

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ БІОЛОГІЇ, ГЕОГРАФІЇ ТА ЕКОЛОГІЇ  
КАФЕДРА БІОЛОГІЇ ЛЮДИНИ ТА ІМУНОЛОГІЇ**

**ЗАСТОСУВАННЯ У ШКІЛЬНОМУ КУРСІ БІОЛОГІЇ  
НЕІНВАЗИВНИХ МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕННЯ СЕРЦЕВО-  
СУДИННОЇ СИСТЕМИ**

Кваліфікаційна робота (проект)

на здобуття ступеня вищої освіти “бакалавр”

Виконала: студентка 05-411-з групи  
Спеціальності 091 Біологія  
Освітньо-професійної програми  
Біологія

Войтюк Ольга Іванівна

Керівник: кандидат біологічних наук,  
доцент Гасюк О.М.

Рецензент: доктор біологічних наук,  
професор Ходосовцев О.Є.

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	3
<b>РОЗДІЛ 1. Серцево-судинна система як об’єкт вивчення у шкільному курсі біології</b> .....	5
1.1. Поняття про серцево-судинну систему та її вікові особливості .....	5
1.2. Творчі завдання із застосуванням відомостей про серцево-судинну систему.....	9
<b>РОЗДІЛ 2. Використання експериментальних лабораторних робіт для активізації навчального процесу</b> .....	19
2.1. Дослідження і експеримент як основа біологічної освіти.....	19
2.2. Лабораторна робота як особлива форма навчання .....	22
2.2.1. Лабораторні методи в освіті: історичний аспект .....	22
2.2.2. Лабораторний експеримент в школі на сучасному етапі.....	25
2.2.3. Лабораторний експеримент чи практична робота?.....	28
<b>РОЗДІЛ 3. Особливості використання експериментальних методів дослідження при вивченні теми «Транспорт речовин»</b> .....	31
3.1. Короткий аналіз змісту теми «Транспорт речовин» у шкільному курсі біології .....	31
3.2. Застосування неінвазивних методів дослідження серцево-судинної системи у шкільному курсі біології.....	33
<b>ВИСНОВКИ</b> .....	38
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</b> .....	39

## ВСТУП

*Актуальність теми.* Суспільство та науку розвиває людська допитливість. Тож, завдання вчителя полягає в тому, щоб його учні не тільки запам'ятовували сукупність знань, але і засвоїли методи самостійного отримання їх в ході лабораторних і практичних робіт. Адже вивчення основ науки передбачає не тільки засвоєння певної суми знань, а й оволодіння її методами, які будуть виховувати в учнів строгість і чесність думки, повагу до істині, вміння самостійно здобувати знання в безпосередній взаємодії із природою. Ну, а для засвоєння основних понять, законів, теорій необхідно підготувати емпіричну базу [4, 5, 11, 13, 28, 30].

Однією з найважливіших завдань вікової фізіології є вивчення особливостей розвитку серцево-судинної системи дитини на різних етапах онтогенезу, оскільки система кровообігу дітей, в порівнянні з дорослими, має ряд як морфологічних, так і функціональних особливостей. Не менш важливим, на наш погляд, є вивчення наслідків впливу чинників навколишнього середовища на стан серцево-судинної системи [36].

Зважаючи на це, ми вважаємо, що кількість методів вивчення серцево-судинної системи у шкільному курсі біології є невиправдано невеликою. Тож, розробка та запровадження у шкільний курс біології інформаційних, цікавих, неінвазивних та легких у застосуванні методів дослідження серцево-судинної системи є актуальною проблемою педагогіки.

*Мета дослідження.* Дослідити особливості застосування у шкільному курсі біології окремих методів дослідження серцево-судинної системи.

*Об'єкт дослідження.* Вміст шкільного курсу біології 8 клас (Біологія людини).

*Предмет дослідження.* Особливості застосування у шкільному курсі біології неінвазивних методів вивчення серцево-судинної системи.

Згідно мети, об'єкту та предмету дослідження ми визначили завдання дослідження:

1. Проаналізувати роль та місце відомостей про серцево-судинну систему у шкільному курсі біології;
2. Розглянути значення проведення лабораторних робіт у шкільному курсі біології;
3. Вивчити можливості застосування неінвазивних методів вивчення серцево-судинної системи при викладанні теми «Транспорт речовин у шкільному курсі біології».

*Методи дослідження.* Аналітичний огляд наукової літератури та науково-методичної літератури, аналіз, синтез, узагальнення, спостереження.

*Практична новизна.* Отримані експериментальні відомості доцільно застосувати у освітньому процесі Херсонського державного університету при викладанні курсів «Методика викладання основ здоров'я», «Вікова фізіологія і валеологія», «Методика викладання шкільного курсу біології». Також матеріали і методики кваліфікаційної роботи доцільно використовувати у шкільному курсі біології 8 класу для дослідження функціональних особливостей серцево-судинної системи.

*Апробація результатів дослідження.* Результати досліджень обговорювалися під час виступів на наукових семінарах кафедри біології людини та імунології Херсонського державного університету у 2019-2020 роках.

*Структура роботи.* Робота складається із вступу, огляду літературних джерел, опису матеріалів і методів дослідження, аналізу та обговорення отриманих результатів, висновків та списку використаних джерел із 42 найменувань. В роботі міститься 1 рисунок та 6 таблиць.

## РОЗДІЛ 1.

### СЕРЦЕВО-СУДИННА СИСТЕМА ЯК ОБ'ЄКТ ВИВЧЕННЯ У ШКІЛЬНОМУ КУРСІ БІОЛОГІЇ

#### 1.1. Поняття про серцево-судинну систему та її вікові особливості

Сучасна концепція шкільної біологічної освіти наголошує на необхідності формування знань про власний організм людини з позицій його включеності в загально екологічні та суспільні процеси. Тож, постає необхідність вивчення анатоμο-фізіологічних особливостей організму людини не тільки з позицій морфо функціональної єдності, але і з позиції пристосування до змінних умов середовища (як природного, так і суспільного). Відзначимо і необхідність вивчення адаптивних пристосувань і в онтогенетичному аспекті [5; 11].

Важливе місце в адаптації, особливо до фізичних і психоемоційних навантажень, має стан серцево-судинної системи. Крім того, від стану даної системи багато в чому залежить становлення інших систем, оскільки, беручи участь у процесах розгортання і реалізації генетичної програми, система кровообігу визначає розвиток інших систем організму, що росте [1, 25, 32].

Провідну роль у забезпеченні процесів адаптації відіграє серцево-судинна система. Ця роль визначається, насамперед, її функціями [35]:

- 1) транспорт поживних речовин, кисню і вуглекислого газу тощо з організму, що лежить в основі забезпечення клітин і тканин джерелами енергії;
- 2) забезпечення цілісності реагування всього організму по каналах гуморального зв'язку.

Енергетичний механізм займає головне місце в процесах адаптації. Саме дефіцит енергії є сигналом, що запускає весь ланцюг регуляторних

засобів, формує необхідний адаптаційний потенціал системи кровообігу [2, 3].

Не менш значущим є і гуморальний механізм регуляції функцій, що забезпечує не тільки цілісність реагування організму, але стійке підтримання адекватного умовам навколишнього середовища функціонального стану. З урахуванням цього, вивчення онтогенезу кровоносної системи є необхідною передумовою до аналізу постнатальних станів [1].

Онтогенез людини характеризується процесами інтенсивних морфофункціональних перебудов як організму в цілому, так і окремих фізіологічних систем. Якісні морфофункціональні зміни окремих систем організму відбуваються в різні вікові періоди, що визначає вибіркоче підвищення чутливості на окремих етапах онтогенезу певних фізіологічних функцій [41].

Сенситивні періоди в розвитку фізіологічних систем виявляються в моменти, коли всередині самої системи відбувається неузгодженість між морфологічним і функціональним дозріванням її окремих ланок, що супроводжується значними перебудовами регуляції [31]. У розвитку серцево-судинної системи людини виділяються етапи, найбільш інтенсивних перетворень центрального і периферичного ланок, а також суттєвих змін у регуляції діяльності серця і судин. Процес вікового розвитку системи кровообігу характеризується випереджаючими морфологічними перебудовами серця, великих судин і мікроциркуляції, які спостерігаються перед етапами інтенсивного розвитку організму дітей: росто-ваговими стрибками, періодом статевого дозрівання [31].

Ріст і розвиток здорових дітей супроводжується закономірним і прогресивним збільшенням порожнин серця, товщини і маси міокарда, діаметра кореня аорти, наростанням амплітудних характеристик руху міокардіальних і клапанних структур, що забезпечує вікову стабільність індексів скорочувальної функції міокарда. Всі структурні елементи серця

і судин у дітей, а також механізми, що регулюють діяльність серцево-судинної системи, знаходяться в процесі дозрівання та адаптації до умов життя дитини. Цим пояснюється значна мінливість показників функціонального стану серцево-судинної системи у дітей [31, 32]. У новонароджених дітей судини розподілені на поверхні серця рівномірно. З 15 років збільшується порожнеча судин в лівій половині серця [33, 36]. Вікові зміни йдуть за рахунок зміни просвіту судин. В період від 7 до 12 років зростання серця уповільнений і відстає від зростання тіла. В цей час особливо важливий ретельний лікарський контроль за розвитком школярів, спрямований до того, щоб попередити перевантаження серця (важка фізична робота, надмірне збільшення спортом тощо). У період статевого дозрівання серце знову посилено зростає [36].

