидно, що найбільше складностей в учнів викликають такі уміння як «здатність генерувати ідеї та ставити дослідницькі запитання» та «здатність учня формулювати цілі свого дослідження та планувати його виконання». Найнижчі показники були по здатності «вміння використовувати результати біологічного дослідження для вирішення практичних завдань». Очевидно, що для учнів усе ще важко екстраполювати отримані результати у практичну площину. Дуже вадливо, що вчителі усвідомлюють цю проблему і, отже, готові до роботи із

формування цього уміння. Важливо і дуже оптимістично те, що найвищі бали сукупно мають уміння «вміння учня дотримуватися правил безпечної роботи під час біологічного дослідження» та «вміння учня дотримуватися біоетичних норм під час дослідження». Однак, хлопці мають низьку оцінку по здатності поводитися безпечно, що можна пояснити пубертатним періодом та притаманній цьому періоду ризикованій поведінці.

За питаннями, що оцінюють здатність «аналізувати отримані в ході дослідження данні» та «вміння робити висновки з біологічних досліджень» дівчата мали вищі результати, аде більш детальний аналіз показав, що результати дівчат є більш полярними, тоді як у хлопців ця властивість представлена більш рівномірно. Досить рівномірно експерти оцінили здатність «презентувати результати біологічного дослідження». Досить високими були у учнів здатності працювати у команді, адже дистанційних формат навчання не сприяє розвитку групових якостей. Практично однакові оцінки по групі отримали учні за вміння «критично мислити під час проведення дослідження та аналізу його результатів». Це дуже важлива якість, що дозволяє учню корегувати індивідуальну траєкторію розвитку. Цікаво, що дівчата мали гірші оцінки із здатності «творчо підходити до проведення біологічного дослідження». Можливо це пов'язано із притаманним дівчатам перфекціонізмом та бажанням якомога краще зробити завдання. Усі діти мають достатні навички для «використання інформаційних технологій для біологічного дослідження» але слід відзначити, що ці навички мають загальний характер. Досить гарно оцінюють вчителі «рівень самостійності учня під час виконання дослідницьких завдань», що може слугувати одним із прикладів позитивних наслідків дистанційного навчання.

Також ми провели опитування учнів, для визначення їх самооцінки власних дослідницьких умінь та творчих здібностей і навичок.

Для опитування ми використали анкету «Анкета для оцінки рівня сформованості дослідницьких умінь учнів» за Ягенською Г.В., Степанюк А.В. [45]. Ми використовували тільки Субтест на самодіагностику

дослідницьких умінь (рис. 3.4). Дослідження було дистанційним та організоване аналогічно дослідженню із вчителями.

САМООЦІНКА. Визнач рівень своїх умінь за 5-бальною шкалою:		
№	Уміння	Оцінка
1	Готувати інформаційні повідомлення (розповіді) про рослин, тварин	
2	Вміння вирішувати логічні задачі	
3	Уміння висувати гіпотези	
4	Уміння аналізувати графіки та діаграми	
5	Уміння проводити досліди	
6	Уміння користуватися мікроскопом та іншими приладами	
7	Складати висновки до лабораторних робіт	
8	Визначати мету дослідження, планувати хід проведення дослідження	
9	Проводити статистичну обробку результатів дослідження	
10	Презентувати результати роботи над дослідженням чи проектом	

Рис. 3.4. Опитувальник самооцінки дослідницьких умінь [45]

Ми проаналізували отримані результати (рис. 3.5).

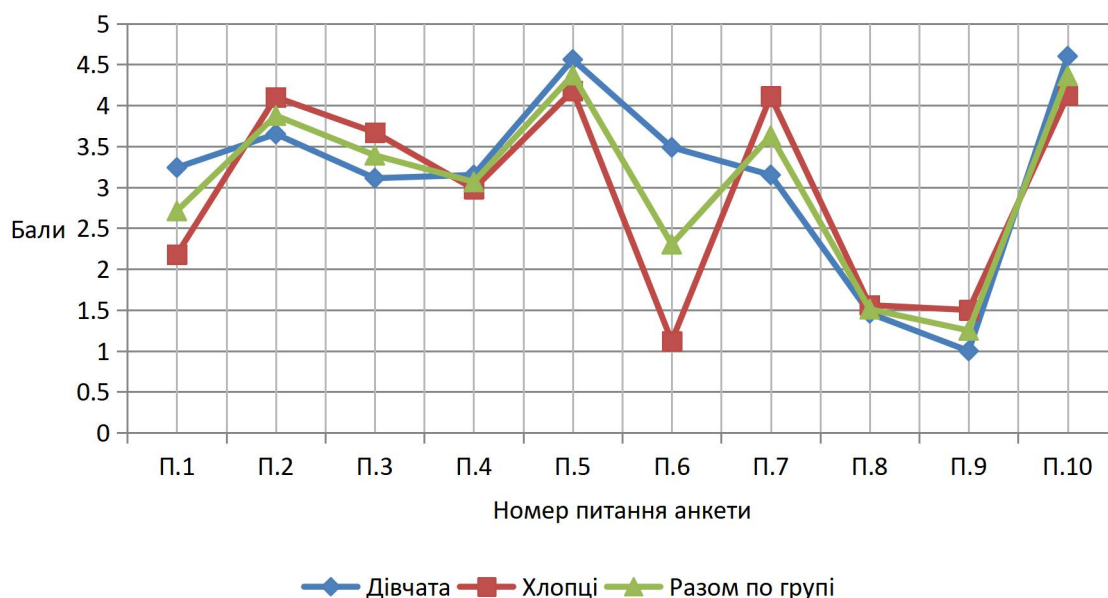


Рис. 3.5. Середній бал, отриманий учнями по кожному питанню анкети самооцінювання

