

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРИВОРІЗЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет природничий
Кафедра біології та екології

**ФОРМУВАННЯ ПРИРОДНИЧО-НАУКОВОГО МИСЛЕННЯ УЧНІВ
ЗАСОБАМИ ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-КОГНІТИВНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ КУРСУ «БІОЛОГІЯ 7-9 КЛАС»**

Кваліфікаційна робота студентки
групи Бм-24
ступінь вищої освіти магістр
спеціальності 014.05 Середня освіта.
Біологія та здоров'я людини
Джавадової Айсу

Керівник: д.п.н., професор
Чувасова Наталія Олександрівна

ЗАПЕВНЕННЯ

Я, Джавадова Айсу, розумію і підтримую політику Криворізького державного педагогічного університету з академічної доброчесності. Запевняю, що ця кваліфікаційна робота виконана самостійно, не містить академічного плагіату, фабрикації, фальсифікації. Я не надавала і не одержувала недозволену допомогу під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають покликання на відповідне джерело.

Із чинним Положенням про запобігання та виявлення академічного плагіату в роботах здобувачів вищої освіти Криворізького державного педагогічного університету ознайомена. Чітко усвідомлюю, що в разі виявлення у кваліфікаційній роботі порушення академічної доброчесності робота не допускається до захисту або оцінюється незадовільно.



ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ ПРИРОДНИЧО-НАУКОВОГО МИСЛЕННЯ УЧНІВ ЗАСОБОМ ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО- КОГНІТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ.....	7
1.1. Дослідження та поняття природничо-наукового мислення у науковій літературі.	7
1.2. Інформаційно-когнітивні технології як засіб формування природничо- наукового мислення.	15
1.3. Педагогічні умови формування природничо-наукового мислення учнів засобом використання інформаційно-когнітивних технологій.	24
Висновки до розділу 1	27
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО- КОГНІТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОЦЕСІ ФОРМУВАННЯ ПРИРОДНИЧО- НАУКОВОГО МИСЛЕННЯ УЧНІВ 7-9 КЛАСІВ	28
2.1. Методика формування природничо-наукового мислення учнів 7-9 класів.	28
2.2. Методика використання інформаційно-когнітивних технологій як засобу формування природничо-наукового мислення учнів під час вивчення курсу «Біологія 7-9клас».	30
Висновки до розділу 2	42
ВИСНОВКИ	43
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	45
ДОДАТКИ	52
ДОДАТОК А.....	52
ДОДАТОК Б	55
ДОДАТОК В	58
ДОДАТОК Г	61
ДОДАТОК Д.....	65
ДОДАТОК Е	69

ВСТУП

Актуальність теми. Формування природничо-наукового мислення школярів є одним із ключових завдань сучасної освіти, адже саме це мислення забезпечує здатність учнів не лише засвоювати біологічні знання, а й застосовувати їх у реальному житті, критично аналізувати інформацію, робити обґрунтовані висновки та приймати зважені рішення в умовах швидкоплинного світу [16].

З огляду на глобальні виклики сьогодення – екологічні кризи, пандемії, зміни клімату, зростання ролі науки і технологій – зростає потреба у підготовці особистостей, здатних мислити науково, діяти свідомо й відповідально щодо довкілля та власного здоров'я [29].

Середній шкільний курс біології, зокрема в 7-9 класах, є надзвичайно важливим періодом для формування наукового світогляду, адже саме в цьому віці учні починають більш усвідомлено сприймати складність біологічних процесів, вчать співвідносити теоретичні знання з практикою, розвивають навички дослідницької діяльності. Разом із цим, традиційні форми викладання біології часто не відповідають сучасним освітнім вимогам та не забезпечують належного рівня активізації пізнавальної діяльності учнів. Це зумовлює потребу у впровадженні нових підходів до навчання, зокрема засобами інформаційно-когнітивних технологій [40].

Інформаційно-когнітивні технології – це сучасні педагогічні інструменти, які інтегрують цифрові ресурси та методики, спрямовані на розвиток мислення, розуміння, пам'яті, аналізу, синтезу, узагальнення знань. Вони створюють умови для індивідуалізації навчання, підвищують мотивацію, забезпечують наочність і доступність складних біологічних понять, а також дозволяють формувати навички самостійної наукової діяльності [10].

Таким чином, дослідження можливостей і ефективності використання інформаційно-когнітивних технологій у процесі формування природничо-наукового мислення учнів під час вивчення біології є не лише актуальним, але й соціально значущим. Це відповідає сучасним тенденціям оновлення освіти, положенням Нової української школи, концепції STEM-освіти та загальноєвропейським стандартам розвитку ключових компетентностей учнів [10].

Метою даного дослідження є визначення і наукове обґрунтування умов **ефективного** використання інформаційно-когнітивних технологій у формуванні природничо-наукового мислення учнів під час вивчення курсу біології в 7-9 класах.

Для досягнення поставленої мети визначені такі **завдання** дослідження:

- 1) вивчити стан проблеми формування природничо-наукового мислення учнів у педагогічній теорії та практиці;
- 2) обґрунтувати і розкрити можливості використання інформаційно-когнітивних технологій під час вивчення курсу «Біології 7-9 клас»
- 3) виявити та обґрунтувати сукупність умов, що забезпечують результативність формування природничо-наукового мислення учнів засобом використання інформаційно-когнітивних технологій під час вивчення курсу «Біології 7-9 клас»

Об'єкт дослідження: процес формування природничо-наукового мислення учнів.

Предмет дослідження: педагогічні умови формування природничо-наукового мислення учнів засобом використання інформаційно-когнітивних технологій під час вивчення курсу «Біології 7-9 клас».

Для досягнення мети та розв'язання поставлених завдань використано комплекс **методів** дослідження: теоретичний аналіз, синтез, порівняння, узагальнення, систематизація, використовувались для вивчення наукової методичної літератури з теми дослідження, педагогічного досвіду і педагогічної практики вчителів, проведення педагогічного експерименту, визначення необхідних умов для успішного формування природничо-наукового мислення учнів засобом використання інформаційно-когнітивних технологій під час вивчення курсу «Біології 7-9 клас».

Результати дослідження були оприлюднені та опубліковані 9-10 лютого 2025 року у матеріалах XIV міжнародної науково-практичної конференції м.Львів, Україна «Актуальні питання розвитку науки та освіти». Тема доповіді «Морфологічні зміни органів людини в умовах хронічного стресу».

Практичне значення проведеного дослідження полягає у розробці методичного комплексу, який включає п'ять планів-конспектів уроків. Розроблений методичний комплект може бути застосований педагогами під час проведення уроків та позакласних заходів з формування природничо-наукового мислення учнів засобом використання інформаційно-когнітивних технологій під час вивчення курсу «Біології 7-9 клас».

Результати кваліфікаційної роботи були апробовані під час педагогічної практики на базі Криворізького ліцея № 49 Криворізької міської ради.

Структура роботи складається зі вступу, двох розділів, висновків до кожного розділу, загального висновку, списку використаної літератури (86 джерел), 6 додатків.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ ПРИРОДНИЧО-НАУКОВОГО МИСЛЕННЯ УЧНІВ ЗАСОБОМ ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-КОГНІТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

1.1. Дослідження та поняття природничо-наукового мислення у науковій літературі.

Формування природничо-наукового мислення є одним із ключових завдань сучасної освіти, зокрема при викладанні біології, яка як шкільний предмет виконує не лише інформаційно-пояснювальну, а й світоглядну, пізнавальну та методологічну функції. У контексті трансформацій освітнього середовища та активного впровадження інноваційних технологій важливо забезпечити не лише засвоєння знань, а й розвиток здатності до наукового мислення, що відповідає викликам ХХІ століття [35].

Під природничо-науковим мисленням розуміється здатність особистості логічно, критично та обґрунтовано міркувати щодо явищ природи, застосовувати наукові методи пізнання, проводити аналіз, синтез, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, формувати та перевіряти гіпотези, узагальнювати отримані результати. Воно є основою наукової грамотності й сприяє формуванню екологічної свідомості, наукового світогляду, а також розвитку компетентностей у сфері сталого розвитку [11].

І. Бех також наголошував, що ефективне формування когнітивних структур відбувається через діяльнісну взаємодію та особистісно орієнтоване середовище, де учень виступає активним суб'єктом пізнання [2].

У біології розвиток такого типу мислення можливий завдяки об'єктивній природі навчального матеріалу, що базується на фактах, спостереженнях, експериментах, моделях та теоретичних узагальненнях. Це дозволяє впроваджувати в навчальний процес ключові етапи наукового методу: спостереження → запитання → гіпотеза → експеримент → аналіз → висновок [70].

Формування природничо-наукового мислення у процесі вивчення біології потребує переорієнтації навчального процесу з репродуктивного на продуктивний, з домінуванням дослідницьких, проблемно-пошукових і діяльнісно-орієнтованих методів навчання [18].

Згідно з концепцією компетентнісного підходу, яка визначає основні орієнтири НУШ, наукове мислення виступає важливою складовою природничої, екологічної,

інформаційної та критичної компетентностей. Відповідно, вчитель має створювати ситуації, у яких учні аналізують факти, ставлять проблемні запитання, формують гіпотези, обґрунтовують свої судження, роблять висновки на основі даних [14].

Біологія як навчальна дисципліна є сприятливим середовищем для розвитку системного й критичного мислення, оскільки включає вивчення складних структурно-функціональних зв'язків у живій природі, еволюційних процесів, адаптаційних механізмів, а також роботи з великою кількістю інформації, таблиць, схем, моделей [30].

Дослідницький підхід реалізується через:

- проведення лабораторних і практичних робіт;
- участь у проєктній діяльності;
- використання моделювання та симуляцій;
- створення навчальних ситуацій з відкритим кінцем.

Важливо також зазначити роль мотиваційного компонента – зацікавлення учнів біологією значною мірою залежить від того, наскільки навчання є проблемним, інтерактивним, пов'язаним із реальним життям [34].

У підлітковому віці, на який припадає вивчення основ біології в 7–9 класах, особливо активно розвиваються вищі психічні функції, зокрема теоретичне мислення. Це створює передумови для роботи з абстрактними поняттями, розвитку логічного апарату, уміння міркувати, доводити, аналізувати [39].

Оптимальні педагогічні умови формування природничо-наукового мислення за Юценко включають: [39].

- цілеспрямоване використання проблемно-дослідницьких завдань;
- інтеграцію навчальних предметів;
- інформаційно-когнітивних технологій;
- організацію колективної, групової та індивідуальної дослідницької діяльності;
- підтримку позитивного емоційного фону й навчальної мотивації.

Таким чином, формування природничо-наукового мислення є складним і багатокомпонентним процесом, що вимагає методичної обґрунтованості, урахування вікових і психологічних особливостей учнів, а також застосування інноваційних освітніх технологій. У контексті навчання біології це мислення розвивається як

здатність пояснювати біологічні явища на основі доказів, будувати логічні структури знань і здійснювати пізнавальну діяльність у стилі науковця [39].

– Р. Байбі зазначає, що природничо-наукове мислення відрізняється від повсяк денного за своєю методологією, логікою й критеріями оцінки інформації. Якщо повсякденне мислення базується переважно на інтуїції, суб'єктивному досвіді, традиційних уявленнях та спрощених поясненнях явищ, то природничо-наукове мислення опирається на об'єктивні дані, перевірку фактів, експериментальну доказовість та логічну аргументацію [46].

– За словами Г. Хофштедта, повсякденне мислення тяжіє до категоричності, тоді як наукове мислення передбачає гнучкість, готовність до перегляду суджень на основі нових доказів. Біологічна освіта має на меті допомогти учням переходити від інтуїтивного сприйняття природи до її наукового осмислення, що особливо важливо у світлі сучасних глобальних викликів, пов'язаних із біорізноманіттям, змінами клімату та екологічною безпекою [58].

Одним із ключових показників ефективності освіти у світі є рівень наукової грамотності, що оцінюється міжнародними програмами, зокрема PISA (Programme for International Student Assessment) та TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study). За результатами PISA, наукова грамотність визначається як здатність учнів займати обґрунтовану позицію щодо природничо-наукових питань, розуміти природу науки та використовувати наукові знання в реальному житті [69].

Формування природничо-наукового мислення є основою розвитку наукової грамотності, оскільки саме через розвиток умінь критично мислити, аналізувати дані, будувати наукові пояснення й аргументувати свою думку досягається високий рівень компетентностей, які вимірюються в дослідженнях PISA і TIMSS [69].

Важливу роль також відіграють освітні напрями STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) та STEAM(додатково Arts), які сприяють міждисциплінарному навчанню й розвитку навичок системного вирішення проблем. У контексті вивчення біології STEM-підхід допомагає інтегрувати знання з різних галузей, створюючи умови для більш глибокого й практичного розуміння природничо-наукових процесів [46].

Формування природничо-наукового мислення включає розвиток низки ключових компонентів: [21].

- Логіка – уміння вибудовувати правильні умовиводи, аналізувати причинно-наслідкові зв'язки.
- Критичність – здатність оцінювати достовірність інформації, виявляти помилки у міркуваннях, ставити запитання до фактів.
- Доказовість – опора на емпіричні дані, а не на припущення чи авторитет.
- Системність – розгляд явищ природи як частин цілісних систем, взаємопов'язаних між собою.
- Емпіричність – орієнтація на спостереження, дослідження, експеримент як основу для побудови знань

За словами А. Матюшкіна, ці складові природничо-наукового мислення необхідно цілеспрямовано розвивати у процесі навчання біології, через відповідно організовану пізнавальну діяльність учнів [21].

Основною метою формування природничо-наукового мислення у навчанні біології є підготовка учнів до науково обґрунтованого сприйняття реальності, уміння критично аналізувати інформацію про природу, розв'язувати проблеми екологічного, біотехнологічного характеру, оцінювати наслідки людської діяльності для біосфери. Це відповідає завданням сталого розвитку, сформульованим ООН, та вимогам формування екологічної свідомості й активної громадянської позиції [85].

С. Бондар вказує для ефективного розвитку природничо-наукового мислення у процесі вивчення біології доцільно використовувати такі типи завдань: [4].

- Проблемно-пошукові завдання, що потребують самостійної постановки запитань і пошуку шляхів розв'язання;
- Дослідницькі проєкти, що орієнтовані на виявлення закономірностей або вирішення прикладних біологічних задач;
- Ситуативні завдання з відкритим кінцем, які мають кілька можливих рішень (наприклад, аналіз можливих наслідків впливу інвазивних видів на екосистему);
- Експериментальні завдання, що передбачають планування, проведення та аналіз біологічних експериментів;
- Кейси на основі реальних проблем довкілля або біомедицини.

До ефективних методів формування природничо-наукового мислення належать: [4].

- Метод проєктів
- Дебати на біологічні теми;
- Мозкові штурми і концепт-карти;
- Використання віртуальних лабораторій та біологічних симуляторів;
- Інтерактивні дискусії та рольові ігри (наприклад, моделювання судового процесу щодо впливу ГМО на біорізноманіття).

Усі ці підходи спрямовані на розвиток не лише знань, а й умінь аналізувати факти, обґрунтовувати судження, самостійно робити наукові висновки [4].