Розвиток жирової та м'язової тканини серця стає більш інтенсивним у період статевого дозрівання, який характеризується більш енергійним ростом серця. Обсяг м'язового шару, відповідний у новонароджених 22,3 см збільшується до 7 років у 5 разів, до 14 років - у 6 разів. При цьому загальна вага серця збільшується в 3 рази до 2-3 - років, в 4 рази - до 5 років, в 11 разів - до 6 років. Вага серця більше у хлопчиків до 11 років, 13-14 років більше у дівчаток, а у 16 років знову вага серця хлопчиків стає більше ніж у дівчаток. М'язовий шар лівого шлуночка зростає швидше і кінця другого року життя вдвічі перевершує вагу правого шлуночка. У 16 років співвідношення між лівим і правим шлуночком 2:1 [36]. Збільшення об'єму серця в пубертатний період йде паралельно наростанню його ваги. Між передсердями і шлуночками співвідношення до року 4:5,11, а в наступні роки - 6:1. У хлопчиків довжина серця подвоюється порівняно з новонародженими до 6 років, ширина до 9, а товщина до 13 років. У дівчаток відповідно до 6, 11, 10 років. Збільшення окружності посилено відбувається на 1 році в 13-17 років. Площа серця у підлітків 13-17 років коливається від 105,8 до 143,7 см<sup>2</sup> - у хлопчиків і від

100,8 до 118,0 см<sup>2</sup> у дівчаток, а обсяг серця від 443±9,2 до 700±28 см<sup>3</sup> у хлопчиків і від 451 ±11,3 до 572±21,2 см<sup>3</sup> у дівчаток [25; 31, 36].

Розвиток кровоносних судин в організмі підлітків в першу чергу характеризується збільшенням їх діаметру. Однак, слід зазначити, що відносно стабільні відносини між зростаючим серцем і просвітом судин зберігаються до 11-12 років. У період статевого дозрівання м'яз серця починає посилено рости, а діаметр судин збільшується відносно повільно. Ці зміни зумовлюють підвищення кров'яного тиску у дітей в цьому віці. Зміна гемодинаміки особливо різко виражено у дівчаток у зв'язку з тим, що збільшення маси серця у них починається раніше і швидше закінчується [16].

Ряд авторів відзначають, що в постнатальному онтогенезі людини дуже важливим є період статевого дозрівання. В межах пубертатного періоду у розвитку окремих систем організму існують сенситивні фази, але є і фази підвищеної чутливості. Знання цих фаз необхідно для профілактики пубертатних дисфункцій [16, 36].

Д. А. Фарбер зазначає, що своєрідність підліткового етапу онтогенезу полягає в тому, що вдосконалення всіх фізіологічних систем організму протікає одночасно і взаємопов'язано з дозріванням репродуктивної функції та значними перебудовами, викликаними цим процесом. При цьому розвиток всіх систем організму пред'являє підвищені вимоги до серцево-судинної системи - як провідної систем життєзабезпечення. Саме діяльність серцево-судинної системи є одним з найважливіших факторів, що лімітують розвиток пристосувальних реакцій організму, що росте у процесі його адаптації до умов навчання і виховання [36].

Система кровообігу є індикатором адаптаційних можливостей цілісного організму [3]. Це обумовлено провідною роллю системи кровообігу в пристосувальних реакціях організму, яка, як уже говорилося, зводиться до забезпечення необхідного рівня енергетичних і



метаболических процесів, підтримання функціонального стану організму у відповідність до вимог навколишнього середовища. Сказане, в свою чергу, визначає необхідність використовувати аналіз найбільш доступного показника системи кровообігу - ритму серця. Саме вивчення варіабельності кардіоінтервалів дозволяє з'ясувати ступінь активності різних ланок регуляторного механізму і скласти уявлення про вираженість загальної адаптаційної реакції організму на той чи інший стрессорний вплив. Лабільним показником функціонального стану серцево-судинної системи є частота серцевих скорочень. Вона змінюється як в процесі росту, так і під впливом внутрішніх і зовнішніх подразників. У процесі вікового розвитку відбувається зменшення частоти серцевих скорочень, яка в підлітковому періоді наближається до величини, яка визначається у дорослих [31, 32, 36].

## **1.2. Творчі завдання із застосуванням відомостей про серцево-судинну систему**

Анатомо-фізіологічні основи серцевої діяльності, руху крові по судинах протягом значного відрізка часу було одним з центральних напрямків у фізіології людини і тварин. Народження фізіології як науки почалося з експериментального дослідження У. Гарвея кровотоку, визначення хвилинного об'єму крові, з'ясування питання - циркулює кров або вільно виливається в міжклітинні простори і використовується для регенерації основних структурних елементів тіла, тобто про замкнутості системи кровообігу [1, 33, 34]. Багато важливі висновки у розвитку теорії біопотенціалів, у розвитку уявлень про міжклітинної комунікації, внутрішньоклітинної сигналізації, нервової регуляції, фізіологічних механізмів адаптації були отримані при дослідженні серця і судинної стінки. Теорія і практика хронічного фізіологічного експерименту, розробка та застосування інструментальних методів для неінвазивної

оцінки фізіологічних функцій також були тісно пов'язані з дослідженнями серця і кровообігу в цілому. Тому заняття з фізіології серцево-судинної системи дозволяють охопити як історію розвитку фізіології, так і показати сучасний етап її розвитку від молекулярної біології кардіоміоциту і його попередників до питань інтегративної фізіології, а також представити методологічну базу цієї науки, тренувати експериментальне мислення, експериментальні вміння і навички [36].

Теперішній час характеризується активізацією творчої діяльності всіх верств нашого суспільства, проблема посилення творчого підходу у підготовці сучасного фахівця стоїть особливо гостро. Від того, як сформована особистість, залежить майбутня роль цієї особистості в суспільстві. Талант і творчість особистості в сучасних соціально-економічних умовах є двигуном інтенсивного розвитку країни і сприяючим фактором національного престижу [12]. Інтелектуальний і творчий потенціал країни в значній мірі залежить від того, наскільки психолого-педагогічна наука разом зі шкільною практикою може розробляти науково обґрунтовану теорію і ефективну педагогічну технологію виявлення і подальшого розвитку в процесі навчання творчих здібностей школярів різних вікових категорій, управління процесом виховання і самовиховання творчої особистості [15].

Творчість не є особливим даруванням для обраних, вона, навпаки, є властивістю, яка розподіляється між усім людством в більшій або меншій мірі, а творче мислення починає працювати у будь-якої нормальної людини, якщо саме життя, практика нашоухують її на якісь труднощі, перепони, які виступають у вигляді більш або менш складних завдань [4, 5].

В умовах оновлення змісту і структури сучасної освіти проблема розвитку творчих здібностей учнів набуває нового звучання і вимагає подальшого осмислення. Наш час – час змін. Зараз нашій країні потрібні

люди, здатні приймати швидкі нестандартні рішення, що вміють творчо мислити [6, 7, 12].

У навчанні біології (на уроках та позаурочно) необхідно створювати атмосферу творчого пошуку, що допомагає школяреві якомога повніше розкрити свої здібності. Для цього на уроках необхідно використовувати елементи розвиваючого навчання: проблемні ситуації, творчі завдання, застосовувати проєктивний метод, залучати школярів до самостійної науково-дослідної діяльності. Поєднання декількох технологій, що використовуються вчителем на уроці, дозволяє зробити кожен урок цікавим і неповторним. Використання даних елементів у навчанні істотно підвищує рівень знань з біології, творчу і пізнавальну активність учнів [6, 7, 9, 17, 24].

Творчий підхід важливий при вивченні різних тем шкільного курсу біології, особливо розділу «Людина та її здоров'я», оскільки саме від здатності мислити креативно залежить глибоке розуміння процесів, які протікають в організмі [41].

Важливою умовою ефективності творчого мислення є вміння бачити, знаходити, виявляти зв'язки між досліджуваними явищами, процесами, властивостями. Згадаймо жартівливий афоризм «Освіта – це те, що залишається, коли все вивчене забуте» [37]. Наприклад, учень не пам'ятає який вплив надає блукаючий нерв на роботу серця. Але якщо навести приклад з тим, що сильний удар в живіт може призвести до смерті внаслідок зупинки серця, оскільки при цьому порушується робота блукаючого нерву, то ефективність запам'ятовування підвищиться [39].

В межах структури креативного уроку в інноваційній педагогічній системі М. М. Зиновкіної [19, 20]. Структура креативного уроку з методології творчості істотно відрізняється від традиційного уроку і включає в себе блоки, що реалізують цілі уроку, адекватні цілям креативної освіти в цілому. На другому і шостому блоці уроку, змістовної

частини, можна використовувати комплекс різноманітних вправ для підвищення ефективності творчого мислення [21, 24, 26, 29].

*Вправа 1.* Вправа на формулювання об'єкта. З таких слів потрібно скласти якомога більше об'єктів більш високого рівня, які б обов'язково включали в себе ці об'єкти.

- ✓ Наднирники, зблідніле обличчя, серце,
- ✓ Алкоголь, почервоніння обличчя, судини,
- ✓ Серце, м'яз, автоматія,
- ✓ Парасимпатична нервова система, серце, втрата свідомості,
- ✓ Очні яблука, рефлекс Ашнера, пульс.

*Вправа 2.* Вправа на пошук загальних ознак об'єкта. Необхідно виписати в стовпчик якомога більше спільних характеристик наступних об'єктів:

- ✓ Серцевий м'яз, гладка м'яз, скелетний м'яз,
- ✓ Норадреналін, ренін, вазопресин,
- ✓ Ацетилхолін, гістамін, простагландин.

