

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Глухівський національний педагогічний університет

імені Олександра Довженка

Кафедра теорії і методики викладання природничих дисциплін

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

**Тема: Використання штучного інтелекту на уроках біології в
старшій школі**

Виконала:

Андрієнко Анна Юріївна

Спеціальність 014 Середня освіта (Біологія та
здоров'я людини),

ОП Середня освіта (Біологія та здоров'я
людини та природознавство)

Науковий керівник:

Доктор педагогічних наук, професор, декан
факультету природничої та фізико-
математичної освіти

Коренева І. М.

Допущено до захисту

«__» _____ 20__ р.

Завідувач кафедри

(підпис) (ініціали, прізвище)

Дата захисту: «__» _____ 20__ р.

Оцінка _____

Підписи членів ЕК:

Глухів 2024 р.

АНОТАЦІЯ

У магістерському дослідженні на основі аналізу й узагальнення літературних джерел розкрито сутність поняття «штучний інтелект» та досліджено його вплив на розвиток критичного мислення учнів старшої школи на уроках біології. Зазначено позитивні та негативні сторони використання штучного інтелекту в освіті. Наголошено на важливості збереження балансу між використанням штучного інтелекту та власних навичок критичного мислення. Класифіковано інструменти штучного інтелекту, які використовуються в освітньому процесі. Здійснено детальний огляд деяких інструментів та запропоновано способи їх використання на уроках біології. Розроблено та експериментально впроваджено методіку використання інструментів штучного інтелекту для підвищення рівня критичного мислення на уроках біології в старшій школі. Надано рекомендації щодо подальшого використання інструментів штучного інтелекту на уроках біології.

Ключові слова: штучний інтелект, мислення, критичне мислення, біологія, освіта, інновація, дезінформація.

ABSTRACT

The essence of the concept of 'artificial intelligence' is revealed in the master's research based on the analysis and synthesis of literature sources and its influence on the development of critical thinking of high school students in biology lessons is investigated. The positive and negative aspects of the use of artificial intelligence in education are noted. The importance of maintaining a balance between the use of artificial intelligence and one's own critical thinking skills is emphasised. Artificial intelligence tools used in the educational process are classified. A detailed overview of some tools is provided and ways to use them in biology lessons are suggested. A methodology for using artificial intelligence tools to improve critical thinking in high school biology lessons has been developed and experimentally implemented. Recommendations for further use of artificial intelligence tools in biology lessons are given.

Keywords: artificial intelligence, thinking, critical thinking, biology, education, innovation, disinformation.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1.....	8
ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ЯК ІННОВАЦІЙНИЙ ІНСТРУМЕНТ	
ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ	
СТАРШОКЛАСНИКІВ НА УРОКАХ БІОЛОГІЇ.....	
1.1. Штучний інтелект: визначення, історія розвитку та дослідження, ШІ в освіті	8
1.2. Критичне мислення: визначення, значення, особливості формування та підвищення його рівня	22
1.3. Класифікація інструментів ШІ, огляд систем штучного інтелекту та їх використання на уроках біології; переваги та недоліки застосування ШІ в освіті для розвитку критичного мислення учнів ..	34
РОЗДІЛ 2.....	50
ПРАКТИЧНЕ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ НА	
УРОКАХ БІОЛОГІЇ В СТАРШІЙ ШКОЛІ	
2.1. Діагностування рівня критичного мислення учнів	50
2.2. Методика використання штучного інтелекту на уроках біології і екології у 10 класі	62
2.3. Повторне діагностування рівня критичного мислення учнів, порівняння результатів експериментального та контрольного класів, надання рекомендацій	71
ВИСНОВКИ	78
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	81
ДОДАТКИ	86

ВСТУП

Актуальність дослідження зумовлена необхідністю підготовки підрастаючого покоління до викликів цифрової доби. Штучний інтелект (далі - ШІ) вже не фантастика, а реальність, з якою нам необхідно навчитися жити в гармонії та з максимальною користю. Він стрімко інтегрується у різні аспекти життя, включаючи роботу, освіту, медицину та взаємодію в соціальних мережах. Одна з ключових задач ШІ – боротьба з дезінформацією. Проте, парадоксально, саме ШІ генерує безліч неправдивого контенту, роблячи фейки більш витонченими та правдоподібними. Як же протидіяти цьому? Відповідь проста – за допомогою критичного мислення [13].

У сучасному світі, ШІ стрімко розвивається, трансформуючи багато аспектів людського життя, включаючи освіту та сферу мислення, відкриває нові можливості для трансформації традиційних методів навчання. ШІ має значний потенціал для революціонізації освіти. Він може допомогти зробити навчання більш персоналізованим, інтерактивним, доступним і ефективним. Зростаюча роль ШІ у нашому житті робить актуальним питання його впливу на розвиток критичного мислення – набору навичок, необхідних для аналізу інформації, формулювання аргументів та прийняття обґрунтованих рішень.

Педагогічна новація «критичне мислення» прийшла до нас зі США, де активно впроваджуються рефлексивні начала в освітній процес, починаючи з другої половини минулого століття. Всесвітньо відомими є наукові праці таких дослідників критичного мислення, як М. Ліпман, Д. Клустер, Д. Халперн, А. Кроуфорд, К. Мередіт, С. Метьюз, Р. Пауль, Р. Стернберг, Д. Стіл, Ч. Темпл та інші [9]. В Україні критичному мисленню приділяли значну увагу А. Конверський, І. Коренева, О.Пометун, А. Терно, С. Тягло [3;4;8;9]. Серед українських дослідників впливу штучного інтелекту на критичне мислення можна виділити Цукор Л. В. [11]. Багато її робіт присвячено застосуванню ШІ в освітньому процесі. Окрім неї, це питання

вивчають Петрович С., Зозуля Ю. А., Єрмоменко О. Г., Батура Ю. О., Кріль Н., Атаманчук М. [12], тощо.

Сучасна освіта стикається з проблемою недостатньої підготовки учнів до вирішення комплексних завдань та прийняття самостійних рішень. Використання штучного інтелекту як інструменту розвитку критичного мислення може стати ефективним способом подолання цієї проблеми, сприяючи формуванню в учнів глибоких знань і умінь, необхідних для успішного життя в інформаційному суспільстві.

Біологія як наука про життя надає унікальні можливості для розвитку критичного мислення учнів. Використання штучного інтелекту у цій галузі дозволить створювати реалістичні моделі біологічних процесів, сприяючи формуванню в учнів навичок аналізу даних, висування гіпотез та їх перевірки практично.

У разі інформаційного навантаження учням складно відокремити достовірну інформацію від хибної. Штучний інтелект може допомогти розвинути в них навички критичної оцінки інформації, що дозволить їм приймати виважені рішення у повсякденному житті та навчанні.

Сучасна освіта найчастіше орієнтована на засвоєння теоретичних знань, тоді як для успішної діяльності у світі необхідні практичні навички. Штучний інтелект може створити умови щодо віртуальних експериментів і моделювання реальних ситуацій, що дозволить учням застосовувати отримані знання практично.

Штучний інтелект не замінює вчителя, а доповнює його роботу. Вчитель у разі виступає у ролі фасилітатора, спрямовуючи діяльність учнів і допомагаючи їм освоювати нові інструменти та методи.

Використання штучного інтелекту в освіті є частиною глобального тренду на цифрову трансформацію. Багато професій майбутнього будуть тісно пов'язані з використанням штучного інтелекту. Можливо, наше дослідження зробить внесок у розвиток вітчизняної системи освіти та підвищить її конкурентоспроможність на міжнародній арені. Цим пояснюється і вибір

нашої теми: «Використання штучного інтелекту на уроках біології в старшій школі».

Мета: розробити методику та експериментально довести ефективність використання штучного інтелекту на уроках біології в старшій школі, як інструмент підвищення рівня критичного мислення школярів.

Об'єкт дослідження: процес розвитку критичного мислення учнів старших класів.

Предмет дослідження: вплив штучного інтелекту на критичне мислення учнів старших класів під час вивчення біології і екології.

Завдання:

1. З'ясувати історію розвитку та дослідження штучного інтелекту, визначити місце ШІ в освіті.
2. Опрацювати визначення, значущість й особливості формування та розвитку критичного мислення в учнів старших класів.
3. Класифікувати освітні інструменти ШІ, здійснити огляд систем штучного інтелекту та дослідити способи їх використання на уроках біології і екології в старшій школі; визначити переваги та недоліки ШІ в освіті.
4. Визначити рівень критичного мислення учнів на уроках біології і екології.
5. Розробити та експериментально перевірити методику використання інструментів ШІ для підвищення рівня критичного мислення на уроках біології і екології в старшій школі.
6. Порівняти результати експериментального та контрольного класів, розробити рекомендації щодо використання ШІ на уроках біології і екології в старшій школі.

Гіпотеза дослідження полягає у припущенні, що застосування інструментів штучного інтелекту на уроках біології і екології в старшій школі сприятиме розвитку критичного мислення учнів.

Методи дослідження: аналіз наукової та науково-методичної літератури (дисертації, автореферати, монографії, навчально-методична

література, статті в збірках наукових праць і періодичній пресі), спостереження, порівняння, педагогічний експеримент, метод статистичної обробки, непараметричний метод порівняння результатів дослідження χ^2 , емпіричний розподіл.

Практичне значення роботи полягає у тому, що отримані дані допоможуть вчителям біології та екології ширше використовувати новітні технології сьогодення, які набирають все більшого розповсюдження, а також розроблені методики та отримані результати дослідження можуть бути використані вчителями біології та екології для розвитку критичного мислення учнів. При цьому робота спрямована на усвідомлення учнями того, що інструменти штучного інтелекту можуть стати не просто заміниками людської мозкової та творчої праці, а й гарними помічниками та генераторами ідей. Робота має перевірити ефективність використання штучного інтелекту на уроках біології і екології в старшій школі з метою підвищення рівня критичного мислення учнів.

РОЗДІЛ 1

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ЯК ІННОВАЦІЙНИЙ ІНСТРУМЕНТ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ СТАРШОКЛАСНИКІВ НА УРОКАХ БІОЛОГІЇ

1.1. Штучний інтелект: визначення, історія розвитку та дослідження, ШІ в освіті

Що таке штучний інтелект (ШІ)? У середині 1950-х років Джон Маккарті ввів термін «штучний інтелект», який він визначив як «науку та техніку створення інтелектуальних машин» [33]. Наразі, пошук «правильного» терміну призводить до плутанини, адже визначення різних авторів можуть значно відрізнятися один від одного. Тому, на нашу думку, важливо спочатку пояснити, чому існує так багато двозначності при визначенні терміну «штучний інтелект». Існує принаймні п'ять причин, через які не так просто описати ШІ [37]:

1. *Спотворення образу ШІ у медіа.* Художня література, фільми, ігри, тощо, дають нам неправильний чи спотворений образ штучного інтелекту. Окрім цього, медіа неодноразово повідомляють про нові відкриття та досягнення в розробці ШІ занадто сенсаційно, зосереджуючись на сценаріях кінця світу та апокаліпсису, щоб привернути увагу та збільшити кількість переглядів. Ще в 1940-х роках, коли було випущено перший універсальний комп'ютер, заголовки описували його як «математичного Франкенштейна». Таке висвітлення у медіа призводить до формування невірних уявлень про те, чим є штучний інтелект, а чим ні, – феномен, який Закарі Ліптон з Університету Карнегі — Меллона називає «епідемією дезінформації про штучний інтелект» [40].

2. *Стереотипи щодо уявлення про ШІ.* Помилкові уявлення про ШІ можна пояснити так званім «ефектом ШІ» [31]: використання штучного

інтелекту у повсякденні розпочалося не з появи генеративних штучних інтелектів, елементами ШІ зазвичай користуються вже давно, не усвідомлюючи цього. Наприклад, відома всім пошукова система Google є інструментом штучного інтелекту, але мало хто про це замислюється. Певною мірою через цей ефект, дати однозначне визначення поняття «штучний інтелект» поки що неможливо. ШІ постійно розвивається, змінюється його обсяг та розширюється зміст, адже інструменти ШІ швидко модернізуються та вдосконалюються.

3. *Складність визначення штучного інтелекту на основі людських критеріїв.* Як ми знаємо, визначення людського інтелекту — нелегке завдання, і, відповідно, застосування такої концепції до машин має таку ж складність. Наприклад, Говард Гарднер [26] визначає інтелект, як «біопсихологічний потенціал для обробки інформації ... для вирішення проблем чи створення продуктів, що мають цінність у культурі». Визначення Гарднера – лише одне з багатьох. Проте вчені зазвичай не визначають людський інтелект за одним параметром, а скоріше за комбінацією кількох різних здібностей, що ще більше ускладнює його застосування до його штучної версії.

4. *Різноманітність версій ШІ.* ШІ з'являється у різних версіях і може бути віднесений до різних форм [36] залежно від когнітивних, емоційних та соціальних компетенцій даної системи, які можна легко поєднати. Різні типи ШІ, всі з яких демонструють різні можливості, призводять до подальшої невизначеності щодо терміну «штучний інтелект». Більше того, ШІ має три еволюційні фази: штучний вузький інтелект, штучний загальний інтелект та штучний суперінтелект, що також ускладнює досягнення визначення того, чим він є насправді [31].

5. *Екстраполяція ідеї ШІ на інші сфери, з ним не пов'язані.* Нарешті, великі дані інтернет речей, машинного та глибокого навчання, а також робототехніка, хоч і пов'язані зі штучним інтелектом, проте не позначають одну й ту саму ідею, що призводить до додаткової плутанини та потенційних помилок.

Отже, для нашої роботи ми визначимо, що **штучний інтелект** – це здатність системи правильно інтерпретувати зовнішні дані, вчитися на цих даних та використовувати ці знання для досягнення певних цілей та завдань за допомогою гнучкої адаптації [31]. Іншими словами, штучний інтелект є здатністю машин симулювати розум та імітувати людські когнітивні здібності, тобто збирати й адаптувати зовнішні дані, а на їх основі навчатися ухвалювати рішення та робити висновки, як могла би зробити людина [1].

Звернемось до історії розвитку та дослідження штучного інтелекту. Нотатки Ади Лавлейс, британської науковиці, математика, вважаються першою спробою створення програмного коду. Ця зародкова ідея, розвинена революційними здобутками таких людей, як Алан Тюрінг, Марвін Мінські та Дональд Мічі, породила ту революцію штучного інтелекту, яка крокує зараз по всьому світу. Однак Лавлейс вважала, що можливості будь-якої машини небезмежні: «Бажано застерегти проти перебільшення можливостей аналітичної машини. Аналітична машина не претендує на те, щоб створювати щось справді нове. Машина може виконати те, що ми вміємо їй приписати» [41]. Зрештою, вважала вона, можливості машини обмежені: від неї не можна отримати більше, ніж у неї вкладено.

Протягом багатьох років ця ідея залишалася мантрою інформатики. Саме вона дозволяє нам не боятися, що ми створимо і приведемо в дію щось таке, чим ми не зможемо керувати. Дехто вважає, що для створення програми, яка дала б машині штучний інтелект, необхідно спочатку зрозуміти людський інтелект.

Те, що відбувається в наших головах, залишається таємницею, але в останні роки з'явилася нова точка зору на комп'ютерний код: перехід від концепції програмування «низхідного», що йде від спільного до приватного, до спроб йти від приватного до загального, за «висхідним» принципом, який передбачає, що комп'ютер повинен сам знаходити свою дорогу. Виявляється, рішення загадки інтелекту не потрібне. Можна дозволити алгоритмам вільно блукати цифровим ландшафтом і вчитися – так само, як навчається дитина.

Сучасні коди, створені методом машинного навчання, роблять зовсім несподівані речі – наприклад, вони помічають не виявлені людиною деталі на медичних зображеннях або створюють хитромудрі інвестиційні стратегії для фондового ринку. Як вважають програмісти нинішнього покоління, це нарешті дозволить довести, що Ада Лавлейс помилялася: від машини можна отримати більше, ніж вкладено програмою.

Алан Тюрінг був першою людиною, яка провела масштабні дослідження в області, яку він назвав машинним інтелектом [20]. Штучний інтелект був заснований як академічна дисципліна в 1956 [51] тими, кого зараз вважають батьками-засновниками штучного інтелекту: Джоном Маккарті, Марвіном Мінкс, Натаніелем Рочестером і Клодом Шенноном [36] [42]. Ця область пережила кілька циклів оптимізму [51], за якими пішли періоди розчарування та втрати фінансування, відомі як зима штучного інтелекту [51]. Фінансування та інтерес значно зросли після 2012 року, коли глибоке навчання перевершило всі попередні методи штучного інтелекту [51], а також після 2017 року з появою архітектури «Transformer». Трансформери надзвичайно універсальні: хоча спочатку вони були розроблені спеціально для мовного перекладу, зараз вони вдосконалюють сучасні технології в різних сферах: від комп'ютерного зору до робототехніки та обчислювальної біології [57]. Їх поява призвела до буму штучного інтелекту на початку 2020-х років, коли компанії, університети та лабораторії, які в основному базуються в Сполучених Штатах, стали піонерами значних досягнень у галузі штучного інтелекту [58].

То що було іскрою, з якої розгорілася нова революція штучного інтелекту? Проста відповідь – дані. Хоч як це не дивно, 90 % існуючих у світі даних було створено за останні десять років. Щодня в інтернеті виробляється 1 екзабайт (10¹⁸ байт) даних, що приблизно відповідає обсягу інформації, який можна зберегти на 250 мільйонах DVD-дисків. Тепер кожні два дні людство виробляє стільки даних, скільки було створено за період з моменту зародження цивілізації до 2003 року [41].

Цей інформаційний потоп став головним каталізатором нової доби машинного навчання. До цих пір просто не існувало достатніх розмірів середовища, по якому алгоритм міг би тинятися, навчаючись. Його можна було порівняти з немовлям, органи почуттів якого не отримують сигналів ззовні. Ми знаємо, що у дітей, які вирости окремо від суспільства, не розвиваються мовні та інші базові навички. Їхній мозок, можливо, і готовий до навчання, але не отримує достатньої кількості стимулів, достатнього досвіду для повноцінного розвитку.

Дані настільки важливі для цієї нової революції, що багато хто називає дані новою нафтою. Той, хто має доступ до даних, отримує у своє розпорядження нафтові родовища XXI століття. Саме тому в такому вигідному становищі опинилися компанії Facebook, Twitter, Google, Amazon та подібні до них – ми безкоштовно віддаємо їм свої запаси. Тобто не зовсім безкоштовно, тому що ми обмінюємо дані на послуги, які вони надають.

В основі машинного навчання лежить ідея можливості створення алгоритму, здатного ставити нові питання, якщо в нього щось не виходить. Він навчається на своїх помилках. При цьому формули такого алгоритму коригуються таким чином, що наступного разу він робить інакше і не робить тієї ж помилки. Тому такий важливий доступ до даних: чим більше у такого розумного алгоритму прикладів, на яких він може вчитися, тим досвідченішим він стає і тим більше покращує його кожна наступна поправка. По суті, програмісти створюють метаалгоритм, який створює нові алгоритми, виходячи з даних, що йому зустрічаються.

Дійсність цього нового підходу вразила фахівців зі штучного інтелекту. Тому, що технологія, на якій він заснований, не така вже й нова. Ці алгоритми створюються шляхом послідовного накопичення шарів питань, які допомагають дійти вирішення. Такі шари іноді називають нейронними мережами, тому що вони імітують роботу людського мозку. Уявіть собі будову мозку: одні нейрони поєднуються з іншими синапсами. Група нейронів може активуватися в результаті надходження інформації від наших органів чуття

(наприклад, запаху свіжоспеченого хліба). Потім, якщо рівень сигналу перевищить певні граничні значення, виникає імпульс у вторинних нейронах (наприклад, приймається рішення з'їсти хліб). Скажімо, вторинний нейрон може бути активований, якщо десять пов'язаних один з одним нейронів, але не менше, активуються при надходженні інформації. Крім того, його активація може залежати від потужності сигналу, що надходить з інших нейронів.

Ще у 1950-х роках інформатики створили штучний аналог цього процесу, який назвали перцептроном (рис. 1.1.) [41]. Ідея полягала в тому, що нейрон подібний до логічного вентиля, який детектує вхідний сигнал і приймає рішення про активацію або її відсутність залежно від результату обчислень.

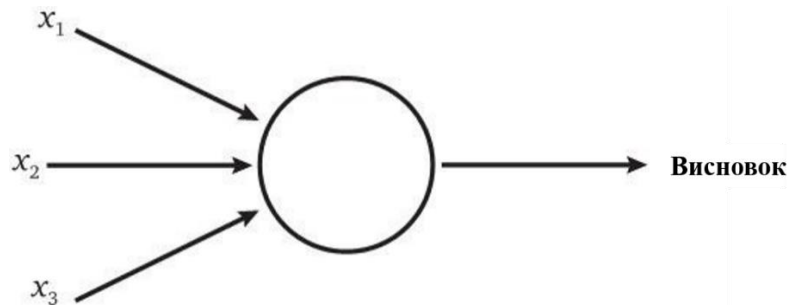


Рис. 1.1. Схематичне зображення перцептрону [41]

Уявімо, що на вхід перцептрону надходять три числа. Він зважує значимість кожного з них. Нехай у нашій схемі число x_1 втричі значуще, ніж числа x_2 і x_3 . Система обчислює вираз $3x_1 + x_2 + x_3$, а потім активує або не активує висновок залежно від того, чи перевищує ця сума деяке порогове значення. Машинне навчання ґрунтується на повторному зважуванні вхідних сигналів у разі отримання невірної відповіді. Наприклад, можливо, число x_3 важливіше для прийняття рішення, ніж x_2 : тоді формулу можна поміняти на $3x_1 + x_2 + 2x_3$. А можливо, потрібно просто скоригувати рівень активації, тобто підняти або опустити поріг спрацьовування перцептрону. Також можна створити такий перцептрон, що рівень його активації залежатиме від того, наскільки результат обчислення перевищує поріг. Вихідний сигнал може бути показником впевненості в оцінці даних.

Для прикладу, створимо перцептрон, що дозволяє вирішити, чи підемо ми кудись сьогодні ввечері. Його рішення залежатиме від трьох факторів: 1) чи є повітряна небезпека; 2) чи йдуть кудись наші друзі; 3) який сьогодні день тижня. Кожна з цих змінних може приймати значення від 0 до 10, що відповідають нашим уподобанням. Наприклад, понеділку надається значення 1, а п'ятниці – 10. Залежно від наших особистих нахилів деякі зі змінних можуть бути вагомішими, ніж інші. Тонкість цієї формули зводиться до знаходження такого налаштування ваги і порогів, при якому формула добре відображала б нашу поведінку.