В. Шадрін підкреслює, що підлітковий вік (11–15 років) є критичним етапом у розвитку когнітивних процесів, оскільки саме в цей період відбуваються значні зміни в інтелектуальній діяльності дітей. Дослідження показують, що в цей період розвиваються важливі аспекти мислення, зокрема аналітичне мислення, здатність до абстракції та формування гіпотез [77].

Аналітичне мислення визначається як здатність розбирати складні проблеми на частини, визначати взаємозв'язки між ними, а також робити логічні висновки. Підлітки в 7–9 класах здатні почати виконувати дедуктивні та індуктивні операції, що дозволяє їм не лише розв'язувати завдання, а й мислити в рамках наукової логіки [77].

Згідно з дослідженнями В. Шадріна, розвиток аналітичного мислення в підлітковому віці часто залежить від рівня когнітивної зрілості, яка формується під впливом як біологічних, так і соціальних чинників. Відзначено, що в цей період важливою є не тільки здатність до аналізу, але й уміння самостійно приймати рішення, що є передумовою розвитку критичного мислення [77].

Абстракція є ще однією ключовою здатністю, яка активно формується в підлітковому віці. Вона полягає у здатності виділяти суттєві ознаки об'єкта або явища, відокремлюючи їх від несуттєвих деталей. Це дозволяє учням не лише вивчати конкретні факти, а й переходити до загальних принципів і понять [77].

За словами В. Шадрін в підлітковому віці діти починають оперувати абстрактними категоріями, що є необхідною умовою для освоєння математичних та природничих наук. Вони можуть зрозуміти, наприклад, закони фізики або принципи хімічних реакцій, що вимагає абстрактного мислення [77].

У дослідженнях В. Мухіної наголошується на важливості абстракції для розвитку наукового мислення у підлітків. Абстракція допомагає їм систематизувати знання,

орієнтуватися в складних теоретичних концепціях, що є важливим для майбутнього навчання [25].

Формування гіпотез є важливим аспектом наукового мислення. Підлітки у віці 11–15 років вже здатні не лише спостерігати явища, а й передбачати їхні можливі результати на основі аналізу наявної інформації. У цей період вони починають формулювати припущення і перевіряти їх у рамках дослідницької діяльності [25].

Дж. Філлера вважає, що здатність до формування гіпотез у підлітковому віці є важливою складовою наукового мислення. Він наголошує на необхідності розвивати в учнів критичне ставлення до сформульованих гіпотез, а також здатність перевіряти їх експериментально. Це особливо важливо для учнів, які займаються науковими дослідженнями або беруть участь у проєктах, де необхідно розв'язувати складні питання [50].

У 7–9 класах учні можуть працювати з різними науковими моделями, що допомагає їм формулювати та перевіряти гіпотези. Наприклад, на уроках біології вони можуть ставити гіпотези про вплив різних факторів на ріст рослин або поведінку тварин [25].

Враховуючи інтенсивний розвиток когнітивних процесів у підлітків, важливо забезпечити сприятливі умови для розвитку їхнього мислення. Зокрема, сучасні педагогічні стратегії мають бути орієнтовані на стимулювання активного мислення та розвиток аналітичних, абстрактних здібностей і здатності до формування гіпотез [48].

- І. Киричук відзначає, що інтерактивні методи навчання – дебати, проєктна діяльність та наукові дослідження – ефективно стимулюють розвиток критичного мислення та умінь вирішувати проблеми [18].

- О. Хомра зазначає, що інформаційно-когнітивні технології, такі як комп'ютерні симуляції, віртуальні лабораторії та навчальні платформи з моделюванням, допомагають учням не просто отримувати інформацію, а працювати з нею на глибшому рівні – аналізувати, осмислювати та критично переосмислювати, що сприяє розвитку аналітичних здібностей та умінь формулювати й перевіряти гіпотези [35].

- В. Ільченко наголошує, що психолого-педагогічна підтримка має полягати не лише у сприянні виконанню навчальних завдань, а й у розвитку внутрішнього потенціалу учнів, стимулюючи їх до самостійних досліджень та відкриттів [16].

Вивчення біології в 7–9 класах має важливе значення для розвитку когнітивних процесів учнів, таких як аналіз, порівняння та узагальнення. Це забезпечує не лише здобуття знань, але й формування основ наукового мислення, яке необхідне для розв'язання більш складних завдань у старших класах і поза навчанням [48].

Аналіз як когнітивний процес є здатністю розглядати складні явища, розділяючи їх на частини, щоб зрозуміти взаємозв'язки між ними. Під час вивчення біології учні можуть аналізувати будову клітини, організмів, екосистем, процеси фотосинтезу, дихання та інші біологічні явища. Це дозволяє їм зрозуміти, як кожен елемент взаємодіє в межах системи, і на основі цього робити висновки [42].

Згідно з дослідженнями В. Кларіна важливим аспектом аналізу є здатність виділяти суттєві властивості об'єкта, що допомагає учням створювати цілісне уявлення про предмет навчання. У процесі вивчення біології учні мають можливість здійснювати багаторівневий аналіз, від простих фактових даних до складних біологічних процесів [48].

Порівняння є важливою частиною біологічної науки, оскільки дозволяє виявити подібності та відмінності між різними організмами, процесами або явищами. Наприклад, учні можуть порівнювати різні види клітин або організмів, порівнювати процеси фотосинтезу в рослинах і дихання в тварин, що дозволяє їм розуміти різні біологічні механізми та закони природи [48].

Дослідження показують, що порівняння допомагає учням краще засвоювати матеріал, оскільки цей процес активує вищі форми мислення, розвиває здатність до класифікації та категоризації інформації [42].

Узагальнення є важливим етапом у формуванні наукового мислення. Після аналізу та порівняння учні повинні вміти робити загальні висновки на основі отриманої інформації. Наприклад, учні можуть узагальнювати властивості живих організмів, біологічні закони або етапи розвитку організмів. Узагальнення дозволяє не лише формувати цілісні концепції, а й застосовувати їх до нових ситуацій [42].

За словами В. Шадріна узагальнення є важливою частиною когнітивного розвитку, оскільки допомагає учням переходити від конкретних фактів до абстрактних понять, що є основою для вивчення складних наукових теорій [77].

Проблемне навчання є важливим педагогічним інструментом, який активізує розумову діяльність учнів, сприяє розвитку їхнього аналітичного мислення та

здатності до критичного осмислення інформації. У контексті біології проблемне навчання допомагає учням не тільки засвоювати готові знання, а й шукати відповіді на складні питання, що виникають під час вивчення нових тем [77].

Як зазначає В. Шадрін проблемне навчання дозволяє розвивати в учнів здатність до самостійного пошуку знань, стимулює їхній інтелектуальний розвиток, дозволяючи формувати гнучке і критичне мислення [77].

Диференціація завдань є важливою педагогічною стратегією, що дозволяє забезпечити індивідуальний підхід до навчання кожного учня в класі. Для учнів 7–9 класів, які перебувають на різних етапах розвитку, диференційовані завдання допомагають не лише підвищити мотивацію, але й стимулювати розвиток їхнього інтелектуального потенціалу. У біології це може бути застосовано, наприклад, через надання завдань з різним рівнем складності, що дозволяє кожному учню працювати в межах своїх можливостей, але при цьому досягати високих результатів [76].

На думку Г. Шмідта, диференціація є ключовим інструментом для досягнення максимальних результатів у розвитку когнітивних здібностей учнів, оскільки вона дозволяє врахувати індивідуальні особливості учнів та рівень їхньої підготовки [76].

Самостійна діяльність учнів є важливою умовою для розвитку їхнього мислення. Під час самостійної роботи учні не лише повторюють матеріал, а й застосовують свої знання на практиці, вирішуючи завдання, проводячи дослідження чи здійснюючи експерименти. Це допомагає розвивати навички самоконтролю, організованості та творчого підходу до вирішення проблем [76].

Дослідження показують, що самостійна робота сприяє розвитку відповідальності та вміння організовувати власний навчальний процес. Це дозволяє учням не лише засвоювати матеріал, а й активно працювати над розв'язанням практичних завдань [76].

Дослідницькі методи навчання сприяють розвитку критичного мислення та навичок аналізу, оскільки учні самостійно шукають і аналізують інформацію, перевіряють свої гіпотези та роблять висновки. Використання дослідницьких методів на уроках біології дозволяє учням не лише поглибити знання з предмету, а й отримати практичні навички наукової роботи [76].

Як зазначає Д. Хоккінс, дослідницькі методи допомагають формувати у учнів здатність до наукового пошуку, розвивають аналітичне та критичне мислення [56].

Мотивація є одним з ключових факторів, що визначають ефективність навчання. У підлітковому віці важливо не лише передавати знання, а й мотивувати учнів до активної пізнавальної діяльності, що сприяє розвитку їхнього інтелектуального потенціалу. Високий рівень мотивації дозволяє учням не лише успішно виконувати завдання, але й проявляти інтерес до наукових досліджень [66].

Емоційний фон навчання також має великий вплив на когнітивну діяльність. Створення позитивної емоційної атмосфери на уроках біології сприяє кращому засвоєнню матеріалу та стимулює інтелектуальну активність. За словами Р. Міллера, позитивні емоції та високий рівень зацікавленості допомагають учням краще засвоювати інформацію та сприяють розвитку творчих здібностей [66].

1.2. Інформаційно-когнітивні технології як засіб формування природничо-наукового мислення.

Інформаційно-когнітивні технології – це комплекс інструментів, методів і технологій, що використовуються для організації та підтримки процесів пізнання, навчання, а також обробки та представлення інформації. Інформаційно-когнітивні технології забезпечують ефективну взаємодію між суб'єктами навчання, комп'ютерними системами та інформаційними ресурсами, що сприяє розвитку когнітивних навичок учнів, таких як здатність до аналізу, синтезу, критичного мислення та творчості [19].

Важливим аспектом інформаційно-когнітивні технології є їх роль у розвитку у природничо-наукового мислення учнів, оскільки ці технології надають можливість для активного навчання через інтерактивні методи, моделювання, симуляції та віртуальні експерименти. Вони дозволяють не лише здобувати нові знання, а й глибше розуміти наукові процеси, формувати навички роботи з науковими даними, аналізувати явища природи в реальному часі та перевіряти гіпотези [38].

Велику роль на нашу думку мають інформаційно-когнітивні технології у розвитку природничо-наукового мислення.

Як зазначає М. Чувасов, інформаційно-когнітивні технології ефективні саме тому, що поєднують інформаційні процеси з когнітивними механізмами навчання. На його думку, інформаційно-когнітивні технології створюють умови, у яких учень не лише отримує знання у готовому вигляді, а й активно вибудовує власні смислові структури через моделювання, аналітичні операції та проблемно-пошукову діяльність.

Учений підкреслює, що такі технології формують у школярів здатність працювати з інформаційними потоками, виділяти значуще, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки та оцінювати достовірність даних, що є базовими компонентами природничо-наукового мислення [37].

Інформаційно-когнітивні технології дають можливість інтегрувати навчальні дисципліни та застосовувати міждисциплінарний підхід, що є важливим аспектом для розвитку природничо-наукового мислення учнів [67].

Зокрема, через використання інформаційно-когнітивних технологій школярі можуть:

- проводити віртуальні дослідження та лабораторні роботи, що дозволяє їм зрозуміти складні наукові принципи через практичні заняття [67].
- взаємодіяти з математичними та науковими моделями, що сприяє розвитку логічного і системного мислення [67].
- використовувати симуляції та інтерактивні середовища для проведення експериментів, які в реальному житті можуть бути складними або небезпечними [67].

Крім того, застосування інформаційно-когнітивних технологій дозволяє організовувати навчання на основі проєктної діяльності, де учні, працюючи в команді, вирішують реальні проблеми, аналізують дані та роблять висновки на основі наукових фактів. Такі завдання сприяють розвитку критичного мислення і навичок самостійного пошуку інформації [81].

Види інформаційно-когнітивних технологій, що застосовуються у навчанні біології:

1. Мультимедійні ресурси: презентації, відео, анімації, що ілюструють наукові принципи, процеси й явища. Вони дозволяють учням наочно спостерігати, наприклад, за клітинними процесами, еволюційними змінами, а також за взаємодією живих організмів у екосистемах [53].
2. Інтерактивні моделі та симуляції: комп'ютерні моделі, що дозволяють учням змінювати параметри експерименту, спостерігати результати та робити висновки. Це особливо корисно для вивчення біологічних процесів, які важко або неможливо відтворити в реальному лабораторному середовищі [79].
3. Віртуальні лабораторії: середовища для проведення наукових експериментів, що дають можливість здійснювати спостереження і дослідження, не виходячи з

класу. Віртуальні лабораторії дозволяють учням безпосередньо брати участь у дослідженнях, розвивати навички аналізу і проведення експериментів [53].

4. Навчальні платформи та онлайн-курси: інтерактивні платформи, які містять завдання, тестування та інші інструменти для перевірки знань учнів, допомагають створити середовище для самоосвіти та розвитку критичного мислення через комунікацію та обговорення наукових тем [57].

Р. Байбі, стверджує, що використання інформаційно-когнітивних технологій активно впливає на когнітивний розвиток учнів, сприяючи розвитку вищих психічних функцій, таких як пам'ять, увага, логічне мислення, здатність до аналізу та синтезу. Крім того, інформаційно-когнітивні технології стимулюють розвиток метакогнітивних навичок тобто здатності учнів контролювати та оцінювати свої власні пізнавальні процеси, що є важливим етапом у формуванні наукового мислення [46].

Використання технологій також стимулює учнів до дослідницької діяльності. Наприклад, через віртуальні лабораторії учні можуть вивчати біологічні процеси, проводити численні варіанти експериментів і перевіряти свої гіпотези, що значно підвищує рівень їхнього розуміння та аналітичних здібностей.

Р. Байбі, зазначає, що використання інформаційно-когнітивних технологій має велике значення для розвитку наукового світогляду та екологічної свідомості [46].

За словами Д. Кірка, застосування інформаційно-когнітивних технологій у біології не лише сприяє розвитку природничо-наукового мислення, є важливим інструментом для формування наукового світогляду та екологічної свідомості учнів. Це досягається через інтерактивні курси, що розкривають значення біології для вирішення глобальних проблем, таких як зміна клімату, забруднення навколишнього середовища, збереження біорізноманіття [63].

В. Ільченко акцентує увагу, що для формування екологічної свідомості важливо інтегрувати знання з різних дисциплін, таких як біологія, хімія, географія та технології, що дозволяє створити цілісну картину природних процесів і взаємодій в екосистемах [16].

Аналіз переваг та викликів впровадження інформаційно-когнітивних технологій у навчання.

Переваги:

1. Т. Гок зазначає, що інтерактивність і доступність дозволяють учням у будь-який час звертатися до навчальних матеріалів, проводити дослідження та перевіряти свої гіпотези [53].

2. Р. Байбі підкреслює, що використання інформаційно-когнітивних технологій активізує навчальну діяльність, роблячи учнів більш активними учасниками навчального процесу [46].

3. Ж. Спектор вказує, що технології сприяють розвитку критичного мислення учні не лише здобувають знання, а й активно їх аналізують і застосовують у нових контекстах [81].

Виклики:

1. М. Бауер зазначає, що для ефективного використання інформаційно-когнітивних технологій у навчанні необхідно мати відповідне обладнання та програмне забезпечення, тобто необхідність доступу до технологій [43].