З'ясовано, що учні більш оптимістично оцінюють свої дослідницькі уміння. Хоча середній бал у учнів приблизно відповідав середній оцінці вчителів (загалом по групі - 2,89, дівчата – 3,14, хлопці – 2,91 бали), за винятком питань №№ 6, 8, 9 оцінки були високими. Навіть самі учні визнають, що їм не вистачає вміння проводити статистичну обробку

отриманих результатів та користуватися мікроскопом та іншими дослідними приладами. Нажаль, якщо статистичні методи є в програмі старшої школи і це дослідне уміння діти зможуть згодом сформувавши, то безпосередні маніпуляції із приладами практично неможливо сформувавши дистанційно. Для того, щоб компенсувати цю проблему використовують різноманітні віртуальні лабораторії тощо. Ще одна проблема, яку визначають самі школярі, це уміння формулювати мету, об'єкт, предмет та розробляти структуру експерименту. Найкраще оцінюють учні свої уміння робити презентації та представляти результати експериментів. Також високо вони оцінюють і здатність робити висновки і узагальнення.

Тож, ми з'ясували, що при експертній оцінці дослідницьких умінь учнів та при самооцінці існують загальні тенденції, які дозволяють спланувати роботу з розвитку дослідницьких умінь. Також, аналіз відповідей кожної дитини дозволяє вчителю, разом із учнем, спланувати індивідуальну траєкторію розвитку кожного учасника освітнього процесу.

### **3.2. Методичні розробки для розвитку дослідницьких вмінь при вивченні біології у темі «Зв'язок організму людини із зовнішнім середовищем. Сенсорні системи»**

Сучасні реалії освітнього процесу в Україні, а особливо що стосується прифронтових територій, де неможливо організувати очне навчання і досягати усіх навально-виховних цілей доводиться тільки у віддаленому режимі, вимагає підбору таких матеріалів, які б дозволили розвивати дослідницькі уміння із застосуванням методик, які учень би міг зробити самостійно, або під мінімальним дистанційним контролем вчителя.

Ми проаналізували шкільні навчальні програми та підручники для вибору теми, яка була б інформаційною та цікавою для проведення дистанційних лабораторних досліджень [37]. Як приклад ми обрали тему «Зв'язок організму людини із зовнішнім середовищем. Сенсорні системи»



як таку, що дозволяє підібрати методики, які будуть цікавими та видовищними та які учні зможуть провести самостійно, використовуючи цифровий роздатковий матеріал [34, 37].

Ми з'ясували, що «Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів» з біології для 8-го класу [37], дає простір для таких досліджень, а точніше теми «Сенсорні системи». Зміст програми передбачає проведення дослідів («Визначення акомодатції ока», «Виявлення сліпої плями на сітківці ока» «Вимірювання порога слухової чутливості») та дослідницький практикум «Дослідження температурної адаптації рецепторів шкіри». Ці дослідження вчитель може проводити не окремим уроком, а як частину уроку при презентації нового матеріалу, під час проведення підсумкових уроків та під час позакласної роботи Навчальні програми.

Згідно навчальної програми для 8-го класу вчитель повинен сформулювати у дітей певні дослідницькі вміння, за допомогою лабораторних робіт та дослідницького практикуму [29]:

- Лабораторну роботу «Визначення акомодатції ока» та «Виявлення сліпої плями на сітківці ока»; проводять на уроці «Сприйняття світла, кольору, простору».
- Лабораторну роботу «Вимірювання порога слухової чутливості» пропонується проводити на уроці: «Слухова сенсорна система. Вуха. Захист слуху».
- Дослідницький практикум «Дослідження температурної адаптації рецепторів шкіри» проводиться на темі «Сенсорні системи рівноваги, руху, дотику, температури, болю» [29].

Існує багато способів розвивати дослідницькі вміння школярів при вивченні теми «Зв'язок організму людини із зовнішнім середовищем. Сенсорні системи» [30, 35, 41]. Ось деякі з них:

- Учні пропонується провести теоретичне дослідження, щоб дізнатися більше про роботу сенсорних систем. Наприклад, учні можуть вивчити,

як працює зір, слух, дотик, смак та нюх. Теоретичні відомості підкріплюються практичними експериментами, щоб визначити, як різні фактори впливають на ці сенсорні системи.

- Потрібно надати учням можливість використовувати різні методи дослідження, такі як спостереження, експерименти, опитування та анкетування. Це дозволить їм розвивати критичне мислення та креативність.
- Потрібно вчити учнів сприймати різні форми візуалізації, «читати» графіки, діаграми тощо.
- Потрібно спонукати учнів представляти результати своїх досліджень у різних формах, таких як презентації, звіти, міністатті або відеороліки. Це дозволить їм розвивати вміння комунікації та презентації.

Ми пропонуємо кілька конкретних прикладів дослідницьких проєктів, які учні можуть провести при вивченні теми «Зв'язок організму людини із зовнішнім середовищем. Сенсорні системи»:

1. Дослідження «Вплив різних кольорів на настрій людини».
2. Дослідження «Вплив різних звуків на увагу людини».
3. Дослідження «Вплив різних запахів на апетит людини».
4. Дослідження «Чутливість до смаків у людей різного віку».