Подібно до мозку, що складається з цілого ланцюга нейронів, перцептрони можуть бути влаштовані пошарово, так, щоб спрацьовування окремих вузлів поступово викликало каскадну реакцію, що поширюється по мережі. Це і називається нейронною мережею. Власне кажучи, існує трохи більш хитромудрий варіант перцептронів - так званий сигмоїдальний нейрон, який згладжує поведінку цих нейронів, внаслідок чого вони вже не працюють просто як двопозиційні - включені або вимкнені - вимикачі.

Але якщо вчені, які працюють в галузі інформатики, вже навчилися створювати штучні нейрони, чому ж знадобилося стільки часу, щоб досягти їх ефективної роботи? Це питання змушує нас повернутись до даних. Перцептронам потрібні дані, на яких вони навчаються та розвиваються; до створення дієвого алгоритму необхідно поєднання цих двох складових. Ми можемо спробувати запрограмувати наш перцептрон на вироблення рішення про те, чи слід нам куди-небудь йти, визначаючи вагові коефіцієнти та порогові значення, але домогтися від нього правильної роботи неможливо без навчання його нашої реальній поведінці. Навіть невдалі спроби передбачити нашу поведінку дозволяють йому вчитися та переоцінювати свої критерії (рис.1.2.) [41].

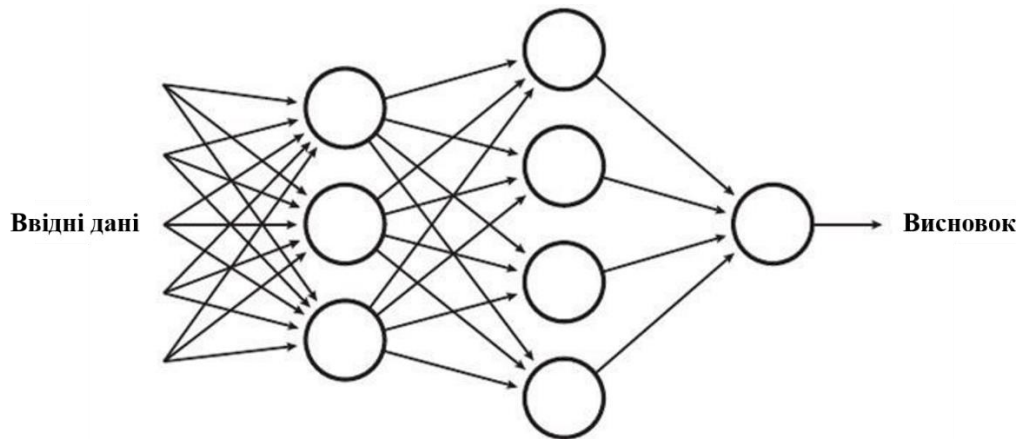


Рис. 1.2. Складна схема перцептрону [41]

Однією із найважчих проблем у розвитку штучного інтелекту завжди було розпізнавання зображень, так званий «комп'ютерний зір». Ще десять років тому комп'ютери недосконало розпізнавали різні зображення, що не могло зрівнятися з роботою людського мозку. У цій галузі людський мозок працює незрівнянно краще, ніж його кремнієві суперники. Зазвичай ми здатні кинути один швидкий погляд на картинку і відразу сказати, що на ній зображено, або класифікувати різні ділянки зображення. Комп'ютер може проаналізувати мільйони пікселів, але програмістам виявилось дуже важко написати алгоритм, який міг би обробити всі ці дані і розібратися в них. Як створити низхідний алгоритм, здатний впізнати кішку? Кожне зображення складається з пікселів, розташованих абсолютно унікальним чином, проте людський мозок має вражаючу здатність синтезувати ці дані і об'єднувати вхідні сигнали в один вихідний, що дає відповідь «кішка».

Здатність людського мозку розпізнавати візуальні образи використовується для створення додаткового рівня захисту у банках, а також допомагає встановити, що ви – не робот, який прочісує інтернет у пошуках квитків. По суті, доводиться проходити зворотний тест Тюрінга [14].

Коли людині показують зображення або напис, зроблений химерним почерком, людина добре визначає, що там зображено чи написано.

Комп'ютери не могли впоратися з усім різноманіттям таких зображень. Але машинне навчання змінило цей стан речей.

Тепер, тренуючись на даних, що складаються із зображень кішок, алгоритм поступово вибудовує ієрархічну систему питань, які він може поставити щодо зображення та з високою ймовірністю встановити, що це зображення кішки. Перехід від детерміністичних алгоритмів, що безпомилково працюють завжди, до алгоритмів імовірнісних був для тих, хто працює в цій галузі, великим психологічним стрибком. У чомусь він був схожим на перехід від математичного мислення до інженерного [41]. Нині ШІ активно навчається у людей розпізнанню зображень, зокрема коли відповідаємо на запит капчі і вказуємо частини рисунків з відповідним зображенням. Алгоритмам потрібні дані, де вони могли б вчитися. Тобто насправді ми навчаємо алгоритми розпізнаванню візуальних образів.

Ці тренувальні дані використовуються, щоб вивчити, які питання найкраще ставити, щоб відрізнити кішок від некішок. Щоразу, коли алгоритм помиляється, він змінюється, щоб наступного разу не допускати тієї ж помилки. Мова може йти про зміну параметрів існуючого алгоритму або впровадження в нього нової функції для більш точного розрізнення зображень. Ці зміни не спускаються по низхідному каналу програмістом, який заздалегідь продумує всі питання. Алгоритм створює сам себе знизу нагору в процесі взаємодії з новими і новими даними.

Сьогодні алгоритми мають здібності, яких у нас немає: вони можуть оцінювати величезні масиви даних і розбиратися в них. Це еволюційна нестача людського мозку. Саме тому мозок не дуже добре вміє оцінювати ймовірність. Імовірнісна інтуїція вимагає розуміння тенденцій у багаторазово повторених дослідах. Проблема в тому, що нам не доводиться переживати такого великого числа повторень одного й того ж досвіду, і ми не можемо розвинути таку інтуїцію. У певному сенсі людський код сформувався саме для того, щоб компенсувати низький рівень нашої взаємодії з даними. Тому цілком можливо,

що завдяки машинному навчанню ми зрештою отримаємо коди, які доповнять наш власний, а не повторять його.

Швидка еволюція ШІ відкриває світ можливостей в освіті. Розуміння потенціалу штучного інтелекту та його застосування може допомогти вчителям, батькам та учням використовувати ці технології для покращення навчання та досягнення кращих освітніх результатів.

Слід звернути увагу, що існує декілька міфів про використання штучного інтелекту в освіті. Давайте ознайомимось з ними більш детально.

Міфи довкола ШІ в освіті:

1. ШІ може повністю замінити вчителів.

- Причина появи: активне використання технологій в навчальному процесі.
- Правдива інформація: хоча ШІ може допомогти в навчанні, він не може замінити людське спілкування, емпатію та індивідуальний підхід.

2. Використання ШІ призведе до зменшення потреби в людському спілкуванні між здобувачами освіти.

- Причина появи: занепокоєння з приводу залежності від технології.
- Правдива інформація: ШІ може стимулювати співпрацю та групову роботу, використовуючи інтерактивні задачі та проекти.

3. ШІ може автоматично визначити, як найкраще навчати кожного.

- Причина появи: реклама адаптивних навчальних систем.
- Правдива інформація: хоча ШІ може допомагати в адаптації матеріалу, він потребує значної участі педагога.

4. За допомогою ШІ можна автоматично оцінювати будь-які знання.

- Причини появи: інструменти для автоматичного оцінювання тестів та завдань.

- Правдива інформація: ШІ може оцінювати стандартні завдання, але для комплексних робіт потрібен людський погляд.

5. Тільки великі школи або університети можуть дозволити собі використання ШІ.

- Причина появи: переконання, що технологія завжди дорога.
- Правдива інформація: існує багато доступних ресурсів та інструментів для ШІ, які можуть бути корисними для закладів освіти будь-якого рівня.

6. ШІ в освіті призведе до зниження її якості.

- Причина появи: страх, що машини знижують якість людської роботи.
- Правдива інформація: якщо правильно використовувати, ШІ може покращити якість освіти, допомагаючи вчителям і учням.

Існує низка кращих практик, яким необхідно слідувати під час використання інструментів ШІ в освіті. Генеративний ШІ не стоїть на місці і стає тільки кращим, тому варто створювати плани уроків з його використанням.

Необхідно обрати правильні інструменти штучного інтелекту. Вибір відповідних інструментів ШІ дуже важливий для успішної інтеграції у навчальний процес. Тому викладачі повинні шукати платформи, які відповідають їх освітнім цілям та при цьому зручні у використанні. Це полегшує їх використання учнями, що актуально для школярів будь-якого віку. Крім того, важливо вивчити різні варіанти та розглянути інструменти, що пропонують такі функції, як персоналізоване навчання, аналіз даних, адміністративна підтримка, вплив на конкретний фактор розвитку дитини. Загалом вибір правильних інструментів гарантує, що викладачі зможуть ефективно впроваджувати технології ШІ. Все це принесе користь як практиці викладання, так і досвіду навчання здобувачів освіти.

Навчання та підтримка в роботі зі штучним інтелектом. Професійний розвиток та навчання життєво необхідні вчителям для ефективної інтеграції інструментів ШІ у свою викладацьку практику. Тому надання педагогам необхідної підготовки гарантує, що вони розуміють, як використовувати ці технології підвищення ефективності навчання. Крім того, постійна підтримка та ресурси можуть допомогти зміцнити впевненість у використанні ШІ, що дозволить вчителям застосовувати інноваційні підходи до навчання. Як правило, добре підготовлені викладачі краще володіють навичками ефективного використання інструментів ШІ.

Фокус на персоналізації. Інструменти штучного інтелекту можуть значно підвищити рівень персоналізованого навчання учнів. Таким чином, використовуючи технології адаптивного навчання, викладачі можуть створювати індивідуальні освітні траєкторії. Крім того, персоналізація сприяє підвищенню залученості та мотивації учнів, так що вони можуть отримувати індивідуальний контент та підтримку. Впровадження ШІ для персоналізованого навчання допомагає педагогам задовольняти різні потреби в класі.

Визначення конкретних потреб учнів. Оцінка унікальних потреб класу чи навчального закладу має вирішальне значення для інтеграції інструментів ШІ. Ось список типів допомоги, яку учні можуть отримати у класі:

- Допомога у виконанні домашніх завдань: інструменти ШІ можуть надавати учням допомогу у виконанні домашніх завдань у режимі реального часу, допомагаючи їм зрозуміти концепції та вирішити проблеми. Наприклад, це можуть бути пояснення, покрокові рішення та відповідні ресурси. Такі інструменти дозволяють учням навчатися самостійно.

- Вивчення мов: інструменти штучного інтелекту можуть підтримувати вивчення мови за допомогою персоналізованих вправ, практики вимови та зворотного зв'язку в режимі реального часу. Таким чином,

аналізуючи мовні патерни та надаючи індивідуальні уроки лексики, ці програми допомагають учням покращити свої мовні навички.

- Підготовка до іспитів: учні можуть використовувати ресурси ШІ для підготовки до іспитів, генеруючи практичні питання та тести з конкретних предметів. Ці платформи аналізують успішність учнів і виявляють області, які потребують поліпшення. Крім того, викладачі можуть створювати комплексні плани уроків, щоб допомогти учням підготуватися до іспитів.

- Підтримка дослідницької роботи: генеративний ШІ спрощує процес дослідження, допомагаючи учням знаходити потрібні джерела, узагальнювати інформацію та організовувати нотатки. Учні можуть використовувати обробку природної мови, і ці інструменти здатні просіювати величезні обсяги даних. Це економить час та підвищує якість їхніх дослідницьких проєктів.

- Розвиток навичок: штучний інтелект може сприяти розвитку різних навичок, таких як кодування, математика та критичне мислення. Це можливо завдяки інтерактивним вправам та персоналізованому зворотному зв'язку. Крім того, ці платформи часто включають елементи гейміфікації, щоб залучити учнів до процесу навчання.

Моніторинг та оцінка використання ШІ. Регулярна оцінка впливу інструментів ШІ на навчання та залучення учнів має вирішальне значення для їх успішної інтеграції. Тому викладачі мають збирати відгуки як учнів, так і інших викладачів, щоб оцінити ефективність цих технологій. Моніторинг прогресу дозволяє своєчасно вносити корективи та уточнення, щоб гарантувати, що інструменти ШІ відповідають потребам класу. Крім того, постійна оцінка допомагає педагогам приймати обґрунтовані рішення про використання ШІ, що зрештою підвищує ефективність навчання та сприяє успіху учнів.

Забезпечення конфіденційності даних. Конфіденційність та безпека даних мають першорядне значення при впровадженні засобів ШІ в освіту.

Тому викладачі повинні приділяти першочергову увагу захисту інформації про учнів, вибираючи інструменти, які відповідають освітнім нормам та етичним стандартам використання даних. Крім того, розробка чітких правил роботи з даними та забезпечення прозорості для учнів та батьків сприяють зміцненню довіри до використання технологій ШІ. Таким чином, захищаючи конфіденційну інформацію, викладачі можуть створити безпечне середовище навчання і максимально використовувати переваги інструментів ШІ.

Поєднання інструментів ШІ з традиційними методами. Гібридний підхід, що поєднує інструменти штучного інтелекту з традиційними методами викладання, дозволяє підвищити ефективність навчання, не втрачаючи при цьому людської складової. Це пов'язано з тим, що ШІ пропонує інноваційні способи залучення учнів, але традиційні методи, як і раніше, відіграють важливу роль в освіті.

Поєднання цих підходів дає змогу педагогам створити збалансоване середовище навчання. При цьому використовуються сильні сторони технологій штучного інтелекту, так і традиційних методів навчання. Крім того, інтеграція сприяє розвитку значних зв'язків між викладачами та учнями. Окрім цього, у викладачів з'являється більше можливостей для вибору, оскільки вони можуть використовувати традиційні методи, якщо їм поки що не дуже зручно працювати з інструментами ШІ. Однак, на нашу думку, необхідно заохочувати вчителів спробувати кілька інструментів з ШІ, щоб вони могли зрозуміти їхню цінність.

Штучний інтелект – це не загроза, а сильний союзник сучасного вчителя. Використовуючи інструменти ШІ, педагоги можуть значно підвищити ефективність своєї роботи та якість освіти. Потрібно пам'ятати, що штучний інтелект має значний вплив на розвиток критичного мислення. Завдяки свідомому та відповідальному використанню ШІ може стати потужним інструментом для його розвитку.

1.2. Критичне мислення: визначення, значення, особливості формування та підвищення його рівня

Загальновідомо, що критичне мислення — це тип мислення, що характеризується усвідомленим відношенням до процесу міркування, передбачає вміння будувати доведення, спростування, вміння висувати гіпотези, проводити аналогії, формулювати судження, нарешті, знаходити помилки у своїх і чужих міркуваннях [3]. Критичне мислення – це система суджень, що дозволяє аналізувати інформацію в такий спосіб, щоб на її підставі приймати раціональні рішення. Глобально — це здатність відрізнити брехню від істини, що надзвичайно важливо в так звану епоху постправди, в якій ми зараз живемо [6].

Учасники Всесвітнього економічного форуму в Давосі відзначили [55] критичне мислення серед навичок майбутнього — тобто навичок, які цінуються роботодавцями у вік розвинених технологій. Критичне мислення відноситься до так званих *soft skills*, тобто гнучких, особистісних навичок.

Основні принципи критичного мислення.

Головним чином, критичному мисленню притаманні такі властивості, як усвідомленість і самовдосконалення. Усього можна виділити 7 основних принципів критичного мислення:

1. Усвідомленість.

Що це означає. Розуміння того, що ми думаємо, чому ми так думаємо і як наші думки впливають на наші дії. Це передбачає усвідомлення власних переконань, упереджень та емоцій, які можуть впливати на наше сприйняття інформації.

Чому це важливо. Усвідомленість допомагає нам відстежувати власні думки, помічати логічні прогалини та уникнути помилок у мисленні.

2. Самостійність.

Що це означає. Здатність формувати власні судження, не покладаючись лише на думку авторитетів або більшості. Це означає критично оцінювати інформацію, аналізувати її з різних точок зору і робити власні висновки.

Чому це важливо. Самостійність робить нас менш схильними до маніпуляцій та дозволяє нам приймати рішення, які відповідають нашим власним цінностям і потребам.

3. Рефлексивність (самоаналіз).

Що це означає. Здатність аналізувати власні думки, дії та рішення. Це передбачає пошук відповідей на питання: «Чому я так думаю?», «Які докази підтверджують мою точку зору?», «Які альтернативні пояснення можуть бути?».

Чому це важливо. Самоаналіз допомагає нам виявляти і виправляти помилки в мисленні, розвивати нові ідеї та поглиблювати розуміння себе і світу.

4. Цілеспрямованість.

Що це означає. Фокусування на конкретній меті при аналізі інформації. Це означає визначення того, що саме ми хочемо дізнатися або до чого хочемо прийти в результаті мислення.

Чому це важливо. Цілеспрямованість допомагає нам не відволікатися на другорядні деталі і ефективніше досягати поставлених цілей.

5. Обґрунтованість.

Що це означає. Вимога наводити докази на підтвердження своїх тверджень. Це означає спиратися на факти, логіку та аргументи, а не на емоції або особисті переконання.

Чому це важливо. Обґрунтованість робить наші аргументи більш переконливими і дозволяє нам відрізнити факти від вигадок.

6. Контрольованість.

Що це означає. Здатність контролювати хід своїх думок і уникнути логічних помилок. Це означає свідомо обирати стратегії мислення, які допоможуть нам досягти бажаного результату.

Чому це важливо. Контрольованість допомагає нам уникати поверхневих висновків і приймати більш зважені рішення.

7. Самоорганізованість.

Що це означає. Здатність структурувати свої думки і викладати їх у логічній послідовності. Це означає вміння будувати аргументи, робити узагальнення і формулювати висновки.

Чому це важливо. Самоорганізованість допомагає нам ефективніше передавати інформацію іншим людям і сприяє кращому розумінню складних питань.

Основні складові критичного мислення.

Сумнів. Ключовою складовою критичного мислення є постійна готовність піддавати сумніву власні переконання. Абсолютна впевненість у своїй правоті протилежна за своєю природою критичному мисленню.

Лише здатність визнавати можливість помилки дозволяє об'єктивно оцінювати аргументи, що суперечать нашій позиції, і, за необхідності, коригувати її. Незважаючи на поширену думку про те, що відстоювання власної думки за будь-яких обставин є ознакою принциповості, визнання помилки є проявом зрілості та інтелектуальної чесності. Такий підхід дозволяє уникнути негативних наслідків помилкових переконань і сприяє особистісному зростанню.

Запитання. Щоб перевірити свою правоту корисно ставити собі запитання. Наприклад: що я про це знаю і звідки? Наскільки сильно має впливати на моє переконання ця інформація?

Ступінь впевненості. Зазвичай ми оцінюємо ступінь впевненості у числах. Але для перевірки своїх міркувань важливо уникнути бінарної системи «абсолютно впевнений/категорично заперечую». Для цього можна уявити якусь цифрову шкалу. Тоді з'являться варіанти «впевнений на 80%» і «з цього питання я маю більше сумнівів, ніж впевненості».

Аргументація та доказовість. Якою б сильною не була наша впевненість у чомусь, треба вміти розкласти її на складові та оцінити

значущість кожної з них. Так набагато простіше перевіряти свою позицію на коректність.

Наведемо теоретичний приклад із життя: ваш друг стверджує, що перейшов на дієту, яка складається виключно з фруктів і горіхів, і за місяць скинув 5 кг. Він переконаний, що це найкращий спосіб харчування для схуднення і пропонує вам долучитися.

Аналіз «за» і «проти»:

Свідчення «за»:

Друг скинув вагу: це очевидний результат, який говорить на користь дієти. Однак, чи пов'язане схуднення саме з цією дієтою, чи є інші фактори (збільшення фізичної активності, стрес тощо)?

Позитивний досвід друга: особистий досвід завжди має вагу, але він може бути суб'єктивним і не відображати загальну картину.

Свідчення «проти»:

Незбалансоване харчування: дієта, яка складається з обмеженого набору продуктів, може призвести до дефіциту важливих вітамінів і мінералів. Це може мати негативні наслідки для здоров'я в довгостроковій перспективі.

Відсутність наукових доказів: немає достатньо наукових досліджень, які б підтвердили ефективність і безпечність такої дієти для всіх людей.

Поради дієтологів: більшість дієтологів рекомендують збалансоване харчування, яке включає різноманітні продукти.

Ризик розвитку розладів харчування: строгі обмеження в харчуванні можуть призвести до розвитку розладів харчування, таких як анорексія або булімія.

Висновок: хоча ваш друг досяг певних результатів, важливо пам'ятати, що кожна людина індивідуальна, і те, що підходить одному, може не підійти іншому. Перед тим, як кардинально змінювати свій раціон, варто проконсультуватися з лікарем або дієтологом, щоб скласти індивідуальний план харчування, який враховуватиме ваші особливості та потреби.

Чому це сильне свідчення «проти»: офіційні рекомендації медичних фахівців, які базуються на наукових дослідженнях, мають набагато більшу вагу, ніж окремий досвід однієї людини. Незбалансованість дієти, можливі ризики для здоров'я і відсутність наукових підтверджень роблять такий підхід до харчування небезпечним для більшості людей.

Вміння відокремлювати факти від оціночних суджень. Факти – це твердження, які можна перевірити та підтвердити незалежними джерелами. Вони описують реальність такою, якою вона є. Оціночні судження, навпаки, виражають особисте ставлення до фактів. Це можуть бути думки, почуття або переконання.

Наприклад, під час вивчення теми «Види забруднення, їхні наслідки для природних і штучних екосистем та людини» в 11 класі можна висловити судження «Людина – шкідник планети» – це оціночне судження. Можна запропонувати дітям аргументувати це твердження, перетворивши його з судження на факт. Наприклад: «Масова вирубка лісів для отримання деревини, розширення сільськогосподарських угідь та інших цілей призводить до зменшення біорізноманіття, ерозії ґрунтів та посилення парникового ефекту», «Викиди шкідливих речовин в атмосферу, воду та ґрунт в результаті промислової діяльності, транспорту, сільського господарства тощо, призводять до зміни клімату, загибелі рослин і тварин, погіршення здоров'я людей», «Нераціональне використання природних ресурсів, таких як вода, нафта, газ, призводить до їх вичерпання та деградації екосистем» - це вже факти. Ці аргументи підтверджують численні наукові роботи з дослідження стану екосистем та впливу на них людської діяльності. Побачити різницю між фактами та суб'єктивними думками нам дозволяє критичне мислення.

Розпізнавання маніпуляції та обману. Коли ми стикаємось з новою інформацією, важливо запитати себе: «Хто це сказав?», «Чому він так вважає?» та «Кому це може бути вигідно?». Люди, які хочуть нами маніпулювати, часто грають на наших почуттях. Тому, перш ніж щось вирішувати, треба відкинути емоції та подумати раціонально.