2. В. Шульга наголошує на невизначеність у методиках використання інформаційно-когнітивних технологій: навчальні заклади потребують розробки чітких методик і стратегій для ефективного впровадження інформаційно-когнітивних технологій в навчальний процес [38].

За словами І. Василюка, що інформаційно-когнітивні технології не лише трансформують освітнє середовище, а й змінюють саму природу учнівської діяльності, особливо у сфері формування когнітивних умінь і природничо-наукового мислення. Їхнє застосування дозволяє перейти від пасивного засвоєння знань до активного пізнання, що особливо важливо в середній школі, де формується аналітична база та закладаються основи наукового стилю мислення [8].

Когнітивні уміння – це не просто набір функцій мозку; це інструментарій для взаємодії з навколишнім світом: спостерігати, аналізувати, будувати логічні зв'язки, систематизувати й інтерпретувати дані. В умовах цифрового навчального середовища інформаційно-когнітивні технології дозволяють розвивати ці уміння цілеспрямовано. Наприклад, при роботі з біологічними симуляціями учні не просто споглядають процес – вони вчаться моделювати, ставити гіпотези та перевіряти їх в інтерактивному середовищі, що розвиває навички доказового мислення [15].

Однією з ключових переваг інформаційно-когнітивних технологій є наочне опосередкування складних когнітивних процесів. Наприклад, використання систем

аналізу даних, електронних мікроскопів, віртуальних лабораторій та програм для біологічного моделювання не тільки розширює обсяг доступної інформації, а й активізує мозкову діяльність учнів: мислення стає операційно гнучким, варіативним, здатним до синтезу нових ідей [24].

У підлітковому віці, коли когнітивний розвиток досягає рівня формальних операцій за І. Бехом, інформаційно-когнітивні технології забезпечують перехід від конкретно-образного до абстрактно-логічного мислення [2].

При цьому активно формуються навички:

- структурованого аналізу (через інфографіку, ментальні карти);
- рефлексивного оцінювання (через цифрове портфоліо, самооцінювання);
- інформаційної селекції (через роботу з великим обсягом джерел і ресурсів);
- концептуалізації (через цифрові моделі живих систем).

Особливо важливо, що інформаційно-когнітивні технології сприяють децентралізації пізнавальної діяльності: учень перестає бути просто реципієнтом знань, натомість стає дослідником, аналітиком, автором гіпотез. Так формується внутрішня когнітивна активність – рушійна сила для розвитку не лише мислення, а й наукового світогляду [17].

Інформаційно-когнітивні технології також дозволяють адаптувати освітній процес до індивідуального когнітивного стилю учня. Так, візуальні учні краще сприймають біологічні процеси через анімацію, тоді як аналітики ефективніше працюють із симуляціями й обробкою цифрових експериментальних даних. Це сприяє особистісно-орієнтованому підходу, який є основою педагогіки НУШ [36].

Нарешті, інформаційно-когнітивні технології забезпечують зв'язок між когнітивними вміннями (що стосуються опрацювання інформації) і природничо-науковим мисленням як інтегративним утворенням. Саме в біології, через моделювання життєвих процесів, аналіз взаємозв'язків між організмами й середовищем, симуляції впливу мутацій чи адаптацій, учні починають мислити як науковці – не лише відповідаючи на запитання, а ставлячи їх, не лише відтворюючи знання, а створюючи нове розуміння [23].

Таким чином, вплив інформаційно-когнітивних технологій на когнітивний розвиток учнів є багатоаспектним: це і прискорення темпів обробки інформації, і розвиток гнучкого мислення, і стимул до дослідницької активності, що зрештою

сприяє формуванню повноцінного природничо-наукового мислення, необхідного для життя у високотехнологічному світі [23].

Зарубіжний досвід підтверджує ефективність використання інформаційно-когнітивних технологій у викладанні біології.

Інформаційно-когнітивні технології активно використовуються в освіті різних країн світу, включаючи США, Фінляндію, Сінгапур та Канаду, для підвищення ефективності викладання біології та розвитку когнітивних навичок учнів. У цих країнах використовуються інноваційні підходи та програми, які інтегрують технології в освітній процес, зокрема у галузі STEM/STEAM-освіти [43].

США:

У Сполучених Штатах Америки однією з найбільш помітних ініціатив є впровадження програми Next Generation Science Standards (NGSS). Ці стандарти сприяють інтеграції сучасних інформаційних технологій у навчальний процес з біології, фізики, хімії та інших наукових дисциплін. NGSS акцентує увагу на розвитку навичок критичного мислення, вирішення проблем та наукових дослідженнях, що дозволяє учням використовувати інформаційно-когнітивні технології для збору даних, аналізу та створення наукових проектів. Учні активно працюють із цифровими лабораторіями, симуляціями, що дозволяє здійснювати глибше вивчення біологічних процесів [68].

Фінляндія:

Фінляндія є одним із лідерів у впровадженні інформаційно-когнітивних технологій у навчання. У рамках національної ініціативи EdTech (освітні технології), Фінляндія активно впроваджує різноманітні цифрові інструменти та ресурси для вивчення біології. Наприклад, використовуються інтерактивні платформи для вивчення клітинної біології, де учні мають змогу віртуально досліджувати клітинні процеси за допомогою 3D-моделей. Фінські школи також активно використовують онлайн-курси та симуляції для вивчення екосистем і біомів, що дозволяє значно покращити розуміння складних біологічних явищ [54].

Сінгапур:

У Сінгапурі велика увага приділяється впровадженню інтерактивного навчання в рамках програми Smart Nation (Розумна нація). Сінгапурські школи активно використовують технології для вивчення біології, зокрема через платформу iScience. Це інтерактивне середовище дозволяє учням працювати з даними реальних біологічних

досліджень, проводити симуляції та аналізувати результати за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення. Використання віртуальних лабораторій та інтерактивних тестів допомагає поглибити знання учнів та підвищити їхню зацікавленість у біології [84].

Канада:

У Канаді, зокрема в провінції Онтаріо, інтеграція інформаційно-когнітивних технологій у навчання біології є невід'ємною частиною освітніх стандартів. Канадські школи використовують платформи для онлайн-навчання, симуляційні програми для вивчення екології та кліматології, а також інструменти для створення цифрових проектів. Одним із таких інструментів є Google Classroom, через який учні можуть отримувати доступ до матеріалів, виконувати завдання та працювати над колективними проектами [47].

Проекти та ініціативи на базі STEM/STEAM-освіти

Next Generation Science Standards (NGSS) у США:

Next Generation Science Standards (NGSS) є одним із найбільш впливових освітніх проектів у США, який інтегрує науку, технології, інженерію та математику (STEM). Зокрема, у навчанні біології за допомогою інформаційно-когнітивних технологій учні використовують моделювання на комп'ютерах для вивчення складних біологічних процесів, таких як метаболізм або еволюційні зміни. Крім того, в рамках цієї програми стимулюється проведення досліджень та експериментів за допомогою цифрових лабораторій і симуляцій. Всі ці інструменти дають можливість учням розвивати навички критичного мислення та наукового дослідження в реальному часі [68].

EdTech-ініціативи у Фінляндії:

Фінляндія є світовим лідером у впровадженні технологій у навчання. В рамках програми EdTech уряд Фінляндії активно підтримує стартапи, що працюють у галузі освітніх технологій, зокрема для вивчення біології. Ці стартапи розробляють інструменти для інтерактивних класів, які включають віртуальні лабораторії, мобільні додатки та інтерактивні навчальні матеріали, що дозволяють учням глибше занурюватися в тему. Програми на основі інформаційно-когнітивних технологій значно полегшують процес вивчення складних біологічних явищ та залучають учнів до досліджень [54].

SMART-класи та цифрові лабораторії:

У багатьох країнах також активно впроваджуються SMART-класи, де учні працюють із сучасними технологіями для вивчення біології. Вони використовують інтерактивні дошки, мультимедійні ресурси, 3D-симуляції та віртуальні лабораторії для дослідження біологічних процесів, таких як клітинне дихання чи фотосинтез. Наприклад, у Канаді та Сінгапурі такі класи вже стали звичною практикою в освітніх установах, де учні можуть моделювати природні явища та проводити експерименти, які в реальних умовах були б важко здійснити [84].

Байби наголошує, що інтегроване навчання має важливу роль у розвитку природничо-наукового мислення учнів. Це підхід, який поєднує різні предметні області (математику, фізику, хімію, біологію) для створення єдиного контексту для розв'язання реальних завдань. Інтегроване навчання сприяє розвитку аналітичного мислення, умінню формулювати гіпотези, порівнювати й узагальнювати інформацію, а також взаємодіяти з різними видами знань [46].

Ключовими підходами є:

1. **Інтердисциплінарність** – поєднання знань з різних наукових галузей дозволяє учням бачити цілісну картину світу. Наприклад, у процесі вивчення екології учні можуть застосовувати математичні методи для моделювання екосистем або використовувати хімію для аналізу забруднення довкілля [68].
2. **Проектне навчання** – інтеграція природничих наук у проєктній діяльності дозволяє учням застосовувати свої знання для вирішення реальних проблем. Проєкти можуть включати дослідження біологічних процесів, аналіз екологічних проблем або розробку нових технологій для збереження довкілля [46].
3. **Системний підхід** – учні вчаться бачити зв'язки між явищами в різних наукових сферах, що сприяє розвитку комплексного мислення [54].
4. **Інформаційно-когнітивні технології як інструмент розвитку мислення** – ці технології не лише забезпечують доступ до інформації, а й спрямовані на активізацію пізнавальних процесів: аналізу, синтезу, інтерпретації, формулювання гіпотез та прийняття рішень. Використання інтелектуальних симуляцій, цифрових когнітивних карт, адаптивних тренажерів і систем візуалізації даних стимулює учнів до глибшого осмислення матеріалу, міждисциплінарного узагальнення та формування природничо-наукового мислення [79].

Перкінс відзначає, що створення віртуальних і доповнених лабораторій стало значним досягненням в освіті, зокрема в галузі біології. Такі лабораторії дають можливість учням проводити досліди, не покидаючи класу, а також за допомогою технологій досліджувати біологічні процеси в реальному часі [72].

Віртуальні лабораторії використовують комп'ютерне моделювання для відтворення складних біологічних процесів. Наприклад, платформи, такі як PhET Interactive Simulations (США), дозволяють учням взаємодіяти з віртуальними моделями клітинних процесів, такими як ділення клітин або фотосинтез. Це дозволяє отримувати дані про процеси, які важко спостерігати в реальних умовах [72].

Доповнена реальність (AR) додає додатковий шар до реального світу, що дозволяє створювати інтерактивні візуалізації. Наприклад, додатки на основі AR можуть відображати тривимірні моделі організмів або клітин, що дозволяє учням досліджувати біологічні структури з різних кутів. Програми типу Google Expeditions дають можливість вивчати біологічні процеси через віртуальні екскурсії, що забезпечує більше залучення учнів до навчання та стимулює їх до глибшого пізнання предмета [43].

Ефективність використання інтегрованого навчання та інформаційно-когнітивних технологій для розвитку природничо-наукового мислення залежить від застосованих методів і технологій. Зокрема, найкращі результати дають:

Інтерактивні платформи – завдяки використанню віртуальних лабораторій та онлайн-симуляцій учні можуть працювати над реальними задачами, що підвищує їхнє розуміння предмета та здатність застосовувати знання на практиці [79].

Проектно-орієнтоване навчання – цей підхід сприяє глибокому освоєнню матеріалу та розвитку навичок критичного мислення, оскільки учні працюють над реальними проблемами та створюють власні рішення [46].

Гейміфікація навчання – використання елементів гри в навчальному процесі стимулює зацікавленість учнів, робить процес вивчення біології більш захоплюючим і мотивує до активної участі [54].

Спільне навчання – за допомогою інформаційно-когнітивних технологій учні можуть працювати в командах, обмінюватися інформацією та спільно розв'язувати проблеми, що дозволяє краще засвоювати матеріал і розвивати соціальні навички [72].

Адаптація зарубіжного досвіду до українських реалій можливе через:

Розвиток інфраструктури – необхідно забезпечити доступ до сучасних технологій у всіх школах України, зокрема створення віртуальних лабораторій і доступу до інтерактивних платформ [53].

1. **Навчання вчителів** – важливим аспектом є підготовка вчителів до використання інформаційно–когнітивних технологій та інтегрованих підходів у навчанні. Це вимагає програм підвищення кваліфікації та спеціальних курсів для педагогів [43].

2. **Створення національних освітніх платформ** – адаптовані до українського контексту віртуальні лабораторії та програми можуть бути створені з урахуванням специфіки національної програми та мови навчання [46].

3. **Інтеграція STEM-освіти** – в Україні вже є початкові кроки до впровадження STEM/STEAM-освіти, і ці підходи можна адаптувати для розвитку природничо-наукового мислення через інтеграцію науки, технологій, інженерії, математики та мистецтва [46].

1.3. Педагогічні умови формування природничо-наукового мислення учнів засобом використання інформаційно-когнітивних технологій.

Формування природничо-наукового мислення є стратегічним завданням сучасної освіти, адже саме воно визначає здатність учнів сприймати світ через призму закономірностей природи, аналізувати процеси, робити обґрунтовані висновки та приймати рішення на основі наукових даних. За умов цифровізації суспільства особливого значення набувають інформаційно-когнітивні технології, які не лише розширюють можливості освітнього процесу, а й створюють принципово нове середовище для розвитку когнітивних умінь [5].

Однією з ключових педагогічних умов є створення мотиваційно-пізнавального середовища, у якому учні мають змогу самостійно здобувати знання, перевіряти гіпотези, працювати з цифровими даними та науковими джерелами. Таке середовище базується на засадах активного навчання, де учень виступає не пасивним споживачем інформації, а дослідником. Застосування платформ на кшталт PhET Interactive Simulations, ExploreLearning або українських освітніх порталів типу Learning.ua та Mozaik Education забезпечує глибше розуміння природничих процесів, моделювання експериментів і розвиток критичного мислення [35].

Другою важливою педагогічною умовою є реалізація діяльнісного підходу, який передбачає залучення учнів до самостійної дослідницької та проєктної роботи. Як зазначає Н. Морзе, саме діяльнісний підхід сприяє перетворенню знань у компетентності, що забезпечує розвиток когнітивних навичок високого рівня – аналізу, синтезу, оцінювання та прогнозування. Використання інформаційно-когнітивних технологій (зокрема, віртуальних лабораторій або цифрових кейсів) дозволяє моделювати біологічні процеси, які в реальних умовах школи неможливо відтворити, наприклад дослідження клітинних реакцій чи впливу факторів середовища на екосистему [23].

Не менш важливою умовою є інтеграція міжпредметних зв'язків, що забезпечує формування цілісного наукового світогляду. Інформаційно-когнітивні технології дозволяють поєднувати елементи біології, фізики, хімії, математики та географії, формуючи системне мислення. За спостереженнями Т. Кизименко, міждисциплінарний підхід у поєднанні з цифровими інструментами сприяє розвитку екологічної свідомості та навичок застосування знань у реальних ситуаціях [17].

Важливе значення має й підготовка педагогів до ефективного використання інформаційно-когнітивних технологій. Учитель виступає фасилітатором пізнавального процесу, тому має вміти інтегрувати технології у зміст навчання так, щоб вони не просто «прикрасили» урок, а стали логічним елементом структури формування мислення. Н. Морзе підкреслює, що цифрова компетентність педагога – це не лише технічне вміння, а педагогічна здатність розвивати когнітивну активність учнів за допомогою технологій [23].