*Вправа 3.* Вправа на виключення зайвого елемента (ланки) об'єкта. Необхідно знайти якомога більшу кількість варіантів, які об'єднують подібні об'єкти і виключають «зайвий» об'єкт:

- ✓ Аорта, артерія, вена,
- ✓ Легенева артерія, верхня порожниста вена, сонна артерія,
- ✓ Тристулковий клапан, мітральний клапан, клапан напівмісяцевий,
- ✓ Норадреналін, ренін, іони кальцію, ацетилхолін,
- ✓ Адреналін, серотонін, норадреналін,
- ✓ Ацетилхолін, простагландини, нітрогліцерин, норадреналін.

*Вправа 4.* Вправа на пошук аналогів або протилежностей об'єктів. Необхідно скласти таблицю з двох колонок, в кожній з яких випишіть як можна більше аналогів або протилежностей (антиподів) слова:

- ✓ Адреналін,
- ✓ Ацетилхолін,

- ✓ Серотонін,
- ✓ Гістамін,
- ✓ Іони кальцію.

*Вправа 5.* Пошук сполучних ланок (зв'язків). Необхідно вибрати інші об'єкти (ознаки, предмети, події, ситуації), які будуть як би «перехідним містком» від першого до другого. Вони повинні мати чіткий логічний зв'язок з заданими об'єктами:

- ✓ Праве передсердя, легені,
- ✓ Ліве передсердя, печінка,
- ✓ Праве передсердя, ліве передсердя,
- ✓ Порожниста вена, аорта,
- ✓ Верхня порожниста вена, легенева артерія,
- ✓ Ниркові капіляри, нижня порожниста вена,
- ✓ Переляк, збліднення,
- ✓ Підвищення тиску, зниження тиску,
- ✓ Фізична робота, підвищення тиску.

*Вправа 6.* Вправа на виділення істотних ознак об'єкта. Необхідно назвати всі важливі ознаки об'єкта, ігноруючи несуттєві.

1. Серце, 2. Артерія, 3. Аорта, 4. Вена, 5. Капіляр, 6. Кровоносні судини

*Вправа 8.* Вправа на побудову причинно-наслідкових ланцюжків між непов'язаними об'єктами. Необхідно встановити зв'язок між двома непов'язаними один з одним подіями, тобто прослідкувати ряд логічних переходів від першої події до наступної:

- ✓ Спортсмен готується до змагань. При брадикардії пульс знижується до 50 уд/хв.
- ✓ Після удару по обличчю, деякі люди бліднуть.
- ✓ Симпатотоніки більш рухливі, легко захоплюються і швидко втрачають інтерес до всього нового.

- ✓ Людина тренується в умовах високогір'я. Еритропоетин виробляється в нирках.
- ✓ При ударі в живіт порушується робота блукаючого нерву. Ацетилхолін пригнічує роботу серця.
- ✓ Крововилив у довгастий мозок небезпечніше, ніж в інші відділи мозку. При ударі потилицею може наступити зупинка серця.

*Вправа 9.* Вправа на вираз події (ситуації) іншими словами.

Необхідно сформулювати фразу іншими словами, не вживаючи слів первісного формулювання і не спотворюючи сенсу висловлювання.

- ✓ Робота серця контролюється нервовою і гуморальною системами.
- ✓ Регуляція роботи серця з боку нервової системи здійснюється через центральну нервову і вегетативну системи.
- ✓ На пошвидшення і послаблення роботи серця впливають різні гормони.
- ✓ Цикл роботи серця триває 0,8 с.
- ✓ Серце здатне до мимовільного скорочення, завдяки наявності в ньому клітин. Здатні спонтанно скорочуватися.
- ✓ На дію подразника серце реагує максимальною відповіддю.

*Вправа 10.* Вправи на формування переліку назв об'єктів. Необхідно підібрати до розповіді як можна більше різних заголовків, які відображають його зміст.

Оповідання:.....

Ще з давніх-давен люди знали, що серце - це насос, який безвтомно перекачує кров. Таке твердження не викликало сумніву. Однак велика загадка бентежила розум давніх людей: звідки до серця надходить кров і куди вона потім зникає? Основною помилкою давньогрецьких медиків було те, що вони артерії, зазвичай порожні у трупів, розглядали як повітронестні трубки або судини (саме слово «артерія» в перекладі з грецької – «повітряний тракт»), а вени вважали єдиними кровонесними

судинами. Капілярів, на той момент ще не відкрили.

Але давньогрецький вчений Герофіл довів, що кров можуть переносити і вени, і артерії. Він вважав, що обидва види кровоносних судин поєднані із серцем, і питання «звідки береться і куди дівається» вирішилося б логічно і просто, якби уявити собі, що десь на периферії є якийсь зв'язок між венами й артеріями. Були проведені ретельні анатомічні дослідження і з'ясували, зв'язку виявити неможливо, адже артерії і вени розділяються на найдрібніші трубочки і все.

На підставі таких умовивідів давній лікар Гален зробив припущення, що кров скоріш за все рухається від артерій до вен і навпаки, просто переходячи з правої половини серця в ліву (в обидві сторони відразу). А як же кров перейде із однієї половинки до іншої? І знайшов відповідь: у м'язовій товстій перегородці, що розділяє серце навпіл, мабуть є малесенькі дірочки (як сито). Ці дірочки ніхто не міг знайти, але авторитет Галена був настільки великий, що протягом сімнадцяти століть лікарі і анатоми, слідом за Галеном, допускали їх існування.

Італійські анатоми XVI–XVII століть стали підозрювати, що справа йде не зовсім так, але не наважуючись виступати відкрито проти більшості. Джероламо Фабрицій д'Аквапенденте (1537-1619) виявив венозні клапани і показав, їх дію: вони безперешкодно пропускають кров у напрямку до серця і затримують її при зворотному русі.

Напрошувався логічний висновок, що кров рухається по судинах тільки в одному напрямку – до серця. Однак такий висновок заперечував і нівелював думку Галена про двосторонній рух, тож Фабрицій насмілився тільки припустити: клапани уповільнюють, а не припиняють зворотний потік крові.

Але у Фабриція був учень, простий англійський студент Вільям Гарвей (1578-1657), і к нього був рішучий характер та більше сміливості

ніж у його вчителя. Вже дома, в Англії, Гарвей почав вивчати серце та звернув увагу на існування в ньому односторонньо діючих клапанів. Отже, зробив він висновок, кров притікає в серце ззовні по венам і клапани не дають їй повернутися назад до вен. Витікає кров, відповідно, з серця по артеріях, і не може повернутися до серця через односторонньо діючі клапани. Коли Гарвей перев'язував артерію, кров'ю переповнювалася ближня до серця частина; коли він перев'язував вени, роздувалася віддалена від серця частина. Все це показувало, що кров не приливає і не відливає, а постійно рухається в одному напрямку. Вона тече по венах в серце і потім надходить в артерії, а не навпаки.

У 1628 р. вийшла книжка Гарвея «Анатомічне дослідження про рух серця і крові у тварин», в якій він опублікував результати своїх спостережень. Незважаючи на невеликі розміри і скромний зовнішній вигляд, книга повністю відповідала тому часу - вона викликала вибух і переворот в історії біології. Дослідження Гарвея стало першим серйозним проявом нового підходу до біології. Гарвей спростував вчення Галена і заклав основи сучасної фізіології.

Не для всіх це відкриття стало доброю новиною. Лікарі – прихильники старої галенівської школи зненавиділи Гарвея і намагалися дискредитувати його та спростувати його теорію, але проти фактів виявилися безсилі. Гарвей отримав визнання ще при житті: його ідея кровообігу отримала загальне визнання серед біологів, незважаючи на те, що капіляри, які з'єднують артерії і вени, ще не були відкриті. Так європейські вчені остаточно і безповоротно переступили межі античної біології.

Основною метою навчання вважається набуття знань. Однак знання важливі, якщо їх використовують для одержання якихось результатів. Використання знань полягає в тому, щоб спираючись на них вирішувати завдання, які ставить перед нами життя. Світоглядні установки



сприйняття життя як динамічного простору завдань відкритого типу – основна задача освіти [29].

Завдання відкритого типу мають розмиті умови, з якої недостатньо зрозуміло як діяти, що використовувати при вирішенні, але зрозумілим є необхідний результат. Різноманітність шляхів вирішення, які не є прямолінійними», рухаючись по яких попутно доводиться долати «перешкоди». Варіантів результату розв'язання багато, відсутнє поняття «правильне розв'язання»: воно або застосовно для досягнення необхідних умов, або ні. Тому, можна говорити про ефективність, оптимальність і оригінальність обраного рішення [6, 22, 26, 29]. Ось приклади деяких таких задач [21, 40].

Завдання на розвиток творчого мислення:

- ✓ В м'яз руки увели ліки. Через деякий час лікарський засіб було зафіксовано в правому передсерді, а ще через півгодини - в головному мозку. Як вони туди потрапило?
- ✓ Вставте відсутні слова:

Мале коло кровообігу починається в ...(1) шлуночку. З...(2) кров по легеневи артеріях потрапляє в...(3). Тут відбувається ...(4). Кров віддає ...(5) і насичується киснем і по легеневи венах надходить в ...(6) передсердя.

- ✓ Куріння є причиною багатьох хвороб, оскільки тютюновий дим містить велику кількість отруйних речовин. Найбільш небезпечний нікотин. Він різко збільшує частоту серцевих скорочень, звужує кровоносні судини. Це призводить до перевтоми і зношування серцевого м'яза. Небезпечний і чадний газ, який утворюється при згорянні тютюну. Спробуйте на клітинному рівні описати його шкідливий вплив.
- ✓ Чоловік наступив на іржавий цвях. Для запобігання захворювання на правець одні пропонують зробити щеплення, а інші – ввести лікувальну сироватку. Хто з них правий?