При проведенні таких досліджень учні зможуть розвинути наступні дослідні вміння:

- Формулювання проблеми дослідження.
- Планування дослідження.
- Організація проведення дослідження.
- Аналіз даних.
- Робота з літературою.
- Створення презентацій тощо.
- Робота в команді (у випадку групового проєкту).

Важливо, щоб вчитель надавав учням підтримку та допомогу на всіх етапах дослідницької роботи. Вчитель може допомогти учням

сформулювати проблему дослідження, розробити план дослідження, провести дослідження та проаналізувати дані. Вчитель також може допомогти учням знайти необхідну літературу та створити презентацію.

Як приклад, наводимо розробку проекту «Вплив різних кольорів на настрій людини».

*Тема дослідження:* **Вплив різних кольорів на настрій людини**

*Мета дослідження:* З'ясувати, як різні кольори впливають на настрій людей.

*Гіпотеза дослідження:* Різні кольори можуть впливати на настрій людей різними способами. Наприклад, яскраві кольори можуть викликати позитивні емоції, такі як радість і щастя, а темні кольори можуть викликати негативні емоції, такі як смуток і тривога.

*Методи дослідження:* опитування, експеримент.

*Матеріали для дослідження:* учням дається вільний вибір матеріалів. При необхідності пропонують заготовлені малюнки.

*Хід роботи:* 1. Учнім пропонується провести опитування серед своїх однокласників, друзів або членів сім'ї. Для такого опитування потрібно скласти маленьку анкету. У опитуванні можуть бути запитання про те, які кольори опитувані вважають позитивними, які кольори опитувані вважають негативними, і як різні кольори впливають на їхній настрій (рис. 3.6). Уточнення. При проведенні опитування слід уважно продумати запитання, які будуть задані учасникам опитування. Запитання повинні бути зрозумілими та лаконічними. Також слід правильно сформулювати гіпотезу дослідження, щоб запитання відповідали цій гіпотезі.

2. Експеримент. Учні можуть провести експеримент, щоб порівняти, як різні кольори впливають на настрій людей. Наприклад, учні можуть показати учасникам експерименту різні кольори і попросити їх оцінити свій настрій після того, як вони побачать кожен колір (див. рис. 3.6).

Уточнення. Слід правильно вибрати учасників експерименту. Учасники експерименту повинні бути однорідними за віком, статтю та іншими факторами, які можуть вплинути на результати експерименту.

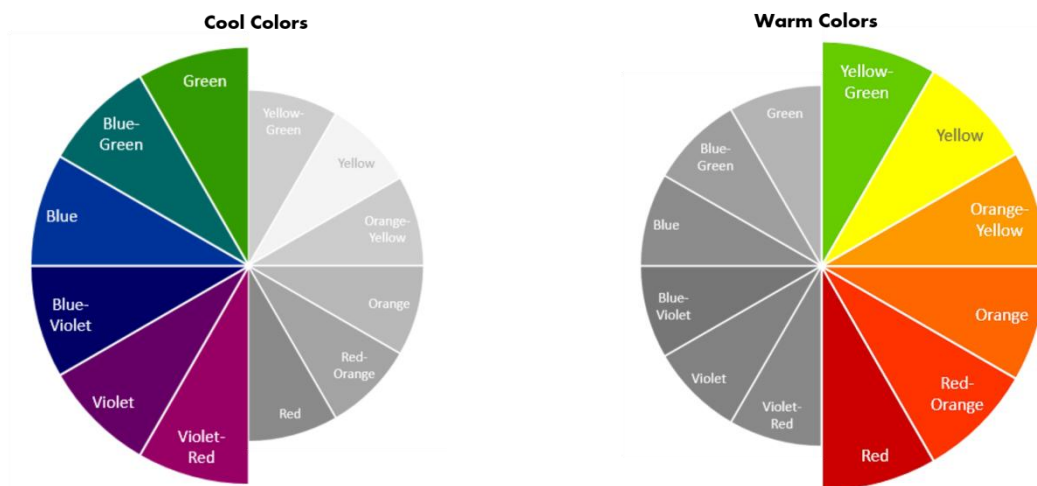
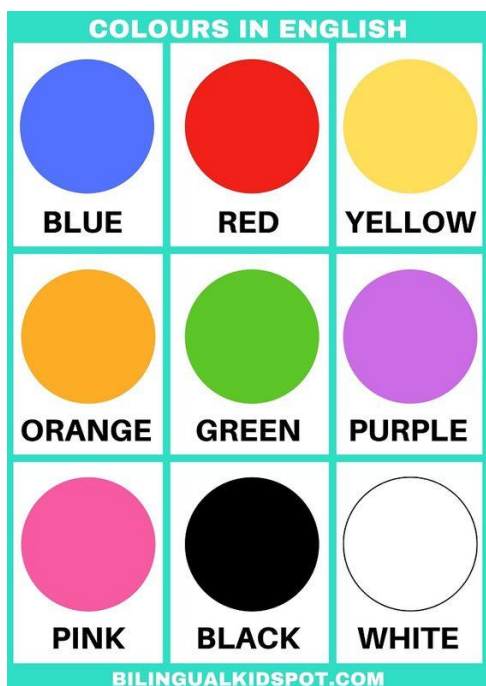


Рис. 3.6. Зразки роздаткового матеріалу

*Обробка даних дослідження.* Дані дослідження можуть бути зібрані за допомогою опитування або експерименту. У разі опитування підраховується кількість осіб, які дали певну відповідь. У разі експерименту, дані можуть бути зібрані у вигляді оцінок настрою учасників експерименту (позитивний 3 бали, нейтральний 2 бали, негативний 1 бал).