Ще однією педагогічною умовою є індивідуалізація навчання, яку забезпечують адаптивні цифрові платформи (наприклад, Classtime, Google Classroom, LearningApps). Такі інструменти дозволяють враховувати темп і стиль мислення кожного учня, підбирати завдання відповідно до рівня його когнітивного розвитку. Як зазначає І. Василюк персоналізовані технології сприяють формуванню впевненості учнів у власних інтелектуальних можливостях, підвищують мотивацію та створюють передумови для розвитку наукового мислення [8].

Особливу роль відіграє створення рефлексивного освітнього середовища, у якому учні навчаються оцінювати власні дії, усвідомлювати помилки та шукати альтернативні шляхи розв'язання проблеми. Це безпосередньо пов'язано з розвитком метакогнітивних умінь – здатності контролювати й аналізувати власний процес

мислення. За даними В. Ільченко використання інтерактивних платформ із можливістю самоперевірки сприяє формуванню навичок самооцінювання, планування та аналізу результатів навчальної діяльності [16].

Таким чином, ефективне формування природничо-наукового мислення засобами інформаційно-когнітивних технологій передбачає наявність комплексу педагогічних умов: створення мотиваційно-пізнавального середовища, реалізацію діяльнісного підходу, інтеграцію міжпредметних зв'язків, цифрову компетентність учителя, індивідуалізацію навчання та формування рефлексивних навичок. Усі ці чинники сприяють розвитку аналітичного, критичного та системного мислення – ключових характеристик природничо-наукової картини світу сучасного учня [23].

Висновки до розділу 1

Отже, після опрацювання науково-методичної літератури стає очевидно, що формування природничо-наукового мислення – це не окремий прийом і не разова методика, а поступовий, багат шаровий процес, який розкривається лише тоді, коли школа перестає бути “складом фактів” і починає працювати як лабораторія мислення. Учні 7–9 класів саме в тому віці, коли вони готові переходити від простих пояснень до усвідомленого аналізу, ставити складні запитання й сумніватися в очевидному. І саме біологія дає можливість спрямувати цю природну цікавість у конструктивний бік.

У ході аналізу літератури було зрозуміло, що природничо-наукове мислення ґрунтується не просто на запам’ятовуванні термінів чи правил. Його основа – уміння бачити зв’язки між явищами, працювати з доказами, робити висновки та перевіряти їх. Це мислення не “спадає згори”, а формується лише через діяльність: спостереження, експерименти, аналіз інформації, обговорення суперечливих фактів.

Інформаційно-когнітивні технології посилюють цей процес. Вони не підміняють учителя, але відкривають більше простору для досліджень – від віртуальних лабораторій до інтерактивних моделей, які дозволяють побачити біологічні процеси так, як їх неможливо показати звичайним крейдяним малюнком. Учень, який має змогу “прокрутити” явище, змінити умови чи змоделювати процес, починає мислити глибше й критичніше.

Узагальнюючи, можна сказати, що перший розділ підтверджує: розвиток природничо-наукового мислення можливий тільки за умови поєднання сучасних технологій, педагогічної підтримки та діяльнісних методів навчання. Це не просто вимога нової школи – це спосіб допомогти учням навчитися бачити світ не через набір готових відповідей, а через власне розуміння, аналіз і вміння ставити запитання. Саме такий підхід готує їх до реальності, де знання постійно змінюються, а здатність мислити самостійно стає найважливішою навичкою.

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-КОГНІТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОЦЕСІ ФОРМУВАННЯ ПРИРОДНИЧО-НАУКОВОГО МИСЛЕННЯ УЧНІВ 7-9 КЛАСІВ

2.1. Методика формування природничо-наукового мислення учнів 7-9 класів.

Формування природничо-наукового мислення учнів 7-9 класів на уроках біології відбувається через поєднання спостережень, дослідів і аналізу даних із застосуванням проблемно-дослідницьких завдань. На думку А. Гарсія, учні повинні навчатися ставити запитання, формувати гіпотези, оцінювати докази та аргументовано інтерпретувати результати [85]. О. Тамайо підкреслює, що розвиток критичного мислення та епістемної грамотності дозволяє школярам сприймати біологічні явища не як набір фактів, а як процес дослідження [86]. Активні методи навчання – лабораторні роботи, моделювання, інтерактивні симуляції – разом із метакогнітивними стратегіями стимулюють логічне, критичне та абстрактне мислення, що забезпечує ефективне формування природничо-наукового мислення [85].

Методика формування природничо-наукового мислення учнів основної школи ґрунтується на принципах науковості, інтеграції, дослідницької діяльності та використання інформаційно-когнітивних технологій у навчальному процесі. Її мета – сформувати в учнів уміння логічно мислити, аналізувати природні явища, робити науково обґрунтовані висновки та застосовувати знання у реальних життєвих ситуаціях [10].

Вікові особливості учнів 7-9 класів характеризуються активним розвитком абстрактного, логічного та критичного мислення, що створює сприятливі передумови для формування природничо-наукового типу пізнання. Тому методика навчання біології має передбачати не лише передавання інформації, а й розвиток когнітивних стратегій мислення – порівняння, аналізу, синтезу, узагальнення, формулювання гіпотез і перевірки висновків на основі досліджень [14].

Основними етапами методики є:

1. Мотиваційно-пізнавальний етап.

Важливо створити інтерес до навчання через використання інформаційно-когнітивних технологій: мультимедійних презентацій, інтерактивних карт, цифрових моделей

клітини, генетичних схем, а також платформ типу *PhET Interactive Simulations* або *BiologyLab*. Ці інструменти дають змогу учням спостерігати процеси, які неможливо продемонструвати у звичайному класі, і тим самим стимулюють пізнавальну активність [38].

2. Дослідницько-аналітичний етап.

Передбачає використання проблемно-пошукових методів навчання: виконання лабораторних і віртуальних дослідів, побудову гіпотез, планування експериментів і формування причинно-наслідкових зв'язків. Наприклад, учні можуть досліджувати вплив умов середовища на проростання насіння за допомогою віртуальних симуляцій, що сприяє розвитку логічного та доказового мислення [29].

3. Інтеграційно-творчий етап.

Реалізується міжпредметна інтеграція (біологія + географія + хімія + екологія). Використання інформаційно-когнітивних технологій дозволяє учням створювати власні наукові моделі, проводити міждисциплінарні міні-проекти, аналізувати біологічні дані, застосовуючи цифрові платформи (*Google Earth*, *LabXchange*, *BioDigital Human*). Це формує системність і цілісність природничого мислення [68].

4. Рефлексивно-оцінний етап.

Передбачає самооцінку й аналіз власних результатів. Використання цифрових щоденників спостережень, когнітивних карт або інтерактивних тестів допомагає учням відстежувати прогрес і усвідомлювати логіку власного мислення [10].

Ми провели порівняльну характеристику навчальних програм: модельна навчальна програма «Біологія. 7-9 класи» для закладів загальної середньої освіти (авт. Соболев В. І.); модельна навчальна програма «Біологія. 7-9 класи» для закладів загальної середньої освіти (авт. Балан П. Г., Кулініч О. М., Юрченко Л. П.) та модельної навчальної програми «Біологія. 7-9 класи» для закладів загальної середньої освіти (автори: Самойлов А. М., Тагліна О. В., Утєвська О. М.)

Аналіз порівняльної таблиці (Додаток А) свідчить, що різні модельні програми курсу «Біологія» для 7-9 класів реалізують формування природничо-наукового мислення через різні підходи:

- У своїй програмі Соболев В. І. робить акцент на екологічному та анатомо-фізіологічному підході, спостереженні та моделюванні природних процесів, що стимулює розвиток системного та аналітичного мислення [32].

- Програма авторів (Балан П. Г., Кулініч О.М., ЮрченкоЛ. П.)

орієнтована на інтеграцію STEAM, використання цифрових технологій та міжпредметних зв'язків, що формує компетентності у дослідницькій діяльності та роботі з цифровими інструментами [1].

- У програмі авторів (Самойлов А. М., Тагліна О. В., Утєвська О. М.) особливу увагу приділено методології наук, критичному аналізу інформації, формулюванню гіпотез та оцінці причинно-наслідкових зв'язків, що сприяє розвитку наукового світогляду та навичок самостійного дослідження [31].

Таким чином, усі програми спрямовані на формування природничо-наукового мислення, проте різняться за акцентами: одні – на екологічні та анатомо-фізіологічні знання, інші – на цифрові технології і STEAM-проекти, ще інші – на методологію та критичне мислення. Це дозволяє педагогам обирати підхід відповідно до освітніх цілей та інтересів учнів [31].

2.2. Методика використання інформаційно-когнітивних технологій як засобу формування природничо-наукового мислення учнів під час вивчення курсу «Біологія 7-9клас».

Сучасні виклики розвитку освіти зумовлюють необхідність переосмислення дидактичних підходів до навчання природничих дисциплін. Формування природничо-наукового мислення учнів 7-9 класів розглядається сьогодні як ключовий компонент шкільної біологічної освіти, адже саме в цьому віковому періоді відбувається інтенсивний розвиток логічних операцій, уміння працювати з моделями, інтерпретувати дані та будувати причинно-наслідкові зв'язки. Водночас ефективність формування цих умінь суттєво підвищується за умови цілеспрямованого застосування інформаційно-когнітивних технологій – цифрових інструментів, інтерактивних середовищ і систем, орієнтованих на підтримку процесів пізнання та мислення [54].

Інформаційно-когнітивні технології у контексті шкільного навчання визначають як такі, що дозволяють учневі не лише отримувати інформацію, а й активно її перетворювати: здійснювати аналіз, моделювання, порівняння, синтез, узагальнення, прогнозування. У біології це реалізується через системи візуалізації, симуляції фізіологічних і екологічних процесів, VR/AR-моделі організмів, цифрові лабораторії та сервіси для обробки біологічних даних. Застосування таких технологій сприяє

розвиткові операцій формально-логічного, системного та дослідницького мислення, що й визначає їхню методичну значущість [54].

У межах сучасної біологічної освіти інформаційно-когнітивні технології виступають засобом створення когнітивно насиченого освітнього середовища, яке стимулює навчальну активність, формування запитань, гіпотез і наукових пояснень. Наприклад, цифрові симуляції дозволяють відтворювати недоступні або небезпечні для спостереження процеси – клітинний поділ, роботу органів, зміни екосистем. Учні вчаться прогнозувати зміни параметрів системи, аналізувати наслідки і робити узагальнення, що є ключовими складниками природничо-наукового мислення [65].

Дослідження українських учених підтверджують, що впровадження інформаційно-когнітивних технологій у процес вивчення біології підвищує якість формування моделей мислення, сприяє усвідомленню складних біологічних понять, забезпечує опанування методів наукового пізнання [6]. Низка сучасних українських робіт наголошує на значенні цифрових платформ (Google Classroom, Mozaik 3D, Classtime) як засобів активізації аналітико-рефлексивних умінь учнів. Також важливими є результати досліджень щодо використання інтерактивних онлайн-лабораторій і мобільних додатків для моделювання біологічних процесів, які демонструють суттєве зростання рівня сформованості дослідницьких компетентностей [27].

Методика використання інформаційно-когнітивних технологій у курсі «Біологія 7-9 класів» передбачає реалізацію кількох ключових підходів. По-перше, це інтеграція мультимедійних засобів у пояснення нового матеріалу для забезпечення наочності й концептуалізації понять (3D-анімації, віртуальні моделі клітини, еволюційні дерева тощо). По-друге, застосування проблемно-орієнтованих цифрових середовищ, які стимулюють учнів до формування гіпотез, вибору методів розв'язання та аналізу результатів. По-третє, використання електронних лабораторій та симуляцій для відпрацювання дослідницьких умінь – планування експерименту, фіксації даних, інтерпретації результатів. По-четверте, оцінювання когнітивного прогресу за допомогою інтерактивних тестових платформ з елементами адаптивності [64].

Особливу увагу варто звернути на методичні умови ефективної інтеграції інформаційно-когнітивні технології. Зокрема, дослідження українських педагогів свідчать, що вирішальним чинником є не кількість технологій у навчальному процесі, а

їхня здатність підтримувати опрацювання понять, структурування інформації та побудову причинно-наслідкових зв'язків. Важливим є також педагогічний супровід: учитель має спрямовувати учня на усвідомлене використання цифрових інструментів для аналізу та моделювання, а не лише як засобу споживання інформації [33].

На думку багатьох вчених важливе значення для формування природничо-наукового мислення відіграють використання мультимедійних ресурсів і віртуальних лабораторій у навчанні біології [65].

Сучасна біологічна освіта дедалі активніше інтегрує мультимедійні ресурси й віртуальні лабораторії як засоби підвищення ефективності навчального процесу та формування в учнів природничо-наукового мислення. Вони створюють дидактичне середовище, у якому складні біологічні процеси стають доступними для спостереження, аналізу й моделювання, а навчання набуває дослідницького характеру [65].

Мультимедійні засоби – 3D-анімації, інтерактивні моделі, відеоексплейнери, візуалізації клітинних структур і фізіологічних процесів – сприяють глибшому засвоєнню понять завдяки комбінованому впливу зорових і когнітивних каналів. Вони дозволяють відтворювати об'єкти, недоступні для прямого спостереження в шкільних умовах: структуру хромосом, механізми реплікації ДНК, динаміку популяцій або енергетичні процеси клітини. Емпіричні дослідження доводять, що мультимедійна подача навчального матеріалу підвищує рівень розуміння та довготривале запам'ятовування завдяки принципам мультимедійного навчання [65].

Віртуальні лабораторії, у свою чергу, забезпечують учням можливість проводити експерименти у цифровому середовищі, моделювати реальні біологічні процеси й працювати з даними, не обмежуючись шкільними ресурсами. Такі лабораторії дають змогу безпечно виконувати експерименти, що потребують дорогого обладнання або пов'язані з ризиками, наприклад: вивчення впливу мутацій на білковий синтез, моделювання змін екосистем, аналіз фізіологічних параметрів у різних умовах. Використання віртуальних дослідів формує вміння планувати експеримент, висувати гіпотези, працювати з даними й робити наукові висновки – навички, що становлять основу природничо-наукового мислення [65].

Українські дослідження 2018–2024 років підтверджують ефективність таких інструментів у формуванні компетентностей учнів. Зокрема, відзначається, що

віртуальні лабораторії сприяють розвитку дослідницьких умінь, системного мислення та здатності учнів до аналізу біологічних явищ у контексті реальних проблем. У роботах українських педагогів також підкреслюється, що мультимедійні технології підвищують пізнавальну активність, забезпечують доступ до складної інформації та підтримують індивідуалізацію навчання [33].

Ефективність використання мультимедійних ресурсів і віртуальних лабораторій у навчанні біології залежить від методичного супроводу. Учитель має забезпечувати педагогічно вмотивований вибір інструментів, уникати перевантаження візуальною інформацією та спрямовувати учнів на виконання аналітичних і дослідницьких завдань, а не лише на споживання мультимедіа. Технології повинні працювати не як «ефектна картинка», а як когнітивний інструмент, що активізує розумові операції учнів [54].