Розуміння причинно-наслідкових зв'язків. Це означає здатність аналізувати, які події чи явища можуть бути причиною інших та які – наслідком.

Також важливо розуміти, що кореляція (співвідношення, взаємозв'язок) не обов'язково означає причинну залежність. Наприклад, вам кажуть, що люди, які живуть біля моря, здоровіші. Це може бути пов'язано з тим, що морське повітря корисне для дихання. Але також може бути й так, що люди, які можуть дозволити собі жити біля моря, мають вищий дохід і більше можливостей для здорового способу життя.

Вивчення іншої точки зору. Завжди корисно поставити себе на місце опонента. Наприклад, запитайте себе: чому позиція кандидата з протилежними поглядами приваблює так багато людей?

Може ви просто дивитися на проблему під різним кутом? Наприклад, широко відома тема – ГМО. Почувши цю аббревіатуру у багатьох виникне думка про шкідливі наслідки для організму (наприклад, алергії), токсичність, порушення обміну речовин, віддалений канцерогенний, тератогенний та мутагенний ефекти внаслідок безпосередньої дії трансгенних білків. Проте, якщо поглянути з іншої точки зору, то ГМО може бути корисним. Наприклад, ГМО-культури можуть містити більше вітамінів, мінералів та інших корисних речовин. ГМО-культури можуть мати стійкість до шкідників та хвороб, що зменшує потребу в пестицидах та інших хімікатах, що позитивно впливає на довкілля, а ще вони можуть давати більші врожаї, рости в більш суворих умовах, що розширює можливості сільського господарства. За допомогою ГМО вивчаються закономірності розвитку деяких захворювань, процеси старіння та регенерації.

Навіщо ж людині мислити критично? У США та деяких країнах Європи критичне мислення викладають у школах як окремий предмет [22]. І ось чому це так важливо:

- Прийняття обґрунтованих рішень. Критичне мислення допомагає нам аналізувати різні варіанти, зважувати всі «за» і «проти», а не приймати

рішення імпульсивно або під впливом емоцій. Це особливо важливо в складних ситуаціях, коли потрібно вибрати найкращий шлях дій.

- Підвищення інформаційної грамотності. У сучасному світі нас оточує величезна кількість інформації, часто суперечливої або навіть неправдивої. Критичне мислення дозволяє нам відрізнити факти від вигадок, оцінювати достовірність джерел і формувати власну думку.

- Поліпшення комунікації. Вміння критично мислити допомагає нам чіткіше формулювати свої думки, будувати логічні аргументи і ефективніше взаємодіяти з іншими людьми. Ми стаємо кращими слухачами, здатними розуміти позицію співрозмовника і знаходити спільну мову.

- Вирішення конфліктів. Критичне мислення допомагає нам аналізувати причини конфлікту, шукати компроміси і знаходити рішення, які задовольняють усі сторони. Ми вчимося бачити ситуацію з різних точок зору і уникати ескалації конфлікту.

- Найкраще розуміння навколишнього світу. Критичне мислення дозволяє нам виходити за рамки стереотипів, аналізувати причинно-наслідкові зв'язки і формувати власне бачення світу. Ми стаємо більш відкритими до нової інформації і здатними до постійного саморозвитку.

Що заважає критичному мисленню?

Когнітивні спотворення. Може виникнути питання: «Навіщо мені критичне мислення, якщо я й так непогано міркую?» Справа в тому, що так думають усі, незалежно від реального рівня критичного мислення. Більше того, багато людей вважають, що їхній інтелект вищий за середній, що звичайно ж не може бути правдою.

Це один із проявів ефекту Даннінга-Крюгера, при якому люди з найнижчим рівнем компетентності зазвичай оцінюють себе вище за інших. Як іронічно зауважив сам Девід Даннінг, суть відкритого ним феномена в тому, що «людям не вистачає знань та інтелекту для того, щоб визнати, що їм не вистачає знань та інтелекту» [38].

Через це хибне уявлення ми необачно приймаємо помилкові рішення, не усвідомлюючи, що наші висновки спотворені. Це далеко не єдиний приклад того, як наш розум може нас обманути.

Психологи виявили безліч подібних «збоїв» у мисленні, які називають когнітивними спотвореннями [2]. Хоча повністю уникнути їх неможливо, розвиваючи критичне мислення, ми можемо навчитися розпізнавати ці спотворення та приймати більш об'єктивні рішення. Ось деякі з них:

Ефект підтвердження – це когнітивне спотворення, яке проявляється в тенденції людей шукати, інтерпретувати, запам'ятовувати або надавати перевагу інформації, яка підтверджує їхні вже існуючі переконання, гіпотези або цінності. Іншими словами, ми схильні бачити світ через призму наших власних уявлень, ігноруючи або знецінюючи все, що суперечить їм.

Ефект доступності – це когнітивне спотворення, яке полягає в тому, що ми оцінюємо ймовірність події на основі того, наскільки легко приклади або випадки цієї події приходять нам на думку. Іншими словами, чим легше ми щось згадуємо, тим більш імовірним нам здається, що ця подія відбудеться або відбувається частіше.

Помилка атрибуції – це поширене когнітивне спотворення, яке полягає в нашій схильності пояснювати поведінку інших людей їхніми внутрішніми якостями (характером, особистістю), а не зовнішніми обставинами. Іншими словами, ми часто приписуємо іншим людям певні риси характеру, виходячи з їхніх вчинків, не враховуючи при цьому, що на їхню поведінку могли вплинути зовнішні фактори.

Ефект ореолу – це когнітивне спотворення, яке проявляється в тому, що ми формуємо загальне враження про людину на основі однієї або кількох помітних характеристик, і це враження потім поширюється на всі інші аспекти цієї людини. Іншими словами, ми створюємо своєрідний «ореол» навколо однієї позитивної (або негативної) риси, який затьмарює всі інші.

Спотворення експертності – це когнітивне спотворення, яке проявляється в нашій схильності надавати надмірну вагу думці експертів,

навіть якщо їхні аргументи не є достатньо обґрунтованими або коли існує конфлікт інтересів. Іншими словами, ми часто сліпо довіряємо тим, хто позиціонує себе як експерти в певній галузі, навіть якщо їхня експертність не є достатньою або об'єктивною.

Некомпетентність у предметі. Наскільки глибоко ми розуміємо предмет, визначає нашу здатність мислити критично і приймати обґрунтовані рішення.

Хоча Інтернет надає доступ до величезної кількості інформації, її якість часто залишає бажати кращого. Надмірна залежність від пошукових систем може призвести до поширення дезінформації та маніпуляцій. Тому важливо мати власну базу знань, зокрема в таких фундаментальних науках як фізика, хімія, біологія та географія. Це дозволяє нам перевіряти інформацію, виявляти неточності та формувати власну думку про навколишній світ.

Розвиток критичного мислення – це навичка, яка дозволяє нам не просто споживати інформацію, а й аналізувати її, оцінювати достовірність джерел та будувати власні висновки.

Втома, неуважність. Хоча ми й прагнемо розвивати в собі критичне мислення, наш мозок природно схильний до когнітивних спотворень і легко приймає інформацію на віру. Це пояснюється тим, що наш розум намагається спростити обробку величезного потоку даних та заощадити енергію.

Нобелівський лауреат Даніель Канеман у своїй книзі «Думай повільно... вирішуй швидко» описує дві системи мислення [35]. Перша – автоматична, заснована на інтуїції та вимагає значних розумових зусиль. Її ми, наприклад, використовуємо, коли оцінюємо емоції людини на фото.

Друга вимагає зосередження та контролю. Її ми використовуємо для значних розумових зусиль, наприклад математичних розрахунків. Вона також відповідає за прийняття рішень та контроль поведінки.

Однак людина влаштована так, що за будь-якої можливості намагається використовувати якраз швидшу і менш затратну систему №1, особливо коли втомилась і не може зосередитися.

Критичне мислення якраз і необхідне для того, щоб система №2 у нашому мозку була завжди на сторожі та вчасно включалася, допомагаючи уникати помилок та приймати правильні рішення.

Методи та прийоми критичного мислення.

Навчання критичному мисленню – довгий та багатоплановий процес, проте існують методики та прийоми, які у будь-якій ситуації серйозно спростять прийняття зваженого рішення.

Бритва Оккама – це принцип логіки, який закликає нас обирати найпростіше пояснення серед кількох можливих. Іншими словами, він вчить нас не ускладнювати речі більше, ніж це необхідно. Цей принцип є потужним інструментом для розвитку критичного мислення, допомагаючи нам:

Аналізувати інформацію: Бритва Оккама підштовхує нас до пошуку найпростіших та найлогічніших зв'язків між фактами. Це допомагає відсіяти зайві деталі та зосередитися на головному.

Приймати обґрунтовані рішення: коли ми стикаємося з кількома варіантами, Бритва Оккама допомагає нам вибрати той, який найменш складний у розумінні та реалізації.

Уникати помилок: складні теорії частіше містять більше припущень, які можуть бути помилковими. Обираючи простіші пояснення, ми зменшуємо ризик помилки.

Наприклад, на уроці біології і екології в 11 класі під час вивчення теми «Адаптація як загальна властивість біосистем» можна запропонувати учням висунути гіпотези, чому листя багатьох рослин, що ростуть у тіні, має більш бліде забарвлення, ніж листя рослин, що ростуть на сонці. Гіпотези учнів можуть бути такі:

Гіпотеза 1: Бліде забарвлення допомагає рослинам краще поглинати світло в умовах низької освітленості.

Гіпотеза 2: Бліде забарвлення захищає листя від перегріву в умовах високої вологості, яка часто супроводжує тіністі місця.

Гіпотеза 3: Бліде забарвлення є наслідком недостатнього синтезу хлорофілу через брак світла.

Після цього застосувати принцип Бритви Оккама та проаналізувати гіпотези:

Гіпотеза 1: Інтуїтивно здається, що більш яскраве забарвлення сприяло б кращому поглинанню світла. Отже, ця гіпотеза малоімовірна.

Гіпотеза 2: Хоча висока вологість може супроводжувати тіністі місця, цей фактор не є універсальним для всіх тінистих середовищ. Крім того, існують інші механізми захисту від перегріву.

Гіпотеза 3: Ця гіпотеза є найбільш простою і логічною. Хлорофіл – це зелений пігмент, який відповідає за фотосинтез. Якщо світла недостатньо, рослина синтезує менше хлорофілу, що й призводить до блідого забарвлення листя.

Після чого зробити висновок, що найімовірнішим поясненням блідого забарвлення листя рослин, що ростуть у тіні, є недостатній синтез хлорофілу через брак світла. Ця гіпотеза найкраще відповідає нашим знанням про фотосинтез і адаптації рослин до різних умов освітлення.

Скелет риби – Fishbone. Метод «Фішбоун» – це потужний інструмент візуального аналізу, який допомагає систематично досліджувати причини певної проблеми або явища. Він широко використовується в різних сферах, включаючи бізнес, освіту, інженерію та вирішення проблем у повсякденному житті.

Уявіть собі скелет риби: «голова» – це сама проблема, «хребет» – основна причина, «кістки» – це різні категорії причин, які призвели до проблеми, а «хвіст» - це висновок.

Етапи використання методу:

Формулювання проблеми: чітко сформулюйте проблему, яку ви хочете вирішити.

Створення діаграми: намалуйте діаграму у формі риб'ячого скелета.

Визначення основних категорій причин: визначте основні категорії, які можуть впливати на проблему. Це можуть бути такі категорії, як «люди», «матеріали», «методи», «машини», «вимірювання», «оточення» тощо.

Аналіз причин: для кожної категорії визначте конкретні причини, які можуть сприяти виникненню проблеми.

Обговорення та уточнення: обговоріть з командою або іншими зацікавленими сторонами, чи всі причини були враховані, і чи є додаткові фактори, які слід розглянути.

Пошук головних причин: проаналізуйте причини, щоб визначити головні причини проблеми – ті, які лежать в основі всіх інших.

Розробка рішень: Використовуючи інформацію, отриману в результаті аналізу, розробіть можливі рішення для вирішення проблеми.

Цей метод можна використовувати на уроках біології і екології, наприклад, в 11 клас в темі «Види забруднення, їхні наслідки для природних і штучних екосистем та людини», де «голова» - забруднення навколишнього середовища, «хребет» - діяльність людини, а на «кістках» розмістити види діяльності людини, які призвели до забруднення атмосферного повітря, водойм, ґрунту, екосистем. А на «хвості» написати висновок, що діяльність людини критично впливає на стан довкілля, порушуючи структури та функції біосистем.

П'ять питань «чому». Цей метод є потужним інструментом для поглибленого аналізу будь-якої ситуації, ідеї чи проблеми. Він допомагає розвивати критичне мислення, заохочуючи нас копати глибше та шукати корінь причин.

Як працює цей метод? Ви починаєте з будь-якого твердження або факту і п'ять разів поспіль запитуєте себе «чому?». З кожним наступним «чому» ви наближаєтеся до більш фундаментальних причин.

Наприклад, на уроці біології і екології в 10 класі з теми «Мутації та їхні властивості. Поняття про спонтанні мутації» можна запропонувати

твердження «Мутації є джерелом спадкової мінливості», а учні за допомогою п'яти «Чому?» мають розкрити це твердження:

Чому? - Тому що мутації змінюють нуклеотидну послідовність ДНК.

Чому? - А нуклеотидна послідовність визначає порядок амінокислот у білках.

Чому? - А різні послідовності амінокислот призводять до утворення різних білків.

Чому? - Різні білки надають організмам різні ознаки.

Чому? - Саме тому мутації є одним з основних факторів еволюції, оскільки забезпечують появу нових ознак.

Діаграма «Кільця Венна» – це візуальний інструмент, який допомагає нам порівнювати та аналізувати різні поняття, ідеї чи об'єкти. Вона представляє собою два або більше кіл, які перетинаються. Кожне коло символізує окрему категорію, а область перетину – спільні характеристики цих категорій.

Наприклад, діаграму «Кільця Венна» можна застосувати на уроці біології і екології в 11 класі, щоб порівняти водне, наземно-повітряне та ґрунтове середовища існування.

Ми ж у своїй роботі намагаємось довести, що на розвиток критичного інтелекту можна вплинути найсучаснішими інструментами – засобами штучного інтелекту.

1.3. Класифікація інструментів ШІ, огляд систем штучного інтелекту та їх використання на уроках біології; переваги та недоліки застосування ШІ в освіті для розвитку критичного мислення учнів

У сучасному світі, де інформація доступна в необмеженій кількості, здатність критично мислити є однією з найважливіших навичок. Штучний інтелект, зі своїми можливостями аналізу даних та моделювання складних

систем, може стати потужним інструментом для розвитку цього важливого вміння учнів. Як саме інструменти ШІ можуть допомогти учням біології оцінювати інформацію, будувати гіпотези та робити висновки? Давайте розглянемо різноманітні інструменти ШІ та їхнє застосування в освітньому процесі.

Штучний інтелект відкриває безмежні можливості для модернізації освітнього процесу. Давайте розглянемо кілька ключових категорій інструментів ШІ, які можуть бути використані в навчанні:

1. Мовні моделі (генератори тексту). Мовні моделі здатні генерувати текст, перекладати мови, писати різні види творчих текстів, відповідати на запитання, генерувати тестові завдання, тощо.

Приклади інструментів: ChatGPT [17], Gemini [27], Copilot [44], Помічник AI «На Урок» [7], Smodin AI [52], Conker AI [19].

Використання в освіті:

- Створення персоналізованих навчальних матеріалів.
- Розробка інтерактивних вправ та тестів.
- Надання зворотного зв'язку на письмові роботи учнів.
- Створення віртуальних наставників та помічників для навчання.

2. Інструменти генерації та редагування зображень. Ці інструменти дозволяють створювати реалістичні зображення, ілюстрації, дизайни та навіть макети.

Приклади інструментів: Midjourney [45], Stability AI [53], DALL-E 2 [21], Canva [16], Leonardo.Ai [39], Playground [47].

Використання в освіті:

- Візуалізація складних концепцій.
- Створення ілюстрацій для презентацій, буклетів, тощо.
- Розвиток творчих навичок учнів.

3. Інструменти для створення відео та анімації. За допомогою ШІ можна створювати анімовані відео, пояснювальні ролики та навіть короткометражні фільми.

Приклади інструментів: RunwayML [50], Haiper AI [32], Viggie AI [59], Pika [46], Genmo AI [28].

Використання в освіті:

- Створення навчальних відео.
- Розробка інтерактивних симуляцій.
- Візуалізація досліджень.
- Презентація результатів дослідження.

4. Інструменти для створення мультимедійних презентацій. ШІ допомагає автоматизувати створення презентацій, генерувати ідеї для слайдів та підбирати візуальний ряд.

Приклади інструментів: Gamma [25], Canva [16], Quizizz [48], Tome AI [56], Beautiful.ai [15].

Використання в освіті:

- Створення привабливих презентацій для уроків.
- Розробка інтерактивних елементів для презентацій.
- Яскраве презентування результатів дослідження.

5. Інструменти для навчання мовам. ШІ-інструменти дозволяють персоналізувати процес вивчення мов, надавати зворотний зв'язок на розмовну мову та автоматизувати деякі аспекти навчання.

Приклади інструментів: Duolingo [24], Memrise [43], Rosetta Stone (з елементами ШІ) [49].

Використання в освіті:

- Створення інтерактивних вправ для вивчення мов.
- Надання зворотного зв'язку на вимову.
- Персоналізація навчальних програм.

6. Інструменти для кодування. ШІ-інструменти допомагають у написанні коду, автозаповненні та виправленні помилок.

Приклади інструментів: GitHub Copilot [29], Tabnine [54], Codeium [18].

Використання в освіті:

- Навчання програмуванню.
- Створення проєктів з кодування.
- Полегшення роботи.

7. Інструменти для аналізу даних. ШІ-інструменти дозволяють аналізувати великі обсяги даних, виявляти закономірності та робити прогнози.

Приклади інструментів: Google Colaboratory [30], Kaggle [34], DataRobot [23].

Використання в освіті:

- Навчання аналізу даних.
- Проведення наукових досліджень.

Можна ще довго продовжувати дану класифікацію, адже не слід забувати про «ефект штучного інтелекту» [31], проте ми виділили найголовніші види для освіти.

Біологія, як наука про життя, постійно розвивається. Нові відкриття та технології вимагають від учнів не тільки засвоєння знань, а й здатності аналізувати складні біологічні процеси та явища. Штучний інтелект може стати потужним союзником для вчителів біології, допомагаючи їм створювати інтерактивні уроки, моделювати біологічні системи та надавати учням персоналізовану підтримку. Тож давайте розглянемо деякі з зазначених вище інструментів в ролі помічника вчителя на уроках біології.

Gemini [27] – велика мовна модель, створена Google, яка має доступ до величезної кількості інформації з усього світу, вільно спілкується українською мовою.

Що вміє чат-бот:

- Відповідати на запитання. Може відповідати на різноманітні запитання з різних галузей знань, від науки до мистецтва.
- Вести розмови. Чат-бот здатен підтримувати розмову на різні теми, від повсякденних до філософських.
- Перекладати мови. Чат-бот вільно спілкується багатьма мовами світу та може перекладати тексти з однієї мови на іншу.
- Створювати різні види текстів. Gemini може писати вірші, сценарії, коди, музику, плани конспекти уроків та багато іншого.
- Навчатися. Чат-бот постійно вдосконалюється, а його знання та можливості постійно розширюються.

Що не вміє чат-бот? Як стверджує про себе сам інструмент Gemini, він не може виконувати дії у фізичному світі (не може керувати предметами, рухатися або взаємодіяти з реальним світом), а також Gemini не має власних думок та почуттів, він не має власної свідомості і не відчуває емоцій. Окрім цього, при роботі з даним чат-ботом ми помітили, що він не вміє рахувати. Кінцевий результат вірний лише в половині випадків, а розрахунки частіше всього не вірні.

Ось кілька ідей, як можна використовувати Gemini на уроках біології:

1. Генерація навчальних матеріалів:

- Створення питань. Gemini може генерувати різноманітні запитання для тестів, контрольних робіт або обговорень на уроці. Можна задати йому тему, рівень складності і отримати цікаві запитання, що допоможуть учням закріпити матеріал.
- Розробка завдань. Gemini може допомогти створити різноманітні завдання, як-от кросворди, ребуси, вправи на відповідність, що зроблять навчання більш цікавим і інтерактивним.
- Підготовка матеріалів для презентації. Gemini може допомогти підготувати матеріали для створення презентації, підібрати ілюстрації, скласти структуру виступу.

2. Індивідуалізація навчання:

- Створення персоналізованих завдань. Gemini може адаптувати навчальні матеріали до рівня знань кожного учня. Можна задати йому конкретні питання про учня, і він зможе запропонувати відповідні завдання.
- Надання додаткової інформації. Якщо учень має додаткові запитання, Gemini може надати йому детальну інформацію з різних тем біології.
- Зворотний зв'язок. Gemini може аналізувати відповіді учнів і надавати їм зворотний зв'язок, вказуючи на помилки та пропонуючи шляхи їх виправлення.

3. Розвиток критичного мислення:

- Генерація гіпотез. Gemini може допомогти учням формулювати гіпотези для проведення експериментів або аналізу даних.
- Обговорення складних концепцій. Gemini може брати участь в обговореннях складних біологічних концепцій, пропонуючи різні точки зору і аргументи.
- Аналіз наукових статей. Gemini може допомогти учням аналізувати наукові статті, виділяти ключові моменти та формулювати висновки.

4. Підготовка до проєктів:

- Пошук інформації. Gemini може швидко знайти необхідну інформацію з різних джерел, що значно спростить роботу над проєктами.
- Структурування інформації. Gemini може допомогти учням структурувати зібрану інформацію, скласти план проєкту і підготувати презентацію.
- Креативне мислення. Gemini може надихнути учнів на нові ідеї і підходи до виконання проєктів.

На Урок AI [7] – це потужний інструмент, розроблений спеціально для вчителів, який використовує передові технології штучного інтелекту для

оптимізації та покращення навчального процесу. Цей інструмент надає широкий спектр функцій, які допомагають вчителям зекономити час, підвищити ефективність роботи та створити більш інтерактивне та цікаве навчальне середовище для учнів.

Помічник вчителя:

– Автоматизація рутинних завдань: штучний інтелект може генерувати тексти для слайдів презентацій, створювати таблиці та флешкартки, а також перевіряти роботи учнів. Це дозволяє вчителям зосередитися на більш творчих та інтерактивних аспектах викладання.

– Підготовка до уроків: штучний інтелект може допомогти вчителям знаходити цікаві та актуальні матеріали для уроків, а також генерувати ідеї для проєктів та завдань.

– Персоналізація навчання: штучний інтелект може адаптувати навчальний процес до потреб кожного учня, надаючи їм індивідуальну підтримку та зворотний зв'язок.