*Аналіз даних.* Дані дослідження можуть бути проаналізовані за допомогою статистичних методів.

*Висновки дослідження.* Висновки дослідження роблять на основі аналізу даних. Наприклад, якщо результати дослідження показують, що яскраві кольори викликають позитивні емоції, а темні кольори викликають негативні емоції, то гіпотеза дослідження буде підтверджена. Уточнення. При формулюванні висновків дослідження слід уважно розглянути результати аналізу даних. Висновки повинні бути обґрунтованими та відповідати результатам дослідження.

*Презентація результатів дослідження.* Учні можуть представити результати свого дослідження у вигляді презентації, звіту, статті або відео. Презентація повинна включати в себе такі елементи, як: вступ; основна частина; висновок. У вступі слід представити тему дослідження та гіпотезу дослідження. У основній частині слід представити результати дослідження та їх аналіз. У висновку слід сформулювати висновки дослідження. Уточнення. Презентація повинна бути зрозумілою і доступною для аудиторії.

*Питання для міркування.* Подумайте, як отримані Вами відомості можна застосувати на практиці.

Ми пропонуємо збільшити варіативність лабораторних і практичних робіт і пропонуємо кілька варіантів.

### ***Лабораторне дослідження***

***Тема: Оптичні ілюзії сприйняття розміру***

***Мета:*** Дослідити явище ілюзійного сприйняття розмірів та визначити, як оптичні ілюзії впливають на сприйняття реальних розмірів об'єктів. Розвивати вміння формулювати гіпотези, проводити експерименти, обробляти дані та робити висновки.

*Обладнання:* Картки з зображеннями геометричних фігур та об'єктів різних розмірів, лінійка, записник або зошит та ручка для фіксації результатів.

### *Хід роботи*

#### *1. Вивчення теорії:*

- Пояснити основні поняття ілюзійного сприйняття розмірів.

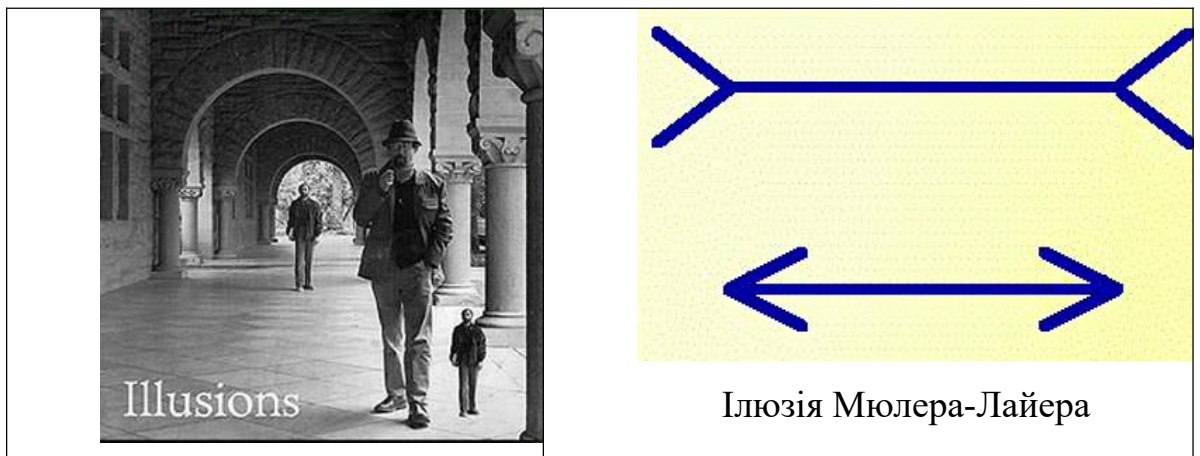
Паралакс: Це явище, коли об'єкт, рухаючись відносно спостерігача, здається змінює свій розмір чи положення. В ілюзіях сприйняття розмірів паралакс може призводити до спотворення оцінки відстаней та розмірів об'єктів.

Перспектива: Лінії перспективи, які сходяться в далекому плані, можуть створювати ілюзії величини. Об'єкти, розташовані ближче до глядача, можуть виглядати більшими, ніж ті, які знаходяться в далекому плані, навіть якщо їх реальні розміри однакові.

Оптичні ілюзії (ірадіація): Вони виникають через взаємодію кольорів, контрасту та форми. Наприклад, два однакові об'єкти, розташовані на фоні різного кольору, можуть виглядати різними за розміром через вплив кольорового контрасту.

Різниця контексту: Розмір об'єкта може сприйматися інакше в залежності від його оточення або контексту. Наприклад, коли об'єкт розташований серед інших об'єктів, його розмір може здаватися більшим або меншим, ніж він є насправді.

- Розглянути приклади відомих оптичних ілюзій.



Ілюзія Мюлера-Лайера

(Franz Muller-Lyer, 1889)

*2. Експериментальна частина:*

- Ознайомитися з прикладами та оцінити розміри об'єктів на кожному малюнку. Чи відрізняються розміри?
- Виміряти реальні розміри об'єктів за допомогою лінійки та порівняти їх з оцінками учнів.
- Записати результати.
- Класифікувати малюнки за типом і заповнити таблицю.