На думку Р. Маєр розробка інтерактивних занять та STEM-підходів у викладанні біології теж відіграють велике значення у формуванні природничо-наукового мислення [65].

Інтеграція STEM-підходів та інтерактивних форм навчання в курсі біології відкриває нові можливості для формування дослідницьких умінь, критичного мислення та здатності учнів застосовувати знання у реальних життєвих ситуаціях STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) орієнтований на поєднання природничих наук із технологічним, інженерним і математичним мисленням, що дозволяє створювати навчальні завдання з високим рівнем практичності та міждисциплінарності [65].

Розробка інтерактивних занять у межах STEM-підходу передбачає створення навчальних модулів, у яких учень виступає активним дослідником, здатним формувати гіпотези, планувати експеримент, аналізувати дані та робити наукові висновки. Такі заняття включають використання цифрових інструментів, моделей, симуляцій, біоінженерних конструкцій та реальних прикладних задач біологічного змісту [20].

Особливу увагу приділяють проєктно-орієнтованому навчанню, у межах якого учні виконують комплексні біологічні проєкти: моделювання впливу екологічних факторів на популяції, створення міні-екологічних проєктів, аналіз медико-біологічних даних, розробка прототипів приладів для вимірювання фізіологічних

параметрів. Поєднання біологічного матеріалу з елементами інженерного моделювання та математичного аналізу забезпечує повноцінну STEM-інтеграцію [27].

Інтерактивні заняття передбачають лабораторні практикуми з використанням цифрових сенсорів, мобільних додатків, віртуальних лабораторій та платформ для обробки експериментальних даних. Такі форми роботи дозволяють відтворювати процеси, що складно або неможливо дослідити в умовах шкільної лабораторії, наприклад: генетичні моделі спадковості, поведінку екосистем під впливом антропогенних факторів, функціонування органів на рівні фізіологічних показників [27].

Методичним компонентом інтерактивних занять є завдання дослідницького типу: аналіз біологічних кейсів, робота з реальними науковими даними, побудова моделей, цифрові експерименти та створення інфографіки. Вони стимулюють розвиток природничо-наукового мислення, оскільки потребують аналітичного і творчого підходу одночасно [33].

Використання STEM-підходу у викладанні біології формує в учнів навички XXI століття: системне мислення, уміння працювати в команді, застосовувати наукові знання для вирішення практичних проблем та інтегрувати інформацію з різних галузей. Інтерактивні заняття підвищують пізнавальну активність учнів, їхню мотивацію і сприяють глибшому засвоєнню біологічних понять [33].

Р. Маєр відзначає ігрові технології та онлайн-платформи є ефективними інструментами формування природничо-наукового мислення у школярів 7-9 класів, оскільки створюють інтерактивне середовище, яке стимулює пізнавальну активність, розвиток логічного та критичного мислення, дослідницьких умінь та здатності до аналізу й узагальнення. В умовах цифрової освіти ігрові елементи дозволяють підвищувати мотивацію та включати учнів у процес навчання, перетворюючи пасивне сприйняття інформації на активне пізнання [65].

Методика застосування ігрових технологій передбачає інтеграцію симуляцій, навчальних ігор, квестів, вікторин і рольових ігор у процес вивчення біології. Використання таких форматів дозволяє учням моделювати природні процеси, експериментувати з гіпотезами та прогнозувати наслідки своїх рішень у безпечному цифровому середовищі. Наприклад, у рамках вивчення екології або генетики учні можуть керувати віртуальними екосистемами чи популяціями організмів, аналізувати

зміну параметрів та робити наукові висновки, що відповідає принципам дослідницької діяльності [65].

Онлайн-платформи забезпечують організацію інтерактивного навчання та підтримку колективної діяльності. Сервіси на кшталт Kahoot!, Quizizz, LearningApps, Labster, BioMan Biology, PhET надають змогу вчителю створювати адаптивні завдання, які відповідають рівню учнів, а також відслідковувати прогрес і оперативно коригувати навчальний процес. Такі платформи стимулюють формування природничо-наукового мислення через аналіз даних, порівняння результатів експериментів та розробку власних стратегій розв'язання проблем [65].

Особливу увагу слід приділяти поєднанню ігрових технологій із традиційними методами навчання, щоб уникнути поверхневого засвоєння матеріалу. Педагог має забезпечити системне планування ігор, визначити чіткі цілі, навчальні результати та правила взаємодії. Ігрові елементи можуть включати як індивідуальні завдання, так і командні проєкти, що сприяє розвитку колективної компетентності та комунікативних навичок [65].

Дослідження українських та міжнародних педагогів свідчать, що використання ігрових технологій і онлайн-платформ підвищує рівень залучення учнів у навчальний процес, стимулює критичне мислення та розвиває навички самостійного пошуку інформації й аналізу експериментальних даних. Таким чином, інтеграція цифрових ігор і платформ у навчання біології формує уміння учнів моделювати, прогнозувати та робити наукові висновки, що є основою природничо-наукового мислення [20].

Н. Стадник також стверджує, що дослідницькі методи у навчальному процесі виступають не лише способом здобуття нових знань, а й потужним механізмом розвитку мислення учнів. Вони формують уміння аналізувати інформацію, оцінювати її достовірність, робити висновки на основі доказів та помічати причинно-наслідкові зв'язки між явищами. Саме ця практика сприяє розвитку критичного мислення, адже учень змушений не приймати інформацію на віру, а перевіряти, порівнювати та обґрунтовувати власні судження [33].

Водночас дослідницька діяльність стимулює системне мислення, допомагаючи учням бачити взаємозв'язки між окремими елементами природних процесів та формувати цілісну картину досліджуваних явищ. Використання методів спостереження, експерименту, моделювання та аналізу даних дозволяє не лише

отримувати результати, а й навчатися планувати дослідження, прогнозувати наслідки та робити логічні узагальнення [33].

У практичній площині це проявляється через лабораторні та практичні роботи, проєктні завдання, дослідницькі міні-проєкти, які потребують від учнів не лише знань, а й активного мислення, аналізу і систематизації інформації. Таким чином, дослідницькі методи виступають ключовим засобом формування у школярів компетентностей, необхідних для критичного оцінювання фактів і комплексного розуміння складних природничо-наукових процесів [33].

Р. Маєр підкреслює оцінювання ефективності використання інформаційно-когнітивних технологій у навчальному процесі є необхідним елементом забезпечення якості освіти та розвитку природничо-наукового мислення учнів. Інформаційно-когнітивні технології включають цифрові симуляції, мультимедійні ресурси, віртуальні лабораторії, онлайн-платформи та інтерактивні засоби, що дозволяють учням моделювати біологічні процеси, проводити досліди та аналізувати отримані дані [63].

Для оцінювання ефективності інформаційно-когнітивних технологій застосовують комплексний підхід, який включає кількісні та якісні методи. Кількісні методи передбачають моніторинг навчальних результатів: оцінювання знань, вмінь аналізувати дані, робити висновки, а також застосовувати набуті знання у практичних завданнях і експериментах. Якісні методи охоплюють спостереження, аналіз навчальної активності, рефлексію учнів щодо процесу навчання та їхню здатність до самостійного пошуку інформації та моделювання [27].

Особливу увагу приділяють визначенню рівня розвитку природничо-наукового мислення, що включає критичне мислення, системне мислення та здатність до формування наукових гіпотез. Використання інформаційно-когнітивних технологій оцінюють за допомогою тестових завдань, кейс-аналізів, проєктних робіт, лабораторних і віртуальних дослідів, а також через порівняння результатів експериментальної та контрольної груп [27].

Ефективність інформаційно-когнітивних технологій також визначають за рівнем пізнавальної мотивації та активності учнів. Активне використання цифрових технологій стимулює дослідницьку діяльність, дозволяє формувати навички роботи з інформацією, прогнозування результатів та аргументованого прийняття рішень.

Дослідження українських педагогів підтверджують, що інтеграція інформаційно-когнітивних технологій у навчальний процес підвищує зацікавленість учнів, формує системне та критичне мислення і сприяє розвитку природничо-наукових компетентностей [27].

На основі розгляду наукової методичної літератури ми пропонуємо урок на тему: **«Будова нервової системи. Центральна та периферична нервова система людини».**

Тип уроку: Засвоєння нових знань

Обладнання: Моделі головного мозку, схеми «Будова нервової системи», інтерактивна дошка, картки для ранкового кола

Ключові компетентності НУШ: Мовна, інформаційно-цифрова, природнича грамотність, екологічна компетентність, навчання впродовж життя

Мета уроку:

Знаннєва: сформувати уявлення про будову та функції нервової системи, структуру ЦНС і ПНС, види нервів.

Розвивальна: розвивати природничо-наукове мислення через аналіз схем, порівняння функцій, роботу з моделями та обговорення проблемних питань.

Виховна: формувати науковий світогляд, відповідальне ставлення до здоров'я та командну взаємодію.

Очікувані результати: Після уроку учні зможуть:

- Називати основні відділи нервової системи та їх складові (ЦНС, ПНС).
- Розрізняти будову нерва, нервового вузла та нервових сплетінь.
- Пояснювати терміни: нейрон, ЦНС, ПНС, нерв, нервовий вузол.
- Описувати функції нервової системи та її значення для організму.
- Характеризувати будову та функції ЦНС (головний і спинний мозок) та ПНС (нерви, вузли).
- Працювати зі схемами та малюнками, ідентифікуючи відділи нервової системи.
- Усвідомлювати роль нервової системи у цілісності організму.
- Дотримуватися правил здорового способу життя для збереження нервової системи.
- Проявляти комунікабельність та взаємодопомогу під час групової роботи.

Хід уроку

I. Організаційний етап

Учитель звертається до класу з коротким привітанням:

«Вітаю всіх. Сьогодні працюємо уважно й цікаво. Почнемо з невеликої вправи.»

Вправа мікроактивності «Фокус уваги»

Учитель пропонує учням на кілька секунд заплющити очі й прислухатися до звуків у класі: шум вентиляції, кроки, шелест зошитів. Після цього учні відкривають очі й коротко діляться, який звук помітили першим.

Учитель пояснює: «Те, що ви щойно зробили, приклад роботи нервової системи: рецептори сприймають сигнал, мозок його аналізує, а ми усвідомлюємо результат».

II. Актуалізація опорних знань

Метод: «Швидкий ланцюжок асоціацій»

Учні по черзі називають поняття, пов'язані з попереднім матеріалом, і коротко пояснюють їх: клітина, тканина, орган, система органів, рівні організації людини.

Мета: «Прогріти» пам'ять та відновити уявлення про структуру організму, щоб новий матеріал легше сприймався та засвоювався.

III. Мотивація навчальної діяльності

«Мозок у дії: суперсигнали нашого тіла»

Вчитель пропонує уявити себе кіберспортсменом чи пілотом винищувача.

Обговорюється, що мозок обробляє тисячі сигналів за частки секунди, приймаючи рішення і передаючи команди м'язам.

Проблемне питання:

Яка система тіла працює швидше за будь-який комп'ютер і використовує замість дротів живі нерви?

Вводиться поняття «нервової системи» з поділом на «головний процесор» (ЦНС) і «кабелі зв'язку» (ПНС).

IV. Вивчення нового матеріалу

1. Загальна характеристика нервової системи

Нервова система – це головний координатор організму, який забезпечує взаємодію з середовищем і контроль роботи органів.

Нейрон – структурна та функціональна одиниця нервової системи; здатний сприймати, обробляти, зберігати і передавати інформацію через нервові імпульси.

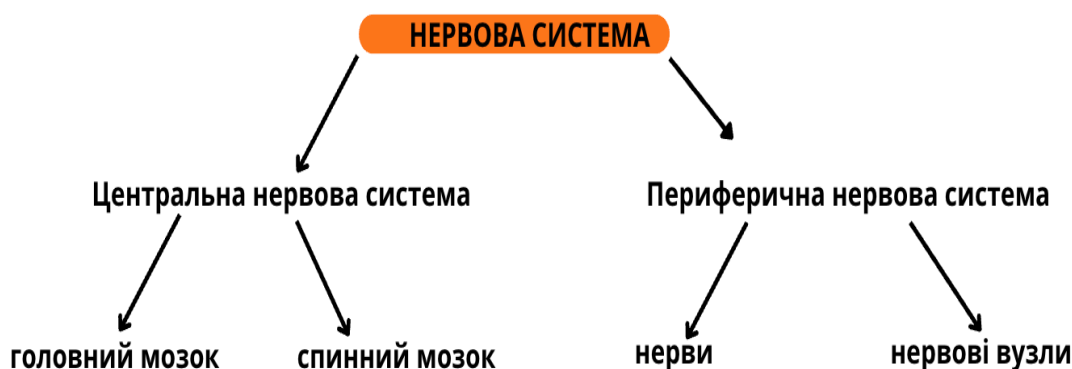
Основні функції нервової системи:

- Сприйняття: прийом інформації через рецептори.
- Проведення: швидка передача сигналів по аксонах.
- Аналіз і інтеграція: обробка і формування реакцій на стимули.
- Регуляція: координація роботи органів, підтримка гомеостазу.

2. Центральна та периферична нервова система

ЦНС: головний і спинний мозок – «командний центр».

ПНС: нерви і вузли – «мережа зв'язку» між ЦНС та органами.



(схема створена автором)

Поділ за функціями:

Соматична (анімальна) НС: контроль свідомих рухів і взаємодії з навколишнім середовищем.

Вегетативна (автономна) НС: регуляція внутрішніх органів; поділяється на симпатичну («бий або біжи») та парасимпатичну («відпочинок і травлення») системи.

3. Будова та типи нервів

Нерв – скупчення нервових волокон під спільною оболонкою.

Типи:

Чутливі (доцентрові) – до ЦНС.

Рухові (відцентрові) – від ЦНС до м'язів/залоз.

Змішані – поєднують обидва типи.

4. Руханка «Мозок і тіло у дії»

Учні виконують вправи на координацію:

Права рука торкається плеча, ліва – торкається коліна.

Швидка зміна рухів: права рука плескає, ліва малює коло у повітрі.

Крок лівою ногою вперед, одночасно піднімаємо праву руку вгору.

Після вправи – коротке обговорення: «Що дозволяє нам так швидко скоординувати рухи?»

Вчитель пояснює: це завдяки нейронам і скоординованій роботі нервової системи.

V. Закріплення та систематизація знань

Термін	Визначення
1. ЦНС	А.сукупність нервових вузлів
2. ПНС	Б.отримання інформації, її передавання, обробка й координація роботи всіх органів
3. Нейрон	В.головний і спинний мозок.
4. Функція НС	Г.клітина, що проводить нервові імпульси.
5. Чутливий нерв	Д.переносить імпульси від центральної нервової системи до м'язів
6. Руховий нерв	Е.проводить сигнали від рецепторів до центральної нервової системи.

(Відповіді: 1-в, 2-а, 3-г, 4-б, 5-е, 6-д)

VI. Рефлексія «Світлофор знань»

Картки-світлофори:

Зелений: зрозумів усе, можу пояснити.

Жовтий: є питання.

Червоний: складно, потрібна допомога.

Вчитель аналізує результати і планує уточнення на наступному уроці.

VII. Домашнє завдання

Обов'язкове: опрацювати параграф, записати визначення термінів.

Підготувати повідомлення або презентацію: «Що таке синапс і як передається нервовий імпульс».