– Робота з медіа: ШІ здатен генерувати зображення за заданою темою, озвучувати вказаний текст, AI трансформує скан-копію чи фото сторінки в текст, який редагується, відтворить за посиланням зміст відео у текстовому форматі, а також допоможе видалити тло із будь-якого зображення.

Чат-боти:

- «Історичні постаті» - спілкування з видатними особистостями: учні можуть спілкуватися з чат-ботом, який імітує історичних постатей. Це може допомогти їм краще зрозуміти історію та культуру, а також розвинути критичне мислення та навички спілкування.

- Чат за змістом файлу: чат-бот може надавати відповіді щодо змісту текстового файлу.

- Чат за змістом відео: штучний інтелект надасть відповіді щодо змісту YouTube-відео.

Conker AI [19] – це інноваційний онлайн-сервіс, який використовує штучний інтелект для автоматизації процесу створення різноманітних завдань. Наведемо нижче декілька ідей, як його можна застосувати на уроках біології.

1. Створення інтерактивних тестів.

- Різноманітні формати. Conker AI може створювати тести з різними типами завдань: питання з множинним вибором, запитання з короткою відповіддю, тести на співставлення та ін.

- Адаптація до рівня знань. Створення тестів різної складності дозволить врахувати індивідуальні особливості кожного учня.

- Автоматична перевірка. Швидка перевірка робіт учнів звільнить час вчителя для індивідуальної роботи з кожним учнем.

2. Розвиток критичного мислення.

- Створення гіпотез і експериментів. За допомогою Conker AI можна генерувати різні гіпотези щодо біологічних процесів, а потім розробляти експерименти для їх перевірки.

3. Підготовка до тематичних олімпіад та конкурсів.

- Створення тренувальних завдань. Conker AI допоможе створити завдання, схожі за форматом до завдань олімпіад і конкурсів.

- Аналіз типових помилок. Проаналізувавши результати виконання тестів, можна виявити типові помилки учнів і скоригувати підготовку.

4. Індивідуалізація навчання.

- Створення персоналізованих навчальних планів. Залежно від рівня знань і інтересів кожного учня, можна створювати індивідуальні навчальні траєкторії.

- Додаткові матеріали. Conker AI може допомогти створювати додаткові матеріали для учнів, які потребують додаткової підтримки.

5. Співпраця учнів.

- Створення спільних проєктів. Учні можуть об'єднуватися в групи і створювати спільні тести або навчальні матеріали.

– Обговорення результатів. Аналіз результатів спільних проєктів сприяє розвитку навичок спілкування і співпраці.

Як правильно писати пропти: детальний гайд.

Щоб успішно користуватися інструментами штучного інтелекту, необхідно правильно сформулювати – промпт.

Промпт – це вказівка, яку ми даємо мовній моделі, щоб отримати бажаний результат. Чим детальніше і конкретніше буде ваше прохання, тим точнішою буде відповідь.

Основні принципи написання промтів:

1. Будьте конкретні: чітко сформулюйте, що саме ви хочете отримати.
 - Поганий приклад: «Напиши мені урок»
 - Хороший приклад: «Напиши мені план-конспект уроку з біології для 10 класу на тему: Віруси та їх біологічна роль»
2. Використовуйте ключові слова: чим більше релевантних слів ви включите в промпт, тим краще модель зрозуміє ваше завдання.
3. Вкажіть формат: зазначте, в якому форматі ви хочете отримати відповідь (лист, вірш, сценарій, план тощо).
4. Обмежте контекст: чітко визначте тему і не відволікайте модель зайвими деталями.
5. Експериментуйте: не бійтеся змінювати формулювання і додавати нові деталі, щоб отримати бажаний результат.

Додаткові поради:

1. Використовуйте ролі: надайте моделі роль (наприклад, вчитель, письменник, історик), щоб вона могла краще зрозуміти контекст.
2. Задавайте уточнюючі питання: якщо ви не отримали бажаний результат, спробуйте переформулювати промпт або задати додаткові питання.
3. Використовуйте модифікатори: слова як «короткий», «детальний», «смішний», «серйозний» допоможуть вам налаштувати стиль відповіді.

Важливо пам'ятати, що створення ефективних промптів – це мистецтво, яке потребує практики. Слід не боятися експериментувати і шукати нові способи взаємодії з мовними моделями.

Midjourney [45] – це нейромережа, яка генерує зображення на основі текстового опису. Це відкриває широкі можливості для використання цього інструменту в освітньому процесі. Слід зазначити, що промпти краще писати на англійській мові.

Особливості Midjourney:

- Генерація зображень за текстовим описом. Це, мабуть, найголовніша особливість. Необхідно просто описати програмі потрібне зображення текстом, а нейромережа генерує його. Це може бути будь-що: від мікроскопічних організмів до екосистем.

- Висока якість зображень. Зображення, створені Midjourney, часто мають фотореалістичний вигляд. Це дозволяє створювати візуально привабливі матеріали для уроків.

- Багато стилів. Midjourney може згенерувати зображення у різних стилях, наприклад, науково-ілюстративному, художньому, або навіть в аніме стилі.

- Швидкість генерації. Зазвичай, щоб отримати результат, потрібно лише кілька секунд.

Як використовувати Midjourney на уроках біології:

- Візуалізація складних понять. Можна створити зображення клітини, ДНК, процесів фотосинтезу чи мітозу. Це допоможе учням краще зрозуміти ці абстрактні поняття.

- Розроблення дидактичних матеріалів. Гарна можливість створити індивідуальні завдання, картки для запам'ятовування, постери для оформлення класу.

- Створення презентацій. Оригінальні зображення, створені Midjourney, покращать якість будь-якої презентації з теми.

– Проектна діяльність. Можна запропонувати учням створити комікси, ілюстрації до наукових робіт або навіть анімовані ролики за допомогою Midjourney.

– Моделювання біологічних процесів. Midjourney допоможе у візуалізації біологічних процесів, наприклад, як відбувається поділ клітини, рух крові по судинах чи еволюція видів.

Canva [16] – це потужний і зручний онлайн-інструмент для створення різноманітних візуальних матеріалів. Він відрізняється інтуїтивним інтерфейсом та великою кількістю готових шаблонів, що робить його доступним навіть для тих, хто не має професійних навичок дизайну.

Особливості:

– Інтуїтивний інтерфейс. Навіть якщо немає досвіду роботи з графічними редакторами, користувач швидко розбереться з цим інструментом.

– Величезна бібліотека шаблонів. Тут можна знайти для будь-якого типу матеріалів: презентації, інфографіки, постери, соціальні медіа, і навіть навчальні матеріали.

– Мільйони фотографій та ілюстрацій. Canva пропонує велику кількість безкоштовних та платних зображень, які можна використовувати у своїх проєктах.

– Прості інструменти редагування. За допомогою кількох кліків можна додати текст, змінити шрифт, кольори, розмістити зображення, тощо.

– Можливість співпраці. Canva дозволяє працювати над проєктом разом зі своїми колегами або учнями.

Як використовувати Canva на уроках біології, ось кілька ідей:

– Презентації. Можна створити яскраві та інформативні презентації до уроків, використовуючи різноманітні візуальні елементи.

- Інфографіки. Canva створює можливість візуалізувати складні біологічні процеси за допомогою інфографік. Це допоможе учням краще зрозуміти та запам'ятати інформацію.
- Роздаткові матеріали. Canva допомагає створити різноманітні роздаткові матеріали: кросворди, тести, завдання на співставлення тощо.
- Онлайн-дошка. Цей інструмент можна використовувати як інтерактивну дошку під час онлайн-уроків.

Genmo AI [28] – це інструмент на основі штучного інтелекту, який дозволяє перетворювати текстові описи на динамічні відео. Він відкриває безмежні можливості для візуалізації складних концепцій та створення захоплюючих навчальних матеріалів.

Особливості Genmo AI та як його можна використовувати на уроках біології:

- Генерація відео з тексту. Це, мабуть, найвідоміша функція Genmo. Можна описати йому будь-який біологічний процес, явище або організм текстом, і програма перетворить це на короткий, динамічний відеоролик. Це може бути анімація клітинного поділу, руху крові по судинах, будови квітки тощо.
- Створення 3D моделей. Genmo дозволяє створювати тривимірні моделі біологічних об'єктів. Це можуть бути моделі молекул ДНК, органів людини, будови ока і багато іншого. Такі моделі набагато краще допомагають уявити об'ємну структуру об'єктів.
- Редагування та вдосконалення. Ми можемо редагувати створені відео та 3D моделі, додавати до них ефекти, змінювати кольори, масштабувати об'єкти. Це дозволяє створювати більш індивідуальні та цікаві матеріали.

Gamma [25] – це інноваційна платформа, яка використовує штучний інтелект для створення презентацій. Ось деякі її ключові особливості:

- Штучний інтелект для створення презентацій. Gamma використовує передові алгоритми штучного інтелекту, щоб автоматично

генерувати структуру, контент і візуальні елементи презентацій. Це дозволяє швидко створювати професійні та привабливі слайди навіть без глибоких знань в дизайні.

- Інтуїтивний інтерфейс. Програма має простий і зрозумілий інтерфейс, який дозволяє легко орієнтуватися в її функціоналі, що допомагає швидко створювати, редагувати та формувати свої презентації, навіть без знань англійської мови.

- Широкий спектр можливостей. Gamma дозволяє додавати різноманітні елементи до презентацій, такі як текст, зображення, діаграми, відео та анімації. Також можна використовувати готові шаблони або створювати свої власні.

- Інтеграція з іншими сервісами. Gamma інтегрується з різними хмарними сервісами, такими як Google Диск і Dropbox, що дозволяє легко зберігати та ділитися своїми презентаціями. Окрім цього, програма дозволяє скачати готову презентацію у форматі PDF, PowerPoint та PNGs.

На уроках біології можна використовувати інструмент Gamma для візуалізації складних понять, створення інтерактивних презентацій та навчальних матеріалів, підготовки до виступів та проєктної діяльності.

Quizizz [48] – це інструмент, який поєднує в собі можливості штучного інтелекту та інтерактивного навчання.

Основні особливості Quizizz AI:

- Швидке створення вікторин. Завдяки AI, можна швидко створювати різноманітні вікторини з біології, просто ввівши тему або ключові слова.

- Індивідуальний підхід. Алгоритми AI дозволяють адаптувати складність завдань під рівень знань кожного учня, що робить навчання більш ефективним.

- Різноманітні формати завдань. Крім традиційних запитань з вибором відповіді, Quizizz AI дозволяє створювати завдання з множинним

вибором, запитання з короткою відповіддю, співставлення та інші. Окрім цього, задіяні творчі процеси, адже Quizizz має можливість створювати завдання у якому, замість текстової відповіді, потрібно щось намалювати.

- Детальна аналітика. Вчитель отримує детальну статистику про результати кожного учня, що дозволяє виявити сильні та слабкі сторони у знаннях і підкоригувати подальший навчальний процес.

- Інтерактивний формат. Вікторини Quizizz AI проводяться в ігровій формі, що підвищує зацікавленість учнів і мотивацію до навчання.

Kaggle [34] – це потужна платформа для науки про дані, машинного навчання та аналізу даних. Вона об'єднує величезну спільноту вчених, інженерів та ентузіастів зі всього світу. На Kaggle можна знайти:

- Величезну кількість наборів даних: від класичних біологічних даних (наприклад, геномні послідовності, білкові структури) до більш нестандартних (медичні зображення, дані про біорізноманіття).

- Конкурси: компанії та дослідницькі групи пропонують цікаві задачі, а учасники змагаються за призи, розробляючи найкращі моделі машинного навчання.

- Дискусійні форуми: тут можна задавати питання, обговорювати проблеми та вчитися у досвідчених колег.

Як використовувати Kaggle на уроках біології:

- Аналіз біологічних даних. За допомогою Kaggle можна аналізувати великі обсяги біологічних даних, таких як геномні послідовності, білкові структури, дані про клітини тощо.

- Розв'язання біологічних задач. Можна створювати моделі для прогнозування біологічних процесів, класифікації біологічних об'єктів, виявлення нових ліків та багато іншого.

- Розвиток навичок data science (науки про дані). Використання Kaggle дозволяє учням розвивати навички збору, обробки, аналізу та візуалізації даних, що є дуже корисними для будь-якого сучасного дослідника.

– Проектна діяльність. Kaggle може стати основою для цікавих проєктів, які дозволять учням застосувати свої знання з біології та науки про дані для вирішення реальних проблем.

Отже, ми розглянули декілька цікавих інструментів, які, на нашу думку, можна впроваджувати в освітній процес. Варто сказати, що штучний інтелект в освіті – це потужний інструмент, який відкриває нові можливості для навчання. Однак, як і будь-яка інновація, він має свої переваги та недоліки.

Переваги:

1. Персоналізація навчання: ШІ дозволяє створювати індивідуальні навчальні плани для кожного учня, адаптуючи матеріал до його темпу та стилю навчання. Це підвищує зацікавленість і ефективність навчання.

2. Автоматизація рутинних завдань: ШІ може виконувати рутинні завдання, такі як перевірка домашніх завдань, оцінювання тестів, що дозволяє вчителям зосередитися на творчій роботі та взаємодії з учнями.

3. Доступність освіти: ШІ може забезпечити доступ до якісної освіти для учнів у віддалених регіонах або з обмеженими можливостями.

4. Розвиток навичок 21 століття: ШІ допомагає розвивати в учнів такі навички як критичне мислення, креативність, співпраця та вирішення проблем.

5. Збільшення обсягу інформації: ШІ може швидко обробляти великі обсяги інформації, що дозволяє учням отримувати доступ до актуальних знань.

6. Інтерактивне навчання: ШІ може створювати інтерактивні навчальні матеріали, такі як ігри, симуляції та віртуальні лабораторії, що робить навчання більш захопливим та ефективним.

Недоліки:

1. Відсутність людського контакту: занадто велика залежність від ШІ може призвести до зменшення соціальної взаємодії між учнями та вчителями, що важливо для розвитку емоційного інтелекту.

2. Висока вартість: впровадження деяких інструментів ШІ в освіту може бути дорогим, що обмежує доступ до таких технологій для деяких шкіл.

3. Ризик упередженості: алгоритми ШІ можуть містити упередження, що може вплинути на якість навчання.

4. Залежність від технологій: перебої в роботі технологій можуть перервати навчальний процес.

5. Проблема з безпекою даних: збір і зберігання великих обсягів даних про учнів може становити загрозу для їхньої приватності.

6. Мовний бар'єр: деякі інструменти ШІ працюють лише англійською мовою та не розуміють українських промптів. Це звужує коло людей, які можуть повноцінно скористатися перевагами ШІ, і обмежує доступ до інформації та можливостей, що надаються такими інструментами.

Отже, штучний інтелект має великий потенціал для покращення освітнього процесу. Однак, важливо розуміти, що ШІ є лише інструментом, який повинен використовуватися в поєднанні з традиційними методами навчання. Для ефективного використання ШІ необхідно враховувати його переваги та недоліки, а також забезпечувати безпеку і конфіденційність даних учнів.

РОЗДІЛ 2

ПРАКТИЧНЕ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ НА УРОКАХ БІОЛОГІЇ В СТАРШІЙ ШКОЛІ

2.1. Діагностування рівня критичного мислення учнів

Для виявлення рівня критичного мислення учнів, ми використовували методику Гущина Ю. Ф. та Ільєсова І. І. [10], яка складається з 15 запитань на які потрібно дати розгорнуту відповідь та аргументувати її. Опитування проводилось під час проходження педагогічної практики на робочому місці вчителя біології, основ здоров'я та інтегрованих курсів природничої освітньої галузі у Глухівській загальноосвітній школі І-ІІІ ступенів №6. У опитуванні взяли участь 20 учнів 10-А класу та 20 учнів 10-Б, тобто всього – 40 дітей.

Анкета на тему: «Рівень критичного мислення учнів».

Завдання 1. Розв'яжи задачу:

У темному та сирому підвалі виросла рослина з білим листям, тому що у підвалі було темно.

Запитання 1. Чи правильно зроблено цей висновок? **Так / Ні**

Запитання 2. За яких умов можна було б вважати це твердження правильним?

Відповідь: _____

Обґрунтування: _____

Завдання 2. Дано два твердження: 1. Всі перекладачі добре володіють іноземною мовою. 2. Деякі письменники – перекладачі. Який висновок правильний?

а) Деякі письменники добре володіють іноземною мовою. **Так / Ні**

б) Всі письменники добре володіють іноземною мовою. **Так / Ні**

Обґрунтуй свій вибір: _____

Завдання 3. Дано два твердження та висновок. 1. Деякі садові рослини мають гарні квіти. 2. Деякі дерева – садові рослини.

Отже (висновок): деякі дерева мають гарні квіти.

Чи правильно зроблено цей висновок?

Так / Ні

Обґрунтуй свою відповідь: _____

Завдання 4. Розглянемо два твердження та висновок:

«Деякі звірі – зайці. Деякі мешканці лісу – звірі».

Висновок: Деякі жителі лісу – зайці.

Скажи, чи це єдино можливий висновок?

Так / Ні

Обґрунтуй свою відповідь: _____

Завдання 5. Розв'яжи задачу. «Микола темніший за Сергія. Сергій молодший, ніж Вова. Вова нижче Миколи. Микола старший, ніж Вова. Вова світліший, ніж Сергій, Сергій вищий, ніж Микола».

Хто найсвітліший, хто найстарший і хто найвищий?

Відповідь:

а) Найсвітліший _____ тому що: _____

б) Найстарший _____ тому, що _____

в) Найвищий _____ тому, що _____

Завдання 6. Розв'яжи задачу. "Три бігуни Борисов, Волков, Григор'єв у змаганні посіли один - перше місце, і двоє інших - друге".

Яке місце зайняв кожен бігун, якщо Борисов та Волков, Григор'єв та Волков зайняли різні місця?

а) Перше місце зайняв _____, тому що: _____

б) Два другі місця зайняли _____, оскільки _____

Завдання 7. Розв'яжи задачу: У лабораторії хворих мишей стали посилено годувати і змушували трохи рухатися. Незабаром вони видужали.

За яких умов можна вважати, що миші видужали?

а) від посиленого харчування, за умови... _____

б) від руху, за умови ... _____

в) від посиленого харчування та руху разом, за умови ... _____

Завдання 8. Дві дівчинки та хлопчик списували з дошки та зробили помилки. Одна дівчинка сиділа на другій парті, була неуважною і багато розмовляла з сусідами, не знала правил правопису. Друга – сиділа на останній парті, багато розмовляла із сусідами, носила окуляри. Хлопчик сидів на першій парті, носив окуляри, розмовляв із сусідами, не знав правил правопису.

Запитання. Що було найбільш імовірною причиною того, що учні зробили помилки? _____

Завдання 9. Завдання «Білий ведмідь».

Прочитай текст і визнач, чи є в ньому речення, не пов'язане з основною темою, яке не стосується неї. Обґрунтуйте свою відповідь.

«Виє завірюха. Холодно. Лід. У льоду ополонка. У ополонці риба плаває. Забрався ведмедик у ополонку, шумить, лапами воду товче. Це він так рибу ловить. Оглушить ведмідь рибину, зачепить її пазурами і відправить до рота. Смачно».

Відповідь: _____

Обґрунтування: _____

Завдання 10. «У зимовому тумані встає холодне, тьмяне сонце. Спить засніжений ліс. На лісовій галявині тихо. Мешканці лісу поховалися від лютого холоду. Раптом весела зграйка шишкарів промайнула над галявиною. Ці птахи бояться морозу». Скажіть, чи немає в даному тексті речень, які мають значення, яке не співпадає зі змістом інших речень і протилежні цьому змісту.

Відповідь: _____

Обґрунтування: _____

Завдання 11. Завдання «Пелікани».

Прочитай текст і знайди речення, що не відповідає його основній темі.

«Пелікана впізнаєш одразу по великому мішку під дзьобом. Під час лову риби птах набиває нею мішок повністю, а потім на березі спокійно з'їдає видобуток. Чайки теж з'їдають рибу на березі. Пелікани не можуть пірнати. Рибу вони ловлять лише на дрібних місцях».

Відповідь: _____

Обґрунтування: _____

Завдання 12. Завдання «Дятел».

«Дятел сів на дерево. Він діловито пересувається вгору по стовбуру. Ось він відкидає назад голову і швидко починає бити дзьобом по дереву. А навкруги стоїть тиша».

Подумай, чи немає в цьому тексті речення, протилежного за значенням іншим реченням і, якщо є, то яке?

Відповідь: _____

Обґрунтування: _____

Завдання 13. «Полеміка сенатора К. Пеппера».

У полеміці проти сенатора від штату Флорида К. Пеппера, його противник заявив: «...все ФБР і кожен член конгресу знають, що Клод Пеппер - екстраверт. Більше того, є підстави вважати, що він практикує непотизм щодо своячки, сестра його була феспіанкою у гріховному Нью-Йорку. Зрештою, і цьому важко повірити, добре відомо, що до одруження Пеппер практикував целібат». Внаслідок цього К. Пеппер зазнав поразки на чергових виборах.

Що, на вашу думку, відіграло вирішальну роль у поразці сенатора?

Завдання 14. Суддя Верховного суду США Бреннан вирішив внести ясність у питання, які покарання вважати жорстокими та нелюдськими. Як відомо, у багатьох країнах накладається заборона на такі покарання, які є жорстокими та нелюдськими. Суддя Бреннан запропонував наступний варіант: «Покарання є жорстоким і нелюдським... якщо воно несумісне з людською гідністю».

Чи погоджуєтесь ви з варіантом покарання, запропонованим суддею Бреннаном?

Так / Ні

Обґрунтування: _____

Завдання 15. Завдання про водія автобуса та пасажирів

Припустимо, ти водій автобуса. На першій зупинці в автобус увійшли 6 чоловіків та 2 жінки. На другій зупинці 2 чоловіків вийшли з автобуса та 1 жінка увійшла. На третій зупинці вийшов 1 чоловік, а увійшли 2 жінки. На четвертій — увійшли 3 чоловіки, а 3 жінки вийшли з автобуса. На п'ятій зупинці 2 чоловіків вийшли, 3 чоловіки увійшли, 1 жінка вийшла та 2 жінки увійшли.