	Ілюзії сприйняття розміру			
	Паралакс	Перспектива	Оптичні ілюзії (ірадіація)	Різниця контексту:
Номер малюнка				

*3. Аналіз результатів:*

- Обговорити отримані результати та порівняти їх з очікуваними.
- Визначити, які фактори впливають на ілюзії сприйняття розмірів.

*Висновок:*

- Зробити висновки щодо впливу ілюзій сприйняття розмірів на наше сприйняття світу.
- Визначити практичні застосування отриманих знань в науці, техніці, мистецтві.

**Лабораторне дослідження****Тема: Особливості сприйняття кольору (тест на кольоровий зір)**

**Мета:** Дослідити особливості сприйняття кольору серед учнів і визначити можливі відмінності в сприйнятті кольорів, що можуть вказувати на дальтонізм та інші особливості сприйняття кольору. Розвивати вміння формулювати гіпотези, проводити експерименти, обробляти дані та робити висновки.

*Обладнання:* 27 карток із діагностичними зображеннями, зразок відповідей або пояснення, як правильно реагувати на тестові картки, записник або зошит та ручка для фіксації результатів.

### *Хід роботи*

#### *1. Вивчення теорії:*

- Обговорити, яким чином люди сприймають кольори та як виникають відмінності в сприйнятті.
- Пояснити причини виникнення дальтонізму та особливості сприйняття кольорів у таких людей.









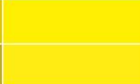





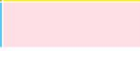
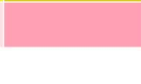


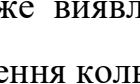
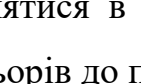
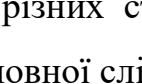
Дальтонізм, також відомий як колірна сліпота, є порушенням здатності розрізняти різні кольори. Всі види дальтонізму пов'язані з порушенням одного або декількох типів колбочок в сітківці ока. Люди, які бачать усі кольори називаються трихромати. Основні види дальтонізму:

Протанопія (червонокольорова сліпота) - люди з протанопією не можуть розрізняти червоний колір від зеленого.

Дейтеранопія (зеленокольорова сліпота) - характерне порушення сприйняття зеленого та червоного кольорів.

Тританопія (жовтокольорова сліпота) – у людей порушене сприйняття жовтого та блакитного кольорів.

Відмінності кольорового сприйняття

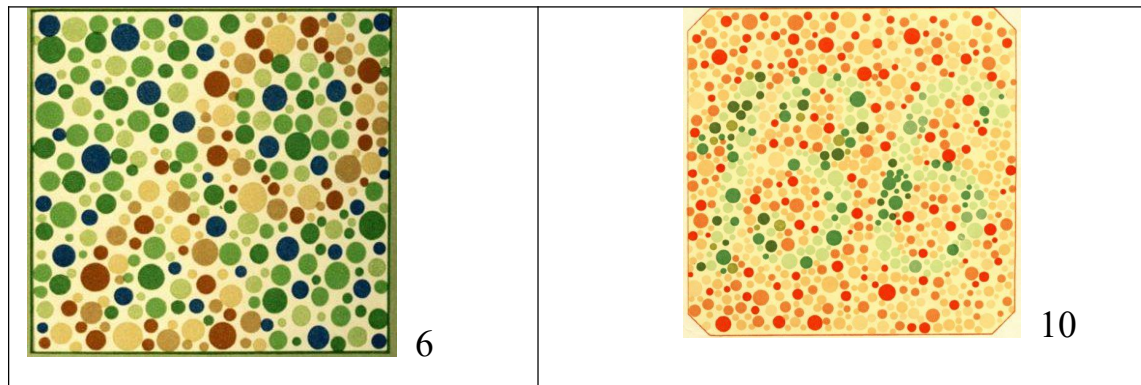
Нормальний зір						
Протанопія						
Дейтеранопія						
Тританопія						

Важливо зазначити, що дальтонізм може виявлятися в різних ступенях важкості, від легкого порушення розрізнення кольорів до повної сліпоти до певних кольорів.

#### *2. Експериментальна частина:*

Роздати учням тестові картки і попросити їх ідентифікувати символи чи об'єкти, що відображені на них. Або пред'являти картинки на моніторі.





Умови правильного виконання. Досліджуваний сідає спиною до світла, голову тримає прямо. Дослідник показує 27 кольорових малюнків по черзі. Тривалість розглядання одного малюнка 5 сек. Кожне око потрібно обстежити окремо.

Відповіді зафіксувати у зошиті.

### *3. Аналіз результатів:*

- Проаналізувати відповіді учнів згідно зразка.
- Порівняти результати тесту серед учнів.
- Пояснити, як правильні та неправильні відповіді можуть свідчити про особливості кольорового зору.

### *Висновок:*

- Зробити висновки про те, як особливості сприйняття кольору можуть впливати на життя та взаємодію з оточуючим світом..
- Обговорити можливі впливи дальтонізму на повсякденне життя та вибір професії.

*Завдання для самостійного виконання.* Створити короткий реферат на тему «Вплив дальтонізму на життя людини» та підготувати коротку презентацію для класу.