Перейти за посиланням та виконати тести <https://learningapps.org/watch?v=pbqbdsjkc25>

Урок на тему «Будова нервової системи. Центральна та периферична нервова система людини» дозволив учням систематизувати знання про структуру та функції нервової системи, ознайомитися з головними компонентами ЦНС і ПНС та їх роллю у забезпеченні взаємодії організму з навколишнім середовищем. Використання активних методів навчання – ранкових мікрівправ, інтерактивних схем, руханок і проблемних питань – сприяло розвитку природничо-наукового мислення, вмінню порівнювати та аналізувати інформацію, робити висновки та прогнозувати результати діяльності організму.

Завдяки практичним вправам і роботі з моделями учні змогли засвоїти терміни «нейрон», «нерв», «нервовий вузол», а також зрозуміти принципи роботи соматичної та вегетативної нервової системи. Руханка на координацію продемонструвала практичне значення швидкої взаємодії ЦНС і ПНС, а рефлексія «Світлофор знань» дала можливість оцінити рівень засвоєння матеріалу.

Таким чином, урок забезпечив комплексне формування знань, розвиток аналітичних та когнітивних навичок, а також виховання відповідального ставлення до власного здоров'я та командної роботи.

Висновки до розділу 2

Отже, у другому розділі розглянуто сучасні методичні підходи до розвитку природничо-наукового мислення учнів 7-9 класів із застосуванням інформаційно-когнітивних технологій. Виявлено, що ефективне навчання біології ґрунтується на поєднанні спостережень, практичних дослідів, аналізу даних та проблемно-дослідницьких завдань, що дозволяє учням активно включатися у пізнавальний процес. Запропоновані етапи уроку мотиваційно-пізнавальний, дослідницько-аналітичний, інтеграційно-творчий та рефлексивно-оцінний – формують уміння логічно мислити, робити висновки на основі доказів та використовувати знання у практичних ситуаціях.

Порівняння навчальних програм показало, що різні підходи акцентують увагу на екології та анатомії, інтеграції цифрових технологій і STEAM-проектах або на розвитку критичного та дослідницького мислення. Використання мультимедійних ресурсів, віртуальних лабораторій, інтерактивних платформ та ігрових технологій створює умови для моделювання та аналізу складних біологічних процесів, стимулює пізнавальну активність і сприяє розвитку здатності формулювати гіпотези, планувати експерименти та робити наукові висновки.

Інтеграція STEM-підходів, інтерактивних завдань і проєктної діяльності дозволяє розвивати компетентності XXI століття: системне мислення, командну роботу, критичне оцінювання фактів і застосування знань у практичних ситуаціях. Методи навчання потребують педагогічного супроводу: учитель спрямовує учнів на осмислене використання цифрових інструментів і поєднує їх із традиційними методами для досягнення максимального ефекту.

Таким чином, інформаційно-когнітивні технології виступають ефективним засобом формування природничо-наукового мислення учнів, розвитку дослідницьких умінь, критичного та системного мислення, а також здатності до самостійного аналізу та узагальнення біологічних явищ.

ВИСНОВКИ

Під природничо-науковим мисленням розуміється здатність особистості логічно, критично та обґрунтовано міркувати щодо явищ природи, застосовувати наукові методи пізнання, проводити аналіз, синтез, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, формулювати та перевіряти гіпотези, узагальнювати отримані результати.

Інформаційно-когнітивні технології дозволяють адаптувати освітній процес до індивідуального когнітивного стилю учня. За словами Д. Кірка, застосування інформаційно-когнітивних технологій у біології не лише сприяє розвитку природничо-наукового мислення, є важливим інструментом для формування наукового світогляду та екологічної свідомості учнів. Це досягається через інтерактивні курси, що розкривають значення біології для вирішення глобальних проблем, таких як зміна клімату, забруднення навколишнього середовища, збереження біорізноманіття [63].

Таким чином, ефективне формування природничо-наукового мислення засобами інформаційно-когнітивних технологій передбачає наявність комплексу педагогічних умов: створення мотиваційно-пізнавального середовища, реалізацію діяльнісного підходу, інтеграцію міжпредметних зв'язків, цифрову компетентність учителя, індивідуалізацію навчання та формування рефлексивних навичок.

Отже, проаналізувавши навчально-методичну літературу та підготовлені конспекти уроків, можна зробити висновок, що розвиток природничо-наукового мислення та пізнавального інтересу учнів значною мірою залежить від правильного поєднання змісту навчального матеріалу і методів його подачі. Порівняльний аналіз навчальних програм (Соболь В. І.; Балан П. Г., Кулініч О. М., Юрченко Л. П.; Самойлов А. М., Тагліна О. В., Утєвська О. М.) показав, що структура навчального матеріалу та його подача різняться, але в усіх програмах наголошується на формуванні логічного та критичного мислення, розумінні основних понять біології та здатності застосовувати знання на практиці.

Конспекти уроків із тем «Будова нервової системи. Центральна та периферична нервова система людини», «Травна система людини: будова та функції», «Фотосинтез: світлова та темнова фаза», «Ядро, його структурна організація та функції» та «Місце людини в системі органічного світу» показують, що використання схем, моделей, інтерактивних вправ і практичних завдань підвищує активність та зацікавленість учнів.

Також застосування інформаційно-когнітивних технологій сприяє розвитку навичок аналізу, самостійної роботи та стійкого пізнавального інтересу.

Для подальшого дослідження доцільно застосувати анкетування як метод оцінки рівня природничо-наукового мислення та пізнавальної активності учнів. Це дозволить оцінити ефективність інтерактивних методик та оптимізувати процес навчання.

Таким чином сучасна школа потребує активного використання інтерактивних та розвивальних методик, які сприяють розвитку природничо-наукового мислення, пізнавального інтересу та критичного мислення учнів, готуючи їх до практичного застосування знань у житті.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Балан Г. М., Кулініч О. М., Юрченко Л. П. Біологія. 7-9 класи: модельна програма. Київ, 2023. URL:<https://mon.gov.ua/.../Biolojiya.7-9.klas.Balan.ta.in-08.09.2023.pdf> (дата звернення: 16.01.2025).
2. Бех І. Д. Особистісно орієнтована освіта: теорія і практика. Київ: Академв видав, 2019. 240 с.
3. Бобир В. І. Розвиток критичного і системного мислення учнів у природничих дисциплінах. Львів: ЛНУ ім. І. Франка, 2020. 184 с.
4. Бондар С. П. Формування природничо-наукової компетентності учнів у процесі навчання біології. Київ: Педагогічна думка, 2020. 216 с.
5. Бурда Н. А. Цифрові інструменти в системі когнітивного навчання біології: збірник праць конференції ОНУ ім. І.І.Мечникова. Одеса:ОНУ,2021.С. 34–41. URL: <https://dspace.onu.edu.ua/bitstreams/7456ed4b-94e8-4ea7-ab30-4e621ffff7d1/download> (дата звернення: 07.03.2025).
6. Василенко В. С. Інформаційні технології як засіб формування пізнавальних умінь учнів у процесі навчання біології. Педагогічний альманах. 2019. № 2. С. 78–85.
7. Васильченко В. С. Інформаційні технології як засіб формування пізнавальних умінь учнів. Педагогічний альманах. 2019. № 2. С. 86–92.
8. Василюк І. В. Інформаційно-когнітивні технології у викладанні біології: сучасні тенденції. Педагогіка і психологія професійної освіти. 2021. Т. 12, № 3. С. 45–53.
9. Гільберт Н. Ю. Технології розвитку критичного мислення на уроках біології. Харків: Основа, 2016. 224 с.
10. Гриневич Л. М. Інноваційні підходи до формування наукового мислення учнів засобами ІКТ. Київ: Освіта України, 2023. 156 с.
11. Гуз К. В. Сутність і структура наукового мислення учнів у контексті формування ключових компетентностей. Педагогічна думка. 2019. № 1. С. 14–18.
12. Дейнега І. І. Компетентнісний підхід у навчанні біології: теорія і практика. Херсон : ХДУ, 2021. 196 с.
13. Джавадова А. Морфологічні зміни органів людини в умовах хронічного стресу: матеріали XIV Міжнар. наук.-практ. конф., м. Львів, 9–10 лютого 2025 р.

Львів: Львівський науковий форум, 2025. С.6-8. URL: <http://www.lviv-forum.inf.ua/sa/ve/2025/9-10.02/Збірник.pdf>

14. Драган О. М. Формування природничо-наукового мислення школярів у процесі навчання біології. Біологія і хімія в школі. 2019. № 3. С. 25–29.
15. Змієвська І. В. Формування природничо-наукового мислення учнів засобами цифрових технологій. Збірник наукових праць УДПУ. 2020. Вип. 8. С. 58–66.
16. Ільченко В. Р. Психолого-педагогічні умови формування наукового мислення учнів. Київ: Інститут педагогіки НАПН України, 2022. 142 с. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/713686/> (дата звернення: 07.03.2025).
17. Кизименко Т. В. Інформаційно-комунікаційні технології в розвитку критичного мислення учнів. Освітній простір України. 2020. № 6. С. 33–40.
18. Киричук І. В. Проблемно-дослідницький підхід у формуванні природничо-наукового мислення. Освітній дискурс. 2020. № 4. С. 45–50.
19. Кришталь В. І. Інформаційно-комунікаційні технології в освіті: теорія та практика. Київ: Академвидав, 2020. 288 с.
20. Литвиненко І. М. Використання інтерактивних технологій у формуванні наукового мислення школярів. Науковий вісник МДПУ. 2020. № 3. С. 102–110.
21. Матюшкін А. М. Проблемні ситуації в мисленні та навчанні: психологічні аспекти розвитку пізнавальної діяльності учнів. Харків : Основа, 2017. 264 с.
22. Міністерство освіти і науки України. Концепція Нової української школи. Київ: МОН України, 2020. 36 с. URL: <https://mon.gov.ua/ua/tag/nova-ukrainska-shkola> (дата звернення: 16.01.2025).
23. Морзе Н. В. Моделі STEM-освіти в умовах цифрового навчального середовища. Інформаційні технології і засоби навчання. 2017. Т. 61, № 5. С. 5–15.
24. Морзе Н. В., Барна О. М. Цифрові компетентності вчителя в умовах Нової української школи. Київ: Інститут інформаційних технологій, 2021. 208 с.
25. Мухіна В. С. Когнітивний розвиток у підлітковому віці. Київ: Освіта, 2014. 312 с.
26. Нестерова М. Інформаційно-когнітивні технології в системі вищої освіти суспільства знань. Вища освіта. 2015. № 1. С. 40–45.

27. Паламарчук О. В. Мобільні додатки у навчанні біології: можливості та результати впровадження. Інформаційні технології і засоби навчання. 2022. Т. 69, № 2. С. 88–97.
28. Повоєнна Н. М. Формування ключових компетентностей учнів у процесі вивчення біології. Матеріали конференції ХДУ. Херсон: ХДУ, 2023. С. 112–118.
URL: https://ekhsuir.kspu.edu/bitstream/handle/123456789/18097/Povod_fbge_2023.pdf (дата звернення: 07.03.2025).
29. Савченко О. Я. Компетентнісний підхід у сучасній природничій освіті. Київ: Либідь, 2020. 240 с.
30. Савченко О. Я. Пріоритети сучасної освіти: формування світогляду молодого покоління. Science and Education. 2024. №4. С. 5–14.
URL: https://scienceandeducation.pdpu.edu.ua/doc/2024/4_2024/5.pdf (дата звернення: 07.03.2025).
31. Самойлов А. М., Тагліна О. В., Утєвська О. М. Біологія. 7–9 класи: модельна навчальна програма. Київ, 2023. URL: <https://mon.gov.ua/.../Biologiya.7-9.klas.Samoylov.ta.in-04.12.2023.pdf> (дата звернення: 16.01.2025).
32. Соболев В. І. Біологія. 7–9 класи: модельна навчальна програма. Київ, 2023. URL: <https://mon.gov.ua/.../Biolohiya.7-9.klas.Sobol.26.07.2023.pdf> (дата звернення: 16.01.2025).
33. Стадник Н. В. Цифрове освітнє середовище та розвиток природничо-наукового мислення учнів. Педагогічні науки: теорія і практика. 2023. № 2. С. 72–81.
34. Топузов О. М. Інтеграція змісту природничих предметів у загальноосвітній школі. Київ: Педагогічна думка, 2015. 176 с.
35. Хомра О. М. Інформаційно-когнітивні технології як засіб формування наукового мислення учнів. Інноваційна педагогіка. 2021. № 35, т. 2. С. 101–105.
36. Чорна Л. І. Когнітивний стиль навчання в умовах цифровізації освіти. Вісник психології та педагогіки. 2021. № 14. С. 39–47.
37. Чувасов М.О. Готовність до використання інформаційно-когнітивних технологій як результат підготовки майбутніх учителів до професійної діяльності. Педагогічний Альманах. Збірник наукових праць. Вип.49. Херсон. 2021. С. 196-203.
URL: <https://ekhsuir.kspu.edu/server/api/core/bitstreams/e09efae9-9248-4bb9-bea1-eb46c4aa967c/content> (дата звернення: 07.03.2025)

38. Шульга В. П. Інформаційно-когнітивні технології у навчанні біології: теорія та практика. Київ: Освіта України, 2018. 224 с.
39. Юценко Т. Ю. Розвиток логічного мислення в учнів основної школи. Педагогічні науки. 2019. № 78. С. 61–64.
40. Якубовська О. С. Інноваційні технології у викладанні біології в основній школі. Науковий вісник УДПУ. 2022. Т. 28. С. 44–52.
41. Anderson T., Dron J. Teaching Crowds: Learning and Social Media. Athabasca: Athabasca University Press, 2011. 280 p.
42. Berg R. Cognitive Processes in Biological Learning. New York: Academic Press, 2017. 336 p.
43. Bower M. Design of Technology-Enhanced Learning: Integrating Research and Practice. London : Routledge, 2017. 312 p.
44. Brame C. Effective Educational Videos. Vanderbilt University Center for Teaching, 2019. 24 p. URL: <https://cft.vanderbilt.edu/guides-sub-pages/effective-educational-videos/> (дата звернення: 07.03.2025).
45. Bransford J., National Research Council. How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School. Washington, DC: National Research Council, 2018. 320 p.
46. Bybee R. W. The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities. Arlington: NSTA Press, 2013. 208 p.
47. Canadian Education Association. Technology Integration in Canadian Classrooms: A Focus on Biology Education. Toronto : CEA Press, 2020. 144 p.
48. Clarín V. M. Psycho-pedagogical Foundations of Cognitive Development. Buenos Aires: Ediciones, 2013. 216 p.
49. Clark B. Cognitive Overload in the Digital Age: The Challenges of Learning with Technology. New York: Academic Press, 2019. 260 p.
50. Filler J. R. The Role of Hypothesis Testing in Scientific Thinking. Journal of Educational Psychology. 2009. Vol. 101, No. 3. P. 783–790.
51. García Carmona A. Scientific Thinking and Critical Thinking in Science Education: Two Distinct but Symbiotically Related Intellectual Processes. Science & Education. 2023. Vol. 34. P. 227–245.
52. Gee J. P. What Video Games Have to Teach Us About Learning and Literacy. New York: Palgrave Macmillan, 2007. 232 p.