Як звати водія автобуса? _____

Обґрунтування: _____

Обробка та інтерпретація результатів:

№ завдання	Відповіді та обґрунтування	Результат в балах
1.	Правильна відповідь на запитання 1) - Ні.	1 бал
	Правильна відповідь на запитання 2) - Якщо в темному, але сухому підвалі листя у рослини теж буде білим, а в сирому, але світлому підвалі – зеленим.	2 бали
	Обґрунтування. У задачі зазначена не одна, а дві причини, які можуть вплинути на результат – темрява та вогкість у підвалі, а у висновку йдеться лише про одне – темрява.	1 бал
2.	Правильна відповідь - а) Так.	1 бал
	Для оцінки обґрунтування сприймається як правильне: бо не всі письменники перекладачі, є і не перекладачі та ті, що не володіють іноземною мовою.	2 бали
3.	Правильна відповідь: Обидва твердження про деякі об'єкти, а не про всі. Отже, висновок неправильний. Відповідь: Ні.	1 бал
	У цьому прикладі деякі дерева можуть мати, а можуть не мати красиві квіти, тому що дерева можуть бути і не садовими.	2 бали
4.	Правильна відповідь – Ні.	1 бал
	Обґрунтування: В обох твердженнях йдеться про деякі об'єкти, отже, невизначений висновок. Зайці можуть бути у лісі, а можуть і не бути.	2 бали
5.	Правильна відповідь: а) найсвітліший - Вова;	1 бал

	Обґрунтування: Якщо Микола темніший за Сергія, значить Сергій світліший за Колю, а Вова ще світліший, ніж Сергій, значить Вова найсвітліший;	2 бали
	б) найстарший – Микола;	1 бал
	Обґрунтування: Якщо Сергій молодший за Вову, значить Вова старший за Сергія, а Микола старший за Вову, значить Микола найстарший;	2 бали
	в) найвищий – Сергій;	1 бал
	Обґрунтування: Якщо Вова нижчий за Миколу, значить Микола вищий за Вову, а Сергій вищий за Миколу. Висновок: Сергій найвищий.	2 бали
6.	Правильна відповідь: Оскільки Волков посів місце відмінне від тих місць, які зайняли Борисов і Григор'єв, то Борисов і Григор'єв посіли однакове місце. Це друге місце, а Волков посів перше місце.	2 бали
7.	а) від посиленого харчування, (за умови незначного руху);	1 бал
	б) від руху, (за умови посиленого харчування);	1 бал
	в) Від посиленого харчування та руху разом (за умови, що ні посилене харчування ні рухи окремо не застосовувалися).	1 бал
8.	Правильна відповідь: Багато розмовляли із сусідами, тому що ця характеристика спільна у всіх трьох	1 бал
9.	Правильна відповідь: «Виє завірюха».	1 бал
	В тексті йдеться про те, як білий ведмідь ловить рибу в ополонці. А те, що при цьому виє завірюха не відноситься до основної теми.	2 бали
10.	Правильна відповідь: «Ці птахи бояться морозу».	1 бал

	Обґрунтування відповіді. Якби вони справді боялися морозу, то не летіли б над галявиною.	2 бали
11.	Правильна відповідь: Речення, яке не відповідає основній темі тексту: «Чайки теж з'їдають рибу на березі».	1 бал
	Обґрунтування відповіді: Основна тема тексту «Пелікани». Про них йдеться у всіх реченнях тексту, крім речення про чайок.	2 бали
12.	Правильна відповідь: Остання пропозиція має значення, протилежне значенню передостаннього речення.	1 бал
	Обґрунтування відповіді. В передостанньому реченні говориться, що дятел ударяє дзьобом по дереву і це робить гучний стукіт, а в останньому реченні говориться, що навкруги стоїть тиша.	2 бали
13.	Правильна відповідь: У цьому випадку навмисно були не визначені поняття: «Екстраверт» – товариська людина, «непотизм» – заступництво родичам, «феспіанка» – прихильниця драматичного мистецтва, целібат – безшлюбність. У випадку, коли противником застосований такий прийом, потрібно або пояснити невідомі висловлювання, або попросити зробити це того, хто висуне тезу.	2 бали
14.	Відповідь: Незрозуміло, що вважати «несумісним з людською гідністю» і як розуміти терміни «жорстокий», «нелюдський».	1 бал
	Обґрунтування: Визначити, які заходи несумісні з людською гідністю, не легше, ніж вирішити, чи є вони жорстокими та нелюдськими. Повідомлення	2 бали

	невизначено, якщо в ньому бракує деталей, що вказують на те, який зміст у нього вкладається.	
15.	Водія, зрозуміло, звать так само, як і опитуваного, оскільки завдання починалося зі слів: «Припустимо, ти водій автобуса». Вся інша інформація про переміщення пасажирів була нерелевантною (неважливою для вирішення завдання)	1 бал
Максимально можлива сума отриманих балів:		46 балів

Максимальна кількість балів, отриманих за всі 15 завдань – 46 балів. Виходячи з цієї суми, можна розрахувати показник рівня сформованості вмінь таким чином:

1. 36-46 балів, характеризують високий рівень критичного мислення – стійкість умінь і навичок основних розумових операцій, здатність бачити свої та чужі недоліки в поведінці, мовленні, слові, справі тощо, зростання швидкості визначення помилок, прагнення логічно обґрунтовувати оцінку та самооцінку, вміння підбирати аргументи «за» і «проти»; толерантність до аргументованої критики на свою адресу і т.д.

2. 15-35 балів, характерні для середнього рівня критичного мислення – це прояв умінь і навичок розумових операцій у межах елементарних суджень, набуття досвіду доказу та спростування, бажання оцінювати та самооцінювати, усвідомлювати критику як розумовий процес.

3. менше 15 балів – низький рівень критичного мислення – слабке уявлення учня про цей стиль мислення, невміння оцінювати, доводити свою правоту.

Опитування дало такі результати (рис. 2.1.) рівня критичного мислення учнів у 10-А класі: високий рівень критичного мислення – 0 (0%), середній рівень – 16 (80%), низький рівень – 4 (20%).



Рис. 2.1. Результати опитування 10-А класу

Рівень критичного мислення учнів 10-Б класу становить: високий рівень критичного мислення – 0 (0%), середній рівень – 16 (80%), низький рівень – 4 (20%). Результати дослідження представлено на рис. 2.2.



Рис. 2.2. Результати опитування 10-Б класу

У відсотковому співвідношенні 10-А та 10-Б отримали однакові результати, проте, якщо здійснити емпіричний розподіл балів кожного учня класу, то ми побачимо різницю в результатах.

Так, емпіричний розподіл балів 10-А класу представлений на рис. 2.3., а деталі розрахунку можна побачити в Додатку В.

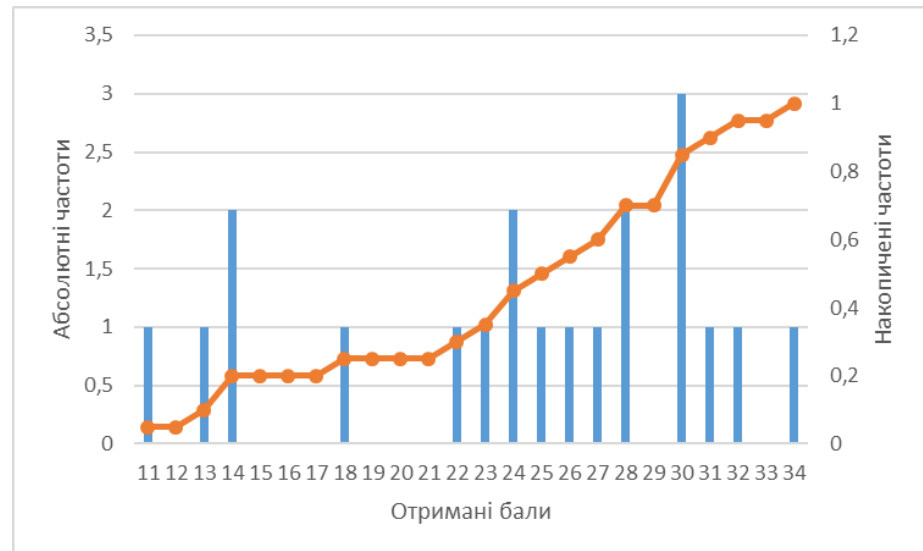


Рис. 2.3. Емпіричний розподіл балів 10-А класу

Як ми бачимо, найменший результат – 11 балів. У цього учня низький рівень критичного мислення, який характеризується слабким увлеченням про цей стиль мислення, невмінням оцінювати, доводити свою правоту. Найвищий результат – 34 бали. Це середній рівень критичного мислення, для якого характерно прояв умінь і навичок розумових операцій у межах елементарних суджень, набуття досвіду доказу та спростування, бажання оцінювати та самооцінювати, усвідомлювати критику як розумовий процес.

Емпіричний розподіл балів 10-Б класу представлений на рис. 2.4., а деталі розрахунку можна побачити в Додатку Г.

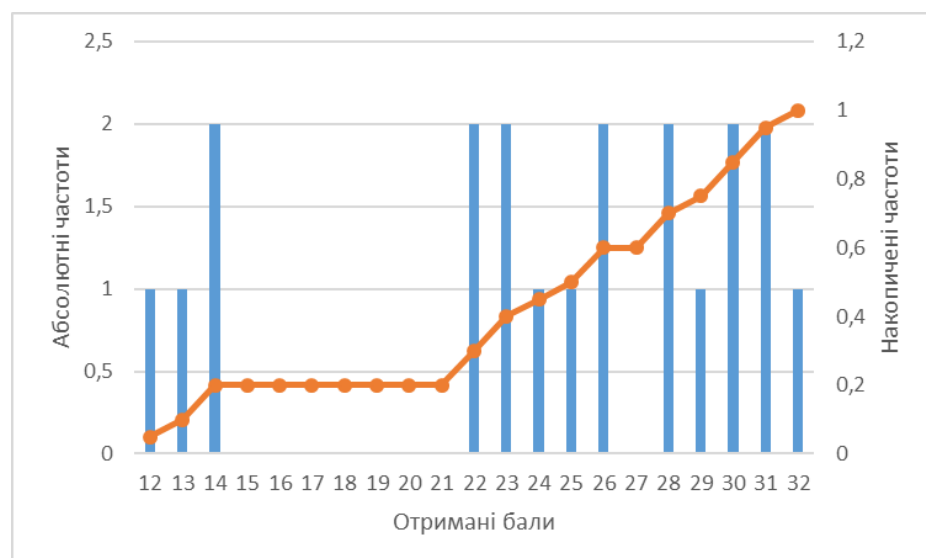


Рис. 2.4. Емпіричний розподіл балів 10-Б класу

Найменший результат – 12 балів, у цього респондента низький рівень критичного мислення, а найвищий результат набрав учень з середнім рівнем критичного мислення – 32 бали.

Детальний розподіл відповідей школярів на кожне запитання представлений у Додатку А та Б.

Аналіз за непараметричним методом порівняння результатів дослідження χ^2 засвідчив, що вибірка результатів опитування 10-А та 10-Б класів подібні за рівнем критичного мислення.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	10-А	10-Б				emp		№ запитання	10-А	10-Б	10А-10Б	(10А-10Б)^2	(10А-10Б)^2/10Б
2	11	12						1	19	17	2	4	0,235294118
3	13	13						2	33	36	-3	9	0,25
4	14	14						3	20	14	6	36	2,571428571
5	14	14						4	18	14	4	16	1,142857143
6	18	22						5	135	135	0	0	0
7	22	22						6	30	28	2	4	0,142857143
8	23	23						7	25	22	3	9	0,409090909
9	24	23						8	14	17	-3	9	0,529411765
10	24	24						9	30	28	2	4	0,142857143
11	25	25						10	39	31	8	64	2,064516129
12	26	26						11	40	48	-8	64	1,333333333
13	27	26						12	39	52	-13	169	3,25
14	28	28						13	9	9	0	0	0
15	28	28						14	16	13	3	9	0,692307692
16	30	29						15	17	19	-2	4	0,210526316
17	30	30							484	483			12,97448026
18	30	30											
19	31	31											
20	32	31											
21	34	32											
22	484	483											
23													
24	Коефіцієнт кореляції Пірсона:			0,987737			$\chi^2_{emp} =$	12,97448026					
25													
26	Критерій χ^2 -квадрат:			1			$\chi^2_{krit} =$	24,99579					
27													
28													

Рис. 2.5. Розрахунок критерію узгодженості Пірсона (χ^2 -квадрат)

Так, на рис. 2.5. ми можемо побачити детальні розрахунки, а також підтвердження, що критерій χ^2 -квадрат = 1, а $\chi^2_{emp} = 12,974$, а $\chi^2_{krit} = 24,996$. $\chi^2_{emp} < \chi^2_{krit}$, а це свідчить про відсутність відмінностей між досліджуваними вибірками за рівнем критичного мислення. А отже, 10-А та 10-Б класи можуть брати участь в експерименті, тому обираємо 10-А експериментальним, а 10-Б контрольним.

2.2. Методика використання штучного інтелекту на уроках біології і екології у 10 класі

Ми погоджуємось з думкою Коробцової Д. В. [5], що для уникнення негативного впливу від потенційних ризиків, що виникають внаслідок поширення використання штучного інтелекту, необхідно використовувати його за принципом «для людини» та «на допомогу людині», а не «замість людини». Саме тоді його впровадження буде безпечним та формуватиме максимально позитивний ефект. Цими принципами ми й керувалися під час розробки нашої методики впровадження штучного інтелекту на уроках біології в старшій школі.

Під час проходження педагогічної практики на робочому місці вчителя нами були розроблені і проведені залікові уроки з біології і екології у 10-А класі. Під час написання планів-конспектів ми використовували різні інструменти зі штучним інтелектом, які допомагали у створенні завдань, генеруванні цікавих питань, вправ, які спрямовані на покращення уміння формувати судження, розмірковувати, аналізувати, обґрунтовувати свою точку зору, вичленувати найголовніше, мислити логічно. Ми вважаємо, що такі вправи допомагають розвивати та підвищувати рівень критичного мислення учнів, а використання програм штучного інтелекту зацікавлює учнів та стимулює їх до навчання.

Наприклад, під час проведення уроку «Методи діагностики та профілактики спадкових хвороб людини. Медико-генетичне консультування та його організація» (Додаток К) у 10-А класі на етапі перевірки домашнього завдання ми вислуховували результати власних досліджень учнів. Таке завдання сприяло розвитку критичного мислення учнів, адже складаючи родовідне дерево учні збирають велику кількість різноманітної інформації про родичів. Упорядкування цього масиву даних розвиває навички системного аналізу, вміння встановлювати причинно-наслідкові зв'язки та виявляти закономірності. Окрім цього, на основі зібраної інформації учні формують

власні думки про історію своєї родини, розвивають вміння самостійно мислити, аналізувати факти та робити висновки.

Для етапу актуалізації опорних знань ми вирішили застосувати усну фронтальну бесіду, але для більшої зацікавленості дітей, ми використали інтерактивну платформу Wordwall [60], даючи можливість дітям вибрати собі запитання, обираючи плитку з цифрою. Запитання для перевірки знань дітей були згенеровані мовною моделлю зі штучним інтелектом – Gemini [27]. Під час фронтальної бесіди учні мають змогу висловлювати свої думки, аргументувати свою точку зору та слухати інших. Це спонукає їх до більш глибокого замислення над темою, аналізу інформації та формулювання власних висновків, окрім цього це вчить порівнювати факти та розвивати навички переконливого спілкування.

На етапі мотивації навчальної діяльності ми вирішили застосувати вправу «Чи знаєте ви, що...», для того, щоб збагатити знання учнів новими фактами про тему уроку, наштовхнути на роздуми та зацікавити їх до вивчення нової теми.

На етапі формування нових знань, з метою кращого засвоєння нового матеріалу ми чергували розповідь та елементи бесіди. Все це супроводжувалось мультимедійною презентацією, ми вели постійну бесіду з учнями, зацікавлювали та стимулювали до роздумів. На нашу думку, такий традиційний метод навчання стимулює пізнання, сприяє засвоєнню нових знань, готує до інтенсивних роздумів та використання знань на наступних етапах уроку. Адже, постійне цілеспрямоване навантаження дітей на кожному етапі уроку не є доцільним та ефективним, воно лише призведе до швидкого стомлювання дитини та погіршення засвоєння нових знань.

На етапі узагальнення та систематизації знань ми працювали зі штучним інтелектом Conker [19]. Нами було прийнято рішення не застосовувати багато систем з ШІ на одному уроці, а продемонструвати на повну можливість 1-2 інструментів. Перша вправа для перевірки засвоєння теми уроку передбачала заповнення пропусків в тесті, правильно розподіливши пропущені слова. На

нашу думку, така вправа стимулює процеси мислення, потребує аналізу та синтезу. Щоб правильно заповнити пропуски, учні мають проаналізувати весь текст, встановити логічні зв'язки між реченнями та абзацами, а потім синтезувати цю інформацію, щоб вибрати найвідповідніше слово або словосполучення. Окрім цього, кожне слово в тексті має певне значення, яке залежить від контексту. Заповнюючи пропуски, учень вчиться розуміти цей контекст і вибирати відповідні слова.

Друга вправа, яку допоміг створити штучний інтелект Conker [19], передбачала від учнів прослуховування інформації, після чого їм ставилося одне запитання, яке стосувалося зачитаного тексту. Під час виконання цієї вправи, учні змушені зосередитися на кожному слові, щоб зрозуміти сенс і відповіді потім на запитання. Це розвиває їхню здатність до активного слухання. Для того, щоб дати правильну відповідь, учні повинні проаналізувати почуту інформацію, виділити головну ідею, деталі та зв'язки між ними. Часто запитання вимагає не просто відтворення інформації, а синтезу кількох деталей або узагальнення висловленої думки. Учні повинні оцінити, яка інформація є релевантною для відповіді на запитання, а яка – ні. І на основі проаналізованої інформації учні повинні сформулювати власну думку і висловити її.

На етапі підведення підсумків уроку ми застосували вправу «Незакінчені речення», так ми дали змогу дітям висловити власні думки про урок. Велика кількість озвучених думок та їх зміст показали нам, що дітям було цікаво і вони успішно засвоїли нову інформацію.

Для домашнього завдання ми обрали традиційний метод опрацювання параграфу підручника, окрім цього перегляд відео з теми для дітей, які з якоїсь причини були відсутні на уроці, а також для закріплення знань у тих, хто був присутній. Також, ми запропонували пройти тест, який був створений з допомогою ШІ Conker [19] на основі тексту з етапу формування нових знань, він передбачає тести з одним варіантом відповіді, а також завдання на співставлення. Ми обрали такий варіант перевірки засвоєння знань, адже на

нашу думку, тести вимагають від учнів не просто запам'ятати факти, а й проаналізувати інформацію, порівняти різні варіанти та знайти правильне рішення. Окрім цього, аналізуючи результати тестів, ми та учні можемо виявити теми, які потребують додаткового вивчення, що сприяє більш глибокому розумінню матеріалу.

Також, для домашнього завдання ми обрали створення учнями буклетів, постерів, презентацій, бук-трейлерів, скрайбів, тощо, після опрацювання додаткових джерел інформації. На нашу думку, таке завдання змушує учнів самостійно шукати інформацію, відрізняти факти від думок, перевіряти інформацію з різних джерел та аналізувати її з точки зору наукової обґрунтованості. Для створення буклета, постера чи презентації учні повинні структурувати великі обсяги інформації, виділяючи головне, будуючи логічні зв'язки між фактами. Все це впливає на розвиток критичного мислення учнів.

В умовах практики нами було проведено ще три експериментальних уроки. Темі уроків, інструменти ШІ, які застосовувались на етапах уроку та мета їх використання представлені у табл. 2.1, табл. 2.2. та табл. 2.3.

Таблиця 2.1.

УРОК НА ТЕМУ: «ОСОБЛИВОСТІ ГЕНОФОНДУ ЛЮДСЬКИХ СПІЛЬНОТ ТА ЧИННИКИ, ЯКІ ВПЛИВАЮТЬ НА ЇХ ФОРМУВАННЯ. ЗАКОНОМІРНОСТІ РОЗПОДІЛУ АЛЕЛІВ В ПОПУЛЯЦІЯХ»

Етап уроку	Використаний інструмент ШІ	Мета використання
1. Організаційний етап.	–	–
2. Перевірка домашнього завдання.	Кahoot! Проведення короткого опитування за матеріалом попереднього уроку у форматі гри.	Такий формат підвищує зацікавленість учнів і дозволяє швидко оцінити рівень їх знань.

Продовження табл. 2.1.

3. Актуалізація опорних знань.	Midjourney. Учні отримують зображення різних людських популяцій, створені за допомогою Midjourney. Їм потрібно описати особливості зовнішнього вигляду цих популяцій та припустити, які чинники могли вплинути на їх формування.	Зображення, створені ШІ, стимулюють уяву учнів та спонукають їх до аналізу візуальної інформації.
4. Мотивація навчальної діяльності.	—	—
5. Формування нових знань.	Поєднання бесіди з інструментом ШІ Midjourney	Midjourney допомагає згенерувати зображення до теми уроку, що візуалізує нові матеріали, робить презентацію більш привабливою
6. Узагальнення та систематизація знань.	Gemini Учні працюють у парах і складають запитання для однокласників, які спрямовані на перевірку розуміння основних понять теми	Створення запитань розвиває вміння формулювати думки, аналізувати інформацію та виявляти прогалини в знаннях.

Продовження табл. 2.1.

7. Підведення підсумків уроку.	–	–
8. Визначення домашнього завдання.	Coggle Створення ментальної карти, яка відображає зв'язки між основними поняттями теми	Цей інструмент допомагає учням узагальнити отримані знання на уроці, побачити взаємозв'язки та систематизувати їх

Таблиця 2.2.

**УРОК НА ТЕМУ: «СУЧАСНІ ЗАВДАННЯ МЕДИЧНОЇ
ГЕНЕТИКИ»**

Етап уроку	Використаний інструмент ІІІ	Мета використання
1. Організаційний етап.	–	–
2. Перевірка домашнього завдання.	Coggle Презентування створених ментальних карт, які відображають зв'язки між основними темами минулого уроку	Цей інструмент допомагає учням узагальнити отримані знання на уроці, побачити взаємозв'язки та систематизувати їх
3. Актуалізація опорних знань.	Quizizz Створення вікторини з відкритими питаннями, які вимагають від учнів аналізувати зображення та формулювати відповіді	Вікторина Quizizz стимулює учнів до аналізу візуальної інформації, а також до формулювання точних і лаконічних відповідей

Продовження табл. 2.2.

4. Мотивація навчальної діяльності.	Помічник AI «На урок» Проблемне питання «Чи можна змінити генетичний код людини? Які наслідки це може мати?»	Проблемне питання стимулює учнів до формулювання гіпотез і пошуку відповідей
5. Формування нових знань.	Поєднання бесіди з інструментами III Quizizz та Gamma	Gamma допоможе створити гарні слайди для презентації, яка буде супроводжувати розповідь вчителя. А додавання цих слайдів в інструмент Quizizz допоможе створити елементи вікторини
6. Узагальнення та систематизація знань.	Помічник AI «На урок» Робота з флешкартками	Флешкартки допомагають учням аналізувати інформацію, робити висновки та вирішувати проблеми. Ці процеси стимулюють глибоке розуміння матеріалу
7. Підведення підсумків уроку.	—	—
8. Визначення домашнього завдання.	Помічник AI «На урок» Проходження тестових завдань, які згенеровано інструментом III	Тести змушують учнів глибоко аналізувати інформацію, шукати зв'язки між різними фактами та ідеями

Таблиця 2.3.