## *Лабораторне дослідження*

*Тема: Точність відтворення рухів*

*Мета:* Вивчити фактори, які впливають на точність відтворення рухів. Розвивати вміння формулювати гіпотези, проводити експерименти, обробляти дані та робити висновки.

*Обладнання:* лінійка, циркуль, олівець, записник або зошит та ручка для фіксації результатів

### *Хід роботи*

#### *1. Вивчення теорії.*

- Пояснити як людина відтворює рухи.
- Визначити, як впливають на точність відтворення рухів: швидкість руху; плавність руху; тривалість руху.

#### *2. Експериментальна частина:*

- Накресліть на папері лінію завдовжки 10 см.
- Поставте на цій лінії дві точки на відстані 5 см один від одного.
- Виміряйте відстань між двома точками за допомогою лінійки.
- Повторіть вимірювання 10 разів, змінюючи швидкість руху. Перший раз рухайтесь повільно. Другий раз рухайтесь швидко. Третій раз рухайтесь ще швидше. І так далі, доки не зробите 10 вимірювань. Порівняйте результати вимірювань.

- Повторіть вимірювання, змінюючи плавність руху. Перший раз рухайтесь плавно. Другий раз рухайтесь не так плавно. Третій раз рухайтесь ще менш плавно. І так далі, доки не зробите 10 вимірювань.

Порівняйте результати вимірювань.

- Повторіть вимірювання, змінюючи тривалість руху. Перший раз рухайтесь повільно і довго. Другий раз рухайтесь швидко і коротко. Третій раз рухайтесь ще швидше і ще коротше. І так далі, доки не зробите 10 вимірювань.
- Порівняйте результати вимірювань.

#### *3. Аналіз результатів:*

Для кожного виду експерименту розрахуйте середню величину помилки. Порівняйте середні величини помилок.

#### *4. Висновки:*

Зробіть висновок про те, як впливають на точність відтворення рухів швидкість руху, плавність руху та тривалість руху.

*Запитання для обговорення:*

1. Які фактори, крім швидкості руху, плавності руху та тривалості руху, можуть впливати на точність відтворення рухів?
2. Як можна підвищити точність відтворення рухів?

*Завдання для самостійного виконання.*

1. Проведіть аналогічні дослідження, використовуючи інші види рухів, наприклад, малювання, написання букв, відбиття м'яча.
2. Розробіть рекомендації щодо підвищення точності відтворення рухів.

Аналогічно, можна розробити лабораторні роботи з інших особливостей сприйняття візуальних образів.

## ВИСНОВКИ

1. Аналіз наукової літератури продемонстрував, що сучасна освітня парадигма заснована на кількох основних базисах: концепції розвитку дослідницьких навичок «RSD», вченні про зону найближчого розвитку «ZPD», моделі залученого навчання та викладання «MELT». При цьому, дослідницький підхід є наскрізним для усіх зазначених концепцій.

2. Показано, що експертна оцінка складена за відповідями двох вчителів та шкільного психолога виявилася синонімічною. Експерти зазначили, що рівень розвитку дослідницьких умінь складає 2.44 бали з 5 (середній рівень). Розподіл оцінок по групі був рівномірний та не було зафіксовано значущих відмінностей між показниками хлопчиків та дівчаток. Низький рівень дослідницьких умінь мали 35% дітей, середній – 40%, вище за середній – 25% та жоден з учнів не проявив високий рівень.

3. Самооцінка розвитку дослідницьких вмінь учнями восьмого класу показала в цілому, що вони високо оцінюють свій рівень дослідницьких умінь. Причому, самооцінка дівчат є вищою, ніж у хлопців. Найвище оцінюють учні свої вміння візуалізувати результати досліджень, робити висновки та узагальнення, презентувати результати власних досліджень. Найнижче вони оцінювали вміння проводити статистичну обробку отриманих результатів, користуватися дослідницькими приладами. Також в учнів викликають проблеми вміння формулювати мету, об'єкт, гіпотезу та розробляти структуру експерименту.

4. На основі аналізу підручників та програм з біології обрано тему «Зв'язок організму людини із зовнішнім середовищем. Сенсорні системи» для розробки матеріалів з розвитку дослідницьких умінь. Створено наступні матеріали: розробка дослідницького проекту «Вплив різних кольорів на настрій людини»; лабораторне дослідження на тему «Оптичні ілюзії. Сприйняття розміру»; лабораторне дослідження на тему «Особливості сприйняття кольору «Тест на кольоровий зір»» та лабораторне дослідження на тему «Точність відтворення рухів».