53. Gok T. Virtual Laboratories and Simulation in Science Education. *Journal of Science Education and Technology*. 2017. Vol. 26, No. 3. P. 251–259.
54. Hakkarainen K. *EdTech in Finland: Opportunities and Challenges in Education*. Helsinki : Finnish Educational Publishers, 2017. 192 p.
55. Hattie J. *Visible Learning: A Synthesis of Over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement*. London: Routledge, 2020. 432 p.
56. Hawkins D. *Inquiry-Based Learning in the Science Classroom*. London: Routledge, 2013. 248 p.
57. Hennessy S., et al. Teacher Education for Technology Integration. *Journal of Educational Technology & Society*. 2015. Vol. 18, No. 4. P. 69–78.
58. Hofstede G. *Cultures and Organizations: Software of the Mind*. New York: McGraw-Hill, 2010. 368 p.
59. Holyoak K., Morrison R. *The Oxford Handbook of Thinking and Reasoning*. Oxford: Oxford University Press, 2019. 712 p.
60. Jenkins L. *The Impact of Technology on Deep Cognitive Development*. Cambridge: Cambridge University Press, 2020. 224 p.
61. Jonassen D. H. *Learning to Solve Problems with Technology*. Boston: Pearson Education, 2012. 288 p.
62. Kebritchi M., Hirumi A., Bai H. The Effects of Modern Educational Computer Games on Students' Learning. *Computers & Education*. 2010. Vol. 54, No. 2. P. 427–443.
63. Kirk D. STEM Education and Environmental Sustainability. *Journal of Environmental Education*. 2016. Vol. 47, No. 2. P. 85–98.
64. Krajcik J., Reiser B. Project-Based Learning and STEM Education. *Science Education*. 2022. Vol. 106, No. 5. P. 789–815.
65. Mayer R. E. *Multimedia Learning*. Cambridge : Cambridge University Press, 2021. 368 p.
66. Miller P. *Digital Inequality and Education: A Global Perspective*. London: Routledge, 2022. 248 p.
67. National Research Council. *A Framework for K–12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Washington, DC : The National Academies Press, 2012. 320 p.

68. NGSS Lead States. Next Generation Science Standards: For States, By States. Washington, DC: National Academies Press, 2013. 360 p.
69. OECD. PISA 2018 Results (Volume I): What Students Know and Can Do. Paris: OECD Publishing, 2019. 192 p.
70. Osborne J., Dillon J. Science Education in Europe: Critical Reflections. London: Nuffield Foundation, 2008. 208 p.
71. Paul R., Elder L. The Miniature Guide to Scientific Thinking. Foundation for Critical Thinking, 2014. 112 p.
72. Perkins D. Making Learning Whole. San Francisco : Jossey-Bass, 2014. 256 p.
73. Powell C. Interactive Learning and Cognitive Development. London: Routledge, 2016. 216 p.
74. Prensky M. Digital Game-Based Learning. New York: McGraw-Hill, 2010. 312 p.
75. Robertson G. The Impact of Digital Learning Tools on Cognitive Development. Cambridge: Cambridge University Press, 2020. 264 p.
76. Schmidt G. M. Differentiated Instruction in the Classroom. New York: Pearson, 2004. 192 p.
77. Shadrin V. G. Psychological Development in Adolescence. 2006. 128 p.
78. Shafranska N. V., Chekalova O. K. The Role of Digital Technologies in Modern Education. Kyiv: Educational Publishing, 2021. 168 p.
79. Shin N. The Role of Virtual Laboratories in Science Education. International Journal of Science Education. 2009. Vol. 31, No. 12. P. 1489–1505.
80. Siemens G. Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age. International Journal of Instructional Technology and Distance Learning. 2005. Vol. 2, No. 1. P. 3–10.
81. Spector J. M. Foundations of Educational Technology. Springer, 2014. 384 p.
82. Stevens N. Motivating Learners in the Digital Era. Oxford: Oxford University Press, 2021. 208 p.
83. Sweller J. Cognitive Load Theory. 2020. 96 p.
84. Tan W., Lim T. Smart Nation: The Role of Technology in Singapore's Education System. Singapore: Springer, 2019. 208 p.

85. UNESCO. Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives. Paris: UNESCO, 2017. 76 p. URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247444> (дата звернення: 07.03.2025).

86. Yakman G. STEAM Education: An Overview of Creating a Model of Integrative Education. Virginia Polytechnic Institute and State University, 2008. 56 p.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

Порівняльна характеристика навчальних програм: модельна навчальна програма
«Біологія. 7-9 класи» для закладів загальної середньої освіти (авт. Соболев В. І.);
модельна навчальна програма «Біологія. 7–9 класи» для закладів загальної середньої
освіти (авт. Балан П. Г., Кулініч О. М., Юрченко Л. П.);
модельна навчальна програма «Біологія. 7–9 класи» для закладів загальної середньої
освіти (автори: Самойлов А. М., Тагліна О. В., Утєвська О. М.)

	Автор(и) програми	Основні акценти щодо формування природничо-наук ового мислення	Особливості підходу	Очікувані результати учнів	Типові завдання/ діяльність
1	Соболев В. І.	Екологічний підхід, аналіз взаємозв'язків організмів, інтеграція знань різних напрямів біології	Сильний акцент на екологічне мислення та спостереження природи	Учень/учениця: розуміє основи живої природи, взаємозв'язки організмів, може аналізувати екосистеми	Лабораторні роботи, створення моделей екосистем, спостереження в природі, робота з таблицями та графіками
2	Балан П. Г., Кулініч О. М., Юрченко Л. П.	STEAM-проекти, дослідницька діяльність, використання цифрових технологій	Інтеграція міжпредметних технологій, сильний акцент на цифрові інструменти та моделювання	Учень/учениця: планує та проводить дослідження, застосовує ІКТ, інтерпретує дані, критично мислить	STEAM-проекти , індивідуальні та групові дослідження, цифрові моделі, презентації результатів
3	Самойлов А. М., Тагліна О. В., Утєвська О. М.	Формування наукового світогляду, методологія природничих наук, розвиток критичного мислення	Основна увага на логіку, формулювання гіпотез, аналіз наукових фактів	Учень/учениця: формулює гіпотези, проводить досліди, оцінює вплив людської діяльності, аналізує наукові факти	Досліди, робота з науковими джерелами, аналіз даних, створення наукових записів, презентації

4	Соболь В. І.	Анатомо-фізіологічний підхід, розвиток спостережливості та порівняння	Підкреслюється безпосереднє вивчення організму людини через спостереження	Учень/учениця: розуміє будову і функції органів людини, застосовує знання для збереження здоров'я	Лабораторні досліди, моделювання фізіологічних процесів, спостереження за живими об'єктами
5	Балан П. Г., Кулініч О. М., Юрченко Л. П.	STEAM та ІКТ у вивченні організму людини	Акцент на інтеграції технологій у біологічні дослідження	Учень/учениця: аналізує функціонування систем людини, проводить дослідження з цифровими інструментами	Проекти з фізіології людини, моделювання, робота з цифровими даними, презентації
6	Самойлов А. М., Тагліна О. В., Утевська О. М.	Використання методів наукового пізнання, критичний аналіз інформації	Основна увага на методології, формуванні умінь проводити власні дослідження	Учень/учениця: проводить дослідження функцій організму, робить висновки, застосовує знання на практиці	Лабораторні досліди, аналіз інформації, створення презентацій, оцінка впливу факторів на організм
7	Соболь В. І.	Модульний підхід: біохімія, клітина, спадковість, екологія, еволюція	Системний підхід до всіх рівнів організації живого	Учень/учениця: системно розуміє закономірності живого, володіє практичними навичками дослідження	Лабораторні роботи, моделювання процесів, аналіз даних, проектна діяльність
8	Балан П. Г., Кулініч О. М.,	STEAM та цифрові технології, міжпредметна інтеграція,	Максимальна увага на застосування технологій і	Учень/учениця: планує дослідження, моделює біологічні	STEAM-проекти, дослідження різних рівнів організації

	Юрченко Л. П.	проектна діяльність	моделювання процесів	процеси, використовує ІКТ для аналізу	життя, презентації, моделювання
9	Самойлов А. М., Тагліна О. В., Утевська О. М.	Методологія наук, критичне мислення, аналіз причинно- наслідкових зв'язків	Основний акцент на логіку, наукову аргументацію та практичне застосування знань	Учень/учениця: формує гіпотези, проводить досліди, оцінює вплив діяльності людини, робить наукові висновки	Досліди, робота з науковими джерелами, моделювання, презентації результатів, оцінка екологічних наслідків

ДОДАТОК Б

Конспект уроку на тему: Травна система людини: будова та функції

Мета уроку:

Знаннєва: учні повинні розуміти, які органи входять до травної системи, як вони працюють і яку роль виконують у перетравленні їжі.

Розвивальна: розвивати природничо-наукове мислення через порівняння функцій органів, аналіз схем і моделей, обговорення практичних проблемних питань.

Виховна: формувати науковий світогляд, відповідальне ставлення до свого харчування та здоров'я, навички командної роботи під час обговорення і моделювання процесів травлення.

Обладнання: мультимедійна презентація, плакати з органами травної системи, картки із завданнями, моделі органів (за наявності), додатки Learning Apps, смартфони.

Тип уроку: урок формування компетентностей

Хід уроку

I. Організаційний момент

Привітання та перевірка готовності до роботи: презентація, картки та смартфони на столах.

Вчитель коротко озвучує тему та пояснює, що сьогодні учні зрозуміють, як працюють органи травної системи і чому це важливо для здоров'я.

II. Актуалізація опорних знань

Запитання:

- Які органи беруть участь у перетравленні їжі?
- Чому організму потрібні поживні речовини і як вони потрапляють у тіло?

Використовуємо інформаційно-когнітивні технології на Learning Apps учні виконують завдання «Вгадай орган травної системи». Перейти за посиланням <https://learningapps.org/watch?v=ps4nvd5ac25>

Обговорення правильних відповідей, уточнення функцій кожного органу.

III. Мотивація навчальної діяльності

Проблемне запитання: «Як на ваше самопочуття впливає порушене травлення?»

Пояснення: «Щоб розуміти, як правильно харчуватися та підтримувати організм, потрібно знати, як працюють органи травної системи».

IV. Вивчення нового матеріалу

Основні органи та їх функції:

- Ротова порожнина: механічне подрібнення їжі, дія ферментів слини.
- Стравохід: перенесення їжі зі ротової порожнини у шлунок.
- Шлунок: перетравлення білків, кислотне середовище, ферментативна обробка.
- Тонкий кишківник: всмоктування поживних речовин, перетравлення жирів, білків і вуглеводів.

– Товстий кишківник: всмоктування води, формування калових мас.

– Печінка та підшлункова залоза: вироблення жовчі та травних ферментів.

Функції системи в цілому:

- Подрібнення і перетворення їжі на енергію.
- Забезпечення організму поживними речовинами для росту та відновлення тканин.
- Виведення неперетравлених залишків.

Інтерактивна робота:

Використання Learning Apps: скласти правильну послідовність проходження їжі травною системою.

Обговорення: які наслідки можуть бути при порушенні роботи окремих органів.

Додатково:

Перегляд короткого відео про процес травлення.

Колективне створення схеми травної системи на дошці.

V. Фізкультхвилинка

Легка розтяжка та вправи для стимуляції травлення: нахили, обертання тулубом, дихальні вправи.

VI. Закріплення матеріалу

Практична вправа: кожен учень на картці записує 3 ключові функції травної системи та один приклад корисної звички для підтримки її роботи.

VII. Рефлексія та підсумок уроку

Обговорення:

Які органи травної системи найважливіші для здоров'я?

Які нові знання про їхню роботу отримали?

Учні оцінюють, наскільки зрозуміли тему і що цікавого дізналися.

VIII. Домашнє завдання:

Намалювати власну схему травної системи з підписами органів.

Написати короткий текст: «Як працює травна система і чому важливо її підтримувати».

ДОДАТОК В

Тема: Фотосинтез: світлова та темнова фаза

Мета уроку:

Знаннєва: сформувати знання про процес фотосинтезу, його значення для життя, особливості світлової та темної фаз, роль хлорофілу та ферментів.

Розвивальна: розвивати природничо-наукове мислення через аналіз схем, порівняння фаз фотосинтезу, роботу з моделями, створення діаграм та обговорення проблемних питань.

Виховна: формувати науковий світогляд, відповідальне ставлення до природи та екології, командну взаємодію під час роботи з моделями та схемами.

Обладнання: мультимедійна презентація, плакати із схемами фотосинтезу, моделі хлоропластів, картки із завданнями, додатки Learning Apps, смартфони, відеоролики про фотосинтез.

Тип уроку: урок формування компетентностей

Хід уроку

I. Організаційний момент

Привітання: «Доброго дня! Сьогодні ми розглянемо процес фотосинтезу та дізнаємося, як рослини виробляють кисень і органічні речовини».

Перевірка готовності до роботи: презентації, картки та смартфони на столах.

II. Актуалізація опорних знань

Запитання:

Що ви знаєте про процеси, які відбуваються в листках рослин?

Для чого рослинам потрібне світло?

Використовуємо інформаційно-когнітивні технології на Learning Apps «Що відбувається в листку?» – учні розпізнають основні органели та їхні функції.

Обговорення відповідей та уточнення поняття фотосинтезу.

III. Мотивація навчальної діяльності

Проблемне запитання: «Чому фотосинтез є ключовим процесом для життя на Землі?»

Вчитель пояснює: «Розуміння світлової та темної фаз фотосинтезу допомагає нам зрозуміти, як рослини виробляють кисень та органічні речовини».

IV. Вивчення нового матеріалу

Значення фотосинтезу:

- Джерело органічних речовин для рослин та всіх гетеротрофних організмів.
- Виробництво кисню, необхідного для дихання тварин та людей.
- Основний енергетичний процес у біосфері.
- Світлова фаза (фотохімічна):
- Відбувається у тилакоїдах хлоропластів.
- Потребує світла та хлорофілу.

Основні процеси:

- Поглинання світла хлорофілом.
- Розщеплення води (фотоліз) $\rightarrow$ утворення O_2 , H^+ та електронів.
- Виробництво АТФ та НАДФ $\cdot$ Н.
- Формула спрощено: $H_2O + \text{світло} \rightarrow O_2 + \text{енергія (АТФ, НАДФ}\cdot\text{Н)}$
- Темнова фаза (цикл Кальвіна, темновий синтез):
- Відбувається у стромі хлоропластів.
- Не потребує світла безпосередньо, використовує АТФ і НАДФ $\cdot$ Н світлової фази.

Основні процеси:

- Фіксація CO_2 .
- Синтез глюкози та інших органічних речовин.
- Формула спрощено: $CO_2 + \text{АТФ} + \text{НАДФ}\cdot\text{Н} \rightarrow C_6H_{12}O_6$ (глюкоза)

Зв'язок світлової та темної фаз:

- Світлова фаза забезпечує енергією та відновниками (АТФ та НАДФ $\cdot$ Н) темнову фазу.
- Темнова фаза споживає продукти світлової фази для синтезу органічних речовин.

Використовуємо інформаційно-когнітивні технології на Learning Apps: скласти схему фотосинтезу, показати, де відбувається світлова та темнова фаза.

Обговорення прикладів: як світлові умови впливають на ефективність фотосинтезу.

Додатково:

Перегляд відео про процес фотосинтезу <https://www.youtube.com/watch?v=LFhbymwLNXQ>

Створення колективної схеми «Фотосинтез» на дошці з підписами всіх фаз та продуктів.

V. Фізкультхвилинка

Легка руханка для очей та рук після роботи з моделями та схемами.

VI. Закріплення матеріалу

Онлайн-тест на Learning Apps: «Світлова та темнова фаза фотосинтезу».
<https://learningapps.org/watch?v=pte4pk0sa25>

Практична робота: учні на картках записують:

Де відбувається світлова фаза.

Які продукти утворюються в світловій фазі.

Де відбувається темнова фаза та який продукт формується.

Додаткове завдання: порівняти енергетичний обмін у світловій і темновій фазах.

VII. Рефлексія та підсумок уроку

Обговорення:

Які знання про фотосинтез виявилися найцікавішими?

Як ці знання допомагають розуміти екологію та життя на Землі?

Коротка оцінка рівня засвоєння: учні визначають, наскільки вони зрозуміли взаємозв'язок фаз фотосинтезу.

VIII. Домашнє завдання:

Намалювати власну схему фотосинтезу з виділенням світлової та темної фаз.

Підготувати короткий опис процесу фотосинтезу для свого зошита: що відбувається у світловій та темновій фазах і які продукти утворюються.

Виконати інтерактивну гру на Learning Apps «Фотосинтез: фази та продукти»
<https://learningapps.org/watch?v=pte4pk0sa25>

Переглянути відео: <https://www.youtube.com/watch?v=LFhbymwLNXQ>

ДОДАТОК Г

Конспект уроку на тему: Ядро, його структурна організація та функції

Тип уроку: Засвоєння нових знань

Обладнання: мікрофотографії ядра, модель клітини, інтерактивна схема «Будова ядра», мультимедійна презентація, інтернет-платформа для симуляцій (за можливості).

Мета:

Знаннєва: сформулювати цілісне уявлення про будову ядра, його компоненти та функції; пояснити роль ядра в збереженні та передачі спадкової інформації.

Розвивальна: розвивати вміння аналізувати біологічні структури, працювати з моделями, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, аргументувати висновки.

Виховна: виховувати науковий світогляд, бережливе ставлення до власного здоров'я, інтерес до біологічних наук та дослідницького підходу.

Хід уроку

I. Організаційний момент

Привітання та коротке налаштування: учні готують робочі зошити та матеріали.

II. Актуалізація опорних знань

Метод: «Біологічна мапа понять»

Учні формують на дошці або в цифровому середовищі мапу термінів, пов'язану з клітинною організацією. До центру виноситься слово «клітина». Навколо учні додають поняття, які пам'ятають: цитоплазма, органели, мембрана, ДНК, рибосоми тощо.

Під час обговорення з'ясовують, які компоненти клітини можуть містити спадкову інформацію і чому саме ядро виконує ключову роль.

III. Мотивація навчальної діяльності

Учитель пропонує короткий приклад:

«У двох різних клітинах одного організму – однакова ДНК, але одна клітина стає м'язовою, інша – нервовою. Як вони “знають”, ким їм бути?»

Учні висувують гіпотези.

Після цього вчитель наголошує:

«Для того, щоб клітина могла існувати, ділитися й експресувати гени, їй потрібен центр управління – ядро».

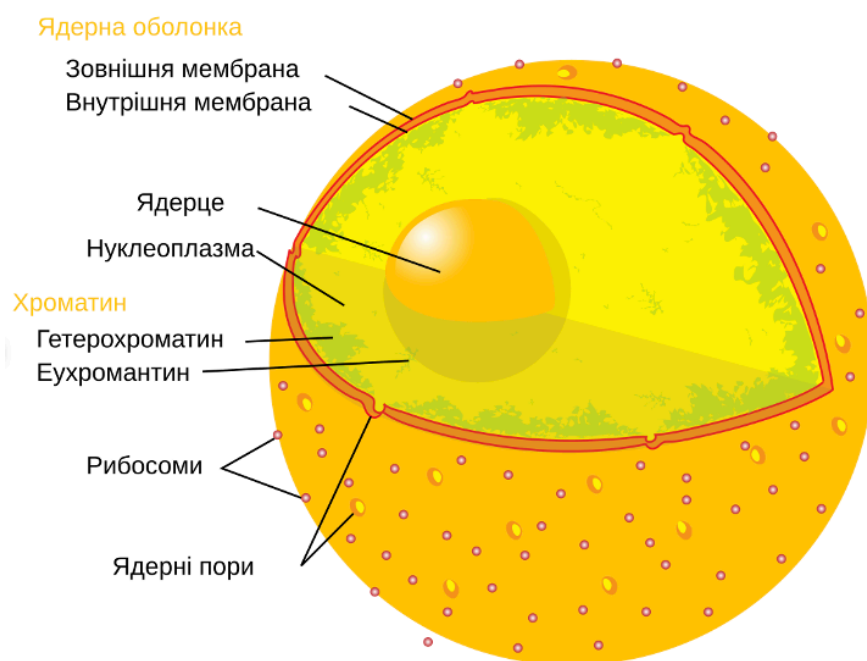
IV. Вивчення нового матеріалу

1. Загальна характеристика ядра

Ядро – це мембранна органела еукаріотичної клітини, яка містить основну частину генетичної інформації. Воно координує процеси росту, поділу та функціонування клітини.

2. Будова ядра

Учитель використовує схему чи модель. Учні працюють у групах і описують кожну структуру.



Ядерна оболонка

- складається з двох мембран;
- має пори, які контролюють транспорт речовин між ядром і цитоплазмою;
- виконує роль «кордону», що відокремлює генетичний матеріал від навколишнього середовища.

Ядерна порова система

- багатокомпонентний комплекс білків;
- забезпечує контрольований транспорт РНК та білків;
- працює як «митниця» клітини.

Ядерна плазма (каріоплазма)

- напіврідке середовище, що містить ферменти, нуклеотиди, іони;
- забезпечує оптимальні умови для процесів транскрипції та реплікації.

Хроматин

- ДНК із білками – гістоновими та негістоновими;
- може перебувати у вигляді еухроматину (активного) та гетерохроматину (неактивного).

Ядерце

- ділянка, де синтезуються рибосомні РНК;
- формує субодиниці рибосом;
- не має мембрани, але має чітку структурну організацію.

3. Функції ядра

1. Зберігання генетичної інформації

ДНК – носій спадковості. У ядрі міститься кілька десятків тисяч генів.

2. Регуляція синтезу білків

У ядрі здійснюється транскрипція – створення РНК на основі ДНК.

3. Участь у клітинному циклі

Ядро контролює підготовку до поділу, а під час мітозу хроматин конденсується в хромосоми.

4. Координація метаболічних процесів

Завдяки регуляції активності генів ядро впливає на всі функції клітини.

5. Формування рибосом

У ядерці починається складання рибосомних субодиниць – особливо важлива функція для клітин, які активно синтезують білки.

V. Первинне закріплення

Метод «Візуальна реконструкція»

Учням дається зображення ядра без підписів. Завдання – назвати й пояснити функції кожного елементу. Учитель коригує й допомагає сформувати логічні зв'язки.

VI. Узагальнення

Учитель коротко підсумовує: ядро – це центр керування клітиною, а його будова забезпечує точність і стабільність генетичних процесів.

VII. Рефлексія

Метод «Одним реченням»:

Учні завершують фразу «Найважливішим відкриттям для мене сьогодні стало те, що...»

VIII. Домашнє завдання

Скласти коротку структурно-логічну схему «Будова ядра».

Підготувати міні-повідомлення: «Що відбувається з ядром під час мітозу?».

ДОДАТОК Д

Конспект уроку на тему: Місце людини в системі органічного світу

Тип уроку: Засвоєння нових знань

Обладнання: таблиці класифікації організмів, модель скелета людини, мультимедійна презентація, порівняльні схеми, інтерактивні ресурси.

Мета уроку:

Знаннєва: сформувати уявлення про положення людини в системі живих організмів, ознайомити з класифікаційними групами, до яких належить людина; розкрити спільні й відмінні риси людини та інших представників приматів.

Розвивальна: формувати уміння міркувати в логіці природничих наук— аналізувати біологічні явища, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, працювати з доказами, порівнювати будову організмів та робити обґрунтовані висновки.

Виховна: виховувати науковий світогляд, повагу до еволюційного минулого людини та відповідальність за вплив на біосферу.

Хід уроку

I. Організаційний момент

Привітання та коротке налаштування на роботу, перевірка готовності.

II. Актуалізація опорних знань

Метод: «Асоціативне коло»

Учитель пропонує учням назвати асоціації до слова «вид *Homo sapiens*».

Висловлені варіанти (культура, свідомість, мозок, примати, еволюція, соціальність) записуються на дошці, формуючи основу для нової теми.

III. Мотивація навчальної діяльності

Учитель ставить проблемне питання:

«У природі немає “вищих” і “нижчих” організмів. Тоді чому саме людина має такий складний мозок, розвинену мову й культуру – і все це в межах одного виду? Де в системі живого вона стоїть?»

IV. Вивчення нового матеріалу

1. Людина як частина органічного світу

Людина – представник біологічного царства Тварини (*Animalia*). Як і всі тварини, вона:

- живиться органічними речовинами;
- здатна до активного руху;
- має нервову та м'язову системи;
- розмножується статевим шляхом.

2. Систематичне положення людини

Учитель демонструє таблицю або слайд.

Учні записують класифікаційну схему:

Царство: Тварини

Тип: Хордові

Клас: Ссавці

Ряд: Примати

Підряд: Вищі примати (Сухоносі)

Надродина: Людиноподібні мавпи

Рід: Homo

Вид: Homo sapiens

Учитель пояснює, що ця схема – не просто перелік назв, а ключ до розуміння еволюційних зв'язків.

3. Спільні риси людини та інших приматів

Учні працюють із зображеннями скелета шимпанзе, горили та людини.

Порівнюють:

- наявність п'ятипалих кінцівок;
- протиставлений великий палець;
- будова черепа;
- соціальна поведінка;
- тривалість догляду за потомством.

Учитель підкреслює: спільні риси – результат спільного еволюційного походження.

4. Особливості, що вирізняють людину серед приматів

Учні формулюють висновки під час бесіди:

- Прямоходіння.
- Адаптація до пересування на двох ногах змінила будову таза, стопи, хребта, положення голови.

- Великий об'єм головного мозку.
- Розвинені частки кори – передумова мови, рефлексії, планування.
- Мовлення.
- Складна артикуляційна система та здатність до абстрактних символів.
- Свідомість і культура.
- Моральні норми, творчість, наука – явища, що не існують у тваринному світі в такій формі.

- Висока соціальність.
- Розвинені спільноти, розподіл праці, передача досвіду.

5. Людина як біосоціальна істота

Учитель пояснює: людина поєднує біологічні та соціальні риси.

Біологічні – мозок, анатомія, фізіологія.

Соціальні – культура, мислення, мова, мораль.

Учні роблять короткі записи:

«Людина – це результат взаємодії еволюції та культури».

V. Закріплення матеріалу

Метод: «Порівняй і поясни»

Учні об'єднуються у групи й отримують завдання:

Порівняти людину з одним представником приматів за будовою й поведінкою.

Сформувати висновок: які риси доводять спільність походження, а які – унікальність людини?

Групи презентують результати.

VI. Узагальнення

Учитель підсумовує:

Людина – частина тваринного світу, але її мозок, мова та соціальність роблять її унікальною формою життя. Еволюційні корені пояснюють спорідненість з іншими приматами, а культурний розвиток створює унікальний шлях виду *Homo sapiens*.

VII. Рефлексія

Учні завершують фразу:

«Після сьогоднішнього уроку я зрозумів/зрозуміла, що місце людини в природі – це...»

VIII. Домашнє завдання

Створити порівняльну таблицю «Людина – шимпанзе: подібності та відмінності».

Підготувати коротке повідомлення: «Еволюційні етапи становлення роду Homo» (3–5 речень).

(Творче, за бажанням): намалювати схему «Людина в системі органічного світу».

ДОДАТОК Е

Анкета

дослідження розвитку природничо-наукового мислення учнів

1. Наскільки тобі цікаво вивчати біологію як навчальний предмет?

А – Дуже цікаво

Б – Загалом цікаво

В – Цікавлюся рідко

Г – Нецікаво

2. Чи намагаєшся дізнаватися щось нове про живу природу поза межами уроків?

А – Постійно

Б – Іноді

В – Рідко

Г – Ніколи

II. Ставлення до інформаційно-когнітивних технологій на уроках

3. Які цифрові інструменти або формати роботи тобі найбільше подобаються?

(можна обрати кілька варіантів)

А – Онлайн-тести та навчальні додатки

Б – Презентації, відеофрагменти

В – Моделі, 3D-анімовані симуляції

Г – Робота в групах та дискусії

Д – Інше: _____

4. Наскільки цифрові технології допомагають краще розуміти біологічні явища?

А – Значно покращують розуміння

Б – Частково допомагають

В – Впливають мало

Г – Не допомагають

III. Формування компонентів природничо-наукового мислення

5. Чи сприяють інтерактивні заняття розвитку твоїх навичок?

(обери одну відповідь у кожному підпункті)

Аналіз інформації:

• А – Так • Б – Частково • В – Ні

Робота з висновками на основі спостережень:

- А – Так • Б – Частково • В – Ні

Уміння ставити запитання та шукати пояснення:

- А – Так • Б – Частково • В – Ні

IV. Участь у дослідженнях і аналітичних видах діяльності

6. Які види роботи найкраще допомагають тобі розвивати наукове мислення?

(можна обрати кілька варіантів)

А – Проведення дослідів, спостереження

Б – Робота з біологічними моделями та структурними схемами

В – Онлайн-завдання, симуляції, віртуальні лабораторії

Г – Групові обговорення та колективний аналіз

Д – Інше: _____

V. Динаміка інтересу та ефективність технологій

7. Як змінився твій інтерес до біології після впровадження цифрових навчальних інструментів?

А – Інтерес зріс значно

Б – Інтерес трохи зріс

В – Не змінився

Г – Зменшився

8. Коли працюєш із цифровими моделями або симуляціями, чи легше тобі зрозуміти біологічні процеси?

А – Майже завжди

Б – Досить часто

В – Іноді

Г – Практично ніколи

9. Чи можеш краще пояснити біологічні явища після роботи у віртуальних лабораторіях?

А – Так, набагато краще

Б – Трохи краще

В – Без помітних змін

Г – Стає складніше

10. Чи покращують інтерактивні ресурси твою здатність робити обґрунтовані висновки?

А – Так, помітно

Б – Частково

В – Нечітко

Г – Ні

ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ

А = 3 бали

Б = 2 бали

В = 1 бал

Г = 0 балів

(питання, де кілька відповідей, аналізуються не за балами, а за частотністю вибору)

Максимальна сума балів за закриті питання: 30.

МЕТОДИКА ОБРОБКИ РЕЗУЛЬТАТІВ

Підрахувати загальну кількість балів кожного учня.

Визначити рівень сформованості природничо-наукового мислення:

- 25–30 балів – високий рівень
- 16–24 бали – середній рівень
- 8–15 балів – низький рівень
- 0–7 балів – дуже низький рівень