**УРОК НА ТЕМУ: «СПАДКОВІ ХВОРОБИ І ВАДИ ЛЮДИНИ,
ХВОРОБИ ЛЮДИНИ ЗІ СПАДКОВОЮ СХИЛЬНІСТЮ, ЇХНІ
ПРИЧИНИ»**

Етап уроку	Використаний інструмент ШІ	Мета використання
1. Організаційний етап.	—	—
2. Перевірка домашнього завдання.	Фронтальне опитування за питаннями, які були сформульовані за допомогою ChatGPT.	Наприклад: «Порівняйте процеси мітозу та мейозу, виділивши основні відмінності та їхній біологічний сенс». Такий підхід дозволяє перевірити не тільки знання, але й уміння аналізувати та порівнювати інформацію.
3. Актуалізація опорних знань.	Коротке повторення основних понять генетики: ген, алель, генотип, фенотип, спадковість, мінливість. Використання генеративного інструменту: MindMeister.	Спільне створення ментальної карти за допомогою MindMeister, яка відображає зв'язки між основними поняттями генетики. Цей інструмент допомагає візуалізувати знання та встановлювати логічні зв'язки.

Продовження табл. 2.3.

4. Мотивація навчальної діяльності.	ChatGPT Створення інтригуючого запитання на початку уроку, яке згенероване ChatGPT, наприклад: «Чи можна вважати, що наше здоров'я – це лотерея, результати якої ми дізнаємося лише з часом?»»	Це запитання спонукає учнів замислитися над темою уроку та висловити свої припущення.
5. Формування нових знань.	Поєднання бесіди з інструментом ШІ Tome	Презентація створена за допомогою Tome допомагає візуалізувати складні біологічні процеси.
6. Узагальнення та систематизація знань.	Робота в групах: кожна група отримує картку із завданням (згенерованою за допомогою ChatGPT)	Використання генеративного інструменту ChatGPT дозволяє створювати різноманітні завдання, що сприяють розвитку навичок співпраці та аналізу інформації.
7. Підведення підсумків уроку.	–	–
8. Визначення домашнього завдання.	Дослідження на тему «Генеалогічне дерево моєї родини – виявлення можливої спадковості» Створити презентацію	Таке завдання передбачає збирання великої кількості даних, їх аналіз та систематизацію. А інструменти ШІ

Продовження табл. 2.3.

	дослідження використовуючи Canva, Gamma, Tome або інший інструмент	допомагають зібрати до купи та оформити ці дані
--	--	---

2.3. Повторне діагностування рівня критичного мислення учнів, порівняння результатів експериментального та контрольного класів, надання рекомендацій

Використовуючи власні плани-конспекти на уроках Біології і екології в 10-А класі, ми переконалися, що наша методика є ефективною, що підтверджено непараметричним методом порівняння результатів дослідження. Зокрема, наприкінці практики, ми провели повторне анкетування учнів 10-А та 10-Б класів, з метою виявлення змін у рівні критичного мислення школярів.

Під час повторного опитування учнів 10-А класу отримано такі результати рівня критичного мислення: високий рівень – 8 (40%), середній рівень – 10 (50%) та низький рівень – 2 (10%). Отже, ми бачимо, що у 8 учнів виявлено високий рівень критичного мислення, а ще у двох учнів відбулося його зростання з низького рівня до середнього (рис. 2.6.).



Рис. 2.6. Результати повторного опитування 10-А класу

Результати проведеного повторного дослідження засвідчують, що для 40% учнів 10-А класу характерні стійкість умінь і навичок основних розумових операцій, здатність бачити свої та чужі недоліки в поведінці, мовленні, слові, справі тощо, зростання швидкості визначення помилок, прагнення логічно обґрунтовувати оцінку, вміння підбирати аргументи «за» і «проти».

Для половини класу характерним є вміння аналізувати інформацію, будувати логічні ланцюжки, усвідомлювати важливість самооцінки та зворотного зв'язку, оцінювати результати діяльності.

Для 10% класу характерним є поверхневе уявлення про те, що таке критичне мислення та як його застосовувати. Такі учні не в змозі систематично оцінювати аргументи, виявляти логічні помилки та будувати власні докази.

Так, емпіричний розподіл балів при повторному опитуванні 10-А класу (представлено на рис. 2.7.), та детальний розрахунок їх обчислень (Додаток Ж) дозволяє зазначити, що найбільший бал в результаті опитування був 42 (з 46 можливих), а найнижчий – 14.

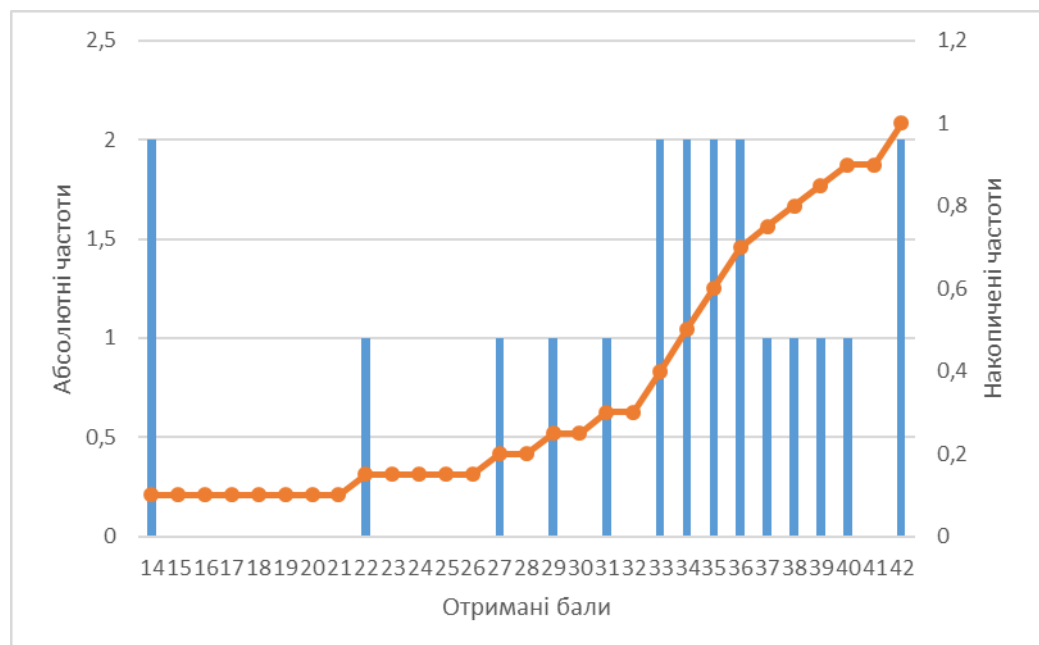


Рис. 2.7. Емпіричний розподіл балів 10-А класу при повторному опитуванні

У контрольному 10-Б класі виявлено незначні зміни в результатах опитування (рис. 2.8.). Так, 17 учнів мають середній рівень критичного мислення – 85%, а 3 учні мають низький рівень критичного мислення – 15%.



Рис. 2.8. Результати повторного опитування 10-Б класу

Емпіричний розподіл балів при повторному опитуванні 10-Б класу представлено на рис. 2.9., а деталі розрахунку можна знайти в Додатку И.

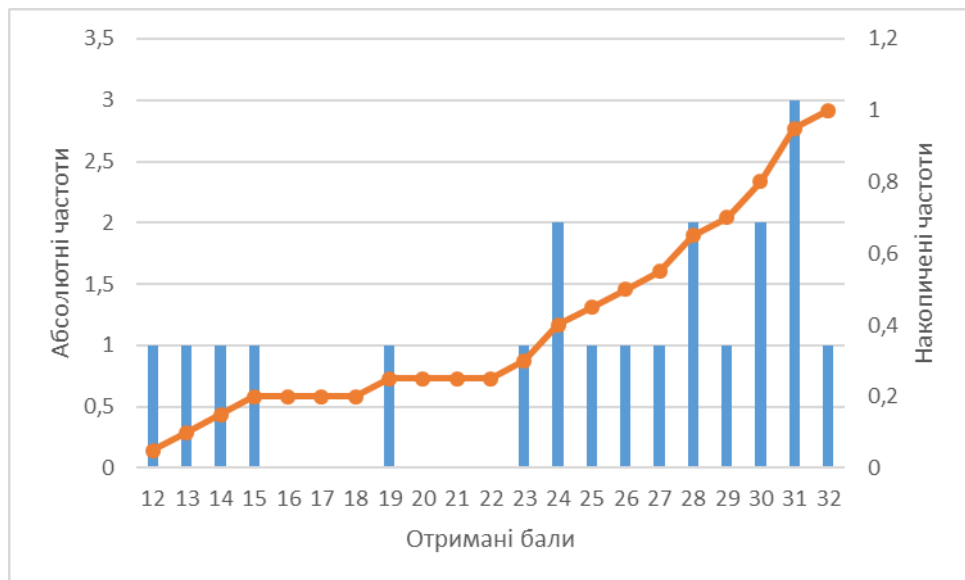


Рис. 2.9. Емпіричний розподіл балів 10-Б класу при повторному опитуванні

Результати проведеного повторного дослідження засвідчують, що найбільший бал – 32, а найнижчий – 12. Середній рівень критичного мислення

учнів свідчить про здатність до елементарних розумових операцій, таких як аналіз, синтез, порівняння, а також формування власної думки та її обґрунтування, здатність до самоаналізу та самооцінки, а також сприйняття зовнішньої оцінки як стимулу для розвитку. Низький рівень критичного мислення свідчить про те, що цим учням складно відрізнити факти від думок, а також оцінити достовірність джерел інформації, вони схильні приймати інформацію на віру, не піддаючи її аналізу.

Детальний розподіл відповідей школярів на кожне запитання представлений у Додатку Д та Е.

Повторний аналіз за непараметричним методом порівняння результатів дослідження χ^2 (рис. 2.10.) засвідчив, що вибірка результатів опитування 10-А та 10-Б класів змінилася. Так, $\chi^2_{emp} = 90,772$, а $\chi^2_{krit} = 24,996$. $\chi^2_{emp} > \chi^2_{krit}$, а це свідчить, що використана методика є дієвою і рівень критичного мислення учнів 10-А значно підвищився.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	10-А	10-Б				emp		№ запитання	10-А	10-Б	10А-10Б	(10А-10Б) ²	(10А-10Б) ² /10Б	
2	14	12						1	30	17	13	169	9,941176471	
3	14	13						2	52	40	12	144	3,6	
4	22	14						3	24	14	10	100	7,142857143	
5	27	15						4	25	14	11	121	8,642857143	
6	29	19						5	162	135	27	729	5,4	
7	31	23						6	40	30	10	100	3,333333333	
8	33	24						7	43	22	21	441	20,04545455	
9	33	24						8	20	20	0	0	0	
10	34	25						9	43	25	18	324	12,96	
11	34	26						10	53	31	22	484	15,61290323	
12	35	27						11	54	48	6	36	0,75	
13	35	28						12	54	52	2	4	0,076923077	
14	36	28						13	9	9	0	0	0	
15	36	29						14	22	15	7	49	3,266666667	
16	37	30						15	20	20	0	0	0	
17	38	30							651	492			90,7721716	
18	39	31												
19	40	31												
20	42	31												
21	42	32												
22	651	492												
23														
24	Коефіцієнт кореляції Пірсона:		0,956461					$\chi^2_{emp} =$	90,7721716					
25														
26	Критерій χ^2 -квадрат:		0,002013					$\chi^2_{krit} =$	24,99579					
27														
28														

Рис. 2.10. Повторний розрахунок критерію узгодженості Пірсона (χ^2 -квадрат)

Дослідно-експериментальне дослідження засвідчило, що штучний інтелект є дієвим інструментом для підвищення рівня критичного мислення учнів.

Оскільки ми вже встановили, що штучний інтелект є потужним інструментом для розвитку критичного мислення учнів на уроках біології, важливо продовжувати його вдосконалювати та розширювати сфери застосування. Ось кілька стратегій для його подальшого ефективного використання:

1. Розширення сфер застосування ШІ:

Створення симуляцій складних біологічних процесів: ШІ може генерувати детальні симуляції таких процесів, як клітинний поділ, еволюція видів, екосистемні взаємодії. Учні зможуть експериментувати з різними змінними та спостерігати за наслідками, розвиваючи причинно-наслідкові зв'язки.

Персоналізовані навчальні плани: ШІ може аналізувати дані про успішність кожного учня та створювати індивідуальні навчальні плани, адаптовані до їхніх сильних і слабких сторін. Це дозволить кожному учневі рухатися в своєму темпі та глибше занурюватися в теми, які його цікавлять.

Створення інтерактивних віртуальних лабораторій: ШІ може створювати віртуальні лабораторії, де учні зможуть проводити експерименти, які з різних причин неможливо провести в реальних умовах. Це дозволить їм досліджувати біологічні процеси більш безпечно та ефективно.

Розробка інтерактивних діалогів: ШІ-чатботи можуть вести діалоги з учнями, відповідаючи на їхні запитання, пропонуючи нові завдання та пояснюючи складні концепції. Це дозволить учням отримати зворотний зв'язок у реальному часі та закріпити свої знання.

2. Поглиблення розвитку критичного мислення:

Завдання на оцінку достовірності інформації: ШІ може генерувати тексти, що містять як правильну, так і неправильну інформацію. Завдання

учнів – визначити достовірність кожного твердження та обґрунтувати свою відповідь.

Завдання на аналіз даних: ШІ може генерувати великі обсяги біологічних даних, які учні повинні проаналізувати, виявити закономірності та зробити висновки.

Проекти з відкритим кінцем: ШІ може допомогти учням формулювати гіпотези та розробляти експерименти для їх перевірки. Це розвиває в учнів навички дослідження та творчого мислення.

Дебати та дискусії: ШІ може генерувати аргументи на різні біологічні теми, які учні можуть використовувати для участі в дебатах та дискусіях. Це розвиває в учнів навички комунікації та захисту своєї точки зору.

3. Співпраця вчителя та ШІ:

Спільне створення навчальних матеріалів: вчитель і ШІ можуть спільно створювати різноманітні навчальні матеріали, такі як презентації, відео, інтерактивні завдання тощо. Це дозволить персоналізувати навчання та зробити його більш цікавим для учнів.

Аналіз даних про навчання: ШІ може збирати та аналізувати дані про успішність учнів, що дозволить вчителю виявити труднощі, з якими стикаються учні, і скоригувати навчальний процес.

Професійний розвиток вчителів: ШІ може бути використаний для навчання вчителів новим педагогічним технологіям та методам.

4. Важливі аспекти під час використання ШІ

Етичні аспекти: важливо обговорювати з учнями етичні питання, пов'язані зі штучним інтелектом, такі як приватність даних, упередженість алгоритмів тощо.

Критичне ставлення до інформації: учні повинні розуміти, що інформація, згенерована ШІ, може бути неточною або неповною, тому її необхідно перевіряти з інших джерел.

Розвиток навичок роботи з цифровими інструментами: важливо навчати учнів навичкам роботи з різними цифровими інструментами, щоб вони могли ефективно використовувати ШІ в навчанні.

Штучний інтелект має великий потенціал для трансформації освіти і, зокрема, для розвитку критичного мислення учнів. Продовжуючи досліджувати та вдосконалювати використання ШІ в освіті, ми зможемо створити більш ефективні та персоналізовані навчальні середовища, які допоможуть учням досягти своїх цілей.

ВИСНОВКИ

У результаті проведеного експерименту, висунута гіпотеза підтвердилася і це дає змогу зробити наступні висновки:

1. Під час вивчення літературних джерел, було з'ясовано, що перше визначення штучному інтелекту дав Джон Маккарті у середині 1950-х років. Виявлено, що нотатки британської науковиці Ади Лавлейс вважаються першою спробою створення програмного коду. У подальшому ця зародкова ідея була розвинена такими науковцями: Аланом Тюрінгом, Марвіном Мінські, Дональдом Мічі, Натаніелем Рочестером, Клодом Шенноном та ін. Стало відомо, що вироблення великої кількості даних у всьому світі стали тим поштовхом, який розпочав революцію та швидкий розвиток штучного інтелекту у всьому світі. Алгоритмам потрібні дані, тобто насправді ми навчаємо алгоритми. У певному сенсі людський код сформувався саме для того, щоб компенсувати низький рівень нашої взаємодії з даними. Тому цілком можливо, що завдяки машинному навчанню ми зрештою отримаємо коди, які доповнять наш власний, а не повторять його. Було з'ясовано міфи та реальні факти, що пов'язані з використанням штучного інтелекту в освіті, а саме: ШІ може повністю замінити вчителів; використання ШІ призведе до зменшення потреби в людському спілкуванні між здобувачами освіти; ШІ може автоматично визначити, як найкраще навчати кожного; за допомогою ШІ можна автоматично оцінювати будь-які знання; тільки великі школи або університети можуть дозволити собі використання ШІ та ШІ в освіті призведе до зниження її якості. Зазначено низку практик, яких необхідно дотримуватися під час використання інструментів ШІ в освіті.

2. Було визначено, що **критичне мислення** — це тип мислення, що характеризується усвідомленим відношенням до процесу міркування, передбачає вміння будувати доведення, спростування, вміння висувати гіпотези, проводити аналогії, формулювати судження, нарешті, знаходити помилки у своїх і чужих міркуваннях та з'ясовано, що учасники Всесвітнього

економічного форуму в Давосі відзначили критичне мислення серед навичок майбутнього. Окреслено 7 основних принципів критичного мислення, а саме: усвідомленість, самостійність, рефлексивність (самоаналіз), цілеспрямованість, обґрунтованість, контрольованість та самоорганізованість. З'ясовано, що основними складовими критичного мислення є: сумнів, запитання, ступінь впевненості, свідoctва, вміння відокремлювати факти від оціночних суджень, розпізнавання маніпуляції та обману, розуміння причинно-наслідкових зв'язків та вивчення іншої точки зору. Наведено приклад чотирьох традиційних методик та прийомів розвитку мислення, а також наголошено на нашій спробі довести, що штучний інтелект дієво впливає на розвиток критичного мислення.

3. Розглянуто кілька ключових категорій ШІ та наведено приклади програм, які можуть бути використані у навчання, а саме: мовні моделі (генератори тексту), інструменти генерації та редагування зображень, інструменти для створення відео та анімації, інструменти для створення мультимедійних презентацій, інструменти для навчання мовам, інструменти для кодування та інструменти для аналізу даних. Окрім цього, було більш детально охарактеризовано інструменти з різних категорій: Gemini, На Урок AI, Conker AI, Midjourney, Canva, Genmo AI, Gamma, Quizizz та Kaggle. Зазначено їх особливості та визначено, як саме вони можуть бути застосовані на уроках біології в школі. Сформовано гайд по правильному написанню промптів та зазначено переваги та недоліки застосування штучного інтелекту в освіті.

4. Під час проходження педагогічної практики на робочому місці вчителя біології на базі Глухівської загальноосвітньої школи I-III ступенів № 6, було проведено опитування учнів 10-А та 10-Б класів, для визначення рівня критичного мислення школярів. Отримано однакові результати у відсотковому співвідношенні рівнів критичного мислення, а саме: 16 (80%) – середній рівень та 4 (20%) – низький рівень. Проте, наявна відмінність в емпіричному розподілі балів. Аналіз за непараметричним методом порівняння

результатів дослідження χ^2 підтвердив, що вибірка результатів опитування 10-А та 10-Б класів подібні за рівнем критичного мислення. А отже, 10-А та 10-Б класи можуть брати участь в експерименті, тому обрано 10-А експериментальним, а 10-Б контрольним.

5. Розроблено методику використання інструментів штучного інтелекту для підвищення рівня критичного мислення на уроках біології в старшій школі. Експериментально впроваджено розроблену методику під час проходження педагогічної практики на місці вчителя. Написання планів-конспектів уроків керовано принципами «для людини» та «на допомогу людині», а не «замість людини», використовуючи 1-2 інструменти ШІ на одному уроці, щоб максимально розкрити потенціал інструменту та не переважувати учнів, при цьому активно включаючи процеси мислення дітей, стимулювали їх до роздумів, аналізу, синтезу, формування думок та власних висновків, тощо.

6. Після впровадження методики, проведено повторне опитування учнів 10-А та 10-Б класів. У 10-А класі отримано такі результати: високий рівень – 8 (40%), середній рівень – 10 (50%) та низький рівень – 2 (10%). У 10-Б виявлені незначні зміни: 17 (85%) – середній рівень та 3 (15%) – низький рівень критичного мислення. Повторний аналіз за непараметричним методом порівняння результатів дослідження χ^2 засвідчив, що використана методика є дієвою і рівень критичного мислення учнів експериментального класу значно підвищився. А отже, дослідно-експериментальне дослідження показало, що штучний інтелект є дієвим інструментом для підвищення рівня критичного мислення учнів. Окрім цього, надано рекомендації, щодо стратегій подальшого впровадження систем ШІ в освіту, наприклад: розширення сфер застосування ШІ, поглиблення розвитку критичного мислення, співпраці вчителя та ШІ та важливих аспектів при використанні ШІ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Від Ш до І: що таке штучний інтелект та як він трансформує світ. URL: <https://speka.media/ai/vid-s-do-i-shho-take-stucnii-intelekt-ta-yak-vin-transformuje-svit-xv7039> (дата звернення: 06.05.2024).
2. Когнітивні спотворення. Як подолати «помилки мислення»? URL: <https://kpt-center.com.ua/statti/kognitivni-spotvorennya-yak-podolati-pomilki-mislennya/> (дата звернення: 06.08.2024)
3. Конверський А. Є. Критичне мислення: підручник 2-ге вид., переробл. та допов. Київ: Центр учбової літератури, 2020. 370 с.
4. Коренева І.М. Розвиток критичного мислення майбутніх вчителів біології як необхідна умова їхньої підготовки до реалізації функцій освіти для сталого розвитку. *Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах*. Запоріжжя, 2018, Випуск 61, Том 2. С.92-96.
5. Коробцова Д. В. Убезпечення наслідків використання штучного інтелекту в сфері науки та освіти. *Технології доброчесного використання штучного інтелекту у сфері освіти та науки*: матеріали всеукр. наук.-педагог. підвищ. кваліфік., 31 липня – 10 вересня 2023 року. Одеса: Видавничий дім «Гельветика», 2023. С. 134-136.
6. Ладуба М. Що таке критичне мислення і як його розвивати, приклади та тести. URL: <https://mc.today/uk/shho-take-kritichne-mislennya-i-yak-jogo-rozvivati-prikladi-ta-testi/> (дата звернення: 27.09.2024)
7. Освітній проєкт «На Урок». Персональний помічник сучасного вчителя AI. URL: <https://naurok.com.ua/assistant> (дата звернення: 16.08.2024)
8. Пометун О. І. Критичне мислення як педагогічний феномен. *Український педагогічний журнал*. Київ, 2018. № 2. С. 89-98.
9. Терно С. Світ критичного мислення: образ та мімікрія. *Історія в сучасній школі*. Київ, 2012. № 7-8. С. 27-39.

10. Тест-опитувальник критичного мислення. URL: <https://psyhoinfo.ru/test-oprosnik-kriticheskogo-mishleniya-km> (дата звернення: 08.04.2024).
11. Чат «На урок»: розвиток критичного мислення учнів за допомогою штучного інтелекту. URL: <https://naurok.com.ua/webinar/chat-na-urok-rozvitok-kritichnogo-mislennya-uchniv-za-dopomogoyu-shtuchnogo-intelektu> (дата звернення: 08.04.2024).
12. Шкільна біологія з Маргаритою Атаманчук. URL: https://www.youtube.com/@margarita_atamanchuk (дата звернення: 30.05.2024)
13. Штучний інтелект vs критичне мислення: хто перемаже? URL: <https://naurok.com.ua/post/shtuchniy-intelekt-vs-kritichne-mislennya-hto-peremozhe#> (дата звернення: 08.04.2024)
14. Що таке тест Тюрінга? Як відрізнити людину від штучного інтелекту? URL: <https://futurenow.com.ua/shho-take-test-tyuringa-yak-vidriznyty-lyudynu-vid-shtuchnogo-intelektu/> (дата звернення: 26.08.2024)
15. Beautiful.ai. URL: <https://www.beautiful.ai> (дата звернення: 16.08.2024)
16. Canva. URL: <https://www.canva.com/> (дата звернення: 16.08.2024)
17. ChatGPT. URL: <https://chatgpt.com/> (дата звернення: 16.08.2024)
18. Codeium. URL: <https://codeium.com> (дата звернення: 25.08.2024)
19. Conker AI. URL: <https://www.conker.ai/> (дата звернення: 28.02.2024).
20. Copeland J. The Essential Turing: The Ideas that Gave Birth to the Computer Age. Oxford: Clarendon Press, 2004. 613 p.
21. DALL-E 2. URL: <https://labs.openai.com> (дата звернення: 16.08.2024)
22. Daniel T. Willingham. How to Teach Critical Thinking. *A paper commissioned by the NSW Department of Education.* URL: http://www.danielwillingham.com/uploads/5/0/0/7/5007325/willingham_2019_nsw_critical_thinking2.pdf (Last accessed: 18.06.2024)

23. DataRobot. URL: <https://jobs.dou.ua/companies/datarobot/> (дата звернення: 25.08.2024)
24. Duolingo. URL: <https://www.duolingo.com> (дата звернення: 25.08.2024)
25. Gamma. URL: <https://gamma.app/> (дата звернення: 16.08.2024)
26. Gardner H. Theory of Multiple Intelligences. URL: https://socialsci.libretexts.org/Bookshelves/Early_Childhood_Education/Child_Growth_and_Development_ (Last accessed: 18.06.2024)
27. Gemini. URL: <https://gemini.google.com/app> (дата звернення: 28.02.2024).
28. Genmo AI. URL: <https://www.genmo.ai> (дата звернення: 16.08.2024)
29. GitHub Copilot. URL: <https://github.com/features/copilot> (дата звернення: 25.08.2024)
30. Google Colaboratory. URL: <https://colab.research.google.com/?hl=en-GB> (дата звернення: 25.08.2024)
31. Haenlein M., Kaplan A. A Brief History of Artificial Intelligence: On the Past, Present, and Future of Artificial Intelligence. *Berkeley Haas*. Berkeley, 2019. Vol. 61. С. 1-10.
32. Haiper AI. URL: <https://haiper.ai/onboarding> (дата звернення: 16.08.2024)
33. Homage to John McCarthy, the father of Artificial Intelligence (AI) URL: <https://www.teneo.ai/blog/homage-to-john-mccarthy-the-father-of-artificial-intelligence-ai> (Last accessed: 18.06.2024)
34. Kaggle. URL: <https://www.kaggle.com> (дата звернення: 25.08.2024)
35. Kahneman D. Thinking, Fast and Slow. UK: Penguin Books, 2012. 499 p.
36. Kaplan A. Artificial Intelligence, Business and Civilization: Our Fate Made in Machines. New York: Taylor & Francis, 2022. 66 p.

37. Kaplan A., Haenlein M. Rulers of the world, unite! The challenges and opportunities of artificial intelligence. *Business Horizons*. Bloomington, 2020. Vol. 63. C. 37-50.
38. Kruger J., Dunning D. Unskilled and Unaware of It: How Difficulties in Recognizing One's Own Incompetence Lead to Inflated Self-Assessments. *Journal of Personality and Social Psychology*, 2009. Vol. 1. C. 30-46.
39. Leonardo.Ai. URL: <https://app.leonardo.ai/> (дата звернення: 16.08.2024)
40. Lipton Z. The AI Misinformation Epidemic. *Approximately Correct: Technical and Social Perspectives on Machine Learning*. URL: <https://www.approximatelycorrect.com/2017/03/28/the-ai-misinformation-epidemic/> (Last accessed: 18.06.2024)
41. Marcus Du Sautoy. *The Creativity Code: How AI is Learning to Write, Paint and Think*. London: Fourth Estate, 2019. 328 p.
42. Marquis P., Papini O., Prade H. *A Guided Tour of Artificial Intelligence Research: Volume III: Interfaces and Applications of AI*. Cham: Springer, 2020. 575 p.
43. Memrise. URL: <https://www.memrise.com> (дата звернення: 25.08.2024)
44. Microsoft Copilot: Your AI companion. URL: <https://copilot.microsoft.com/?scope=web> (дата звернення: 16.08.2024)
45. Midjourney. URL: <https://www.midjourney.com/home> (дата звернення: 16.08.2024)
46. Pika. URL: <https://pika.art/try> (дата звернення: 16.08.2024)
47. Playground. URL: <https://playground.com/design> (дата звернення: 16.08.2024)
48. Quizizz. URL: <https://quizizz.com/admin> (дата звернення: 16.08.2024)
49. Rosetta Stone. URL: <https://www.rosettastone.com> (дата звернення: 25.08.2024)

50. RunwayML. URL: <https://runwayml.com> (дата звернення: 16.08.2024)
51. Russel S., Norvig P. Artificial Intelligence: A Modern Approach. London: Fourth Estate, 2021. 1136 p.
52. Smodin AI. URL: <https://smodin.io/uk/humanizer> (дата звернення: 16.08.2024)
53. Stability AI. URL: <https://stability.ai> (дата звернення: 16.08.2024)
54. Tabnine. URL: <https://www.tabnine.com> (дата звернення: 25.08.2024)
55. These are the top 10 job skills of tomorrow – and how long it takes to learn them. URL: <https://www.weforum.org/stories/2020/10/top-10-work-skills-of-tomorrow-how-long-it-takes-to-learn-them/> (Last accessed: 18.06.2024)
56. Tome AI. URL: <https://tome.app> (дата звернення: 16.08.2024)
57. Transformers Revolutionized AI. What Will Replace Them? URL: <https://www.forbes.com/sites/robtoews/2023/09/03/transformers-revolutionized-ai-what-will-replace-them/> (Last accessed: 16.06.2024)
58. US Leadership in Artificial Intelligence Can Shape the 21st Century Global Order URL: <https://thediplomat.com/2023/09/us-leadership-in-artificial-intelligence-can-shape-the-21st-century-global-order/> (Last accessed: 16.06.2024)
59. Viggie AI. URL: <https://viggie.ai/home> (дата звернення: 16.08.2024)
60. Wordwall. URL: <https://wordwall.net/> (дата звернення: 28.02.2024).

ДОДАТКИ

Додаток А

«Оцінка рівня критичного мислення учнів 10-А»

Учні	Кількість отриманих балів															Рівень		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	високий	середній	низький
1.	2	1	0	0	9	0	2	1	0	3	3	3	0	1	1		26	
2.	1	3	1	1	9	2	1	1	3	3	3	3	0	0	1		32	
3.	0	1	0	0	6	0	2	1	0	0	0	1	0	0	0			11
4.	2	1	2	0	9	2	1	0	1	1	0	3	0	2	1		25	
5.	0	3	1	1	9	2	0	1	0	0	3	3	0	0	1		24	
6.	0	3	1	1	9	2	1	1	3	3	3	3	2	1	1		34	
7.	0	3	0	0	3	0	2	0	3	3	3	1	0	0	0		18	
8.	2	1	3	3	9	2	2	1	1	0	3	3	0	0	1		31	
9.	0	1	1	1	6	2	0	1	3	3	3	3	1	1	1		27	
10.	1	3	0	0	9	2	0	0	3	3	3	3	1	1	1		30	
11.	1	1	0	0	3	2	1	1	0	0	0	3	0	0	1			13
12.	2	1	3	3	9	2	1	0	0	1	3	3	0	1	1		30	
13.	0	1	1	1	3	0	1	1	3	3	3	1	2	1	1		22	
14.	1	2	1	1	6	2	2	0	3	3	3	1	0	2	1		28	
15.	0	0	2	2	3	2	2	0	3	3	3	0	0	3	1		24	
16.	0	1	0	0	3	2	0	1	3	3	0	0	0	0	1			14
17.	2	0	1	1	9	2	2	1	0	1	0	3	0	0	1		23	
18.	3	3	3	3	9	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1		28	
19.	2	3	0	0	9	2	2	1	1	3	3	1	0	2	1		30	
20.	0	1	0	0	3	2	2	1	0	3	0	0	2	0	0			14
Всього:																	16	4

Додаток Б

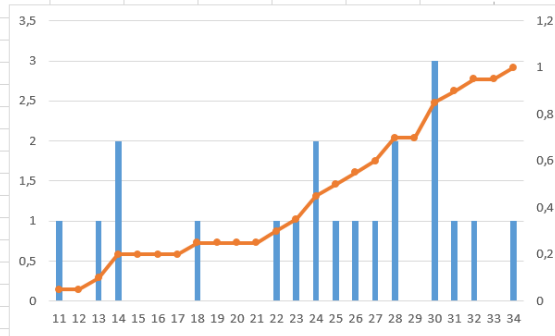
«Оцінка рівня критичного мислення учнів 10-Б»

Учні	Кількість отриманих балів															Рівень		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	високий	середній	низький
1.	2	3	1	1	9	2	0	1	0	0	3	3	2	2	1		30	
2.	0	0	0	0	3	2	0	1	0	0	3	3	0	0	1			13
3.	0	3	1	1	9	2	2	1	3	3	3	3	0	0	1		32	
4.	1	1	0	0	6	2	0	0	0	0	0	3	0	0	1			14
5.	2	3	0	0	6	2	2	1	3	3	3	3	0	0	1		29	
6.	2	1	3	3	9	2	2	1	1	0	3	3	0	0	1		31	
7.	1	3	1	1	6	2	0	1	3	3	3	3	0	0	1		28	
8.	2	1	0	0	9	0	2	1	0	3	3	3	0	1	1		26	
9.	1	1	1	1	9	2	0	1	0	0	3	3	0	1	1		24	
10.	0	1	0	0	6	0	2	1	0	0	0	1	0	0	1			12
11.	0	3	1	1	9	2	0	1	0	0	3	3	0	1	1		25	
12.	0	3	0	0	9	0	2	0	3	3	3	1	0	1	1		26	
13.	0	1	1	1	3	0	1	1	3	3	3	1	2	1	1		22	
14.	2	3	1	1	9	2	0	0	0	0	3	3	2	3	1		30	
15.	1	1	1	1	3	2	0	1	3	3	3	3	0	1	0		23	
16.	2	0	1	1	9	2	2	1	0	1	0	3	0	0	1		23	
17.	1	3	1	1	3	2	3	1	3	3	3	3	0	0	1		28	
18.	0	1	0	0	6	0	2	1	0	0	0	3	0	0	1			14
19.	0	3	0	0	9	2	1	1	3	3	3	3	1	1	1		31	
20.	0	1	1	1	3	0	1	1	3	3	3	1	2	1	1		22	
Всього:																	16	4

Додаток В

«Емпіричний розподіл балів учнів 10-А»

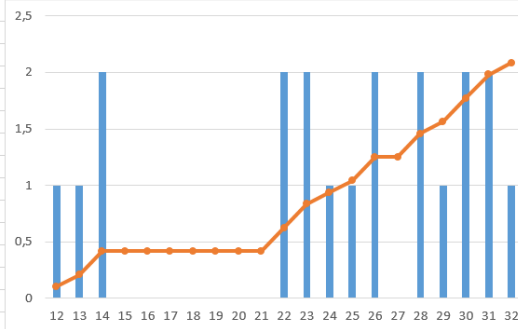
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	
1	Результати опитування											Результати	Абсолютні	Відносні	Накопичені	
2	26	32	11	25	24	34	18	31	27	30		в балах	частоти	частоти	частоти	
3	13	30	22	28	24	14	23	28	30	14						
4													11	1	0,05	0,05
5	Мінімальний бал:			11									12	0	0	0,05
6	Максимальний бал:			34									13	1	0,05	0,1
7													14	2	0,1	0,2
8													15	0	0	0,2
9													16	0	0	0,2
10													17	0	0	0,2
11													18	1	0,05	0,25
12													19	0	0	0,25
13													20	0	0	0,25
14													21	0	0	0,25
15													22	1	0,05	0,3
16													23	1	0,05	0,35
17													24	2	0,1	0,45
18													25	1	0,05	0,5
19													26	1	0,05	0,55
20													27	1	0,05	0,6
21													28	2	0,1	0,7
22													29	0	0	0,7
23													30	3	0,15	0,85
24													31	1	0,05	0,9
25													32	1	0,05	0,95
26													33	0	0	0,95
27													34	1	0,05	1
28														20		
29																
30																



Додаток Г

«Емпіричний розподіл балів учнів 10-Б»

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	Результати опитування											Результати	Абсолютні	Відносні	Накопичені
2	30	13	32	14	29	31	28	26	24	12		в балах	частоти	частоти	частоти
3	25	26	22	30	23	23	28	14	31	22					
4												12	1	0,05	0,05
5	Мінімальний бал:			12								13	1	0,05	0,1
6	Максимальний бал:			32								14	2	0,1	0,2
7												15	0	0	0,2
8												16	0	0	0,2
9												17	0	0	0,2
10												18	0	0	0,2
11												19	0	0	0,2
12												20	0	0	0,2
13												21	0	0	0,2
14												22	2	0,1	0,3
15												23	2	0,1	0,4
16												24	1	0,05	0,45
17												25	1	0,05	0,5
18												26	2	0,1	0,6
19												27	0	0	0,6
20												28	2	0,1	0,7
21												29	1	0,05	0,75
22												30	2	0,1	0,85
23												31	2	0,1	0,95
24												32	1	0,05	1
25													20		
26															
27															
28															
29															
30															



Додаток Д

«Повторна оцінка рівня критичного мислення учнів 10-А»

Учні	Кількість отриманих балів															Рівень		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	високий	середній	низький
1.	3	3	0	0	9	2	3	1	3	3	3	3	0	1	1		35	
2.	2	3	2	2	9	2	2	1	3	3	3	3	0	1	1	37		
3.	2	1	0	0	9	2	2	1	0	3	3	3	0	0	1		27	
4.	2	3	2	1	9	2	3	1	1	3	3	3	0	2	1	36		
5.	0	3	2	2	9	2	3	1	0	0	3	3	0	0	1		29	
6.	2	3	2	2	9	2	3	1	3	3	3	3	2	1	1	40		
7.	0	3	0	0	9	2	3	1	3	3	3	3	0	2	1		33	
8.	4	3	3	3	9	2	3	1	3	3	3	3	0	1	1	42		
9.	2	3	1	1	9	2	2	1	3	3	3	3	1	1	1	36		
10.	2	3	1	3	9	2	3	1	3	3	3	3	1	1	1	39		
11.	1	1	0	0	9	2	1	1	0	0	3	3	0	0	1		22	
12.	2	3	3	3	9	2	1	1	3	3	3	3	0	1	1	38		
13.	0	3	1	1	6	2	1	1	3	3	3	3	2	1	1		31	
14.	1	3	1	1	9	2	2	1	3	3	3	3	0	2	1		35	
15.	0	3	2	2	6	2	2	1	3	3	3	3	0	3	1		34	
16.	0	1	0	0	3	2	0	1	3	3	0	0	0	0	1			14
17.	2	3	1	1	9	2	2	1	0	3	3	3	0	2	1		33	
18.	3	3	3	3	9	2	3	1	3	3	3	3	1	1	1	42		
19.	2	3	0	0	9	2	2	1	3	3	3	3	0	2	1		34	
20.	0	1	0	0	3	2	2	1	0	2	0	0	2	0	1			14
Всього:																8	10	2

Додаток Е

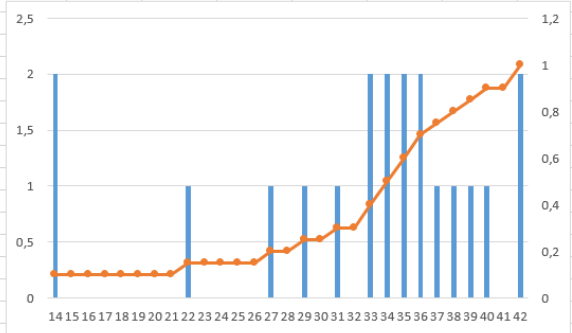
«Повторна оцінка рівня критичного мислення учнів 10-Б»

Учні	Кількість отриманих балів															Рівень		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	високий	середній	низький
1.	2	3	1	1	9	2	0	1	0	0	3	3	2	2	1		30	
2.	0	0	0	0	3	2	0	1	0	0	3	3	0	0	1			13
3.	0	3	1	1	9	2	2	1	3	3	3	3	0	0	1		32	
4.	1	1	0	0	6	2	0	1	0	0	0	3	0	0	1		15	
5.	2	3	0	0	6	2	2	1	3	3	3	3	0	0	1		29	
6.	2	1	3	3	9	2	2	1	1	0	3	3	0	0	1		31	
7.	1	3	1	1	6	2	0	1	3	3	3	3	0	2	1		30	
8.	2	3	0	0	9	0	2	1	0	3	3	3	0	1	1		28	
9.	1	1	1	1	9	2	0	1	0	0	3	3	0	1	1		24	
10.	0	1	0	0	6	0	2	1	0	0	0	1	0	0	1			12
11.	0	3	1	1	9	2	0	1	0	0	3	3	0	1	1		25	
12.	0	3	0	0	9	2	2	1	0	3	3	1	0	1	1		26	
13.	0	3	1	1	6	0	1	1	3	3	3	1	2	1	1		27	
14.	2	3	1	1	9	2	0	1	0	0	3	3	2	3	1		31	
15.	1	1	1	1	3	2	0	1	3	3	3	3	0	1	1		24	
16.	2	0	1	1	9	2	2	1	0	1	0	3	0	0	1		23	
17.	1	3	1	1	3	2	3	1	3	3	3	3	0	0	1		28	
18.	0	1	0	0	6	0	2	1	0	0	0	3	0	0	1			14
19.	0	3	0	0	9	2	1	1	3	3	3	3	1	1	1		31	
20.	0	1	1	1	0	0	1	1	3	3	3	1	2	1	1		19	
Всього:																	17	3

Додаток Ж

«Емпіричний розподіл балів учнів 10-А при повторному опитуванні»

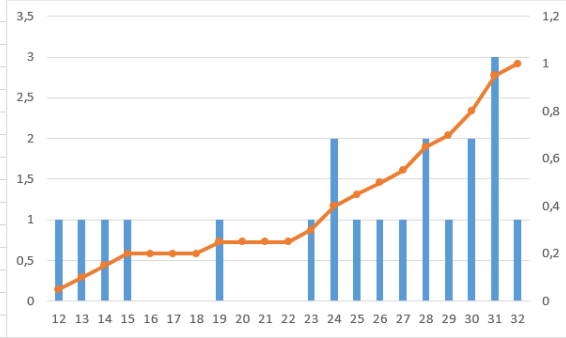
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	F
1	Результати опитування											Результати	Абсолютні	Відносні	Накопичені	
2	35	37	27	36	29	40	33	42	36	39		в балах	частоти	частоти	частоти	
3	22	38	31	35	34	14	33	42	34	14						
4												14	2	0,1	0,1	
5	Мінімальний бал:			14								15	0	0	0,1	
6	Максимальний бал:			42								16	0	0	0,1	
7												17	0	0	0,1	
8												18	0	0	0,1	
9												19	0	0	0,1	
10												20	0	0	0,1	
11												21	0	0	0,1	
12												22	1	0,05	0,15	
13												23	0	0	0,15	
14												24	0	0	0,15	
15												25	0	0	0,15	
16												26	0	0	0,15	
17												27	1	0,05	0,2	
18												28	0	0	0,2	
19												29	1	0,05	0,25	
20												30	0	0	0,25	
21												31	1	0,05	0,3	
22												32	0	0	0,3	
23												33	2	0,1	0,4	
24												34	2	0,1	0,5	
25												35	2	0,1	0,6	
26												36	2	0,1	0,7	
27												37	1	0,05	0,75	
28												38	1	0,05	0,8	
29												39	1	0,05	0,85	
30												40	1	0,05	0,9	
31												41	0	0	0,9	
32												42	2	0,1	1	
33													20			
34																



Додаток И

«Емпіричний розподіл балів учнів 10-Б при повторному опитуванні»

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	Результати опитування											Результати	Абсолютні	Відносні	Накопичені	
2	30	13	32	15	29	31	30	28	24	12		в балах	частоти	частоти	частоти	
3	25	26	27	31	24	23	28	14	31	19						
4												12	1	0,05	0,05	
5	Мінімальний бал:		12									13	1	0,05	0,1	
6	Максимальний бал:		32									14	1	0,05	0,15	
7												15	1	0,05	0,2	
8												16	0	0	0,2	
9												17	0	0	0,2	
10												18	0	0	0,2	
11												19	1	0,05	0,25	
12												20	0	0	0,25	
13												21	0	0	0,25	
14												22	0	0	0,25	
15												23	1	0,05	0,3	
16												24	2	0,1	0,4	
17												25	1	0,05	0,45	
18												26	1	0,05	0,5	
19												27	1	0,05	0,55	
20												28	2	0,1	0,65	
21												29	1	0,05	0,7	
22												30	2	0,1	0,8	
23												31	3	0,15	0,95	
24												32	1	0,05	1	
25													20			
26																
27																
28																
29																



Додаток К

План-конспект експериментального уроку для 10-А класу

Тема: Методи діагностики та профілактики спадкових хвороб людини. Медико-генетичне консультування та його організація.

Мета:

Навчальна: сформувати знання про медико-генетичне консультування та його організацію, розглянути методи діагностики та профілактики спадкових хвороб використовуючи у роботі технології штучного інтелекту.

Розвивальна: розвивати вміння логічно мислити, робити висновки, порівнювати, аналізувати та знаходити причинно-наслідкові зв'язки між подіями на прикладі своєчасного виявлення генетичних порушень.

Виховна: виховувати розуміння значення нормального перебігу процесів у організмі для збереження здоров'я людини.

Обладнання та матеріали: мультимедійна презентація, сервіси Wordwall [60], Conker [19] та Gemini [27].

Основні поняття і терміни: генетичне тестування, пренатальне генетичне тестування, постнатальне генетичне тестування, медико-генетичне консультування.

Тип уроку: комбінований урок.

План уроку:

- I. Організаційний етап (1 хв).
- II. Перевірка домашнього завдання (10 хв).
- III. Актуалізація опорних знань (4 хв).
- IV. Мотивація навчальної діяльності (2 хв).
- V. Формування нових знань (18 хв).
- VI. Узагальнення та систематизація знань (7 хв).
- VII. Підведення підсумків уроку (2 хв).
- VIII. Визначення домашнього завдання (2 хв).

Хід уроку:

I. Організаційний етап.

Добрий день! Мене звати Анна Юріївна і сьогодні я проведу для вас цей урок біології та екології. Увімкніть, будь ласка, камери. Усі готові до уроку? Тож ми розпочинаємо!

II. Перевірка домашнього завдання.

Виступ учнів (за бажанням) з результатами власного дослідження на тему «Генеалогічне дерево моєї родини – виявлення можливої спадковості».

Учні мали дослідити спадкові хвороби, які є у членів їх родини та побудувати генеалогічне дерево і зробити висновки про можливі спадковості у майбутньому. Презентувати це у вигляді презентації, буклету, схеми, відео, тощо.

III. Актуалізація опорних знань.

Перед вивченням нової теми давайте дещо пригадаємо.

Вправа «Переверни плитку»

Завдання створено на платформі Wordwall [60]

<https://wordwall.net/ru/resource/54769177>

Запитання знаходяться на другому боці «плитки» з номером. Дитина обирає за власним бажанням число і відповідає на запитання, яке їй попадеться.

Частина запитань згенеровано за допомогою сервісу штучного інтелекту Gemini [27] (<https://gemini.google.com/app>)

1. Назвіть основні групи хвороб, що їх вивчає медична генетика.
2. Що таке спадкові хвороби?
3. Наведіть приклади спадкових захворювань.
4. Які причини виникнення спадкових хвороб?
5. Які типи спадкових хвороб ви знаєте?
6. Як можна попередити народження дитини зі спадковою хворобою?
7. Як можна розпізнати спадкові хвороби?
8. Які методи діагностики спадкових хвороб вам відомі?
9. Як можна запобігти поширенню спадкових хвороб?

10. Обґрунтуйте судження щодо впливу шкідливих чинників на формування спадкових вад розвитку.

Номера на «плитках» розміщені у рандомному порядку.

IV. Мотивація навчальної діяльності.

«Чи знаєте ви, що...»

Через генетичні порушення 1 із 130 зародків гине вже в перші дні, а 25% припиняють своє існування на пізніших строках вагітності.

40 % дитячої смертності зумовлено спадковими дефектами, 5-12% новонароджених мають природжені генетичні дефекти, які зумовлені дефектом хромосом або мутаціями окремих генів.

Кожна людина має 5-10 потенційно шкідливих генів, які передаються нащадкам разом з нормальними генами.

Якщо припустити, що кожна хвороба зумовлена порушенням функції кількох генів, то можна вважати, що у кожної людини близько 1% генів зачеплена мутацією.

А тому, особливо важливо знати більше про методи профілактики та діагностики спадкових хвороб. Отже, тема сьогоденного уроку «Методи діагностики та профілактики спадкових хвороб людини. Медико-генетичне консультування та його організація».

V. Формування нових знань.

Розповідь з елементами бесіди

Діагностика спадкових захворювань. Своєчасне й точне встановлення діагнозу є запорукою успішного лікування будь-яких хвороб, і спадкових також. Діагностувати спадкові захворювання можна за результатами клінічних досліджень, виходячи із симптоматики або за якимись чіткими маркерами (фізіологічними, біохімічними тощо). У генетиці як ДНК-маркери використовують певну специфічну нуклеотидну послідовність певного гена або групи генів.

У разі застосування методів генетичного аналізу можна встановити точний діагноз ще до того, як спадкова хвороба почала проявлятися (якщо

вона не є вродженою), або ще до народження дитини (пренатальна діагностика).

Вчені виділяють наступні методи визначення спадковості і генетичних захворювань:

- **Генеалогічний метод** – ґрунтується на вивченні родоводу людини. Такий метод допомагає виявити особливості успадкування нормальних і патологічних ознак організму людини. Він складається із двох етапів: складання родоводу і генеалогічного аналізу.
- **Близнюковий метод** – базується на дослідженні близнюків для виявлення впливу спадковості і зовнішнього середовища на розвиток хвороб. Основою даного методу є відмінність між однойцевими і різнойцевими близнюками, що обумовлені різними факторами.
- **Цитогенетичний метод** – основою є дослідження структур хромосом у здорових і хворих людей.
- **Біохімічний метод** – за допомогою якого, досліджують особливості обміну речовин людини, оскільки безліч спадкових хвороб безпосередньо пов'язані з порушенням метаболізму.
- **Імуногенетичний метод** – дозволяє ставити діагноз при вроджених імунодефіцитних станах.
- **Метод дерматогліфіки** – полягає у вивченні візерунків долонь і стоп, які залишаються незмінними протягом всього життя. Використовується для діагностики деяких хромосомних і точкових мутацій.

Окрім, вище зазначених методів існує ще генетичне тестування.

Генетичне тестування — встановлення генотипу особи за допомогою різноманітних методів генетичного аналізу. Є три основні підходи при проведенні генетичного тестування.

1. Встановлення генотипів під час аналізу родин, етнічних чи культурних угруповань, де спостерігають певні спадкові хвороби. При цьому застосовують генеалогічний метод. Використовуючи інформацію про тип

успадкування хвороби та дані родоводу, можна майже безпомилково встановити генотипи більшості членів родини.

2. Пренатальне визначення генотипу або каріотипу ще не народженої дитини. Термін пренатальний належить до етапів розвитку зародка та плоду й означає «до народження»).

3. Генотипування осіб, які належать до групи ризику розвитку спадкових хвороб з пізнім проявом (наприклад, хореї Гантінгтона), або для підтвердження встановленого діагнозу (постнатальне генетичне тестування; термін постнатальний означає «після народження»).

Пренатальне генетичне тестування застосовують, коли існує високий ризик того, що плід має хромосомну патологію або генотип, який зумовлює розвиток важкої спадкової хвороби. Для проведення цього аналізу потрібно добути клітини плода. Найчастіше їх отримують у результаті біопсії зовнішньої зародкової оболонки, яка оточує плід людини, або аналізу рідини, що оточує плід. Використовуючи методи ДНК-аналізу (полімеразну ланцюгову реакцію, секвенування генома тощо), можна провести аналіз понад 3000 моногенних спадкових хвороб.

Останнім часом активно розвивається неінвазивна пренатальна діагностика хромосомних патологій плоду. Суть цього підходу полягає в тому, що у крові вагітної жінки можна знайти молекули ДНК її майбутньої дитини. До 10-го тижня вагітності їхня концентрація досягає достатнього для генетичного аналізу рівня (10 % від усієї вільної ДНК плазми крові матері). За допомогою методів полімеразної ланцюгової реакції та секвенування можна виявити співвідношення відповідних геномних ділянок. Так, якщо плід має трисомію по 21-й хромосомі, то зрозуміло, що в жіночий кровотік потраплятиме більше фрагментів 21-ї хромосоми.

Постнатальне генетичне тестування. Коли немає можливості провести генетичне дослідження дитини ще до її народження, тоді його здійснюють після народження або навіть у дорослому віці. Так, при народженні дитини із чіткою симптоматикою хромосомної патології

(наприклад, синдромом Дауна) все одно для підтвердження діагнозу обов'язково аналізують її каріотип.

У разі генних захворювань генетичний аналіз після народження потрібен під час діагностики хвороб, які проявляються в достатньо зрілому віці й мають аутосомно-домінантний тип успадкування. Наприклад, спадкова форма рака грудей та яєчників є аутосомно-домінантною ознакою (з пенетрантністю 85 % у жінок). Хвороба розвивається у дорослому віці, усі жінки із цією хворобою є гетерозиготами (бо гомозиготи за летальною мутацією, що призводить до раку грудей та яєчників, гинуть). Виходячи з родоводів, неможливо встановити точний генотип особи, у якої хвороба не проявляється. Відповідь на це питання може дати ДНК-аналіз на наявність мутації у відповідному гені.

Патологічні мутації одного гена чи навіть тисяч генів одночасно дають змогу виявити методи, які базуються на використанні ДНК-чипів. Це скельце розміром приблизно 2 x 2 см, яке поділене на мікроскопічні квадратики (утворюється сітка, що містить від декількох тисяч до декількох сотень тисяч комірок). У кожен комірку до поверхні «пришивається» проба ДНК (невеличка послідовність ДНК, яка відповідає мутованій частині певного гена). ДНК з клітин крові (або інших клітин) пацієнта мітять флуоресцентним барвником і наносять на ДНК-чип. За флуоресцентним сигналом з кожної комірки можна робити висновок про наявність чи відсутність певної мутації.

Медико-генетичне консультування. Генетичний аналіз під час діагностування спадкових хвороб дуже важливий. Але при цьому не менш важливо допомогти родині або пацієнту зрозуміти сам діагноз, можливий перебіг хвороби та її наслідки, методи її лікування, оцінити шляхи успадкування та ризики прояву хвороби в наступних поколіннях, краще адаптуватися до хвороби. Такі рекомендації повинні допомогти прийняти відповідне правильне рішення, базуючись на величині ризику, та обрати низку дій відповідно до цього рішення. Пояснити всі ці аспекти - завдання фахівців і фахівчинь медико-генетичного консультування.

На попередній темі ми частково зверталися до поняття «Медико-генетичне консультування». Хто пам'ятає, що це і для чого воно потрібне?

Медико-генетичне консультування — це процес, пов'язаний з вирішенням проблем, що призводять до появи або ризику появи спадкових захворювань у родині.

Медико-генетичне консультування є одним з видів спеціалізованої медико-генетичної допомоги населенню, яка спрямована переважно на попередження появи в родині хворих зі спадковою патологією. У результаті генетичної консультації пацієнт чи родина отримує всю можливу та бажану інформацію стосовно певного питання, яка достатня для того, щоб вони прийняли правильне рішення, виходячи з їхніх культурних, релігійних чи моральних принципів.

Медико-генетичне консультування дає змогу лікарям не тільки діагностувати хворобу, а й надавати пацієнтам конкретні рекомендації щодо лікування. Згідно з отриманими результатами лікарі-генетики можуть направляти пацієнтів до спеціалістів вузького профілю, повідомляти їм про існування спеціальних дослідницьких програм.

У медико-генетичних консультаціях працюють фахівці й фахівчині з різних спеціальностей — генетики, біохімії, цитології, імунології, медицини тощо. Це дає можливість надати якнайповнішу консультацію пацієнтам. Можливо, і дехто з вас обере цей фах як свою майбутню професію - допомагати людям.

Основними завданнями медико-генетичного консультування є:

- 1) встановлення діагнозу спадкового захворювання;
- 2) визначення типу успадкування захворювання;
- 3) розрахунок ступеня ризику повторення захворювання; генетичний ризик, що не перевищує 5 %, розцінюється як низький, до 20 % — як підвищений і понад 20 % — як високий;
- 4) пояснення змісту прогнозу;
- 5) спостереження і виявлення групи підвищеного ризику серед родичів;

б) поширення медико-генетичних знань серед населення.

Медико-генетична консультація складається з чотирьох етапів: діагноз, прогноз, висновок, порада. При цьому необхідним є відверте і доброзичливе спілкування лікаря-генетика з родиною хворого.

Отже, організація медико-генетичного консультування пов'язане з інформуванням людини про ризик розвитку спадкового захворювання, передачі його нащадкам, а також про діагностичні та терапевтичні дії.

Профілактика спадкових патологій може бути первинною, вторинною та третинною.

Первинна профілактика передбачає попередження зачаття хворої дитини, яке забезпечує планування народження дітей та поліпшення життєвого середовища людини.

Планування народження дітей здійснюють за такими принципами: обрання оптимального репродуктивного віку, який для жінок становить 21-35 років; надто ранні або пізні вагітності збільшують ризик народження дитини із вродженою патологією; відмова від дітонародження у випадках високого ризику спадкової чи вродженої патології; відмова від дітородіння в близькоспоріднених шлюбах.

Вторинну профілактику здійснюють шляхом припинення вагітності в разі високої вірогідності захворювання плоду. Аборт можна проводити тільки у відповідні терміни та за згодою жінки. Звичайно, припинення вагітності – не найкраще рішення, але лише воно можливе за більшості тяжких генетичних дефектів.

Третинна профілактика полягає в корекції вияву аномальних генів, особливо успішна в разі хвороб зі спадковою схильністю. За її допомогою можна досягнути повної нормалізації або зниження ступеня вияву патологічного процесу. Здійснюють третинну профілактику як до народження (наприклад, резус-несумісність, галактоземія), так і після народження (фенілкетонурія, гіпотиреоз).

Основою сучасної профілактики спадкової патології є теоретичні засади генетики людини та медицини, які дають змогу усвідомити:

- 1) молекулярну природу спадкових захворювань й механізми їх розвитку;
- 2) закономірності збереження мутацій у сім'ях та популяціях;
- 3) механізми виникнення мутацій у зародкових і соматичних клітинах.

Отже, сьогодні ви дізналися, що спадкові хвороби можна діагностувати різними методами. А саме: генеалогічним, біохімічним, близнюковим, цитота імуногенетичним, а також можна використовувати метод дерматогліфіки. Ознайомилися, із терміном генетичного тестування та основними підходами при його проведенні (пренатальним і постнатальним тестуванням). Дізналися про ефективні заходи профілактики спадкових захворювань та медико-генетичне консультування.

VI. Узагальнення та систематизація знань.

А зараз пропоную перевірити, як ви засвоїли тему сьогоднішнього уроку.

Вправа «Заповніть пропуски»

Вправу згенеровано штучним інтелектом Conker [19] (<https://app.conker.ai/create>) на основі тексту з етапу формування нових знань.

<https://www.joinconker.com/afhrqn>

Необхідно заповнити пропуски в тексті правильно розподіливши пропущені слова.

Основним завданням медико-генетичного консультування є **діагностика** спадкових захворювань у людини. Наявність спадкової хвороби може бути виявлена за допомогою **генетичних** методів. Основна мета профілактики спадкових захворювань полягає у **зменшенні** поширення хвороби серед населення. Медико-генетичне консультування спрямоване на підвищення **ефективності** та якості надання медичної допомоги. Для успішного проведення медико-генетичного консультування необхідна **сучасна** та кваліфікована медична кадрова база.

Вправа «Слухай та відповідай»

Ідею згенеровано штучним інтелектом Conker [19] (<https://app.conker.ai/create>) на основі тексту з етапу формування нових знань.

Вам необхідно уважно слухати уривки інформації від мене, а потім відповісти на одне запитання, що буде стосуватися зачитаного тексту.

1. Методи діагностики та профілактики спадкових хвороб людини включають у себе різноманітні методи, що дозволяють виявити наявність генетичних аномалій у людини. Одним із таких методів є генетичне тестування, яке дозволяє встановити наявність або відсутність певних генетичних змін. Це допомагає розуміти ризики спадкових захворювань та приймати вчасні заходи для їх профілактики.

➤ Що дозволяє виявити генетичне тестування?

Відповідь: Наявність або відсутність певних генетичних змін.

2. Медико-генетичне консультування є важливою складовою процесу діагностики та профілактики спадкових хвороб. Під час консультації генетик надає пацієнту інформацію про спадкові аспекти його стану здоров'я, ризики захворювань та можливості профілактики. Також під час консультації можуть вирішуватися питання щодо генетичного тестування та інших методів діагностики.

➤ Що надає пацієнту генетик під час консультації?

Відповідь: Інформацію про спадкові аспекти його стану здоров'я.

3. Організація медико-генетичного консультування включає в себе створення спеціалізованих центрів та лабораторій, де можуть проводитися консультації та діагностика спадкових захворювань. Такі центри мають у своєму складі кваліфікованих фахівців, які надають якісні послуги пацієнтам у галузі генетичної медицини.

➤ Що включає в себе організація медико-генетичного консультування?

Відповідь: Створення спеціалізованих центрів та лабораторій.

4. Проведення генетичного тестування може бути корисним для осіб з ризиком спадкових захворювань, оскільки воно дозволяє вчасно виявляти генетичні аномалії та розпочинати профілактичні заходи. Для цього важливо вчасно звертатися до спеціалізованих медичних установ та отримувати консультацію у генетиків.

- Для кого може бути корисним проведення генетичного тестування?

Відповідь: Осіб з ризиком спадкових захворювань.

5. Медико-генетичне консультування є важливим етапом у процесі діагностики та профілактики спадкових захворювань. Під час консультації можливо отримати не лише інформацію про спадкові ризики, але й рекомендації щодо подальших дій та профілактичних заходів. Це сприяє збереженню здоров'я та попередженню розвитку серйозних захворювань.

- Що можна отримати під час медико-генетичного консультування окрім інформації про спадкові ризики?

Відповідь: Рекомендації щодо подальших дій та профілактичних заходів.

Молодці!

VII. Підведення підсумків уроку.

Приєм «Незакінчені речення»

Використовуючи початок речення висловіть свою думку про сьогоднішній урок.

- Сьогодні я дізнався/дізналась...
- Було цікаво...
- Було важко...
- Я зрозумів/зрозуміла, що...
- Тепер я можу...
- Я придбав/придбала...
- Я навчився/навчилась...
- Мене здивувало...

VIII.Визначення домашнього завдання.

Повторити § 51 (с. 210-213).

Переглянути відео за посиланням, запам'ятати основні поняття та терміни:

https://www.youtube.com/watch?v=AdX_n-RNWpg

Виконати тест:

Тест згенерований штучним інтелектом Conker [19]
(<https://app.conker.ai/create>) на основі тексту з етапу формування нових знань.

<https://www.joinconker.com/zxyjvb>

1. Який метод вивчення родоводу людини допомагає виявити особливості успадкування нормальних і патологічних ознак організму?

- A. Генеалогічний метод
- B. Близнюковий метод
- C. Цитогенетичний метод
- D. Біохімічний метод

Правильна відповідь: A.

2. На якому методі базується дослідження близнюків для виявлення впливу спадковості і зовнішнього середовища на розвиток хвороб?

- A. Близнюковий метод
- B. Біохімічний метод
- C. Генеалогічний метод
- D. Цитогенетичний метод

Правильна відповідь: A.

3. Який метод ґрунтується на дослідженні структур хромосом у здорових і хворих людей?

- A. Генеалогічний метод
- B. Біохімічний метод
- C. Близнюковий метод
- D. Цитогенетичний метод

Правильна відповідь: D.

4. Які два етапи входять до генеалогічного методу визначення спадковості?

- A. Генеалогічний аналіз
- B. Біохімічний аналіз
- C. Складання родоводу
- D. Вивчення візерунків долонь
- E. Імунологічне тестування

Правильна відповідь: A, C.

5. Зіставте методи визначення спадковості та генетичних захворювань з їх основними принципами.

1.	Біохімічний метод	A	Включає аналіз структур хромосом у здорових і хворих людей.
2.	Генеалогічний метод	B	Досліджує особливості метаболізму, пов'язані зі спадковими хворобами.
3.	Цитогенетичний метод	C	Досліджує відмінності між однойцевими та різнойцевими близнюками.
4.	Близнюковий метод	D	Ґрунтується на вивченні родоводу людини та аналізі успадкування ознак.

Правильна відповідь: 1-B, 2-D, 3-A, 4-C.

6. Частина А Який метод допомагає виявити особливості успадкування нормальних і патологічних ознак?

- A. Близнюковий метод
- B. Цитогенетичний метод
- C. Генеалогічний метод
- D. Біохімічний метод

Правильна відповідь: C.

Частина В Яке речення з тексту найкраще підтримує вашу відповідь до частини А?

- A. Метод дерматогліфіки – полягає у вивченні візерунків долонь і стоп
- B. Біохімічний метод – за допомогою якого, досліджують особливості обміну речовин людини
- C. Цитогенетичний метод – основою є дослідження структур хромосом у здорових і хворих людей
- D. Генеалогічний метод – ґрунтується на вивченні родоводу людини

Правильна відповідь: D.

7. Що включає медико-генетичне консультування?

- A. Проведення цитогенетичного аналізу
- B. Попередження появи спадкових патологій
- C. Виявлення зовнішнього впливу на хвороби
- D. Діагностика імунодефіцитних станів
- E. Надання інформації для прийняття рішення

Правильна відповідь: B, E.

8. Частина А На чому базується близнюковий метод?

- A. На дослідженні структур хромосом
- B. На аналізі родоводу
- C. На вивченні візерунків долонь і стоп
- D. На дослідженні близнюків

Правильна відповідь: D.

Частина В Яке речення з тексту найкраще підтримує вашу відповідь до частини А?

- A. Цитогенетичний метод – основою є дослідження структур хромосом у здорових і хворих людей
- B. Біохімічний метод – за допомогою якого, досліджують особливості обміну речовин людини
- C. Метод дерматогліфіки – полягає у вивченні візерунків долонь і стоп

D. Близнюковий метод – базується на дослідженні близнюків для виявлення впливу спадковості і зовнішнього середовища на розвиток хвороб

Правильна відповідь: D.

9. Частина А Для чого використовують метод дерматогліфіки?

A. Для виявлення впливу зовнішнього середовища на розвиток хвороб

B. Для дослідження структур хромосом

C. Для визначення особливостей обміну речовин

D. Для діагностики хромосомних і точкових мутацій

Правильна відповідь: D.

Частина В Яке речення з тексту найкраще підтримує вашу відповідь до частини А?

A. Метод дерматогліфіки – полягає у вивченні візерунків долонь і стоп, які залишаються незмінними протягом всього життя

B. Цитогенетичний метод – основою є дослідження структур хромосом

C. Близнюковий метод – базується на дослідженні близнюків для виявлення впливу спадковості і зовнішнього середовища на розвиток хвороб

D. Генеалогічний метод – ґрунтується на вивченні родоводу людини

Правильна відповідь: A.

Опрацювати додаткові джерела інформації з теми: «Генотерапія та її перспективи» та підготувати буклет, постер, презентацію, бук-трейлер, скрайб тощо за темою: «Генотерапія та її перспективи».