- ✓ Відомий лікар епохи Відродження А. Везалій, будучи придворним лікарем короля в Мадриді, одного разу вскривав труп, щоб виявити причину смерті. Який же був жах Везалія і всіх присутніх, коли після розтину грудної клітини трупа вони побачили, що серце слабо скорочується. Висловіть припущення, що пояснюють настільки незвичайний стан органу вже померлої людини.
- ✓ Якщо прикласти вухо до грудної клітки в області серця, то можна почути звуки (тони серця): так – та, так, – та так – та. Що це за звуки і чому їх при кожному скороченні серця не менше двох?
- ✓ На морозі стоять дві людини, один з яких тверезий, інший – п'яний. Хто з них швидше замерзне на морозі? Чому?
- ✓ Розповідають, що знаменитий Корвізар, особистий лікар Наполеона Бонапарта одного дня, зупинившись перед портретом чоловіка, сказав: «Якщо художник вірно зобразив оригінал, то ця людина страждає пороком серця». Міг лікар зробити такий висновок? Чому?
- ✓ Боксера на рингу противник завдав удару в область сонячного сплетіння. Яка реакція з боку серцево-судинної системи виникла у боксера та який її механізм?
- ✓ У людини раптово виник напад тахікардії. Як у відсутності необхідних ліків зупинити напад?
- ✓ Існує легенда, що Юлій Цезар у свої легіони брав тільки тих солдатів, які у хвилини небезпеки червоніють, а не бліднуть. Як фізіологічно обґрунтувати доцільність такого вибору?

Можна припустити, що запропонований комплекс вправ і завдань виявиться корисним для підвищення креативності учнів при розгляді фізіологічних проблем, з якими кожна людина стикається в повсякденному житті [12, 13; 14, 29].

## РОЗДІЛ 2.

### ВИКОРИСТАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ ДЛЯ АКТИВІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ

#### 2.1. Дослідження і експеримент як основа біологічної освіти

Нова модель біологічної освіти має спиратися на формування системного біо - екологічного мислення у школярів. При цьому кожен учень повинен отримати не тільки знання, але і навчальні вміння, практичні навички, що готують його до самостійної творчої діяльності. Сформовані вміння і практичні навички лежать в основі дослідницької діяльності з предмета. Без неї неможливе виховання відповідальності за власні рішення та вчинки, прогнозування їх наслідків на стан природи і суспільства, усвідомлення пріоритетності для суспільства законів природи [9, 11, 17].

Відпрацювання умінь залежить не тільки від учня, але й від учителя, який повинен розкрити прийом (тобто показати, з яких дій він складається і в якій послідовності слід виконувати навчальні дії). Багаторазове повторення цих умінь поступово призводить до формування навичок самостійної навчальної роботи. При цьому вже сам учень для вирішення певної навчальної задачі вибирає навчальні дії та їх послідовність у досягненні мети. Така самостійна навчальна діяльність лежить в основі будь-якого біологічного дослідження і призводить до формування біо - екологічного мислення [9, 17].

Дослідницька діяльність учнів лежить в основі проектної технології навчання. Дослідження є обов'язковим компонентом проблемного навчання [8].

Розглянемо прийоми організації дослідницької діяльності на уроках біології та в позакласній роботі з предмета. Будь-біологічне дослідження

спирається на: спостереження, опис, *навчальний дослід або експеримент, порівняння, аналіз, систематизацію результатів*. Але не кожен пересічний школяр загальноосвітньої школи може включитися в процес біологічного дослідження через слабку пізнавальну активність, низьку мотивацію навчання. Тому вчитель повинен провести діагностику навчальних можливостей учнів класу спільно зі шкільним психологом і розподілити учнів за групами. Після цього необхідно провести мотивацію навчання біології, показати особистісну значимість основних розділів шкільного курсу біологічного, процесів і явищ, досліджуваних з предмета. На наступному етапі потрібно познайомити учнів з основними прийомами навчальної роботи, що лежать в основі дослідження в біології [8, 18, 40].

Біологічне дослідження базується на навчальному експерименті і включає в себе виконання певної діяльності в контрольованих і керованих умовах для дослідження явищ. При цьому встановлюються причинно - наслідкові зв'язки і створюються необхідні умови для перевірки цього досліджуваного фактора і реєструються ті зміни, які пов'язані з дією цього фактора [6; 13].

Тому перед початком навчального експерименту необхідно:

- провести постановку мети дослідження;
- відібрати та підготувати необхідні об'єкти та прилади (матеріал і засоби дослідження );
- визначити умови проведення дослідження та експерименту, що лежить в його основі;
- розробити методику проведення дослідження, тобто відібрати з числа можливих методів ті, які відповідають конкретним можливостям школи, класу, лабораторії і т. д;
- послідовно виконати всі необхідні дії з дотриманням правил техніки безпеки;
- записати отримані результати, пояснити і систематизувати їх;

- зробити висновки, порівнявши отримані результати з метою дослідження, підтвердити або спростувати первинні припущення;

- дати практичні рекомендації з проблеми дослідження, виходячи з отриманих результатів;

Діагностика навчальних можливостей учнів класу дозволяє правильно організувати включення в дослідницьку діяльність кожного школяра, відповідно з його індивідуальними здібностями [8, 9, 15 ].

Наприклад, при вивченні шкільного теми «Живий організм», в класі можна сформувати три творчі групи. Учні, які стоять на чолі груп, повинні мати відмінну або гарну оцінку з предмета, позитивне ставлення до навчання, високу пізнавальну активність, гарний інтелектуальний розвиток, навички навчальної праці. Ці учні (спільно або під контролем вчителя) планують дослідницьку діяльність, узагальнюють та систематизують отримані результати, роблять висновки. Інші учні проводять спостереження, досліди, описують біологічні явища, по можливості аналізують і порівнюють отримані дані, складають схеми, таблиці, опорні конспекти [19].

Кожній групі даються свої навчальні завдання. Перша група проводить дослідження будови рослинних і тваринних організмів, готуючи і набираючи матеріал для проектних папок про будову клітин, тканин, органів і систем органів рослин і тварин. Учні цієї групи спостерігають за живими рослинними і тваринними об'єктами, розглядають гербарний матеріал, вологі препарати тварин, готують і розглядають мікропрепарати рослинних тканин, порівнюють їх з препаратами тварин тканин, працюють з муляжами, об'ємними електронними таблицями за внутрішньою будовою тварин і рослин. При цьому перед ними ставляться питання: «Чому? У зв'язку з чим? Від чого залежить?» [19].

Така робота проводиться в системі випереджаючого навчання, після уроків, вдома, під наглядом вчителя. На уроці, при вивченні відповідних

тем, учні групи демонструють досліджений і проаналізований матеріал, оформлений у вигляді опорних конспектів, схем, малюнків, таблиць, плакатів і т. д. Спільно підготовлена проектна папка є результатом діяльності всієї групи і дозволяє самим школярам зробити висновки про подібність і відмінності в будові рослин і тварин, а пізніше, до кінця навчального року, про причини цієї відмінності, місце і роль рослин і тварин в біосфері планети [24].

Друга група досліджує життєдіяльність тварин і рослин, вивчаючи харчування, дихання, виділення, розмноження, ріст і розвиток. Школярі проводять досліди з рослинами, які свідчать про дихання, спостерігають перебіг фотосинтезу, досліджують умови проростання насіння, рух розчинених речовин по судинах стебла і листя кімнатних рослин, випаровування води листям. Спостерігаючи за мешканцями акваріума, домашніми тваринами, учні аналізують такі явища як подразливість, харчування, обмеженість зростання. За колекціями комах і стадіями їх розвитку вивчаються характер розмноження, розвиток різних систем організму [24].

## **2.2. Лабораторна робота як особлива форма навчання**

**2.1.1. Лабораторні методи в освіті: історичний аспект.** У зв'язку з реалізацією ідей компетентнісного підходу в середній освіті, одним з основних завдань процесу навчання є оволодіння учнями певними ключовими компетентностями [15].

Характеризуючи компетентнісний підхід, А.А. Коростельов вказує на те, що для формування «Компетентного випускника» у всіх сферах професійної освіти і життєдіяльності, необхідно застосовувати нові методи навчання, нові технології, що розвивають найголовніше - пізнавальну, комунікативну та особистісну активність учнів [9].

Взагалі, навчально-пізнавальна діяльність є провідною в процесі навчання, тож вчені-методисти, вивчаючи та формуючи склад ключових компетентностей, на перший план виносять саме компетентність учня в самостійній та пізнавальній діяльності [18].

Проблема самостійної роботи завжди привертала увагу педагогів і методистів, адже її важче організувати, вона погано структурується і вимагає для своєї реалізації набагато більше зусиль вчителя як організатора такої роботи і учня, як безпосереднього виконавця [8, 9, 15, 26].

Лабораторні роботи, як один з видів самостійної діяльності учня, активізують навчальний процес, полегшують сприйняття біологічних понять і фактів, забезпечують доступність і унаочнюють закономірності організації живих систем [23].

Отже, лабораторні роботи в найбільшому ступені дозволяють реалізувати в освітній діяльності одні з головних принципів дидактики: діяльнісний підхід та гуманізацію процесу навчання. І ще раз наголосимо, що вони мають величезне значення в освітньому і виховному процесі. Учень, самостійно досліджуючи світ, перетворюється із об'єкта навчального впливу на суб'єкт власної творчої та пошукової діяльності, а суб'єктна позиція учня є ознакою розвиваючого навчання.

Питаннями вивчення лабораторних робіт займалися такі відомі педагоги і психологи як: П.І. Бабанський, Л.П. Крившенко, І.Ф. Харламов, Ю.К. Підкасистий, С.А. Смирнов, Б.Т. Лихачов, Е.С. Рапацевіч, В.,Л. Полонський, В.А. Сластьонін і багато-багато інших [8, 9, 11, 15, 17, 18, 22, 23, 26, 30, 38].