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Bandura, Albert. "Much ado over a faulty conception of perceived self-efficacy grounded in faulty experimentation." *Journal of Social and clinical Psychology* 26.6 (2007): 641-658. URL: <https://guilfordjournals.com/doi/abs/10.1521/jscp.2007.26.6.641>
2. Bouiri, O., Lotfi, S., & Talbi, M. (2021). Correlative study between personality traits, student mental skills and educational outcomes. *Education Sciences*, 11(4), 153. URL: <https://www.mdpi.com/2227-7102/11/4/153>
3. Brill G. Learning Biology through Research Papers: A Stimulus for Question-Asking by High-School Students/ Gilat Brill, Anat Yarden // *Cell Biol Educ.* 2003. Vol. 2 (Winter). P. 266–274. URL: <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download;jsessionid=08BF6D691E8F0403A2C9B32CA0A4682D?doi=10.1.1.575.734&rep=rep1&type=pdf>
4. Fischer, F., Kollar, I., Ufer, S., Sodian, B., Hussmann, H., Pekrun, R., Neuhaus, B., Dorner, B., Pankofer, S., Fischer, M., Strijbos, J-W., Heene, M., & Eberle, J. (2014). Scientific reasoning and argumentation: Advancing an interdisciplinary research agenda in education. *Frontline Learning Research*, 5, 28-45. doi:<http://dx.doi.org/10.14786/flr.v2i2.96>  
URL: [https://www.researchgate.net/publication/265189256\\_Scientific\\_Reasoning\\_and\\_Argumentation\\_Advancing\\_an\\_Interdisciplinary\\_Research\\_Agenda\\_in\\_Education](https://www.researchgate.net/publication/265189256_Scientific_Reasoning_and_Argumentation_Advancing_an_Interdisciplinary_Research_Agenda_in_Education)
5. Gehring, J., Synnaeve, G., Krause, A., & Usunier, N. (2021). Hierarchical skills for efficient exploration. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 34, 11553-11564. URL: <https://proceedings.neurips.cc/paper/2021/hash/60106888f8977b71e1f15db7bc9a88d1-Abstract.html>

6. Hayes E. School experiments at the nanoscale / Eleanor Hayes // Science in school. 2010. Issue 17. P. 34–40. URL: [https://www.scienceinschool.org/wp-content/uploads/2014/11/issue17\\_nano.pdf](https://www.scienceinschool.org/wp-content/uploads/2014/11/issue17_nano.pdf)
7. Hofstein, A.; Per, M. Kind. Learning in and from Science Laboratories, in *Second International Handbook of Science Education*, Fraser, B.; Tobin, K.; McRobbie, C. J. eds., Springer, New York, 2012.
8. I Nurlaelah *et al* 2020 *J. Phys.: Conf. Ser.* **1521** 042105. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1521/4/042105/meta>
9. Kestens, J., Elen, J., & Verburgh, A. (2016). Kritisch denken en onderzoekscompetenties: de nexus [Critical thinking and research competences: the nexus] (Unpublished master's thesis). Leuven: KU Leuven.
10. King, A. (1994). Guiding Knowledge Construction in the Classroom: Effects of Teaching Children How to Question and How to Explain. *American Educational Research Journal*, 31, 338-368. URL: <https://www.scirp.org/%28S%28czeh2tfqyw2orz553k1w0r45%29%29/reference/referencespapers.aspx?referenceid=2043224>
11. Kirschner, P. A. 2002. "Cognitive Load Theory: Implications of Cognitive Load Theory on the Design of Learning." *Learning and Instruction* 12 (1): 1–10. doi:10.1016/S0959-4752(01)00014-7.
12. Koslowski, B. (2012). Scientific reasoning: Explanation, confirmation bias, and scientific practice. In G. J. Feist & M. E. Gorman (Eds.), *Handbook of the psychology of science* (pp. 151-192). New York, NY: Springer.
13. Koslowski, Barabara (2013). Scientific reasoning : explanation, confirmation bias, and scientific practice. In Gregory J. Feist & Michael E. Gorman (eds.), *Handbook of the psychology of science*. Springer Pub. Company, LLC. URL: <https://philpapers.org/rec/KOSSR-2> `

14. Maddens L., Depaepe F., Janssen R., Raes A. and Elen J. Evaluating the Leuven Research Skills Test for 11th and 12th Grade. *Journal of Psychoeducational Assessment* 2020, Vol. 38(4) 445–459. URL: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/0734282918825040>
15. Models of Engaged Learning & Teaching. URL: <https://www.adelaide.edu.au/melt/>
16. National Research Council. 2012. *Education for Life and Work: Developing Transferable Knowledge and Skills in the 21st Century*. Committee on Defining Deeper Learning and 21st Century Skills, James W. Pellegrino and Margaret L. Hilton, Editors. Board on Testing and Assessment and Board on Science Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: National Academies Press URL: <https://nap.nationalacademies.org/catalog/13398/education-for-life-and-work-developing-transferable-knowledge-and-skills>
17. Parange, N, Osborne, B, Maranna, S, Childs, J, Lamb, K & Thoires, K 2017, 'Teaching evidencebased practice online using a programmatic approach in a postgraduate program', in *Proceedings of the International Conference on Models of Engaged Learning and Teaching*, Adelaide, 11-13 December, viewed 18 May 2018, .
18. PISA. URL: <https://www.oecd.org/pisa/>
19. Poropat, Arthur E. "A meta-analysis of the five-factor model of personality and academic performance." *Psychological bulletin* 135.2 (2009): 322. URL: <https://psycnet.apa.org/record/2009-02580-011>
20. Problem-Based Learning. Center for Teaching Innovation. URL: [https://teaching.cornell.edu/teaching-resources/engaging-students/problem-based-learning#:~:text=Problem%2Dbased%20learning%20\(PBL\),solve%20an%20open%2Dended%20problem.](https://teaching.cornell.edu/teaching-resources/engaging-students/problem-based-learning#:~:text=Problem%2Dbased%20learning%20(PBL),solve%20an%20open%2Dended%20problem.)
21. Rahman, A., Ilwandri, I., Santosa, T. A., Gunawan, R. G., Suharyat, Y., Putra, R., & Sofianora, A. (2023). Effectiveness of Problem-Based