Застосування лабораторних робіт для розвитку умінь на уроках біології також не є новою темою. Її розробкою займалися такі вчені-методисти як В.М.Теслюк, О.І.Ляшенко, М.Т.Мартинюк, Н.І.Мачинська, М.І.Жалдак, О.І.Бугайова, Є.В.Коршак, П.С.Атаманчук, І.І.Карташова і багато інших вчителів біології [8, 9, 11, 15, 17, 18, 22, 23, 26, 30, 38].

Виконання лабораторних робіт у організованому навчальному процесі набуло поширення ще у радянській школі в 1930-1932 роках. Такі роботи входили до системи індивідуалізованого навчання. Систему ж індивідуалізованого навчання вперше застосувала, в американському місті Далтон, звичайна вчителька Елен Паркхерст (але метод назвали не її імям, а за назвою міста – «Далтон-план»). Такий «Далтон-план» ще називали лабораторною системою. Чим вона була цікава? В школі створювалися предметні майстерні замість традиційних класів. В таких індивідуалізованих майстернях кожен учень займався індивідуально, не залежачи від інших дітей, отримуючи завдання та інструкції від вчителя та використовуючи (за необхідністю) допомогу та консультацію вчителя. Відповідно, не існувало постійного розкладу занять (його взагалі не було), спільна робота займала всього одну годину на день. Решту часу учні самостійно вивчали матеріал у вигляді індивідуальної роботи, та звітували про виконання кожного виконаного завдання в певного предмету перед вчителем даного предмету [20].

Такий метод був дуже громіздким і вимагав величезних витрат часу та організації. До того ж не вдавалося проконтролювати хід виконання завдань з кожного предмету, а отже, у учнів могли закріплюватися неправильні навички та формуватися хибні уявлення.

Досить тривалий час лабораторним (та і практичним) роботам не приділялося достатньої уваги. Як правило, вони виконувалися не систематично, і їх виконання залежало від бажання вчителя (іноді вчитель для економії часу чи просто не бажаючи організувати проведення експериментів кожним учнем, проводить демонстраційні досліди і учні лише переглядають їх не приймаючи ніякої участі в проведенні самого експерименту). Можливо, що причиною цього є недооцінка експериментальних робіт чи просто нестача часу та мотивації у вчителя [20, 26].



**2.2.2. Лабораторний експеримент в школі на сучасному етапі.** В даний час інтерес до таких форм навчання, як лабораторна робота, знову відроджується. Це пов'язано з включенням в завдання ЗНО з біології практикоорієнтованих завдань. Аналіз результатів ЗНО показує, що такі завдання не можуть виконати більше 40% дітей [28].

Також одним із напрямів удосконалення системи освіти є організація профільного навчання. При розробці моделі біологічної освіти в умовах профільної диференціації за основу взяті такі напрямки спеціалізації: гуманітарний, прикладний, природничий. Суспільство потребує кваліфікованих кадрів у галузі медицини, біотехнології, медичної реабілітації, тож застосування на уроках біології найпростіших дослідів для вивчення організму людини здатне викликати інтерес до біології та медицини в цілому [28, 39].

Для учнів, які обирають біологічний профіль, важливо вміти коректно проводити експериментальні дослідження, грамотно оцінювати і обробляти результати вимірювань і обчислень. Очевидно, що саме лабораторна робота дає можливість організувати формування таких умінь [24].

Не менший інтерес представляє і використання лабораторних робіт в класах гуманітарних профілів. Значення біологічної освіти в цих класах не тільки не менше, але навіть і більше, ніж в спеціалізованих класах з біології. Пов'язано це з тим, що в гуманітарних класах біологічна освіта завершується, а після спеціалізованих біологічних профілів освіта триває у відповідних закладах вищої освіти [9, 24].

Отже, значимість для учнів гуманітарних класів питань світоглядного характеру, розуміння функцій власного організму, навчання найпростішим методам визначення функціональних особливостей тієї чи іншої системи організму є важливим як із загальноосвітньої точки зору, так і з практичної та здоров'язберігаючої.

Лабораторна робота - це своєрідне практичне заняття, яке проводиться як індивідуально, так і з підгрупою учнів. Його мета - реалізація наступних основних функцій [23, 24]:

1. засвоєння системи методів і засобів лабораторно-експериментального дослідження;
2. розвиток дослідницьких умінь учнів та креативності;
3. створення та збільшення можливостей для застосування певних теоретичних знань при вирішенні повсякденних практичних завдань [23, 24].

Отже, виходячи з основних положень концепції формування дослідницької діяльності учнів, пріоритетною метою освіти стає безперервний розвиток особистості.

Аксиоматичним виглядає твердження, що для безперервного поступального розвитку учня необхідно формувати дослідницькі біологічні вміння. Саме дослідницька діяльність спрямована на розвиток творчого мислення учнів і є складовою частиною їх творчої діяльності.

Ми вбачаємо, що лабораторні роботи із застосуванням неінвазивних методів дослідження (як один з видів самостійних освітніх робіт) активізують навчальний процес, полегшують сприйняття анатомо-фізіологічних понять, забезпечують доступність фізіологічних фактів, які в подальшому можна поєднувати з іншими фактами та використовувати для вирішення практичних завдань.

В умовах грамотної організації уроку діти послідовно опановують прийоми освітньої діяльності, цілісно усвідомлюють мету і сутність уроку та понять, які на ньому розглядаються. Надалі діти зможуть застосовувати їх самостійно для відкриття нових знань, що є одним з основних критеріїв просування особистості в розумовому розвитку.

Лабораторна робота є цінним засобом виховання розумової активності учнів, адже поєднання візуальних та кінестетичних подразників є могутнім стимулом активізації психічних процесів, що

викликає у школярів живий інтерес до пізнання. В процесі активної діяльності, пізнання себе, учні із задоволенням долають значні труднощі, розвивають здібності та набувають вмінь. Така діяльність допомагає зробити будь-який навчальний матеріал захоплюючим, полегшує процес засвоєння знань.

Є декілька варіантів сучасного формулювання та змістовного наповнення поняття «лабораторна робота». Розглянемо деякі з них:

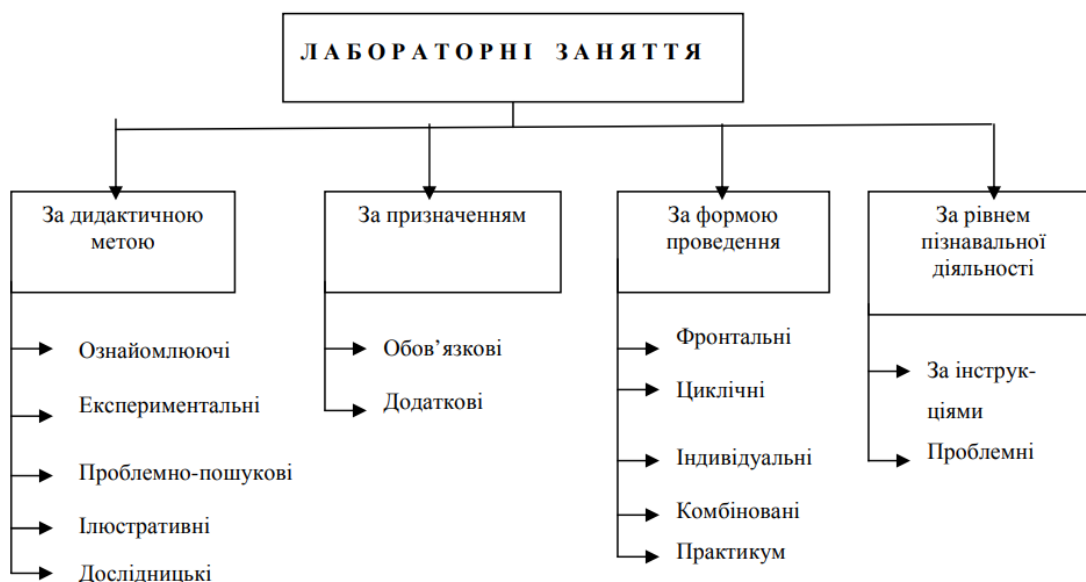
Тож, лабораторні заняття є видом самостійної практичної роботи учнів на заняттях у вищій, професійній та загальноосвітній школі, їх метою є закріплення і розширення теоретичних знань, набуття і розвиток навичок самостійного експериментування» [8; 16; 22]. Зауважимо, що лабораторна робота не обмежується тільки власне експериментом. Вони також включають підготовку необхідних приладів та обладнання, реактивів тощо, складання протоколу досліду, власне проведення досліду, обробку результатів, їх опис та написання висновків. Зрозуміло, що у гуманітарних науках «лабораторно робота» є нонсенсом, але у процесі вивчення природничих, медичних, технічних дисциплін вони повинні якомога ширше застосовуватися. При цьому для кожної теми встановлюється раціональне і адекватне співвідношення між теоретичним курсом і лабораторними заняттями [22]

Трохи іншим виглядає погляд на лабораторні роботи, коли їх визначають як метод самостійного вирішення учнями завдань, які спеціально для цього розроблені (наприклад, розрахувати час відновлення частоти серцевих скорочень після фізичного навантаження, розумового навантаження, головного співу, тощо), умови таких завдань задаються окремо [37].

Ну і, виходячи з того, що для виконання певних лабораторних робіт необхідно безпосереднє керівництво вчителя чи його асистента (з метою дотримання вимог техніки безпеки), то «лабораторна робота - це такий спосіб навчання, при якому учні під керівництвом вчителя та по раніше

розробленим планам і протоколам, роблять досліди або виконують окремі завдання і, в процесі наукового пошуку, сприймають і осмислюють отримані дані та закріплюють знання, що вже у них є [40].

Види лабораторних робіт наведено на рисунку 2.1.



**Рис. 2.1. Основні види лабораторних робіт [21]**

Виходячи з наведених міркувань, можна зробити висновок, що лабораторна робота може виступати в кількох іпостасях: метод; форма; засіб навчання.

**2.2.3. Лабораторний експеримент чи практична робота?** Навіть титуловані методисти часто плутають лабораторні та практичні роботи, «про себе» вважаючи, що це одне і те ж. Але є суттєва різниця між лабораторною та практичною роботою. Ми виокремили деякі з них. Отже, перша відмінність практичної роботи від лабораторної в самій меті їх проведення. Зазвичай, практична робота пропонується вчителем для перевірки об'єму знань, а лабораторна проводиться для оцінювання здатності учнів використовувати отримані теоретичні знання в ході експерименту [38].

Друга відмінність міститься в тому, що результати практичної роботи мають досить обмежений вплив на оцінку учня (підсумкову). А ось лабораторна робота є одним із факторів успішної здачі учням ЗНО чи іспиту [30, 38].

Ну і очевидно, що лабораторні роботи більш характерні для природничих дисциплін – біології, фізики, хімії тощо. Практичні ж роботи проводять і у гуманітарних, і у математичних дисциплінах [14, 38].

Різними є і методи перевірки знань при виконанні лабораторних робіт та практичних завдань). Відмінності, про які йде мова, можна відстежити вже на етапі та на рівні методів перевірки та оцінки знань учнів. На практичних роботах це усне або письмове опитування, можливо тестування. На лабораторних роботах це процедура захисту результатів власного дослідження.

Незважаючи на різність, лабораторні і практичні роботи мають і спільні ознаки. Наприклад: виконання відповідно до заздалегідь розробленого плану (план розробляє вчитель); використання заданого переліку літературних джерел; необхідність виконання певних маніпуляцій самим учнем [14, 38].

Хочемо наголосити, що лабораторні роботи не повинні замінювати практичні, адже одні полегшують проведення інших (нерозривний взаємозв'язок).

Порівнюючи лабораторні та практичні роботи з точки зору освітнього процесу, важливо на протиставляти їх, але і відзначити, що при вивченні біології (а особливо її розділів, що стосуються функціонування живих систем) відзначити переваги лабораторної форми перед практичною [13, 38].

Однією із форм організації дослідницької діяльності є лабораторні експерименти [14]. Ну і лабораторні роботи важливі не тільки в досягненні освітньої мети, але і у досягненні виховних і розвиваючих

завдань. Завдяки операційній практичній діяльності, кожен учень навчається застосовувати на практиці отримані знання, самостійно виконувати необхідні маніпуляції, нести відповідальність за роботу, ну і засвоює досліджувану тему.

### РОЗДІЛ 3.

## ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИ ВИВЧЕННІ ТЕМИ «ТРАНСПОРТ РЕЧОВИН»

### 3.1. Короткий аналіз змісту теми «Транспорт речовин» у шкільному курсі біології

Важливість формування наукових уявлень про функціонування власного організму на різних рівнях організації не викликає сумніву. Однак, процес вивчення біології людини не завжди є надихаючим та захоплюючим для учня. Адже цей курс вивчається у підлітковому віці, коли цікавість до власного організму, до змін, що в ньому відбуваються, і до місця, яке займає людина у соціумі є максимальною. Цікаво відмітити, що рейтинги сайтів в мережі Інтернет, де розміщено всілякі тести, прості методики визначення індексів маси тіла, біологічного віку тощо, є дуже високими. Людина завжди цікавиться власним організмом і завдання школи – дати їй таку можливість.

Аналізуючи сучасну програму можна відмітити кілька суттєвих моментів, які є позитивними. Наприклад, однією з цілей викладання біології у 8 класі є «формування розуміння, що здоров'я є найвищою цінністю для кожної людини та суспільною цінністю, на свідому мотивацію щодо ведення здорового способу життя, відповідальності за власне життя і здоров'я» [17 с. 8].

Але разом із беззаперечними перевагами даної програми слід зауважити і на певні недоліки.

Завданням нашої роботи не було дослідження і повний аналіз шкільної програми. Ми зупинимося на особливостях викладання теми №6 «Транспорт речовин» [5]. На неї виділяється 7 годин, в які учню необхідно опанувати низкою умінь та знань, розкрити зміст багатьох

понять і продовжити опанувати наскрізні змістові лінії. Розглянемо більш детально те, що повинен винести учень з вивчення даної теми.

Наскрізними змістовими лініями є відомості про здоров'я та безпеку людини. Ця лінія зорієнтована на усвідомлення і дотримання правил гемотрансфузії для запобігання інфекційним хворобам, свідоме використання правил раціонального харчування, відпочинку тощо для профілактики хвороб серцево-судинної системи. Також формується наскрізна змістова лінія щодо сталого розвитку та екологічної грамотності (імунна система залежить від екологічного стану оточуючого середовища) і громадська відповідальність (толерантне відношення до ВІЛ-хворих та прийняття особистої відповідальності за власне здоров'я і здоров'я інших людей).

Учень повинен оперувати основними термінами як то «внутрішнє середовище організму» тощо. Учень повинен називати склад внутрішніх рідин організму, характеризувати функції цих складових, а також знати фактори, які впливають на роботу серцево-судинної системи.

Щоб досягнути всіх цих результатів, разом із теоретичним матеріалом, дітям пропонуються демонстраційні матеріали (муляжі серця, кровоносних судин а також **демонстрація вимірювання артеріального тиску**). Також заплановано проведення лабораторних робіт, а саме «Вимірювання частоти серцевих скорочень» та «Мікроскопічна будова крові людини». Разом з тим, пропонується невеличкий дослідницький практикум в ході якого учні повинні спостерігати за власною частотою серцевих скорочень упродовж доби (через певний проміжок часу) та впродовж тижня. Ми вважаємо, що кількість лабораторних дослідів для поглиблення та кращого вивчення даної теми можна суттєво розширити за рахунок використання неінвазивних методів дослідження серцево-судинної системи.

Перевагою даних методів є те, що вони не займають багато часу, мають прості, зрозумілі та стандартизовані протоколи виконання, не



потребують складних приладів та медичного коштовного обладнання. Необхідно відмітити, що вони повністю відповідають правилам безпеки життєдіяльності. І, найголовніше, при грамотному інструктажі такі методики можна використовувати для самостійної роботи учнів у позаурочний час. Наприклад, при розробці власних проєктів, оскільки отримані за цими методиками результати можна пояснити навіть дитині. При цьому, вони не потребують складних розрахунків чи інтерпретації. До переваги вищезазначених методів можна віднести і те, що вони дозволяють досить точно оцінити функціональний стан серцево-судинної системи, мають чітко визначені вікові норми, іноді мають статеві норми та їхнє використання допомагає контролювати стан власного організму.

### 3.2. Застосування неінвазивних методів дослідження серцево-судинної системи у шкільному курсі біології

Ми пропонуємо застосовувати під час вивчення теми «Транспорт речовин» чи просто при вивченні особливостей серцево-судинної системи окремі методи дослідження функціональних можливостей системи кровообігу та окремі розрахункові індекси [2, 3, 10, 27, 42] (табл. 3.1-3.6).

Таблиця 3.1

#### Адаптаційний потенціал системи кровообігу (АП)

<b>Мета дослідження:</b>	<b>Хід дослідження</b>	<b>Висновки</b>
За показниками артеріального тиску, пульсу, ваги та зросту вирахувати ступінь здатності серцево-судинної системи до адаптації	1. Визначити артеріальний тиск у стані спокою. Можна застосувати дані про артеріальний тиск, які ви отримали на уроці, або виміряти його самим ( $AT_{\text{сист.}}$ ; $AT_{\text{діаст.}}$ ). 2. Виміряти власну частоту серцевих скорочень у спокої (ЧСС). 3. Виміряти зріст (Зр). 4. Виміряти вагу (В). 5. Розрахувати адаптаційний потенціал за формулою:	Зробити висновок.
<b>Обладнання та спеціальні умови:</b>		
Секундомір (на телефоні) або годинник із секундною		

<p>стрілкою, тонометр, сантиметрова стрічка, ваги побутові.</p>	$AP = 0,011 \times ЧСС + 0,014 \times AT_{\text{сист.}} + 0,008 \times AT_{\text{діаст.}} + 0,014 \times B + 0,009 \times B - 0,009 \times 3p - 0,27$															
<p>Необхідні відомості про частоту серцевих скорочень (ЧСС), величину артеріального тиску (<math>AT_{\text{сист.}}</math> – систолічний, <math>AT_{\text{діаст.}}</math> – діастолічний), зріст (З), вагу тіла (ВТ) та вік (В)</p>	<p>АП визначається в умовних одиницях.</p> <p>6. Отриману величину потрібно порівняти із нормальними величинами із таблиці.</p> <table border="1" data-bbox="694 539 1257 945"> <thead> <tr> <th>Групи</th> <th>Ступінь адаптації</th> <th>Кількість ум. од.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>I</td> <td>Задовільна адаптація</td> <td>&lt; 2,59</td> </tr> <tr> <td>II</td> <td>Напруга механізмів адаптації</td> <td>2,6 – 3,09</td> </tr> <tr> <td>III</td> <td>Незадовільна адаптація</td> <td>3,1 – 3,49</td> </tr> <tr> <td>IV</td> <td>Порушення адаптації</td> <td>3,5</td> </tr> </tbody> </table>		Групи	Ступінь адаптації	Кількість ум. од.	I	Задовільна адаптація	< 2,59	II	Напруга механізмів адаптації	2,6 – 3,09	III	Незадовільна адаптація	3,1 – 3,49	IV	Порушення адаптації
Групи	Ступінь адаптації	Кількість ум. од.														
I	Задовільна адаптація	< 2,59														
II	Напруга механізмів адаптації	2,6 – 3,09														
III	Незадовільна адаптація	3,1 – 3,49														
IV	Порушення адаптації	3,5														

Таблиця 3.2

### Індекс Кердо (ІК)

Мета дослідження:	Хід дослідження	Висновки
<p>За показниками артеріального тиску, та пульсу визначити стан регуляції серцево-судинної системи автономною нервовою системою.</p> <p><b>Обладнання та спеціальні умови:</b>            Секундомір (на телефоні) або годинник із секундною стрілкою, тонометр.            Необхідні відомості про частоту серцевих скорочень (ЧСС), величину артеріального тиску (<math>AT_{\text{сист.}}</math> – систолічний, <math>AT_{\text{діаст.}}</math> – діастолічний).</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Визначити артеріальний тиск у стані спокою. Потрібно застосувати дані про артеріальний тиск, які ви отримали на уроці, або виміряти його самим (<math>AT_{\text{сист.}}</math>; <math>AT_{\text{діаст.}}</math>).</li> <li>Виміряти власну частоту серцевих скорочень у спокої (ЧСС).</li> <li>Розрахувати Індекс Кердо за формулою:               <math display="block">IK = \frac{AT_{\text{сист.}} - AT_{\text{діаст.}}}{ЧСС}</math> </li> <li>Отриману величину потрібно порівняти із нормальними величинами.                Норма: від «-10» до «+10».                Позитивні значення - переважання симпатичних впливів, негативне значення - переважання парасимпатичних впливів.</li> </ol>	<p>Зробити висновок.</p>

Таблиця 3.3

Індекс Робінсона (I<sub>Робінсона</sub>, у.о.)

Мета дослідження:	Хід дослідження	Висновки												
За показниками систолічного та пульсу, вирахувати рівень здоров'я серцево-судинної системи	1. Визначити артеріальний тиск. Потрібно застосувати дані про артеріальний тиск, які ви отримали на уроці, або виміряти його самим (АТ <sub>сист.</sub> ). 2. Виміряти власну частоту серцевих скорочень (ЧСС). 3. Розрахувати індекс Робінсона за формулою: $I_{\text{Робінсона}} = \frac{\text{ЧСС} \times \text{АТ}_{\text{сист.}}}{100}$ 4. Отриману величину потрібно порівняти із нормальними величинами із таблиці.	Зробити висновок.												
<b>Обладнання та спеціальні умови:</b>														
Секундомір (на телефоні) або годинник із секундною стрілкою, тонометр.														
Необхідні відомості про частоту серцевих скорочень (ЧСС), величину артеріального тиску (АТ <sub>сист.</sub> )														
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Рівень фізичного здоров'я</th> <th>I<sub>Робінсона</sub> (ум. од.)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Низький</td> <td>&gt;101</td> </tr> <tr> <td>Нижчий за середній</td> <td>91 – 100</td> </tr> <tr> <td>Середній</td> <td>90 – 81</td> </tr> <tr> <td>Вищий за середній</td> <td>80 – 75</td> </tr> <tr> <td>Високий</td> <td>&lt; 74</td> </tr> </tbody> </table>	Рівень фізичного здоров'я	I <sub>Робінсона</sub> (ум. од.)	Низький	>101	Нижчий за середній	91 – 100	Середній	90 – 81	Вищий за середній	80 – 75	Високий	< 74	
Рівень фізичного здоров'я	I <sub>Робінсона</sub> (ум. од.)													
Низький	>101													
Нижчий за середній	91 – 100													
Середній	90 – 81													
Вищий за середній	80 – 75													
Високий	< 74													

Таблиця 3.4

## Функціональна проба Руф'є

Мета дослідження:	Хід дослідження	Висновки
За показниками частоти серцевих скорочень, визначити рівень функціонального резерву серця	1. 3–5 хв. спокійно відпочити сидячи. 2. В положенні сидячи підрахувати пульс за 15 сек. 3. Отримані дані записують до протоколу. 4. Виконати навантаження – 30 присідань з витягнутими вперед руками протягом 45 сек. (стежити за дотриманням стандартних умов виконання навантаження, та за ознаками втоми).	Зробити висновок.
<b>Обладнання та спеціальні умови:</b>		

<p>Секундомір (на телефоні) або годинник із секундною стрілкою</p>	<p>5. Після закінчення присідань сісти, і підрахувати пульс за перші 15 сек. та останні 15 сек. першої хвилини відновлення.</p> <p>6. Розрахувати індекс Руф'є за формулою:</p> $IP = \frac{4 \times (ЧСС_1 + ЧСС_2 + ЧСС_3) - 200}{10}$ <p>де IP – індекс Руф'є, ЧСС<sub>1</sub> – частота серцевих скорочень за 15 сек. у стані спокою, ЧСС<sub>2</sub> – частота серцевих скорочень за перші 15 сек. першої хвилини відновлення, ЧСС<sub>3</sub> – частота серцевих скорочень за останні 15 сек. першої хвилини відновлення.</p> <p>7. Рівні функціонального резерву серця визначаються з урахуванням п'яти рівнів:</p> <p>менше 3 – високий рівень;  4 – 6 – вище середнього (добрий);  7 – 9 – середній;  10 – 14 – нижче середнього (задовільний);  більше 15 – низький.</p>
--	--

### Оцінка проби Руф'є в дітей

Оцінка результату	Вік (роки)				
	>15	13-14	11-12	9-10	7-8
Незадовільно	15	16,5	18	19,5	21
Погано	11-15	12,5-16,5	14-18	15,5-19,5	17-21
Задовільно	6-10	7,5-11,5	9-13	10,5-14,5	12-16
Добре	0,5-5	2-6,5	3,5-8	5-9,5	6,5-11
Відмінно	0	1,5	3	4,5	6

Таблиця 3.5

### Коефіцієнт економічності системи кровообігу (КЕК, у.о.)

Мета дослідження:	Хід дослідження	Висновки
<p><b>Обладнання та спеціальні умови:</b>  Секундомір (на телефоні) або годинник із секундною стрілкою, тонометр.</p>	<p>1. В положенні сидячи підрахувати пульс (ЧСС).  2. Визначити пульсовий артеріальний тиск (АТ<sub>пульс</sub>) як різницю між АТ<sub>сист.</sub> та АТ<sub>діаст.</sub>  3. Розрахувати індекс КЕК за формулою:  <b>КЕК = ЧСС × АТ<sub>пульс</sub></b></p>	<p>Зробити висновок.</p>

Необхідні відомості про частоту серцевих скорочень (ЧСС), величину артеріального тиску ( $AT_{\text{сист.}}$ – систолічний, $AT_{\text{діаст.}}$ – діастолічний).	4. Оцінити отримані значення. Низькі значення КЕК свідчать про високі потенційні можливості системи кровообігу. Норма: у здорових нетренованих чоловіків величина КЕК складає 2400-3200 у.о., а у жінок – 2600-3400 у.о.	
---	--	--

Таблиця 3.6

## Хвилинний об'єм крові (ХОК, л)

<b>Мета дослідження:</b>	<b>Хід дослідження</b>	<b>Висновки</b>
Визначити кількість крові, що перекачується серцем за хвилину. ХОК дозволяє судити про механічну функцію міокарда, яка відображає стан системи кровообігу.	1. В положенні сидячи підрахувати пульс (ЧСС). 2. Визначити пульсовий артеріальний тиск ( $AT_{\text{пульс}}$ ) як різницю між $AT_{\text{сист.}}$ та $AT_{\text{діаст.}}$ . 3. Розрахувати систолічний об'єм крові (СОК) за формулою: $\text{СОК} = 90,97 + 0,54 \times AT_{\text{пульс}} - 0,57 \times AT_{\text{діаст}} - 0,61 \times B$	Зробити висновок.
<b>Обладнання та спеціальні умови:</b>	4. Розрахувати хвилинний об'єм крові (ХОК) за формулою: $\text{ХОК} = \text{СОК} \times \text{ЧСС}$	
Секундомір (на телефоні), тонометр. Необхідні відомості про частоту серцевих скорочень (ЧСС), величину артеріального тиску ( $AT_{\text{сист.}}$ – систолічний, $AT_{\text{діаст.}}$ – діастолічний), вік (В, в роках)	5. Оцінити отримані значення. Норма: 3,5 – 5,0 л. Величина ХОК залежить від віку, статі, маси тіла, температури навколишнього повітря, інтенсивності фізичного навантаження.	

Ми вбачаємо, що лабораторні роботи із застосуванням неінвазивних методів дослідження (як один з видів самостійних практичних робіт) активізують навчальний процес, полегшують сприйняття анатомо-фізіологічних понять, забезпечують доступність фізіологічних фактів, які в подальшому можна поєднувати з іншими фактами та використовувати для вирішення практичних завдань.

## ВИСНОВКИ

1. Наскрізною змістовою лінією сучасного курсу біології людини є відомості про здоров'я та безпеку людини. При вивченні серцево-судинної системи ця лінія трансформується на усвідомлення і дотримання правил переливання крові для запобігання інфекційним хворобам, свідоме використання правил раціонального харчування, відпочинку тощо для профілактики хвороб серцево-судинної системи;
2. Лабораторні роботи, як один з видів самостійної діяльності учня, активізують навчальний процес, полегшують сприйняття біологічних понять і фактів, забезпечують доступність і унаочнюють закономірності організації живих систем. В умовах уроку діти послідовно опановують прийоми освітньої діяльності, цілісно усвідомлюють мету і сутність уроку та понять, які на ньому розглядаються. Надалі діти зможуть застосовувати їх самостійно для відкриття нових знань, що є одним з основних критеріїв руху особистості в творчому розвитку.
3. Лабораторні роботи із застосуванням неінвазивних методів дослідження (як один з видів самостійних практичних робіт) активізують навчальний процес, полегшують сприйняття анатомо-фізіологічних понять, забезпечують доступність фізіологічних фактів, які в подальшому можна поєднувати з іншими фактами та використовувати для вирішення практичних завдань. Розроблено інструктивні картки для використання окремих методів дослідження серцево-судинної системи в шкільному курсі біології.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Агаджанян Н.А. Основы физиологии человека: Учебник для студентов вузов, обучающихся по медицинским и биологическим специальностям [Текст] / В.И. Торшин, В.М. Власова, Н.А. Агаджанян. – М.: РУДН, 2001.– 408 с.
2. Апанасенко Г.Л. Медицинская валеология: Серия "Гиппократ" / Г.Л. Апанасенко 2000. 260 с.
3. Баевский Р.М. Состояние и перспективы развития проблемы прогнозирования адаптивных возможностей здорового человека // Проблемы оценки и прогнозирования функционального состояния в прикладной физиологии / Тезисы докладов Всесоюзного симпозиума. - Фрунзе, 1988. – С. 16-18.
4. Безруких М. М. Актуальные проблемы физиологии развития ребенка / М.М.Безруких, Д.А.Фарбер // Новые исследования. 2014. №3 (40). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/aktualnye-problemy-fiziologii-razvitiya-rebenka> (дата обращения: 27.04.2020).
5. Біологія 6– 9 класи. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів. <sup>1</sup> Програма затверджена Наказом Міністерства освіти і науки України від 07.06.2017 № 804. 52 с.
6. Галеева Н. Л. Сто приемов для учебного успеха ученика на уроках биологии: Методическое пособие для учителя / Н. Л. Галеева. – М.: «5 за знания», 2006. – 144 с.
7. Горовая В.И. Творческая индивидуальность учителя и её развитие в условиях повышения профессиональной квалификации /Горовая В.И. и др. – Ставрополь: Сервисшкола, 2005.
8. Дидактика. Навчальний посібник / Малафійк І. В. - К.: Кондор, 2009.- 406 с.

9. Дидактика: теорія і практика. Навчально-методичний посібник для студентів гуманітарних факультетів / О.С. Березюк, О.М. Власенко. – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2017. – 212 с.
10. Жиженина Л. М. Методическая разработка исследовательского занятия по определению адаптационного потенциала системы кровообращения в школьном курсе биологии 8 класса / Л. М. Жиженина, Т. Б. Клокова. - Текст : непосредственный, электронный // Молодой ученый. 2016. № 12 (116). С. 863-865. — URL: <https://moluch.ru/archive/116/31401/>
11. Закон України «Про освіту» / Відомості Верховної Ради, 2017, № 38-39. 2.
12. Зиновкина М.М. НФТМ-ТРИЗ: Креативное образование XXI века. Теория и практика.-М.:МГИУ, 2008.-306 с.
13. Киричук О. І. Виховання в учнів інтересу до навчання / О.І. Киричук. – К. : Знання, 1986. – 48 с.
14. Криворучко М. В. Особливості проведення практичних і лабораторних робіт із природничих предметів / М. В. Криворучко [Електронний ресурс]. Режим доступу: [http://journal.osnova.com.ua/article/36061-Особливості\\_проведення\\_практичних\\_і\\_лабораторних\\_робіт\\_із\\_природ](http://journal.osnova.com.ua/article/36061-Особливості_проведення_практичних_і_лабораторних_робіт_із_природ)
15. Максименко В. П. Дидактика: курс лекцій: Навч. посіб. / В. П. Максименко – Хмельницький: ХмЦНП, 2013. – 222 с.
16. Маркосян А.А. Физиология. / А.А.Маркосян/ - М.: Медицина. 1975. – 351 с.
17. Методичні рекомендації щодо викладання біології у 2017/2018 навчальному році [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://www.schoolife.org.ua/metodychni-rekomendatsiyi-shhodo-vykladannya-biologiyi-u-2017-2018-navchalnomu-rotsi/>



18. Мойсеюк Н. Є. Педагогіка : навчальний посібник / Н. Є. Мойсеюк, 5-е видання, доповнене і перероблене. – К., 2007 – 656 с.
19. Мухамбетова А.Б. К вопросу развития исследовательских умений учащихся в курсе биологии / А.Б. Мухамбетова // Школа будущего. – 2008. № 1. С. 77-86.
20. Мухина С.А. Нетрадиционные педагогические технологии в обучении / С.А. Мухина, А.А. Соловьева. М.: Феникс, 2004. – 384 с.
21. На урок [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://naurok.com.ua/didaktichniy-material-z-biologi-dlya-uchniv-7-go-klasu-skarbnichka-yunogo-ornitologa-6525.html>
22. Нікітченко Л.О. Методика навчання біології та природознавства: Методичні рекомендації до лабораторних робіт / Л.О.Нікітченко, Н.В. Левчук. – Вінниця, 2016. – 95 с.
23. Петренко В.В. Лабораторні заняття як організаційна форма експериментальної підготовки студентів-першокурсників біологічного факультету / В.В.Петренко // Вісник Запорізького національного університету № 1, 2008. С. 208 - 211.
24. Петрова Е.В. Роль исследовательской работы в современной системе биологического образования / Е.В. Петрова // Успехи современного естествознания. – 2004. – № 5 – С. 73-76.
25. Плахтій П.Д. Основи шкільної гігієни і валеології. Теорія, практикум, тести: Навчальний посібник / П.Д. Плахтій, В.К. Підгорний, Л.С.Соколенко / За редакцією П.Д.Плахтія. - Кам'янецьПодільський: ПП Буйницький О.А., 2009. - 332 с.
26. Практикум з педагогіки: Навчальний посібник: Видання 2-ге, доповнене і перероблене / За заг. ред. О.А.Дубасенюк, А.В.Іванченка. – Житомир: Житомир. держ. пед. ун-т, 2002. – 482 с.
27. Практичний посібник для студентів з курсу «Фізіологія здорового способу життя та спорту» / Г. О. Задорожна, Т. Г. Турицька. – Дніпропетровськ. 2014. – 98 с.

28. Про зміст загальної середньої освіти: Науково-аналітична доповідь / За заг. ред. В.Г. Кременя. – К.: НАПН України, 2015. – 118 с.
29. Семенова Н. В. Использование технологии критического мышления в обучении биологии в 8-х классах общеобразовательной школе / Н. В. Семенова, С. Н. Рябцов // Международный научно-исследовательский журнал. - 2016. - № 11 (53) Часть 3. - С. 80-84. - URL: <https://research-journal.org/pedagogy/ispolzovanie-texnologii-kriticheskogo-myshleniya-v-obuchenii-biologii-v-8-x-klassax-obshheobrazovatelnoj-shkole/>
30. Соколова С.И., Особенности проведения лабораторных и практических работ в условиях реализации ФГОС [Электронный ресурс] URL: [http://www.dpo-smolensk.ru/biblioteka/inform\\_obespech/kaf-EMC/biolog-fgos.pdf](http://www.dpo-smolensk.ru/biblioteka/inform_obespech/kaf-EMC/biolog-fgos.pdf)
31. Тупицын И.О. Возрастная динамика и адаптационные изменения сердечно-сосудистой системы школьников / И.О. Тупицын. – М.: Педагогика, 1985. – 285 с.
32. Физиология развития ребенка. Руководство по возрастной физиологии / Под ред. М.М. Безруких, Д.А. Фарбер. – М.: Издательство Московского психолого-социального института; Воронеж: Издательство НПО «МОДЭК», 2010. – 768 с.
33. Физиология человека и животных [Электронный ресурс] / youtube. – Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=gIqJieG72zYь>
34. Физиология человека и животных [электронный ресурс]: Практикум: Учебное пособие / Под ред. акад. Гурина В.Н. — Электрон. текст. дан. (764 Кб). – Мн.: Научно-методический центр “Электронная книга БГУ”, 2003. Режим доступа: <http://anubis.bsu.by/publications/elresources/Biology/Gurin.pdf>
35. Физиология. Основы и функциональные системы: Курс лекций/Под ред. К.В. Судакова.— М.: Медицина, 2000.- 784 с.

36. Хрипкова А.Г. Возрастная физиология и школьная гигиена / А.Г.Хрипкова, М.В.Антропова, Д.А.Фарбер. М.: Просвещение, 1990. —319с.
37. Хуторской А.В. Дидактика. Учебник для вузов. Стандарт третьего поколения / А.В. Хуторской. - СПб.: Питер, 2017. – 720 с.
38. Чим відрізняється практично робота від лабораторної? [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://moyaosvita.com.ua/osvita-2/chim-vidriznyayetsya-praktichna-robota-vid-laboratornoi/>
39. Чупрасова В. И. Современные технологии в образовании /В.И. Чупрасова. – Владивосток: ТИДОТ, 2000 – 114 с.
40. Шляхи формування мотивації до навчання [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://ru.calameo.com/read/0012890684475be96a969>
41. Щедрина А.Г. Онтогенез и теория здоровья: методологические аспекты. – Новосибирск: Наука, 1999. – 136 с.
42. Яновський І.І. Фізіологія людини і тварин. Практикум: Навч. посібник [Текст] / І.І. Яновський, П.В. Ужако. – К.: Вища шк. – 1991. – 175 с.