- Learning Model in Science Learning: A Meta-Analysis Study. *JUARA: Jurnal Olahraga*, 8(2), 713-726. URL: <http://jurnal.upmk.ac.id/index.php/juara/article/view/3128>
22. Ruščić, M., Vidović, A., Kovačević, G., & Sirovina, D. (2018). The use of microscope in school biology teaching. *Resolution and discovery*, 3(1), 13-16. URL: <https://akjournals.com/view/journals/2051/3/1/article-p13.xml>
23. Sungur, S. (2004). An implementation of problem based learning in high school biology courses. URL: <https://open.metu.edu.tr/handle/11511/14046>
24. Syafii, W., & Yasin, R. M. (2013). Problem solving skills and learning achievements through problem-based module in teaching and learning biology in high school. *Asian Social Science*, 9(12), 220. URL: <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=a5c8162ef5f6d53008f7be71894ae0d5b22a09a1>
25. Torres, L. (2018). Research skills in the first-year biology practical-Are they there?. *Journal of University Teaching & Learning Practice*, 15(4), 3. URL: <https://ro.uow.edu.au/jutlp/vol15/iss4/3/>
26. Vygotsky, LS 1978, *Mind in Society*, Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts. URL: <https://www.hup.harvard.edu/catalog.php?isbn=9780674576292>
27. Willison, J & O'Regan, K 2006/2018, *Research Skill Development Framework*, viewed 14 June 2018, URL: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1195982.pdf>
28. Willison, J & O'Regan, K 2007, 'Commonly known, commonly not known, totally unknown: a framework for Students becoming researchers', *Higher Education Research & Development*, vol. 26, no. 4, pp. 393-409. URL: [https://www.researchgate.net/publication/233444295\\_Commonly\\_known](https://www.researchgate.net/publication/233444295_Commonly_known)



[commonly not known totally unknown A framework for students becoming researchers](#)

29. Бакун, Ірина Віталіївна. Методика організації дослідницької діяльності учнів на уроках «біології людини». Наукові записки молодих учених, [S.l.], п. 9, чер. 2022. ISSN 2617-2666: <https://phm.cuspu.edu.ua/ojs/index.php/SNYS/article/view/1925>
30. Галегова О.В., Нікітіна І.П., Шелехова В.В. Виховуємо юного дослідника. Харків: Країна мрій, 2007. 240 с.
31. Грицай Н.Б. Методика позакласної роботи з біології. Дистанційний курс : навч. посіб. – Рівне: Міжнародний економіко-гуманітарний університет імені академіка Степана Дем'янчука, 2010. – 164 с.
32. Дослідна і проектна діяльність під час вивчення біології. Уклад. К.М.Задорожний. Харків: Основа, 2008. 143 с.
33. Дослідницька робота школярів з біології: Навчально-методичний посібник / За заг. ред. к.б.н. С М . Панченка, Л.В. Тихенко. - Суми: ВТД «Університетська книга», 2008. - 368 с
34. Електронні версії підручників. Біологія 8 клас. URL: <https://lib.imzo.gov.ua/yelektronn-vers-pdruchnikv/8-klas/bologya-8-klas/>
35. Комарова О. В. Методика навчання біології. Лабораторний практикум. Частина 1 : Методичні інструкції до проведення лабораторних занять з дисципліни «Методика навчання біології» (за вимогами кредитно-модульної системи) / Олена Володимирівна Комарова. – Кривий Ріг : КДПУ, 2018. – 52 с.
36. Методика організації і проведення біологічного експерименту : Курс лекцій / укладачі Бусленко Л. В., Іванців В. В. – Луцьк, 2020. – 46 с.
37. Навчальні програми для 6-9 класів. <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-5-9-klas>
38. Нікітченко , Л. (2023). Біологічний експеримент у теорії і методиці шкільної біологічної освіти. Наукові записки Вінницького

- державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Теорія та методика навчання природничих наук, (4), 29–36. <https://doi.org/10.31652/2786-5754-2023-4-29-36>
39. Нікітченко Л.О., Левчук Н.В. Методика навчання біології та природознавства: Методичні рекомендації до лабораторних робіт - Вінниця. 2016. 101 с. URL:
40. Постова К. Г. Психологічні умови розвитку дослідницьких здібностей обдарованих учнів : монографія / К. Г. Постова. – К. : Інститут обдарованої дитини, 2014. – 96 с. URL: <http://surl.li/nbjog>
41. Психологія кольору: як різні кольори впливають на наші емоції і поведінку. URL: <https://sparkmedia.com.ua/psykholohiia-koloru/>
42. Романюк, Р. К., Юрчук, Є. С., Константиненко, Л. А., Корево, Н. І. (2022) Методичні засади організації роботи шкільного біологічного гуртка. Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка. Педагогічні науки (111). с. 118-141 URL: <http://eprints.zu.edu.ua/36687/1/111-118-141.pdf>
43. Український центр якості освіти. PISA В УКРАЇНІ: КОРИСНІ МАТЕРІАЛИ. URL: <https://testportal.gov.ua/pisa-v-ukrayini-korysni-materialy/>
44. Шамрай С. М. Біологічні експерименти в школі / С. М. Шамрай, К. М. Задорожний. – Х.: Основа, 2003. – 96 с. URL:
45. Ягенська Г.В., Степанюк А.В. Формування дослідницьких умінь школярів у галузі природничих наук (друга половина ХХ – початок ХХІ століття): монографія. Тернопіль: ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2021. 282 с. URL: