

Протокол аналізу звіту подібності науковим керівником

Заявляю, що я ознайомився (-лась) з Повним звітом подібності, який був згенерований Системою виявлення і запобігання плагіату щодо роботи:

Автор: Максименко А.С.

Співавтор:

Назва: Упровадження елементів STEM-освіти у навчанні природничих наук як засобу розвитку критичного мислення учнів

Науковий керівник: Сальник І.В.

Підрозділ: кафедра природничих наук і методик їхнього навчання

Коефіцієнт подібності 1:15.4%

Коефіцієнт подібності 2:12.2%

Мікропробіли: 17

Заміна букв: 0

Інтервали: 0

Білі знаки: 0

Дата створення звіту: 2023-11-21 14:08:08.0

Після аналізу Звіту подібності констатую наступне:

Запозичення, виявлені в роботі є законними і не є плагіатом. Рівень подібності не перевищує допустимої межі. Таким чином робота незалежна і приймається.

Запозичення не є плагіатом, але перевищено граничне значення рівня подібностей. Таким чином робота повертається на доопрацювання.

Виявлено запозичення і плагіат або навмисні текстові спотворення (маніпуляції), як передбачувані спроби укриття плагіату, які роблять роботу невідповідною вимогам законодавства (Ст. 32. ЗУ Про вищу освіту, пункт 3.1, Ст. 42. ЗУ Про освіту) та вимог НАЗЯВО (Критерій 5), а також кодексу етики і процедурам. Таким чином робота не приймається.

Обґрунтування:

Жодні в роботі запозичення мають послужити не джерелом.

Науковий керівник І.В. Сальник

Дата 21.11.2023

експерт



метадані

Заголовок

Упровадження елементів STEM-освіти у навчанні природничих наук як засобу розвитку критичного мислення учнів

Автор

Науковий керівник / Експерт

Максименко А.С.**Сальник І.В.**

підрозділ

кафедра природничих наук і методик їхнього навчання

Тривога

У цьому розділі ви знайдете інформацію щодо текстових спотворень. Ці спотворення в тексті можуть говорити про **МОЖЛИВІ** маніпуляції в тексті. Спотворення в тексті можуть мати нависний характер, але частіше характер технічних помилок при конвертації документа та його збереженні, тому ми рекомендуємо вам підходити до аналізу цього модуля відповідально. У разі виникнення запитань, просимо звертатися до нашої служби підтримки.

Заміна букв		0
Інтервали		0
Мікропробіли		17
Білі знаки		0
Парафрази (SmartMarks)		96

Обсяг знайдених подібностей

Зверніть увагу, що високі значення коефіцієнта не автоматично означають плагіат. Звіт має аналізувати компетентна / уповноважена особа.

**25**

Довжина фрази для коефіцієнта подібності 2

12848

Кількість слів

98241

Кількість символів

Подібності за списком джерел

Прокручіть список та аналізуйте, особливо, фрагменти, які перевищують КП 2 (позначено жирним шрифтом). Скористайтеся посиланням "Позначити фрагмент" та перегляньте, чи є вони короткими фразами, розкиданими в документі (випадкові схожості), численними короткими фразами поруч з іншими (мозаїчний плагіат) або великими фрагментами без зазначення джерела (прямий плагіат).

10 найдовших фраз

Копіювати текст

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	НАЗВА ТА АДРЕСА ДЖЕРЕЛА URL (НАЗВА БАЗИ)	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
1	Кушерець Анна Романівна.docx 6/3/2020 Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State Pedagogical University (CUSPU)	2441.90 %
2	Кушерець Анна Романівна.docx 6/3/2020 Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State Pedagogical University (CUSPU)	1531.19 %
3	http://brodypk.at.ua/navch-me/poch/dop/dopovid_tekhnologija_rozvitku_kritichnogo_mislennj.pdf	830.65 %
4	http://irbis-nbu.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbu/cgijrbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&image_file_name=PDF/nz_pmfm_2013_4%282%29_37.pdf	780.61 %

5	https://core.ac.uk/download/pdf/327107861.pdf	730.57 %
6	Кушерець Анна Романівна.docx 6/3/2020 Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State Pedagogical University (CUSPU)	700.54 %
7	https://naurok.com.ua/vikoristannya-stem-osviti-na-urokah-prirodnichih-nauk-255295.html	670.52 %
8	https://core.ac.uk/download/pdf/327107861.pdf	630.49 %
9	Кушерець Анна Романівна.docx 6/3/2020 Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State Pedagogical University (CUSPU)	620.48 %
10	http://4ua.co.ua/pedagogics/sa3bc69b4d53b89421216d26_0.html	590.46 %

з домашньої бази даних (6.25 %)



ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
1	Кушерець Анна Романівна.docx 6/3/2020 Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State Pedagogical University (CUSPU)	803 (13)6.25 %

з програми обміну базами даних (2.05 %)



ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
1	УПРОВАДЖЕННЯ STEAM-ТЕХНОЛОГІЇ В ПРОЦЕС НАВЧАННЯ ПРИРОДОЗНАВСТВА В ПОЧАТКОВІЙ ШКОЛІ 5/31/2023 South Ukrainian National Pedagogical University named after K. D. Ushynsky (Кафедра педагогічних технологій початкової освіти)	263 (13)2.05 %

з Інтернету (7.06 %)



ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ДЖЕРЕЛО URL	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
1	https://core.ac.uk/download/pdf/327107861.pdf	155 (4)1.21 %
2	http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/nz_pmf_2013_4%282%29_37.pdf	132 (2)1.03 %
3	https://naurok.com.ua/vikoristannya-stem-osviti-na-urokah-prirodnichih-nauk-255295.html	128 (4)1.00 %
4	http://brodypk.at.ua/navch-met/poch/dop/dopovid_tekhnologija_rozvitku_kritichnogo_mislennj.pdf	101 (2)0.79 %
5	http://umo.edu.ua/images/content/koncorcium/repozitar_uvupo/navch_vydanya/%D0%9F%D0%BE%D1%81%D1%96%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D0%BA_%D0%9A%D0%BE%D0%B7%D0%B8%D1%80%D0%B0%20%D0%92.%20%D0%9C.docx	63 (3)0.49 %
6	http://4ua.co.ua/pedagogics/sa3bc69b4d53b89421216d26_0.html	59 (1)0.46 %
7	http://timso.koippo.kr.ua/hmura17/2021/10/23/sukovach-anatolij-herasymovych/	42 (1)0.33 %
8	http://eprints.mdpu.org.ua/id/eprint/8321/1/%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%86%D0%B8%D1%8F_22.11.2019-.pdf	35 (3)0.27 %
9	http://nz.npu.edu.ua/issue/download/11805/6005	30 (1)0.23 %

10	https://blog-tet.blogspot.com/2017/06/blog-post_18.html	26 (2)0.20 %
11	https://www.inform.pp.ua/2019/05/stem.html	25 (1)0.19 %
12	http://elibrary.kdpu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/3440/1/%D0%A8%D0%B0%D1%82%D1%83%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B0%20%D0%9C.%D0%9E.%20%D0%9A%D0%B2%D0%B0%D0%BB%D1%96%D1%84%D1%96%D0%BA%D0%B0%D1%86%D1%96%D0%B9%D0%BD%D0%B0%20%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%B0.pdf	19 (2)0.15 %
13	https://naurok.com.ua/prezentaciya-pedagogichna-maysternist-vchitelya-yak-umova-vprovadzhennya-stem-osviti-na-urokah-318573.html	18 (1)0.14 %
14	http://eprints.zu.edu.ua/32349/1/%D0%BC%D0%B0%D0%BA%D0%B5%D1%82%20%D0%B7%D0%B1%D1%96%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B0%20%D0%BD%D0%B0%D1%83%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%85%20%D0%BF%D1%80%D0%B0%D1%86%D1%8C%202019%20555.pdf	17 (1)0.13 %
15	http://zakinppo.org.ua/kafedri/kafedra-prirodnichomatematichnoi-osviti-ta-informacijnih-tehnologij/novini1/5996-stemosvita	14 (1)0.11 %
16	http://elar.ippo.edu.te.ua:8080/bitstream/123456789/4585/1/Davydenko.pdf	13 (1)0.10 %
17	http://school10-kor.at.ua/file/raznoe/broshjura2012.pdf	11 (1)0.09 %
18	http://nmc-pto.vn.ua/wp-content/uploads/2020/03/%D0%92%D1%96%D1%81%D0%BD%D0%B8%D0%BA-15.pdf	7 (1)0.05 %
19	https://mypolis.com.ua/3309.html	6 (1)0.05 %
20	https://lib.iitta.gov.ua/718661/1/%D0%BC%D0%B0%D0%BA%D0%B5%D1%82-%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D1%96%D1%85%D1%83%D0%BD_2019_%D0%9D%D0%90%20%D0%94%D0%A0%D0%A3%D0%9A.pdf	6 (1)0.05 %

Список прийнятих фрагментів (немає прийнятих фрагментів)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ЗМІСТ	КІЛЬКІСТЬ ОДНАКОВИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
6		
6		
	Тема роботи: ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ STEM - ОСВИТИ У НАВЧАННІ ПРИРОДНИЧИХ НАУК ЯК ЗАСОБУ РОЗВИТКУ КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ УЧНІВ	
	Автор роботи: Максименко Анна Сергіївна	
	Науковий керівник: Сальник І.В., доктор педагогічних наук, професор кафедри природничих наук і методик їхнього навчання	
	РОЗДІЛ 1	
	1. Поняття «критичного мислення» у науковій літературі	
	Відповідно до визначення О.Шквир, поняття «мислення» визначається як вища форма щодо відображення дійсності в психіці людини, а також як ідеальний вид діяльності людини, результат якої полягає в знаходженні об'єктивної істини. Формування процесу мислення повинно супроводжуватись виявленням умов, пошуком шляхів та засобів розвитку здатності мислення учнів в освітньому процесі [23]. На ряду із дослідженням поняття «мислення» розвиток суспільства та науки висуває перед науковцями проблему дослідження такої категорії, як критичність думки, або більш уживане поняття «критичне мислення».	
	Розглянемо найбільш відомі та вагомні внески науковців у дослідження проблеми формування критичного мислення особистості. С.Терно в роботі «Світ критичного мислення: образ та мімікрія», посилається на визначення Д.Халперн, яка розкриває поняття «критичного мислення» як процес спрямованого мислення. Критичне мислення, на думку вченого, відрізняється від звичайного мисленнєвого процесу логічністю, зваженістю та цілеспрямованістю. Також для критичного мислення визначальними є можливість використання особистістю певних когнітивних навичок та стратегій, які дозволяють збільшити ймовірність одержання бажаного результату [24, с. 29]. Науковець вказує на залежність можливості формування критичного мислення від наступних складових:	
	- готовності людини до планування;	
	- упорядкованості процесу мислення;	

- гнучкості розумової діяльності людини;
- наполегливості та готовності до виправлення власних помилок;
- усвідомлення процесу розумової діяльності;
- усвідомлення необхідності та важливості пошуку компромісних рішень [1].

Джон Д'юї, відомий як реформатор освіти та видатний американський філософ і педагог, висловив думку, що головна **мета сучасної освіти полягає не в наданні учням інформації, а в тому, щоб розвивати** у них критичне мислення. Він описав критичне мислення як «складний процес, пов'язаний з активною діяльністю людини, який включає в себе весь її розум» [25].

Інший американський вчений і педагог Роберт Енніс, вважається одним з провідних дослідників критичного мислення, охарактеризував його як розумне рефлексивне мислення, спрямоване на прийняття рішень, визначення вірувань або дій.

Канадський професор Ральф Х. Джонсон визначив критичне мислення як «особливий вид розумової діяльності, який дозволяє людині робити раціональні судження щодо запропонованої точки зору або моделі поведінки» [26].

Сучасні дослідники Кларк Д.Х. та Біدل А.У. розглядають критичне мислення як «процес, за допомогою якого розум обробляє інформацію з метою генерації ідей або вирішення проблем» [27].

Бейер Б. вважає, що критичне мислення - це «спосіб оцінки достовірності, цінності або точності чогось» [28].

Відомо, що було визначено поняття «критичного творчого мислення» як уміння людини осмислювати проблему критично, та як результат приймати рішення на основі творчого пошуку найкращого варіанту серед альтернатив. Цей мисленнєвий процес на думку вченого має складові, які узагальнені нами на рис.1.1.

Педагогічна література подає процес критичного мислення як розумову роботу вищого порядку. Критичне мислення відбувається на основі використання інформації, в процесі обробки якої людина оцінює думки, гіпотези та можливі шляхи їх доведення. Вітчизняні вчені-педагоги О.Тягло, С.Терно, Т.Хачумян та багато інших запропонували власні визначення поняття «критичне мислення».

О.Тягло, наприклад, наполягає на тому, що критичне мислення - це низка складних мисленнєвих процесів, що полягають у наступному:

- формуванні здатності особистості щодо усвідомлення власної позиції з певного питання;
- вмінні знаходити нові ідеї, проводити аналіз подій та критично їх оцінювати;
- здатності нестандартно мислити, яка ґрунтується на спроможності особи вбачати та проводити оцінку альтернатив, пріоритетів;
- здатності щодо визначення достовірності та доцільності фактів;
- здатності мислити практично за умови використання теоретичних знань, що надає можливість обрати ефективні рішення проблеми;
- здатності рефлексивного мислення, як способу виправлення особою помилок, які допущені у процесі мислення;
- здатності до пошуку особою стратегій щодо вирішення життєвих і навчальних проблем.

Також вчений наголошував, що критичне мислення є спрямованим на опрацювання інформації за умови використання ефективних мисленнєвих прийомів таких, як аналіз, синтез, порівняння, поєднання фактів, та на процес її оцінки щодо джерела, досвіду, спостереження і зібраних даних [2].

С.Терно запропонував розглядати процес критичного мислення як усвідомлену, самостійну, рефлексивну, цілеспрямовану, обґрунтовану, контрольовану та самоорганізовану мисленнєву діяльність особистості. Важливим під час формування здатності до критичного мислення вчений вважав наявність схильності особи до сумнівів, пошуку доказів, прагнення до перевірки обґрунтованості здобутих знань [24].

У свою чергу О.Тягло пропонує розглядати критичне мислення як певний вид логічної діяльності, що має на меті систематичне вдосконалення процесу та результатів мислення на базі використання критичного аналізу, розуміння й оцінювання. Критичне мислення представлено вченим як мисленнєвий процес, що має основні фази, представлені нами на рис.1.2.

Різні автори мають різні підходи до визначення сутності критичного мислення. Деякі розглядають його як процес, інші - як результат.

Проте вони всі підкреслюють важливість цього типу мислення у розвитку освіти та раціонального прийняття рішень.

У науковій літературі зустрічається багато різних визначень терміну «критичне мислення». Це різноманіття визначень впливає зі складності самого феномену. Варто зауважити, що у повсякденному вживанні слово «критичне» часто асоціюється з негативним відношенням до чогось. Отже, для багатьох людей критичне мислення сприймається як процес суперечки, критики або конфлікту.

Крім того, в понятті «критичне мислення» міститься зв'язок із логічним і творчим мисленням. Критичне мислення передбачає логічний порядок думок, де кожна наступна думка ґрунтується на раніше висунутих припущеннях і умовах. Це дозволяє виявити закономірності, передбачити події та пояснити сутність явищ і процесів.

Не менш важливим є те, що критичне мислення нерозривно пов'язане з творчим мисленням. При аналізі проблеми ми надаємо гіпотези і розглядаємо альтернативні шляхи вирішення, що є актами творчості. Творче мислення спрямоване на створення нових ідей, тоді як критичне мислення виявляє недоліки і дефекти у вже існуючих рішеннях [3].

Критичне мислення не тільки вимагає аналізу та оцінки інформації, але й сприяє розвитку логічного та творчого мислення, що робить його важливою навичкою для вирішення різних завдань та проблем у сучасному світі [4].

Отже, критичне мислення у процесі навчання покликане забезпечити об'єктивне ставлення особистості до отриманої інформації, систематичне вдосконалення процесу й результатів розумової діяльності на основі її критичного аналізу, розуміння й оцінювання.

Важлива умова формування критичного мислення це наявність певної проблеми, що має бути вирішена. Саме вона і спонукає учнів до пошукової діяльності, співставлення різних фактів та забезпечує ефективну навчальну діяльність, що одночасно є основою і STEM-освіти.

1.2. Критичне мислення як освітня технологія та його роль у вивченні природничих наук

Критичне мислення пов'язане з пошуком проблем. В освітній традиції використання цього терміну пов'язано з **високим рівнем свідомості процесу навчання, причому не лише з боку вчителя, але (що принципово важливе для освітньої технології розвитку критичного мислення) з боку учня.**

Під критичним мисленням розуміють сукупність якостей і умінь, що зумовлюють високий рівень дослідницької культури учня та вчителя. Учень, що вміє критично мислити, володіє різноманітними способами інтерпретації і оцінки інформаційного повідомлення, здатний виділяти в тексті протиріччя і типи присутніх в ньому структур, аргументувати свою думку, спираючись не лише на логіку, але і на уявлення співрозмовника. Такий учень відчуває упевненість в роботі з різними типами

інформації, може ефективно використати найрізноманітніші ресурси [5].

На рівні цінності критично мислячий учень уміє ефективно взаємодіяти з інформаційними просторами, принципово приймаючи багатополарність оточуючого світу, можливість існування різноманітних точок зору у рамках загальнолюдських цінностей.

Формування критичного мислення припускає створення базового відношення до себе і до світу, що має на увазі варіативну, самостійну, осмислену позицію. Ця позиція значно підвищує надійність освіти, тому що вона підвищує комунікативний потенціал особи [6].

Розглянемо зміст критичного мислення як освітньої технології.

Технологія розвитку критичного мислення є певною універсальною системою, що має унікальний набір прийомів і технік, які дозволяють на занятті створювати ситуацію мислення. Засобами для створення такої ситуації можуть бути навчальні тексти, відеофільми, задачі, експериментальні дослідження та ін. Завдання впровадження такої технології полягає у формуванні в учнів вміння міркувати над отриманою інформацією (з яких би джерел вона не була отримана - книга, фільм, відео, дослід, спостереження за явищами та ін.), вчитися користуватися цією інформацією, бути аналітиком.

Технологія критичного мислення має бути націлена на досягнення таких освітніх результатів: працювати з інформаційним потоком, що збільшується і постійно оновлюється у різних галузях знань; користуватися різними способами інтеграції інформації; ставити питання, самостійно формулювати гіпотезу; вирішувати проблеми; висловлювати власні думки ясно, впевнено і коректно по відношенню до оточуючих; аргументувати свою точку зору і враховувати точки зору інших; навчатися самостійно; брати на себе відповідальність; брати участь в колективному ухваленні рішення; будувати конструктивні взаємостосунки з іншими людьми;

співпрацювати в групі та ін.

Таким чином, технологія розвитку критичного мислення - це універсальна технологія, яка підходить будь-якому вчителю, з будь-якого предмету.

Концептуальні основи технології розвитку критичного мислення були виражені В. Д. Шарко в таких твердженнях [41]:

1. Знання має цінність лише тоді, коли воно зрозуміле та використовується концептуально. 2. Майбутнє відкрите для тих, хто критично перевіряє інформацію та вибудовує свої власні переконання. 3. Критичне мислення можна розвивати в добре спеціально організованому навчальному процесі, бо навчання - це активна, розсудлива діяльність. 4. Критичне мислення потребує часу, уваги та мети. 5. Стратегічним напрямом розвитку в учнів критичного мислення є навчання учнів задавати питання. Уроки, на яких використовується технологія розвитку критичного мислення, **мають такі характерні риси:**

1. Вчитель має доступно викладати новий матеріал, відповідати на запитання учнів. Школярі в свою чергу обговорюють, дізнаються про міркування інших, аргументують власні думки.

2. На уроці панує атмосфера пошуку і відкритості. Учні мають знати, що їм дозволено висловлювати свої думки, навіть якщо вони не вірні. Вчитель має створити вільне середовище на уроці.

Отже, критичне мислення сприяє формуванню дослідницької культури, культури читання і загальному розвитку процесу мислення особистості. Критичне мислення - це система розумових стратегій і комунікативних якостей, що дозволяють ефективно взаємодіяти з інформаційною реальністю. Поняття стратегії «критичного мислення» відбиває методологію технології критичного мислення, оскільки стратегія - це сукупність методів, побудованих в певній послідовності, і спрямованих на досягнення певних орієнтирів. У різних умовах, в різних ситуаціях актуалізуються різні характеристики критичного мислення [2]:

- уміння використовувати різноманітні технології вирішення проблемних ситуацій;
- уміння аналізувати інформацію на різних рівнях;
- уміння формулювати питання та ін. [14].

Загально прийнято, що технологія розвитку критичного мислення має три ключові етапи, представлені у таблиці 1.1.

Якщо подивитися на три описані вище стадії з точки зору традиційного уроку, то абсолютно очевидно, що вони не представляють виняткової новизни для вчителя. Вони майже завжди є присутніми, тільки називаються інакше. Замість «виклику» - введення в проблему або актуалізація досвіду і знань учнів. « Осмислення» - ніщо інше, як частина уроку, присвячена вивченню нового матеріалу. І третя стадія є в традиційному уроці - це закріплення матеріалу, перевірка засвоєння.

Елементи новизни, окрім філософських ідей, відмічених вище, полягають в **методичних прийомах, які орієнтуються на створення умов для вільного розвитку кожної особистості. На кожній із стадій уроку використовуються свої методичні прийоми** [6]. Критичне мислення грає важливу роль в навчанні природничих наук, оскільки воно дозволяє учням ефективно аналізувати і розуміти складні концепції і явища.

Наведемо деякі специфічні методи критичного мислення, які використовуються при вивченні природничих наук [7]:

Експеримент: розробка та проведення експериментів для збору даних та перевірки гіпотез. Критичне мислення включає в себе аналіз результатів експерименту, ідентифікацію можливих помилок та визначення їх впливу на висновки [14].

Аналіз доказів: оцінка і аналіз наукових доказів, які підтримують певну теорію або гіпотезу.

Логічне мислення: здатність робити логічні висновки і аргументувати їх. Це допомагає учням побудувати послідовні ланцюги думок та визначати причинно-наслідкові зв'язки.

Аналіз моделей та симуляцій: вивчення математичних моделей і використання комп'ютерних симуляцій для дослідження природничих явищ.

Критика інтерпретації даних: визначення альтернативних можливих інтерпретацій даних та їх порівняння з попередніми висновками [14].

Системний підхід: здатність розглядати природні явища як частину більшої системи та розуміти їх взаємодію з іншими складовими.

Питання і гіпотези: вміння ставити запитання та формулювати гіпотези для подальшого дослідження та перевірки.

Ці методи допомагають учням критично оцінювати і розуміти природні явища, розвиваючи критичне мислення.

Існує **багато відомих технологій, які з успіхом використовують вчителі в процесі навчання. Зокрема, робота в малих групах, робота в парах, «мозковий штурм», «асоціативний куц», «навчачи - навчаюся», метод «прес», дебати, дискусія і т.д. Усі ці прийоми спрямовані, насамперед, на розвиток критичного мислення через мовленнєву діяльність. Але, ще у 1980-ті роки Девідом Колбом (David Kolb) були сформульовані основи концепції «навчання практикою» («learning by doing»). Колб**

стверджував, що навчання починається з практичного досвіду. Потім випливають висновки, що виникли в результаті роздумів, що призводить до створення нової моделі або теорії. Далі знову йде стадія експерименту і подальшого удосконалення. Ця теорія є продовженням ідей Дж. Дьюї, який стверджував, що мислення нерозривно пов'язане з практичною діяльністю. На думку Д. Колба, кожен урок, що побудований за методикою розвитку критичного мислення має обов'язково включати етап «активного експериментування». Проведений аналіз дозволив нам визначити, що саме правильно організована самостійна практична діяльність учнів старшої школи на уроках природничих наук, є основою розвитку їх критичного мислення.

Таким чином, особливість формування критичного мислення під час вивчення природничих наук визначається:

1. специфікою предмета, що відбивається у відповідних поняттях;
2. специфікою певних установок та методологічних підходів до вивчення природничих наук;
3. спеціальними методами дослідження, що визначаються особливостями вивчення природничих наук [8].

На нашу думку, однією із сучасних технологій розвитку навичок критичного мислення є проєктний підхід STEM. Саме запровадження елементів STEM-освіти, яка поєднує в собі практичну діяльність з розвитком мислення, в процесі навчання природничих дисциплін стимулюватиме учнів розвивати свої творчі здібності та навички критичного мислення ефективніше, ніж за традиційного навчання.

1.3. Особливості, принципи та переваги впровадження STEM -технологій у систему освіти

5 серпня 2020 року Кабінет Міністрів України затвердив Концепцію розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти), що передбачає її впровадження до 2027 року [14]. Згідно з зазначеною концепцією впровадження STEM-освіти сприятиме не лише більш наочному поясненню матеріалу вчителями, а й допоможе учням розвивати навички критичного мислення та здатності логічно розв'язувати завдання в реальних життєвих ситуаціях. Основною метою розробки та реалізації зазначеної концепції є формування в школярів компетентностей у сфері логічного та математичного мислення, а також розуміння природи і сучасних технологій.

Концепція передбачає модернізацію STEM-освіти, її впровадження на всіх рівнях освіти та встановлення партнерства з роботодавцями і науковими установами для подальшого розвитку природничо-математичної освіти [14].

Згідно з Концепцією, навчальні методики та програми STEM-освіти будуть спрямовані на формування компетентностей, актуальних на ринку праці, включаючи критичне, інженерне та алгоритмічне мислення, оброблення та аналіз даних, цифрову грамотність, креативність і інноваційність, а також навички комунікації.

Розвиток STEM-освіти має враховувати особистісний підхід, постійне оновлення змісту освіти згідно з новими досягненнями науки та вимогами ринку праці, а також сприяти розвитку спеціалізованих закладів освіти наукового спрямування на всіх рівнях освіти [8].

Відповідно до Концепції STEM-освіту можна реалізувати через різні форми навчання, включаючи формальну, неформальну та інформальну, які, у свою чергу, можуть включати онлайн-платформи, STEM-центри, лабораторії, екскурсії, турніри, конкурси, фестивалі та практикуми.

Освітня методика STEM - це передовий, новаторський спосіб навчання, здатний витіснити стару модель освіти.

STEM - програма навчання, що поєднує заняття природничими науками, технологією, інженерією і математикою. Підхід ґрунтований на поєднанні теоретичних і прикладних навичок. Дитина охоплює відразу декілька галузей знань, отримує можливість практично використати інформацію, перевірити факти на власному досвіді. Дана технологія охоплює:

- Природничі науки, які пояснюють закони природи, з якими діти зустрічаються у повсякденному житті.
- Технології, що дозволяють випробовувати наукові знання на практиці.
- Інженерію, яка допомагає працювати з ресурсами, матеріалами, вчить експериментувати, покращувати стан довкілля.
- Математику, яка розвиває точність, логічне мислення, уміння використовувати алгоритми, креслення, графічні зображення [17].

STEM-технологія вперше була запропонована ученими Національного наукового фонду США ще **у 90-х роках XX століття**. Проте набула розвитку лише на початку XXI століття. Методика виявилася ефективною тому зацікавила дослідників з інших країн, зокрема, Великобританії, Сінгапуру, Австралії, Китаю, Ізраїлю, Кореї, Канади та ін.

Значних економічних успіхів досяг Сінгапур. Сінгапурська система освіти незмінно перспективна. Прийняттям двомовності з англійською мовою (в доповнення до рідної мови), зосередженістю на науці, технології, інженерії та математиці (STEM) - Сінгапур передбачив багато ключових стратегій в галузі освіти, прийнятих сучасними політиками. Ще в 2002 році була запущена ініціатива «Перетворення Сінгапуру», націлена на перетворення цього міста-держави на світовий центр креативності, інновацій та дизайну. Уряд Сінгапуру реформує систему освіти так, щоб стимулювати креативні якості молоді, що розвиває саме STEM-освіта (рис. 1.3.)

Освітня програма, яка ґрунтується на вивченні окремих предметів, вже не закриває потреби сучасного учня. Фізика, біологія, математика та інші дисципліни ніяк не перетинаються одна з одною, залишаючи в голові учня розрізнені обривки інформації [16]. STEM-освіта має на меті вирішення цієї проблеми, створюючи стійкі логічні зв'язки між дисциплінами. Це допомагає учням дивитися на світ глобально, помічати закономірності і подібності в різних сферах діяльності.

Учні мають певні складності щодо вирішення завдань, які вимагають використання міждисциплінарного підходу. У свідомості учня предмети чітко розділені. Але коли виникає необхідність зв'язати два джерела знання, наприклад, детально розповісти про явище електролізу, то учень відчуває складності.

Також очевидним у стандартному навчанні є розрив між теорією і практикою. Факти з підручника залишаються часто незрозумілими для учня. Дитина не усвідомлює, як текст параграфа стикається з реальним життям і досвідом. Відповідно, матеріал засвоюється в рази гірше, а пам'ять не утримує масивні пласти інформації.

STEM - підхід спрямований на викорінювання такого розриву. Дитина вчиться бути усебічно ерудованою, діяльною, проактивною. Методика STEM базується на твердженні, що звичайні інженери вже не можуть розвивати науку і економіку. Фахівець, який хоче бути успішним в сучасних реаліях, повинен комбінувати і постійно розвивати практичні навички винахідника, ученого, менеджера.

Використання STEAM- методики під час проведення уроків виглядає на практиці наступним чином:

1. Робота учнів і навчальний процес організовані таким чином: ставить прикладне завдання, для якого необхідно втілити в життя певний проєкт. Для цього дітям треба працювати в команді: розподіляти ролі в колективі, розписувати первинні і

другорядні цілі, домовлятися про обов'язки, вести звіти, тобто дотримуватися балансу сил і ефективно їх використати.

2. Теоретичне судження, отримане в процесі міркувань демонструється дослідом, експериментом. У **школі є спеціально обладнані кабінети, лабораторії,** обладнання яких дозволяє проводити практичні дослідження.

3. Учні **займаються актуальними завданнями, рішення яких може принести користь тут** і зараз: поліпшення стану довкілля, енергозбереження, робототехнічні конструкції і т. д. **Вчитель підказує напрям розвитку, а діти можуть запропонувати** власні міркування.

4. Інформаційні матеріали і **посібники, які використовуються вчителем, відбивають останні дослідження в галузі науки.**

5. Вчитель пропонує дітям завдання, що вимагають аналітичного мислення, їх розв'язання передбачає декілька способів [17].

STEM - підхід знищує **застарілі поняття про «технічний» і «гуманітарний» склад розуму:** учні - **члени команди,** працюючи над певним навчальним проєктом, **одночасно розвивають** різноспрямовані **навички. Також нова методика навчання враховує**

гендерний аспект, надаючи абсолютно усім дітям рівні можливості розвитку і співпраці з дитинства. **Новий підхід у сфері освіти розвиває в дітях якості, які** будуть корисними для них у процесі побудови **успішної кар'єри. Але якщо учень вирішить зв'язати життя з професією, далекою від STEM, ця методика** у будь-якому випадку пропонує набір корисних навичок і умінь [10].

Отже, перевагами використання методики STEM-освіти є наступні:

1. Учні **привчають бути допитливими, прагнути до нових знань. Процес навчання асоціюється з пригодою, грою. 2. Розвиток аналітичного мислення, здатність аналізувати процеси, передбачати результат.**

3. Інтерес до природничо-математичних наук - традиційна шкільна програма рідко дає можливість показати дітям, що навчальні заняття з математики, фізики, хімії, біології можуть бути захоплюючими.

4. Учні звикають працювати не лише індивідуально, але і в команді з рівноцінними партнерами, які зацікавлені у ефективній реалізації проєкту. Це вчить дітей коректному, ввічливому спілкуванню, взаємовиручці, здоровим стосункам в колективі. 5.

Постійна робота з сучасними технологіями, новітніми фактами різних галузей знання.

6. Учні регулярно вирішують прикладні завдання, бачать результат зусиль, у них виникає стійке розуміння, що життя у світі залежить від дій людини [11].

STEM-освіта сприятливо впливає на самооцінку і цінності учня: дитина бачить, як різні сфери життя проникають одна в одну, і це забезпечує дитині відчуття безпеки, раціональності того, що відбувається.

До мінусів використання STEM-підходу в системі освіти можна віднести наступне:

1. STEM - це, насамперед, виховання майбутніх інженерів, винахідників широкого профілю. У процесі дуже активного розвитку **логічного мислення викладачі забувають розвивати креативні навички** учнів, які часто залишаються поза увагою освітнього процесу.

2. Важко знайти по-справжньому кваліфікованих педагогів, готових працювати з новою методикою: вчителям треба підвищувати кваліфікацію, щоб відповідати вимогам програми. 3. Испити як і раніше орієнтовані на традиційну систему навчання. STEM-освіта охоплює значну кількість видів діяльності і перспективних професій. Головне, чим відрізняються учні, у навчанні яких застосовано STEM-методику - це багатофункціональність міждисциплінарність навичок і гнучкість мислення. Завжди можна змінити професію на іншу, якщо напрацьована стійка база знань в галузі природничих і математичних дисциплін.

Впровадження STEM-освіти під час навчання учнів природничих наук має свої особливості та переваги.

1. Інтеграція дисциплін. STEM-освіта стимулює інтеграцію природничих наук, де учні вивчають більше однієї наукової дисципліни одночасно. Це допомагає їм бачити зв'язки між різними галузями науки та розвиває глибоке розуміння природничих процесів.

2. Практичне навчання. STEM-освіта підкреслює практичну складову навчання, де учні здійснюють експерименти, конструюють моделі, вирішують реальні завдання. Це сприяє активному навчанню та розвитку практичних навичок [12].

3. Розвиток критичного мислення. Упровадження STEM-підходу в навчанні природничих наук сприяє розвитку критичного мислення учнів. Вони навчаються аналізувати інформацію, ставити запитання, вирішувати проблеми, обґрунтовувати свої рішення та прагнути до самостійного дослідження.

4. Командна робота. STEM-освіта акцентує увагу на співпраці та командній роботі. Учні навчаються спільно працювати над проєктами, обмінюватися ідеями та рішеннями. Це розвиває навички комунікації та співпраці під час вивчення природничих наук.

5. Орієнтованість на реальні проблеми. STEM-освіта спонукає учнів досліджувати реальні проблеми у галузі природничих наук та шукати шляхи їхнього вирішення. Це розвиває в них відповідальність та готовність до вирішення в майбутньому суспільних викликів. Загалом, впровадження STEM-освіти у природничих науках розширює можливості учнів, сприяє їхньому глибшому розумінню науки та підготовці до сучасних викликів.

1.4. Особливості впровадження елементів STEM-освіти у навчанні природничих наук

Впровадження елементів STEM-освіти у навчанні природничих наук може значно збагатити освітній процес і покращити якість навчання. Аналіз наукової та методичної літератури дозволив нам виділити певні особливості цього процесу, що пов'язані із розвитком практичних аспектів реалізації нових підходів у навчанні природничих дисциплін.

Серед особливостей цього процесу виділимо наступні.

1. Міждисциплінарність. Є ключовою особливістю STEM-освіти. Вона означає тісний зв'язок і взаємодію різних галузей знань, таких як наука, технологія, інженерія та математика, для розв'язання реальних завдань і проблем.

Проявами міждисциплінарності є: взаємодія наук (у STEM-освіті наука не розглядається ізольовано, а в контексті інших галузей); інтеграція знань (учні навчаються застосовувати знання і навички з різних предметів для вирішення проблем, що допомагає їм бачити більш широкий контекст і розуміти, як різні аспекти науки пов'язані між собою); практичний підхід (міждисциплінарність включає в себе розробку практичних рішень, які часто вимагають комбінації знань і навичок з різних галузей, це може включати створення технологічних пристроїв, вирішення екологічних проблем тощо); збагачення навчання (міждисциплінарне навчання робить навчальний процес більш цікавим і захоплюючим); підготовка до розв'язання складних задач (в міждисциплінарному навчанні учні розвивають навички аналізу, творчого мислення і співпраці, які можуть бути важливими в розв'язанні складних проблем сучасного світу).

Міждисциплінарність в STEM-освіті допомагає учням розуміти природу наукового дослідження та вирішення проблем, які вимагають комплексного підходу і злагодженої роботи вчених з різних галузей знань.

2. Проблемне навчання: STEM-освіта акцентує увагу на вирішенні реальних проблем і завдань. Учні навчаються висувати гіпотези,

проводити дослідження, розробляти технології і шукати інноваційні рішення.

Проблемне навчання є ключовим компонентом STEM-освіти і сприяє розвитку критичного мислення, творчого потенціалу та практичних навичок учнів.

Аспекти проблемного навчання, які актуалізуються в рамках STEM: розв'язання реальних проблем (учні працюють над реальними проблемами та завданнями, які існують у сучасному світі); гіпотези та дослідження (учні навчаються формулювати гіпотези - передбачення про можливий результат експерименту або дослідження - і досліджувати їх, навчаються збирати дані, проводити експерименти та аналізувати результати); інновації (STEM-освіта вчить учнів розробляти і впроваджувати інноваційні рішення для вирішення проблем); творчість і дизайн (розвивається творче мислення, учні навчаються розробляти дизайн для вирішення проблем); комунікація (важливим аспектом проблемного навчання є навички комунікації, учні навчаються чітко і ефективно висловлювати свої ідеї, ділитися результатами досліджень та співпрацювати з іншими учасниками проекту); самостійність і саморегуляція (розвиток навичок самостійності та саморегуляції, учні навчаються планувати свою роботу, встановлювати мету своєї діяльності і відстежувати свій прогрес).

Проблемне навчання в STEM-освіті готує учнів до реальних викликів, які вони зустрінуть у своєму майбутньому житті та кар'єрі, сприяючи їхньому розвитку як вчених і інженерів.

3. Практичний підхід. У STEM-освіті великий акцент робиться на практичних навичках і дослідницькій діяльності. Учні мають можливість будувати прототипи, виконувати експерименти і практичні проекти, що є важливою складовою природничої освіти.

Практичний підхід є фундаментальною особливістю STEM-освіти, оскільки він акцентує участь учнів у реальних дослідженнях та проектах, де вони можуть застосовувати свої знання з природничих дисциплін у практичних ситуаціях. Учні навчаються практичним навичкам, необхідним для проведення досліджень та розробки технологій. Це може включати навички роботи зі спеціалізованим обладнанням, виготовлення прототипів та виконання лабораторних експериментів.

Практичний підхід допомагає учням розвивати навички, які можуть бути важливими в їхній подальшій кар'єрі та сприяє глибшому розумінню предмету і розвитку творчого мислення.

4. Застосування технологій. Використання сучасних технологій, таких як комп'ютерне моделювання, робототехніка, віртуальна та доповнена реальність та інше, робить STEM-освіту більш цікавою та захоплюючою для учнів.

Застосування сучасних технологій є важливою складовою STEM-освіти і має декілька ключових переваг для учнів: реалістичність досліджень (віртуальна реальність і комп'ютерне моделювання дозволяють учням проводити реалістичні дослідження та експерименти в безпечному віртуальному середовищі, що може бути особливо корисним для небезпечних чи дорогих експериментів, які дуже часто зустрічаються у вивченні природничих дисциплін); підвищення доступності (використання технологій може підвищити доступність STEM-освіти, особливо для учнів, які не мають можливості відвідувати спеціалізовані лабораторії або отримувати дороге обладнання); зручність для вивчення (електронні навчальні ресурси, онлайн-курси та інтерактивні додатки дозволяють учням вивчати STEM-дисципліни власним темпом та в зручний для них спосіб); розвиток навичок (використання технологій розвиває навички роботи з сучасними інструментами, програмним забезпеченням та обладнанням, що може бути корисними в майбутній кар'єрі); можливості для творчості (учні можуть використовувати технології для розробки власних проектів та інноваційних рішень у науці та інженерії); вивчення сучасних проблем (за допомогою технологій учні можуть вивчати сучасні глобальні проблеми, такі як зміна клімату, і розвивати проекти, спрямовані на їх вирішення).

Використання сучасних технологій допомагає зробити STEM-освіту більш актуальною, цікавою та ефективною, сприяючи розвитку наукових та інженерних навичок учнів.

5. Розвиток навичок розв'язання проблем. Учні навчаються аналізувати складні ситуації, виділяти ключові проблеми, розробляти стратегії розв'язання і оцінювати результати.

Розвиток навичок розв'язання проблем є важливим аспектом STEM-освіти, і він допомагає учням стати креативними і аналітично налаштованими дослідниками та інженерами. В процесі навчання учні ретельно аналізують складні ситуації і визначають ключові аспекти проблеми. Це включає в себе розуміння всіх факторів, що впливають на ситуацію, висунення гіпотез та ідей, щодо вирішення проблем. Після розв'язання проблеми учні аналізують результати і роблять висновки. Вони визначають, чому деякі підходи були успішними, а інші - ні, і, в чому полягають можливі шляхи подальшого вдосконалення.

Розвиток навичок розв'язання проблем в STEM-освіті допомагає учням розвивати критичне мислення, творчість та навички, які їм стануть у нагоді в різних аспектах життя і кар'єрі.

6. Критичне мислення. STEM-освіта сприяє розвитку критичного мислення, оскільки учні постійно стикаються з новими завданнями і викликами, які вимагають обґрунтованих рішень.

Критичне мислення є однією з ключових компетенцій, яку розвиває STEM-освіта. Постійне стикання учнів із складними завданнями і викликами спонукає їх аналізувати і обґрунтовувати свої рішення, що є важливою навичкою. Розвитку критичного мислення в STEM-освіті під час навчання учнів природничих наук сприяють такі види роботи: аналіз інформації, формулювання питань, пошук альтернативних рішень, проведення експериментів і робота над проектами, обговорення та представлення результатів.

Критичне мислення, розвитку якого приділяється значна увага у STEM-освіті, стає цінною навичкою, яка може бути корисною у всіх аспектах життя, а не лише в навчанні і науковій діяльності. Воно допомагає учням бути більш обґрунтованими і критичними споживачами інформації і приймати обдумані рішення.

7. Командна робота. У STEM-освіті надається можливість співпрацювати в групах, щоб розвивати навички комунікації та спільної роботи, які часто потрібні у сучасному світі.

Командна робота є важливою складовою STEM-освіти і відіграє ключову роль у підготовці учнів до життя у сучасному оточенні, де спільна робота та комунікація важливі. Командна робота в STEM-освіті сприяє розвитку комунікаційних навичок, формуванню вмінь розподіляти завдання, планувати та координувати свою роботу, приймати рішення в групі, враховуючи різні точки зору і вміючи обґрунтовувати свої аргументи, розв'язувати конфлікти, ділитися знаннями і досвідом, що сприяє спільному успіху та взаємному навчанню. Одночасно в учнів формуються лідерські якості.

Командна робота в STEM-освіті допомагає учням розвивати навички, які є ключовими для успіху в сучасному світі, де спільна робота і комунікація важливі в різних сферах життя та професійній діяльності.

Підготовка до майбутньої кар'єри. STEM-освіта готує учнів до роботи у сфері науки, технологій, інженерії та математики, де попит на кваліфікованих фахівців постійно зростає. Сучасний світ вимагає все більше кваліфікованих фахівців у галузях STEM. Учні STEM-освіти навчаються розвивати нові технології, рішення для глобальних проблем і інноваційні проекти, що дозволяє їм бути частиною процесу

створення майбутнього. STEM-освіта сприяє розвитку аналітичного мислення, критичного підходу до розв'язання проблем, а також навичок комунікації та командної роботи, які корисні в будь-якій кар'єрі.

В цілому, STEM-освіта відкриває двері для численних можливостей у світі сучасних технологій і науки, і вона готує учнів до активної участі у розв'язанні важливих світових проблем та до успішної кар'єри у цих галузях.

Отже, критичне мислення, наукові методи, технологічний та інженерний дизайн, математичне моделювання є базою для досягнення очікуваних результатів STEM-освіти у ЗЗСО:

- інтеграція навчальних предметів;
- синтез знань і вмінь;
- робота з проектами;
- дослідницький підхід у навчанні;
- високий рівень мислення тощо.

РОЗДІЛ 2.

Саме STEM-освіта є тим напрямом, який в навчальних програмах посилює природничо-науковий компонент. STEAM сприяє розвитку важливих властивостей і навичок: комплексне розуміння проблем, творче мислення, інженерний підхід, критичне мислення, розуміння і застосування наукового методу, розуміння основ проектування.

Реалізація STEM-навчання може відбуватися через використання різних організаційних форм, таких як уроки (заняття), проекти, курси, квести, хакатони та інші, де діяльність вчителя та учнів здійснюється у визначеному порядку і за певним графіком (рис. 2.1).

STEM-уроки (заняття) - це такі форми навчання, які проводяться протягом певного періоду часу з однією і тією ж самою групою учнів і включають інтеграцію трьох або більше STEM-дисциплін, таких як біологія, фізика, хімія, географія, математика і технології.

Використання STEM-уроків є поширеною практикою в освітніх закладах, яка допомагає узагальнити знання з різних навчальних предметів і демонструвати їх взаємодію. Зазвичай STEM-уроки використовуються для створення практичних результатів, таких як моделі приладів, технічні деталі, пристрої і готові вироби [24].

STEM-уроки є інноваційним підходом до навчання, спрямованим на інтеграцію наукових дисциплін (науки, технології, інженерія і математика) для досягнення цільових результатів. Основною метою STEM-уроків є сприяння розвитку критичного мислення, розв'язанню реальних завдань і проблем, а також підготовка учнів до сучасної цифрової та технологічної сфери.

Розглянемо загальну структуру STEM-уроку згідно [26]:

Завдання і мета уроку: урок розпочинається визначенням завдання і мети. На приклад, метою може бути розробка та побудова простого механізму або вирішення конкретної науково-технічної проблеми.

Вступ до теми: вчитель надає вступ до теми, можливо, за допомогою цікавих історій або прикладів, щоб зацікавити учнів і показати їм важливість обраної теми.

Теоретична підготовка: учні отримують базові знання про теоретичні аспекти, пов'язані з темою уроку. Це може включати в себе короткі лекції, читання матеріалів або перегляд відео.

Постановка завдання: вчитель пояснює завдання, яке учні повинні виконати на цьому уроці. Це завдання може бути викликом, проблемою або проєктом.

Робота в групах: учні поділяються на групи і працюють спільно над вирішенням завдання. Кожна група може мати свою роль і відповідальність.

Дослідницька робота: учні проводять дослідження, експерименти або практичні дії для розв'язання завдання. Вони використовують знання з різних STEM-дисциплін.

Аналіз і обговорення: після завершення практичної роботи учні аналізують отримані результати і обговорюють їх. Вони також розглядають можливі альтернативні рішення та підходи.

Презентація результатів: кожна група представляє свої результати і рішення перед класом. Це може включати в себе демонстрацію створених пристроїв або моделей.

Оцінка: оцінка може проводитися на основі результатів уроку, включаючи презентації, письмові роботи, дослідження і співпрацю в групах. Оцінка також може враховувати активність учнів під час обговорення та рефлексії.

Підготовка до майбутніх уроків: вчителі можуть використовувати отримані результати і висновки для підготовки до наступних STEM-уроків. Вони можуть адаптувати програму навчання, враховуючи потреби учнів та можливість поглиблення знань у конкретних областях STEM.

Запитання і відповіді: під час уроку учні можуть ставити запитання, а вчитель надає відповіді та сприяє розвитку розуміння теми.

Підсумок уроку: урок завершується підсумком, де вчитель підводить підсумки уроку, підкреслюючи важливі навички і знання, які учні отримали.

Рефлексія: учні разом з вчителем обговорюють, як вони впоралися з завданням, які навички вони отримали і як можна вдосконалити їхню роботу [26].

Домашнє завдання: вчителем може бути видане додаткове завдання або рекомендації для самостійної роботи вдома.

Співпраця з батьками і гуртками: вчителі можуть вести співпрацю з батьками учнів та позашкільними гуртками, щоб підтримати і поглибити інтерес учнів до STEM-освіти.

Це загальний опис заняття STEM, але кожен урок може мати свої унікальні риси та підходи, враховуючи конкретну тему і завдання.

Основа STEM-уроків - інтегративний підхід. Враховуючи **широке використання експериментальних методів у процесі навчання усіх природничих дисциплін, можна говорити про реалізацію інтегративного підходу, як основи STEM-освіти не лише в змісті навчання, а й в методах.**

Так, загально навчальні вимірвальні навички поведження з приладами, які відносяться до числа таких умінь, якими учні користуються під час вивчення усіх предметів природничо-математичного циклу, формуються у лабораторних роботах з фізики, хімії, біології (наприклад, використання навчальних терезів, прийомів зважування, формування навичок визначення точності і ціни поділки приладів і т.д.). Успішне їх формування можливе лише на основі врахування системи міжпредметних зв'язків. Крім того, в навчальному процесі формується багато знань, що мають інтегрований характер, наприклад, поняття

«речовина», «енергія», «рух», «розвиток», фундаментальні закони (збереження речовини, періодичності), теорії (будови речовини, електродітної дисоціації). Співна розкрити їх засобами лише одного предмета неможливо. Це стосується також способів діяльності учнів. Загальними для предметів фізики і хімії, **наприклад, є: система понять про речовину і її будову, яка необхідна для засвоєння фундаментальної фізико-хімічної теорії будови речовини, система понять про енергію, її види і перетворення, включаючи поняття про внутрішню енергію, енергію активації, іонізації тощо.**

Взаємозв'язок фізики з біологією реалізується під час вивчення дифузії. Тема "Випромінювання і спектри" містить питання застосування різних видів випромінювання в молекулярній біології, учні дізнаються про використання рентгеноструктурного аналізу у вивченні будови складних органічних речовин, наприклад, гемоглобіну. Велике значення має питання про вплив рентгенівського випромінювання на мутації хромосом та про дію ультрафіолетових і інфрачервоних променів на живі організми. У темі "Світлові кванти. Дія світла" розглядаються питання біологічної дії світла, фотосинтез та інше. Вивчити глибинну сутність цих та інших природних явищ і процесів, їх перебіг, властивості та різноманітні прояви без запровадження інформаційно-комунікаційних технологій в комплексному поєднанні з реальними дослідженнями та спостереженнями дуже складно.

STEM- проєкт - це спільна навчальна, дослідницька, творча або конструкторська діяльність учнів, яка має спільну мету, методи та засоби виконання і включає інтеграцію трьох або більше STEM-дисциплін. Головною метою STEM-проєкту є досягнення спільного результату, який може включати в себе створення нового продукту, розробку технічного рішення або вирішення конкретної проблеми [24].

Учні працюють у команді, де кожен може мати свою роль і відповідальність, і спільно вирішують завдання, пов'язані з обраною STEM-темою. Проєкт може включати в себе дослідження, розробку проєктів, створення прототипів та їх тестування.

STEM-проєкти сприяють розвитку критичного мислення, комунікаційних навичок, творчості та здатності спільно працювати в команді. Ця форма навчання дозволяє учням застосовувати свої знання та навички у практичних ситуаціях і розвивати навички розв'язання реальних проблем.

Розглянемо детально особливості впровадження STEM-проєктів в освітній процес.

Методи дослідження. У рамках STEM-проєкту учні можуть використовувати різні методи дослідження (як теоретичні, так і експериментальні), включаючи спостереження, вимірювання, експерименти та аналіз даних. Вони вивчають явища та процеси, які пов'язані з обраною темою, вирішують реальні завдання.

Технологічна складова. Учні можуть використовувати сучасні технології, такі як комп'ютерне моделювання, 3D-друк, програмування та інші, для створення прототипів, розробки програм або виконання інших завдань [17].

Практична реалізація. Учні втілюють свої ідеї та рішення у життя шляхом створення прототипів, моделей або реальних продуктів. Ця практична складова є важливою частиною STEM-проєкту.

Обговорення і презентація. По завершенню проєкту учні обговорюють свої результати та презентують їх перед класом або іншими аудиторіями (шкільні конференції, батьківські збори та ін). Це дозволяє поділитися знаннями та враженнями з іншими і отримати зворотній зв'язок.

Оцінка і рефлексія. Вчителі та учні проводять оцінку проєкту на основі заданих критеріїв та здійснюють рефлексію, де обговорюють, що учні вивчили під час виконання проєкту, та як вони можуть покращити свої навички.

Розвиток практичних навичок. STEM-проєкти сприяють розвитку таких навичок як робота з інструментами, програмування, конструювання, монтаж і ремонт технічних пристроїв тощо [24].

Залучення до наукової спільноти. Учні можуть поділитися своїми дослідженнями та проєктами з науковою спільнотою або брати участь у наукових конференціях та змаганнях. Це сприяє розвитку їх комунікативних навичок, дозволяє отримати як позитивні, так і негативні висновки. У рамках STEM-проєкту учні можуть мати можливість взаємодіяти з професіоналами у відповідній галузі, проводити інтерв'ю, отримувати поради та експертні оцінки. STEM-проєкти можуть стати вихідною точкою для подальших досліджень та винахідницької роботи учнів в обраній галузі.

Впровадження реальних рішень. STEM-проєкти включають в себе розробку реальних технологічних рішень або виробництво продуктів, які можуть бути корисними для суспільства. В цьому полягає відмінність STEM-проєктів від звичайної проєктної діяльності учнів на уроках. Завдяки цьому учні можуть виявити свою громадську активність та відповідальність, розвиваючи проєкти, які сприяють вирішенню реальних проблем суспільства.

Самостійність та самореалізація. STEM-проєкти допомагають учням розвивати навички самоосвіти, які є важливими в сучасному житті: самостійності, самореалізації та самоконтролю, оскільки вони самі відповідають за планування та виконання проєкту. Вони постійно навчаються вдосконалювати свої навички та підходи, розвивають вміння адаптувати їх для нових проєктів та завдань.

Зважаючи на різноманітність STEM-проєктів, планування та організація такого проєкту може відрізнятися в залежності від конкретної теми та цілей. **Проаналізувавши різні методичні підходи до проєктування освітнього процесу з природничих наук із застосуванням проєктної технології STEM, ми пропонуємо подати його у вигляді наступних кроків, які повинен здійснити вчитель.**

Крок 1: Визначення цілей та вибір теми проєкту

1. Визначення основної цілі проєкту: що необхідно досягти цим проєктом? Які конкретні результати очікуються?
2. Вибір теми проєкту: Яка наукова або технічна область цікавить учнів? Яку проблему або завдання учням цікаво вирішити?

Крок 2: Формування команди

1. Обрання учасників проєкту: необхідно визначити, скільки учнів буде брати участь у проєкті та обрати їхні ролі.
2. Створення команди: розподіл обов'язків та відповідальності між учасниками команди.

Крок 3: Планування та дослідження

1. Розробка плану проєкту: складання графіку роботи, визначення термінів завершення різних етапів проєкту.
2. Проведення дослідження: збір інформації, яка стосується теми проєкту, та вивчення основних питань, які потрібно вирішити.

Крок 4: Розробка проєкту

1. Створення концепції: визначення, яким буде результат проєкту, і створення концепції його реалізації.
2. Розробка плану роботи: опис кроків, які потрібно виконати для досягнення цілей проєкту.

Крок 5: Реалізація проєкту

1. Виконання плану роботи: реалізація проєкту згідно плану.
2. Залучення експертів: якщо необхідно, учням доцільно звернутися до фахівців або наставників для отримання порад та допомоги.

Крок 6: Тестування та вдосконалення

1. Проведення тестування: перевірка рішення та продукту на практиці і збір результатів.
2. Внесення коректив: якщо є необхідність, внесення змін до проєкту з метою покращення результатів.

Крок 7: Презентація та обговорення

1. Підготовка презентації.
2. Проведення обговорення: визначення головних висновків та досвіду, отриманого під час виконання проєкту. Обговорення може включати відповіді на запитання від аудиторії.

Крок 8: Оцінка та відзначення

1. Оцінка проєкту: спільно з командою та, можливо, з експертами необхідно оцінити, наскільки вдало було реалізовано проєкт та досягнуто цілі.
2. Відзначення результатів: визначення, які досягнення варто відзначити та винагородити учасників.

Крок 9: Рефлексія та вивчення

1. Проведення рефлексії: розгляд загального процесу проєкту, визначення сильних та слабких сторін, визначення шляхів покращення майбутніх проєктів.
2. Визначення нових знань та навичок, набутих під час проєкту.

Крок 10: Планування майбутніх проєктів

1. Визначення майбутніх можливостей: визначення, які інші проєкти чи дослідницькі можливості можуть бути цікавими для учнів.
 2. Планування майбутніх STEM-проєктів та визначення, які кроки потрібно вжити для їх реалізації.
- Це загальний план, який може бути адаптований до конкретних потреб та ресурсів проєкту STEM. Під час планування та розробки STEM-проєкту важливо пам'ятати, що STEM-проєкти мають стимулювати учнів до активного навчання, співпраці та розв'язання реальних проблем.

Здійснення STEM проєкту з урахуванням принципів розвитку критичного мислення можна подати у вигляді схеми (рис.2.2) З урахуванням технологій розвитку критичного мислення, кожен етап здійснення проєкту супроводжується постановкою питань, дискусіями, обміном інформацією та думками з приводу розв'язання проблеми, та обов'язково рефлексією. Використовуються різноманітні прийоми розвитку критичного мислення. Наприклад, на етапі постановки проблеми можна використати метод для критичного аналізу інформації Fishbone.

На етапі рефлексії пропонуємо використовувати метод контрольних запитань, використовуючи перелік питань А.Осборна (ОША). Метод контрольних запитань застосовується для психологічної активізації творчого процесу. Він допомагає думати «біля», звернути увагу на ті аспекти, що звичайно випадають з поля зору людини, що вирішує задачу.

STEM-проєкти надають учням можливість вивчати різні аспекти науки і технології, розвивати творчість та критичне мислення, і використовувати свої знання для розв'язання реальних проблем і завдань. Ця форма навчання допомагає учням активно вчитися та розвивати навички, які їм будуть важливі у майбутньому.

STEM-курс - це об'єднання кількох STEM-дисциплін у єдину навчальну дисципліну. Наприклад, курс «Природознавство» може включати елементи біології, фізики, хімії та географії, щоб забезпечити цілісне розуміння природничих явищ і процесів учням [24]. STEM-курси є важливою частиною STEM-освіти і можуть створювати унікальні можливості для учнів поглиблено вивчати різні STEM-дисципліни та розуміти, як вони взаємодіють між собою в реальному житті. Такі курси сприяють інтеграції знань і розвитку комплексних навичок.

Процес планування та організації STEM-курсу може виглядати наступним чином:

1. Визначення цілей курсу: визначення основних цілей, які необхідно досягти через цей курс. Це може бути розуміння певних наукових концепцій, розвиток технічних навичок або сприяння інноваційному мисленню.
2. Вибір STEM-дисциплін: визначення, які конкретні STEM-дисципліни будуть включені до курсу. Наприклад, курс може об'єднувати біологію, хімію та математику для вивчення екологічних систем [24].
3. Розробка навчальних матеріалів: підготовка навчальних матеріалів та ресурсів, які допоможуть учням засвоїти матеріал курсу. Це можуть бути підручники, відеоуроки, лабораторні роботи тощо.
4. Планування уроків: розробка плану уроків або модулів, які охоплюють різні аспекти обраних STEM-дисциплін. Використання різноманітних методів навчання, включаючи лекції, практичні заняття, дослідження та проєкти.
5. Оцінка та звітування: визначення засобів оцінювання успішності учнів та вимірювати досягнення цілей курсу. Розгляд можливості використання традиційних оцінок, а також альтернативних методів, таких як проєкти чи портфоліо.
6. Ресурси та обладнання: забезпечення необхідними ресурсами та обладнанням для проведення практичних занять та лабораторних робіт [53].
7. Навчальна атмосфера: створення сприятливої навчальної атмосфери, яка сприяє співпраці і дослідженням. Підтримка учнів у розвитку критичного мислення та творчого підходу [52].
8. Супровід та підтримка: забезпечення можливості для учнів отримувати підтримку та консультації під час навчання.
9. Оцінка та вдосконалення: після завершення курсу оцінка його ефективності та результатів. Внесення необхідних змін для покращення майбутніх STEM-курсів.

STEM - курси можуть створювати стимулююче середовище для учнів, допомагаючи їм розкривати свій потенціал у різних STEM-дисциплінах та розвивати навички, які стануть корисними у майбутньому. В освітньому процесі старшої школи такі курси реалізуються через факультативні заняття або елективні курси.

Наступною формою STEM- навчання, яка може бути використана під час вивчення природничих наук є STEM-квест - це гра з командною пошуковою характеристикою, де основним принципом є послідовне вирішення передбачених завдань із логічних областей STEM-дисциплін, що націлені на досягнення спільного кінцевого результату [24].

Особливості підготовки та реалізації STEM-квесту включають наступні аспекти:

1. Визначення мети та завдань: першим кроком є чітке визначення мети квесту та конкретних завдань, які учасники повинні вирішити під час гри. Мета може включати в себе поглиблення знань у певних STEM-дисциплінах, розвиток творчого мислення, вирішення реальних проблем тощо [24].
2. Вибір STEM-дисциплін: визначення, які STEM-дисципліни будуть включені до квесту, і як вони будуть взаємодіяти між собою. Це може

бути комбінація біології, фізики, математики, хімії та інших наук.

3. Розробка завдань: підготовка завдань, які вимагають від учасників логічного мислення, дослідницьких навичок та рішучості. Завдання повинні бути цікавими та викликати інтерес.

4. Організація команд: формування команди учасників, які будуть працювати разом для вирішення завдань. Команди можуть бути різного розміру, але важливо, щоб учасники доповнювали один одного своїми навичками та знаннями.

5. Вибір місця проведення: визначення місця, де відбудеться STEM-квест. Це може бути в аудиторії, на відкритому повітрі або навіть віртуальному середовищі, залежно від ваших можливостей і цілей.

6. Ресурси і обладнання: підготовка ресурсів та обладнання для проведення завдань квесту. Це може включати в себе лабораторне обладнання, комп'ютери, матеріали для конструювання тощо.

7. Планування часу: встановлення часового графіку для кожного етапу квесту, включаючи пояснення завдань, роботу команд, обговорення результатів і нагородження переможців.

8. Фасилітація та ведення: забезпечення професійного фасилітатора або ведучого, який буде відповідати за проведення квесту та надавати допомогу учасникам за необхідності.

9. Оцінка та відзначення: вибір системи оцінки та відзначення переможців квесту. Можливо, це буде нагорода, сертифікати або інші винагороди.

10. Звітність і аналіз: після завершення квесту проведення аналізу його ефективності та отриманих результатів. Отримання фідбеку від учасників та розгляд можливостей вдосконалення майбутніх STEM-квестів.

STEM-квести можуть бути захопливими та пізнавальними заходами, які стимулюють інтерес до STEM-галузей та розвивають критичне мислення та спільну роботу учасників.

STEM-фестиваль - це захоплююча освітня та розважальна подія, спрямована на популяризацію науки, технології, інженерії та математики серед спільноти, особливо серед дітей та молоді. Основною метою STEM-фестивалю є показати, наскільки цікавим і захоплюючим може бути вивчення STEM-дисциплін і в якій мірі вони пов'язані з повсякденним життям [24].

Основні особливості STEM-фестивалю включають:

1. Демонстрація проєктів і винаходів: учасники STEM-фестивалю можуть представляти свої наукові проєкти, технологічні розробки та експерименти. Це дозволяє відвідувачам побачити конкретні застосування STEM-знань у практичних цілях.

2. Інтерактивні виставки і стенди: фестивалі часто мають інтерактивні стенди, де гості можуть самостійно випробувати різні наукові ефекти, вирішувати головоломки та брати участь у цікавих дослідженнях.

3. Лекції та майстер-класи: в рамках фестивалю проводяться лекції від відомих вчених, інженерів та вчителів, які розповідають про цікаві аспекти своєї роботи і діляться знаннями.

4. Конкурси і змагання: фестивалі можуть включати конкурси, змагання та виклики для учасників, де вони можуть продемонструвати свої навички та здібності в галузі STEM.

5. Взаємодія з вченими і професіоналами: гості мають можливість спілкуватися з науковцями, інженерами і представниками STEM-професій, щоб дізнатися більше про можливості кар'єри у цих галузях.

6. Ігри та розваги: Деякі STEM-фестивалі включають розважальні ігри та активності, які спрямовані на навчання і розвиток навичок через гру.

7. Популяризація STEM: основною метою фестивалю є популяризація STEM-освіти та створення позитивного інтересу до науки та технології.

STEM-фестивалі допомагають залучити учнів до STEM-освіти, показуючи їм, наскільки цікаво і захоплююче може бути вивчення цих дисциплін. Вони також надають можливість науковцям і вчителям популяризувати свою роботу та сприяють розвитку наукового та технологічного потенціалу у громадськості.

Розглянуті вище основні організаційні форми STEM-навчання можуть бути використані у процесі навчання природничих дисциплін і мають на меті розвиток критичного мислення здобувачів освіти.

2.2. Методичні особливості організації STEM-проєктування на основі наукового методу

У сучасному світі STEM-дослідження відіграють важливу роль у науковому розвитку та технологічному прогресі. Для успішного проведення таких досліджень необхідно дотримуватися методичних особливостей, що базуються на науковому методі. Цей метод дозволяє систематично аналізувати, експериментувати та розв'язувати проблеми в галузях науки, техніки, інженерії та математики [30]. Процес STEM-дослідження передбачає кілька ключових етапів, які допомагають учням розв'язувати реальні проблеми та одночасно вивчати наукові концепції.

1. Постановка завдання. Є першим кроком в STEM-дослідженні. Це процес чіткого визначення проблеми або завдання, яке дослідник прагне вирішити. Важливо, щоб постановка завдання була конкретною, а це означає, що вона має бути чітко сформульованою і відкрито обговореною.

На початковому етапі дослідження дослідник повинен визначити, з якою метою він проводить дослідження. Це означає визначення того, які результати він очікує отримати та як ці результати допоможуть розв'язати певну проблему чи розв'язати завдання. Мета дослідження визначає його значущість і спрямованість.

Постановка завдання також повинна включати обговорення обмежень, які можуть вплинути на дослідження. Це може бути обмеження в часі, доступ до ресурсів, доступність даних або технічні обмеження. Розуміння цих обмежень допомагає визначити реалістичність цілей дослідження та зробити його планування більш обґрунтованим.

Постановка завдання може також включати практичні аспекти, які потребують вирішення, такі як розробка нових продуктів або технологій, вдосконалення існуючих процесів або розв'язання практичних проблем. Визначення цих практичних вимог допомагає спрямувати дослідження на досягнення конкретних результатів, які можуть мати практичне застосування.

Варто зауважити, що у навчанні природничих наук для розвитку критичного мислення учнів, постановка завдання грає важливу роль. Так, учні можуть обирати конкретну тему в природничих науках та формулювати дослідницьке запитання, спрямоване на вирішення конкретної проблеми. Це може полягати у формулюванні гіпотези та плануванні серії експериментів для отримання даних. Учні, розвиваючи свої дослідницькі вміння, виявляють обмеження та узагальнюють результати експериментів. Наприклад, в контексті вивчення росту рослин за різних умов освітлення, вони можуть визначити обмеження у доступі до світла (світлові потоки) або часу спостереження.

Подальший аналіз результатів дослідження та їхнє узагальнення допомагають учням виявляти практичні застосування отриманих знань. В нашому прикладі, учні можуть робити висновки про оптимальні умови для росту рослин у навчальному класі при обмеженому доступі до природного освітлення. Такий підхід сприяє розвитку критичного мислення через аналіз результатів, визначення практичних вимог та пошук їх реалізації.

Отже, постановка завдання визначає всі інші етапи STEM-дослідження і слугує орієнтиром для учня-дослідника. Вона робить дослідження спрямованим, конкретним і науково обґрунтованим, допомагає встановити цілі та визначити шлях до їх досягнення.

2. Етап збору та аналізу даних. У STEM-дослідження є важливим для отримання надійних та об'єктивних результатів. Починаючи з постановки завдання та визначення методів дослідження, дослідник збирає різні типи інформації, необхідної для розв'язання конкретної проблеми чи відповіді на запитання дослідження.

Збір даних охоплює використання різних методів, таких як спостереження, проведення експериментів, збір анкетних даних, проведення інтерв'ю, аналіз наукової літератури, інформації з інших джерел, використання датчиків та лабораторного обладнання.

Цей етап вимагає великої уваги до деталей та точності в зборі даних, оскільки правильність та об'єктивність даних грають важливу роль у результативності дослідження.

Після збору даних настає етап перевірки, де дані аналізуються на предмет точності та достовірності. Якщо виникають сумніви щодо правильності даних, проводяться додаткові перевірки та коригування. Ці дії можуть допомогти учням у засвоєнні нового матеріалу, та використання власних знань у практичній сфері.

Після аналізу дослідник інтерпретує результати, робить висновки та формулює гіпотези щодо знайдених закономірностей та тенденцій.

Інтерпретація результатів допомагає зрозуміти, як дані відповідають на поставлені запитання дослідження, які висновки можна зробити та що корисного може винести для себе кожен учень.

Остаточні результати дослідження можуть бути опубліковані у наукових журналах, презентовані перед класом чи обговорені з іншими дослідниками. Цей процес сприяє перевірці та підтвердженню достовірності результатів, а також сприяє обміну знаннями та досвідом серед учнів. Збір та аналіз даних є невід'ємною частиною STEM-досліджень та допомагає забезпечити об'єктивність та достовірність результатів.

Наприклад, учні проводять дослідження, спрямоване на вивчення впливу різних типів добрив на ріст рослин. Вони обирають кілька видів добрив, застосовують їх до рослин та фіксують ріст протягом певного періоду. Після збору даних, таких як висота рослин, кількість листя, швидкість росту тощо, учні аналізують ці дані для виявлення впливу різних добрив на ріст. Вони можуть використовувати статистичні методи, наприклад, порівняння середніх значень росту рослин за різних умов, для визначення ефективності того чи іншого типу добрива.

Аналіз даних допомагає учням робити висновки щодо того, яке добриво сприяє кращому росту рослин. Цей процес розвиває їхні аналітичні навички, допомагаючи зрозуміти важливість систематичного збору даних та їх об'єктивного аналізу в процесі наукового дослідження.

3. Висування гіпотез є ключовим етапом у STEM-дослідженнях, оскільки цей процес допомагає досліднику сформулювати припущення або твердження, яке може пояснити або розв'язати поставлену проблему чи відповіді на запитання дослідження. Гіпотеза визначає основний шлях для дослідження та дозволяє встановити, які кроки треба зробити для досягнення результатів.

Гіпотеза повинна бути піддана перевірці та експерименту. Гіпотеза повинна відповідати цілям та завданням дослідження. Дослідник повинен впевнитися, що гіпотеза відображає сутність проблеми, яку він намагається вирішити.

Також дослідник повинен бути готовий адаптувати свою гіпотезу, якщо отримані результати суперечать початковому припущенню.

Висування гіпотез є невід'ємною частиною наукового процесу у STEM-дослідженнях, і правильно сформульована гіпотеза допомагає визначити шлях для подальшого дослідження та встановлення зв'язків та закономірностей в науці та технології.

Наприклад, варто розглянути експеримент із впливом різних умов на розвиток мікроорганізмів. Учні можуть сформулювати гіпотезу про те, що зміна температури впливає на швидкість росту бактерій. Після проведення експерименту та збору даних про ріст бактерій під різними температурами, учні проводять аналіз результатів. Цей процес допомагає їм перевірити, чи підтверджується їхня гіпотеза про вплив температури на ріст бактерій.

4. Експериментування є важливим та ключовим етапом у STEM-дослідженнях, оскільки саме на цьому етапі проводяться досліді та експерименти для перевірки гіпотези та збору додаткових даних, необхідних для досягнення об'єктивних та надійних результатів.

На даному етапі дослідники визначаються зі специфікою свого дослідження та вибирають методи, що найкраще підходять для досягнення поставленої мети. Експерименти можуть бути різноманітними, включаючи фізичні, хімічні, біологічні, комп'ютерні та інші види досліджень, залежно від специфіки конкретного дослідження.

Після збору даних та інформації, дослідники переходять до їх аналізу для виявлення закономірностей, тенденцій та зв'язків.

Наприклад, учні можуть вивчати, як різні фактори, такі як температура, рН або наявність поживних речовин, впливають на зростання та розвиток бактерій. Під час експериментування вони аналізують вплив цих факторів на кількість та швидкість росту бактерій. Після збору даних та спостережень за розвитком бактерій у різних умовах, учні аналізують результати для визначення впливу змінних факторів на зростання бактерій. Цей процес допомагає їм краще зрозуміти важливі аспекти мікробіології та вплив зовнішніх чинників на розвиток бактерій.

Оскільки експериментальний метод **використовується, насамперед, як засіб зовнішньої дії на розумову діяльність учнів, як чинник впливу на основні психологічні процеси дитини, що підвищує інтерес до навчання, можна стверджувати, що він посідає особливе місце в системі формування знань з природничих наук, розвитку особистості учнів, їх мислення, компетентностей, саморозвитку та самоосвіти.**

Отже, експериментування допомагає забезпечити об'єктивність та надійність результатів досліджень, а також сприяє розвитку науки та технології шляхом перевірки та підтвердження наукових припущень та теорій. Це може допомогти учням набути практичних навичок використання отриманої інформації, що запам'ятовується значно довше, ніж простий виклад навчального матеріалу.

5. Узагальнення результатів є завершальним етапом у STEM-дослідженнях, що включає аналіз отриманих даних та інформації з метою встановлення, чи підтверджується початкова гіпотеза та формулювання висновків. Цей етап важливий, оскільки від нього залежить вся наукова цінність дослідження.

Після завершення експерименту або дослідження, отримані дані піддаються ретельному аналізу. Дослідники розглядають результати, шукають закономірності, тенденції та зв'язки між різними факторами. Важливо визначити, чи підтверджуються гіпотези, які були поставлені на початку дослідження.

Формулювання висновків є ключовим етапом узагальнення результатів. Дослідники роблять висновки стосовно того, які залежності були виявлені, які закономірності підтвердилися, та які можливі практичні наслідки має проведене дослідження. Якщо гіпотези не підтверджуються, дослідники можуть розглянути можливі інші пояснення та причини отриманих результатів.

Узагальнення результатів є кроком, який закріплює значущість дослідження, дозволяє іншим дослідникам скористатися отриманими даними та їх методами проведення [31].

Важливо зауважити, що STEM-дослідження вимагають систематичності, логічного мислення та наукового підходу до розв'язання завдань. Цей метод дозволяє учням розвивати критичне мислення, вміння розв'язувати проблеми та застосовувати знання на практиці, що є важливими навичками для успішної майбутньої кар'єри в сучасних галузях науки.

Загалом, застосування наукового методу в STEM-дослідженнях сприяє розвитку знань, формуванню нових теорій і допомагає уникнути спотворення результатів досліджень особистим упередженням. Загалом, науковий метод грає важливу роль у забезпеченні об'єктивності та достовірності досліджень в галузі STEM.

Таким чином, методичні особливості етапів STEM-дослідження на основі наукового методу включають постановку чіткого завдання, збір та аналіз даних, висування гіпотез, експериментування та узагальнення результатів [33].

Використання наукового методу сприяє об'єктивності та достовірності досліджень, а також розвитку критичного мислення та інноваційних підходів у STEM-освіті. Подальший розвиток та впровадження цих методів сприятиме підготовці учнів та студентів до викликів сучасного світу та розвитку наукових досліджень у галузі STEM.

РОЗДІЛ 3.

У сучасному світі розвиток науки та технологій надає особливого значення STEM-освіті, яка спрямована на формування компетентних та інноваційно налаштованих громадян. У цьому контексті впровадження елементів STEM-освіти у навчання природничих наук стає актуальним завданням [34].

Варто зауважити про основні підходи до впровадження моделі STEM-навчання у навчальних закладах (рис.3.1).

Інтеграція, як об'єднання різнорідних раніше частин в єдине ціле на основі встановлення міжпредметних зв'язків між частинами, представляє собою інтегративний підхід. Ми так вважаємо, що інтегративний підхід є методологічним підходом зі своєрідною "призмою бачення" всього освітнього процесу. Інтегративний підхід забезпечує доцільне об'єднання і синтез компонентів змісту навчання внутрішньо предметного та міжпредметного характеру, їх узагальнення на рівні фактів, понять, теорій, ідей, формування цілісної системи узагальнених знань, способів і видів діяльності [24].

Поняття інтегративної STEM освіти включає підходи, які вивчають викладання та навчання будь-яких двох або більше предметних областей STEM та/або між предметом STEM та одним або кількома іншими шкільними предметами. Так само, як, наприклад, технологічні зусилля не можуть бути відокремлені від соціального та естетичного контекстів, так і вивчення технології не повинно бути відключене від вивчення соціальних досліджень, мистецтв, природничих та гуманітарних наук.

Міжпредметні зв'язки між фізикою, біологією та хімією відображають взаємодію цих наук у вивченні природи та її явищ, а також дозволяють впровадити елементи STEM в процес їх вивчення.

Ці взаємодії допомагають створити комплексне та глибоке розуміння природи, а також застосовувати ці знання в різних сферах науки та технології.

Наприклад, фізика взаємодіє з біологією через біофізику, галузь, яка вивчає фізичні процеси в живих системах. Наприклад, дослідження властивостей клітинних мембран та транспорту речовин через них має велике значення для розуміння фізичних аспектів життєдіяльності. Вивчення фотосинтезу з точки зору фізик та біології створює всебічне глибоке розуміння цього процесу та демонструє його важливість.

Хімія та біологія переплітаються в галузі хімічної біології, яка вивчає хімічні процеси в живих системах. Наприклад, аналіз молекулярної структури біомолекул, вивчення ферментативних реакцій та розробка лікарських препаратів базуються на знаннях як з хімії, так і з біології.

Біохімія об'єднує принципи хімії та біології для вивчення хімічних процесів, які відбуваються в живих організмах. Дослідження метаболізму, структури та функцій біомолекул є тісно пов'язаними із знаннями з обох наук.

Фізіологія вивчає функціонування організмів та їхні органи в умовах взаємодії з оточуючим середовищем. Здоров'я та функціонування організмів вивчаються з точки зору як біології (структура органів), так і фізики (механізми руху, тепловий обмін).

Міжпредметні зв'язки використовуються для створення інтегрованих підходів до вивчення природничих наук, розширюючи розуміння учнів та сприяючи розвитку досліджень у різних областях.

Як було вже зазначено, STEM-освіта грає ключову роль у підвищенні інтересу та мотивації учнів у вивченні природничих наук та в розвитку їхнього критичного мислення. Це досягається через ряд важливих факторів [35].

STEM-освіта пропонує учням цікавий та структурований спосіб вивчення природничих наук і це має численні переваги. Вона сприяє інтерактивному навчанню, де учні активно залучаються до процесу вивчення наукових дисциплін відповідно програми.

Інтерактивні уроки та практичні досліді створюють можливість для учнів навчатися шляхом власного досвіду, досліджувати наукові концепції в реальних, практичних умовах та розвивати навички самостійності та критичного мислення [36].

Особливим видом реалізації міжпредметних зв'язків є інтегровані уроки. **Цілеспрямовані змістовні інтегровані уроки встановлюють міцні зв'язки між навчальними дисциплінами, вносять новизну в традиційну систему навчання, допомагають учням зрозуміти важливість вивчення основ наук як єдиної системи знань. Інтегровані уроки роблять навчальний процес цікавим, а їх проведення є необхідним для цілісного сприйняття світу та осмислення явищ навколишньої дійсності учнями. Інтегровані уроки можуть проводитися двома шляхами: - через об'єднання схожої тематики кількох навчальних предметів (математика-фізика, фізика-біологія, фізика-хімія і т.д.);**

- через формування інтегрованих курсів або окремих спецкурсів шляхом об'єднання навчальних програм таких курсів (предметів) (біофізика, біохімія, астрофізика та ін.).

Основою ефективності таких уроків є чітке визначення мети і відповідне їх планування для забезпечення різнобічного розгляду учнями предмету дослідження. Звичайно, таких уроків проводиться небагато, оскільки складно скоординувати діяльність педагогів, які викладають різні предмети. В той же час, організувати інтегровану проєктну діяльність можна

впродовж усього процесу навчання учнів.

Як нами було зазначено, STEM-освіта використовує проекти як один із методів навчання. Проекти дозволяють учням застосовувати знання та вміння, набуті на уроках STEM, для розв'язання реальних проблем та завдань. Це не тільки зробить навчання природничих наук більш доступним та практичним, але й розвине в учнів творчість, співпрацю, та комунікативні навички.

Такий підхід сприяє розвитку інтегрованого мислення, яке дозволяє учням розглядати питання з різних наукових кутів та знаходити комплексні рішення.

Він сприяє формуванню цілісної картини світу, де науки взаємодіють та доповнюють одна одну, а учні можуть застосовувати ці підходи у різних аспектах життя та майбутній кар'єрі.

Врешті-решт, STEM-освіта надає учням практичний досвід, дозволяючи їм застосовувати наукові знання у реальних ситуаціях через практичні завдання та проекти. Цей практичний досвід робить навчання більш захоплюючим та конкретним, що стимулює інтерес та мотивацію учнів.

Загалом, STEM-освіта сприяє підвищенню інтересу та мотивації учнів у вивченні природничих наук та розвитку їхнього критичного мислення. Вона допомагає учням бачити науку як цікавий та значущий елемент свого навчання та майбутньої кар'єри, розвиваючи їхні здібності та навички [38].

Основні принципи проектного підходу у STEM-освіті **формуються відповідно до базових принципів STEM-напряму в освіті. Варто зазначити, що можна виокремити не один десяток принципів, які використовуються в процесі впровадження визначеного підходу в освітню систему, проте зауважимо, що будь-який підхід має домінантні вектори, які його об'єктивно характеризують.** Нами виділені наступні (рис. 3.2).

Варто зауважити, що вибір оптимальних методів та педагогічних підходів для інтеграції STEM-елементів у навчальний процес є важливим завданням для вчителів та освітніх закладів. Це допомагає зробити навчання цікавим, практичним і ефективним для учнів [39].

Розглянемо деякі з методів, що дозволяють інтегрувати STEM-елементи в освітній процес.

1. Проекти на основі реальних проблем. Вчителі можуть ініціювати створення проектів, які поєднують різні галузі науки для розв'язання реальних завдань. Наприклад, проєкт «Дослідження впливу забруднення повітря на здоров'я» може об'єднати елементи біології, хімії, фізики та математики для аналізу даних та формулювання висновків. У ході цього проєкту учні можуть вивчити вплив різних забруднювачів на якість повітря та його наслідки на здоров'я людини. Вони здійснюватимуть вимірювання рівня забруднення, аналізуватимуть здобуті дані та робитимуть висновки.

Учні зможуть застосувати знання з біології, щоб зрозуміти, які види забруднення впливають на організм людини, хімії та фізики - для визначення складу забруднень, та математики - для обробки, аналізу та представлення отриманих даних. Такі проєкти не лише стимулюють поглиблене вивчення предметів, але й допомагають учням розуміти, як науковий підхід може бути застосований для розв'язання реальних проблем сучасного світу.

2. Використання лабораторних робіт у STEM-освіті відкриває перед учнями можливість проводити експерименти, збирати дані та аналізувати їх, розвиваючи критичне мислення та практичні навички. Наприклад, лабораторна робота з вимірювання теплопровідності матеріалів інтегрує фізику та хімію. Учні не лише вивчають фізичні властивості матеріалів, а й досліджують хімічні аспекти їх теплопровідності.

Під час цієї лабораторної роботи, учні досліджують як фізичні процеси, що стоять за теплопровідністю, так і хімічні властивості матеріалів, зокрема їхні складові. Вони експериментують з різними матеріалами, проводять вимірювання теплопровідності та аналізують отримані результати.

Ця лабораторна робота дозволяє учням навчитися визначати теплопровідність матеріалів, а також розуміти, як хімічні властивості можуть впливати на їхні фізичні характеристики. Вона стимулює учнів не лише до активного вивчення предмету, але й до критичного аналізу та розв'язання реальних завдань, підвищуючи їхні практичні знання та навички у галузі науки.

3. Міждисциплінарні завдання у STEM-освіті надають учням можливість відчувати зв'язок між різними галузями науки та розвинути свої навички у кількох предметних сферах. Наприклад, завдання на створення гідропонічної системи об'єднує біологію, хімію та інженерію. У процесі цього завдання учні вивчають фізіологію рослин, хімічні аспекти розчинів та добрив, а також процеси фільтрації та кількісне проєктування систем зрошення. Практичне створення гідропонічної системи вимагає засвоєння знань з кількох наукових галузей, від біології до інженерії, щоб створити ефективну систему для рослин.

Це завдання стимулює учнів бачити, як наука поєднується в реальному житті. Воно спонукає до креативного мислення, розвиває навички рішення проблем та робить навчання більш прикладним та змістовним, адже учні використовують свої знання для розв'язання практичних завдань, що можуть мати велике значення в реальному світі.

4. Практичні завдання. Практичні завдання допомагають учням краще зрозуміти наукові та технологічні принципи. Наприклад, учні можуть провести експерименти, щоб вивчити основи фізики або сконструювати пристрій, щоб вивчити основи інженерії [50].

Метод практичних робіт - це педагогічна технологія, яка передбачає виконання учнями практичних завдань, пов'язаних з навчальним матеріалом. Метод практичних робіт має ряд переваг:

покращує засвоєння знань: практичні роботи допомагають учням краще зрозуміти і закріпити теоретичні знання;

розвиває практичні навички: практичні роботи дозволяють учням навчитися застосовувати отримані знання на практиці;

сприяє розвитку критичного мислення: практичні роботи заохочують учнів до самостійного дослідження та вирішення проблем;

збільшує мотивацію до навчання: практичні роботи роблять навчання більш цікавим і захоплюючим [51].

Метод практичних робіт можна використовувати в різних навчальних предметах, але він особливо ефективний у навчанні природничих наук. Це пов'язано з тим, що природничі науки часто пов'язані з експериментуванням та дослідженням.

Ось кілька прикладів того, як можна використовувати метод практичних робіт у навчанні природничих наук:

учні можуть провести експеримент, щоб перевірити певну гіпотезу;

учні можуть виготовити модель, яка допоможе пояснити певне природне явище;

учні можуть провести дослідження, щоб з'ясувати, як впливає певний фактор на певне явище.

Метод практичних робіт вимагає від вчителів підготовки та креативності. Важливо, щоб вчителі ретельно планували практичні роботи, щоб вони були цікавими та посильними для учнів.

Таким чином, метод практичних робіт є ефективним способом навчання природничих наук. Він допомагає учням краще зрозуміти

природний світ, розвиває їхні практичні навички та критичне мислення.

Рекомендації щодо використання методу практичних робіт у навчанні природничих наук:

практичні роботи повинні бути пов'язані з навчальним матеріалом, який вивчається в класі;

практичні роботи повинні бути доступними для учнів різного рівня підготовки;

практичні роботи повинні бути цікавими та захоплюючими для учнів;

практичні роботи повинні бути добре сплановані та організовані [50].

Важливо, щоб вчителі використовували метод практичних робіт у комплексі з іншими методами навчання. Це допоможе учням краще зрозуміти і закріпити теоретичні знання, розвинути практичні навички та критичне мислення.

5. Ситуативні проблеми. Ситуативні проблеми - це завдання, які вимагають від учнів застосування своїх знань та навичок у новому контексті. Наприклад, учні можуть бути попросити розробити план евакуації в разі надзвичайної ситуації або розробити стратегію для вирішення проблеми забруднення.

Проблемне навчання - це педагогічна технологія, яка передбачає розв'язання учнями проблемних завдань, пов'язаних з навчальним матеріалом. Проблемне навчання має ряд переваг:

8. розвиває критичне мислення: проблемне навчання заохочує учнів до самостійного дослідження та вирішення проблем;

9. сприяє розвитку творчості: проблемне навчання дозволяє учням генерувати нові ідеї та знаходити нестандартні рішення;

10. формує навички співпраці: проблемне навчання вимагає від учнів працювати разом над вирішенням спільної проблеми;

11. збільшує мотивацію до навчання: проблемне навчання робить навчання більш цікавим і захоплюючим.

Проблемне навчання можна використовувати в різних навчальних предметах, але воно особливо ефективне у навчанні природничих наук. Це пов'язано з тим, що природничі науки часто пов'язані з вирішенням реальних проблем [48].

Приклади того, як можна використовувати проблемне навчання у навчанні природничих наук:

1. учні можуть вирішити задачу, пов'язану з рухом тіл;

2. учні можуть розробити проект, який допоможе зберегти навколишнє середовище;

3. учні можуть провести дослідження, щоб з'ясувати, як зміни клімату впливають на певний регіон.

Проблемне навчання вимагає від вчителів підготовки та креативності. Важливо, щоб вчителі ретельно планували проблемні завдання, щоб вони були цікавими та посильними для учнів [46].

Таким чином, проблемне навчання є ефективним способом навчання природничих наук. Воно допомагає учням краще зрозуміти природний світ, розвиває їхні критичне мислення, творчість та навички співпраці.

Важливо, щоб вчителі використовували проблемне навчання у комплексі з іншими методами навчання. Це допоможе учням краще зрозуміти і закріпити теоретичні знання, розвинути критичне мислення, творчість та навички співпраці.

Етапи проблемного навчання:

створення проблемної ситуації. Вчитель створює проблемну ситуацію, яка спонукає учнів до пошуку відповідей на запитання.

формулювання проблемного завдання. Учні формулюють проблемне завдання, яке вони повинні вирішити.

пошук інформації та висунення гіпотез. Учні збирають інформацію, необхідну для вирішення проблеми, та висувають гіпотези.

дослідження і перевірка гіпотез. Учні проводять дослідження, щоб перевірити свої гіпотези.

формулювання висновків. Учні формулюють висновки з дослідження.

Функції проблемного навчання:

дидактична функція: Проблемне навчання сприяє засвоєнню знань, умінь і навичок;

розвиваюча функція: Проблемне навчання сприяє розвитку пізнавальних здібностей учнів, зокрема критичного мислення, творчості та навичок співпраці;

виховна функція: Проблемне навчання сприяє формуванню ціннісних орієнтацій і життєвих навичок учнів.

6. Застосування технологій. Використання комп'ютерного програмування в STEM-освіті є ключовим в розвитку критичного мислення та розв'язання реальних проблем. Освоєння навичок програмування надає учням інструменти для аналізу проблем, абстрагування їх та розробки алгоритмів для їх вирішення.

Крім того, програмування допомагає учням розвивати логічне мислення, творчість та навички співпраці. Вивчення комп'ютерних мов дає змогу учням створювати та тестувати власні ідеї, а також розвивати навички командної роботи, що є важливим у сучасному науковому світі.

Технології, зокрема комп'ютерне програмування, дозволяють учням отримати практичні навички та розуміння того, як вивчені матеріали можуть бути застосовані в реальному житті. Вони можуть створювати інноваційні проекти, що базуються на здобутих знаннях, що відкриває шлях для майбутніх кар'єрних можливостей та розвитку в STEM-сфері [40].

Використання спеціалізованих платформ і мов програмування, таких як Scratch, Python, Arduino, дозволяє учням створювати власні проекти, робити роботи та розвивати навички алгоритмізації та логічного мислення.

3D-друкування надає можливість учням створювати фізичні моделі своїх проектів та ідей. Це особливо корисно для вивчення таких предметів, як біологія, географія, астрономія та інших. Адаже учні можуть розробляти та друкувати прототипи, що допомагає їм бачити результати своєї роботи в реальному світі.

Використання сенсорних пристроїв та мікроконтролерів дозволяє учням збирати дані та взаємодіяти з навколишнім середовищем для проведення експериментів і досліджень.

Віртуальна реальність (VR) та доповнена реальність (AR) створюють імерсивне середовище навчання, де учні можуть взаємодіяти з віртуальними об'єктами та оточенням, що особливо корисно для навчання природничих наук [41].

Онлайн-ресурси та платформи надають доступ до навчальних матеріалів, інструкцій та відеоуроків з STEM-предметів, дозволяють отримувати додаткову інформацію з різних питань, дозволяючи учням самостійно вивчати матеріал та розвивати навички.

Під час реалізації STEM проектів з природничих дисциплін технології виступають ще й як засіб презентації результатів досліджень.

7. Позаурочні активності. Позаурочні STEM-клуби та гуртки надають додаткові можливості для учнів розвивати свої інтереси у науках і технологіях. Це може охоплювати участь у наукових конкурсах, гуртках з робототехніки, програмування, спільних проектах та багато інших.

Вибір педагогічних методів та підходів для STEM-навчання повинен враховувати потреби та інтереси учнів, створюючи стимулююче середовище для вивчення наукових галузей.

Застосування сучасних технологій та матеріально-технічної бази є ключовим елементом ефективної реалізації STEM-освіти. Інтеграція

технологій та сучасного обладнання допомагає зробити навчання цікавішим, практичнішим і більш доступним для учнів.

Зокрема, для підвищення зацікавленості учнів у науковій діяльності вчителі можуть активно пропагувати серед учнів можливість роботи у МАН-лабораторіях (STEM-лабораторіях), віртуальних лабораторіях з хімії, фізики, біології та інших наук, відвідування музеїв з інтерактивним науковим обладнанням та користування іншими освітніми ресурсами у мережі Інтернет.

Дуже потужним інструментом заохочення молоді до подальшої роботи у галузі науки є **участь у конкурсах, олімпіадах, наукових конференціях, турнірах, наукових пікніках, фестивалів та інших інтелектуальних змаганнях.**

МОН України проводяться різноманітні заходи, зокрема, Всеукраїнський **Інтернет-турнір з природничих дисциплін «Відкрита природнича демонстрація», конкурси «МАН-Юніор Дослідник», «МАН-Юніор Ерудит»,** виставки-конкурси молодіжних інноваційних проєктів та інші наукові та технічні змагання.

Для шкіл, що активно працюють у галузі STEM-освіти, корисним буде включення в плани роботи проведення просвітницьких заходів, організацію літніх та зимових таборів, наукових пікніків, фестивалів науково-технічної творчості. Такі заходи сприяють підвищенню зацікавленості учнів у науці та техніці, а також стимулюють їх до дослідницької роботи в цих галузях.

3.2. Розробка освітнього заходу з вивчення природничих наук з використанням елементів STEM-освіти як засобу розвитку критичного мислення учнів

STEM-освіта - це міждисциплінарний підхід до навчання, який об'єднує науку, технології, інженерію та математику. Ця модель освіти спрямована на розвиток критичного мислення учнів. Критичне мислення - це здатність аналізувати інформацію, знаходити проблеми, робити висновки та приймати рішення.

Така освіта сприяє розвитку критичного мислення учнів у декількох аспектах.

1. Вона дає учням можливість вивчати реальні світові проблеми та досліджувати їх з різних точок зору. Це допомагає їм розвивати критичне мислення, аналізуючи та оцінюючи інформацію.

2. STEM-освіта дає учням можливість вирішувати проблеми. Це вимагає від них творчого мислення та пошуку нових рішень. Критичне мислення є важливим компонентом вирішення проблем, оскільки воно допомагає учням оцінити інформацію, сформулювати гіпотези та розробити рішення.

3. STEM-освіта дає учням можливість працювати разом з іншими. Це допомагає їм розвивати навички співпраці та обміну ідеями.

Критичне мислення також є важливим компонентом співпраці, оскільки воно допомагає учням ефективно обговорювати проблеми та приймати рішення.

STEM-освіта - це потужний інструмент для розвитку критичного мислення учнів. Вона допомагає їм стати більш вдумливими, творчими та інноваційними.

Використання STEM-освіти для розвитку критичного мислення учнів допоможе їм стати більш успішними в навчанні та в житті.

На основі отриманої, в ході написання роботи, інформації, нами було розроблено план заходу з вивчення природничих наук з використанням елементів STEM-освіти як засобу розвитку критичного мислення учнів 11-го класу на тему «Наша планета - Земля».

Мета заходу:

1. надати учням знання про особливості сфер Землі;
2. поглибити біологічні знання про біосферу;
3. ознайомити учнів з основними поняттями астрономії, фактами про Землю;
4. розвивати екологічну культуру учнів.

Обладнання для проведення заходу: презентація та засіб для її демонстрації, модель Землі та її сфер, засіб доповненої реальності Amazing Space Journey.

Початок заходу, організаційна частина

Вчитель: Добрий день! Сьогодні ми зібралися, щоб відкрити вікно в чарівний світ, нашу найбільшу домівку, нашу улюблену планету - Землю.

Земля - це чарівне місце, де відбуваються найнеймовірніші таємниці природи, і де кожен куточок населений фантастичними історіями.

Сьогоднішній захід - це наша спроба висловити подяку цій унікальній планеті та звернутися до найважливіших питань щодо її майбутнього.

Нехай цей захід буде для нас нагадуванням про те, як кожен з нас, маленький чи великий, може зробити світ кращим місцем для нас і для наших майбутніх поколінь. Бо пам'ятайте, наша Земля - це не просто планета в просторі, але справжній дім для нас усіх. Зараз, давайте розпочнемо цей захід і відчуймо чарівність нашої неймовірної планети разом!

Відгадайте загадки, які бачите на екрані (приклад див. рис. 1, Додаток А).

Вчитель: ви всі молодці! Наш захід присвячений нашій найбільшій домівці, дому всіх живих створінь - нашій планеті!

Актуалізація опорних знань (Виклик)

Вчитель: на якому місці від Сонця знаходиться планета Земля?

Діти відповідають.

Вчитель: демонструє слайд (див. рис. 2 в додатку А) ви всі правильно відповідаєте! Погляньте на екран, тут зображена Сонячна система і Земля в ній на 3 місці від Сонця.

Вчитель: а хто знає, які оболонки має наша планета?

Діти відповідають.

Вчитель показує модель оболонок землі і супроводжує демонстрацію розповіддю: Земля складається з кількох оболонок, які взаємодіють між собою, утворюючи комплексну структуру. Основні оболонки Землі включають:

1. Літосфера:

це зовнішній твердий шар Землі, який включає земну кору та верхню частину мантиї. Літосфера розділена на декілька плит, які рухаються внаслідок конвекційних струмів в мантиї. Цей рух стійко впливає на геологічні явища, такі як землетруси та гороутворення;

2. Мантия

розташована під літосферою і складається з різних типів магми та вапнякового матеріалу. Цей шар є рідким і пластичним, де відбуваються конвекційні струми, впливаючи на рух літосферних плит.

3. Ядро

поділяється на зовнішню рідку частину та внутрішню тверду частину. Зовнішня рідка частина відіграє ключову роль у створенні земельних магнітних полів. Внутрішня тверда частина є однією з найтвердіших областей Землі.

4. Гідросфера

включає усі водні резервуари на Землі - океани, моря, річки, озера та льодовики. Вода в гідросфері взаємодіє з іншими оболонками, впливаючи на клімат, ландшафт та біологічну різноманітність.

5. Атмосфера

є газовим шаром, що оточує Землю. Вона складається переважно з азоту та кисню, а також інших газів та пароводню. Атмосфера виконує важливі функції, включаючи захист від сонячного випромінювання, регуляцію температури і забезпечення умов для життя. Основні шари атмосфери включають: тропосферу, стратосферу, мезосферу, термосферу та екзосферу. Атмосфера виконує ряд критичних функцій, таких як утримання тепла, фільтрація ультрафіолетового випромінювання, утворення хмар, забезпечення тиску, необхідного для дихання, та утримання води в різних агрегатних станах. Без цього тонкого шару газів наша планета втратила б свою унікальну здатність підтримувати різноманітне та складне життя. Ці оболонки взаємодіють і створюють унікальне середовище для життя на Землі, визначаючи її геологічні та екологічні умови.

Поділ дітей на команди

Вчитель: діти, вам зараз треба поділитися на команди: синіх та зелених.

Діти розділяються на групи.

Вчитель: Отже, це ваші команди, в яких ви будете приймати участь в сьогоднішніх активностях!

Хід заходу

Вчитель: Отже, зараз вас чекають кілька тематичних зупинок, які стосуватимуться різних предметів, які ви вивчаєте! І перша ваша зупинка - космос! Який предмет вивчає таємниці космосу?

Діти відповідають.

Вчитель: чудово, астрономія вивчає нескінченність космосу, але давайте зупинимось на Сонячній системі!

Зараз на екрані будуть висвітлюватися питання, а ви маєте дати відповідь: правда або неправда. Команда, яка дасть більше правильних відповідей - перемагає на цій зупинці. (прикладі слайдів див. на рис. 3 в додатку А.)

Частина для вдосконалення знань фізики та географії.

Вчитель: отже, наступна наша зупинка - географія та фізика. Ваше завдання ускладнюється, тепер вам треба не просто визначити правдиві твердження, а й дати правильну відповідь. Приклади питань:

1. Які процеси відбуваються в стратосфері та чому вона важлива для нас?
2. Яка гіпотеза щодо руху літосферних плит визначає форму геологічних явищ, таких як землетруси та гороутворення?
3. Яким чином атмосфера впливає на клімат та температурні режими на Землі?
4. Які гази в атмосфері відповідають за тепловий ефект парникового газу?
5. Яка властивість Землі допомагає нам ходити по ній і не падати?

Частина для вдосконалення знань з екології.

Вчитель: друзі, як ви вже знаєте, атмосфера - це тонкий газовий шар, який оточує поверхню Землі. Цей шар газів виконує низку важливих функцій, які є вирішальними для підтримання життя на планеті. але атмосфера зазнає значних змін через людську діяльність! Існує кілька негативних факторів, які впливають на атмосферу Землі і призводять до різноманітних проблем для навколишнього середовища та клімату. Деякі з цих факторів включають:

1. Викиди парникових газів, таких як вуглекислий газ, метан, та оксид азоту, призводять до парникового ефекту, що викликає глобальне потепління та зміну клімату.
2. Викиди шкідливих речовин в атмосферу, таких як сірковуглець, оксиди азоту та пил, призводять до забруднення повітря, що може мати негативний вплив на здоров'я людей та екосистеми.
3. Вирубка лісів призводить до видалення дерев, які вбирають вуглекислий газ з атмосфери. Це призводить до збільшення концентрації парникових газів.
4. Засмічення атмосфери різними твердими відходами, такими як пластик, може призводити до серйозних проблем для навколишнього середовища.
5. Великий об'єм транспортних викидів, зокрема вуглеводні та частки, впливає на якість повітря та призводить до ефекту парникового газу.
6. Ядерні випромінювання внаслідок випробувань або аварій може мати серйозний вплив на атмосферу, створюючи проблеми для здоров'я та навколишнього середовища.

Ці фактори взаємодіють і утворюють складні екологічні виклики, які потребують уважного вивчення та вирішення для збереження стабільності клімату та здоров'я планети.

Перед кожною з команд лежить ватман, у вас є 30 хв для того, щоб створити плакат із закликом збереження нашої планети та підготувати маленьку доповідь щодо методів збереження нашої планети.

Заключна частина

Вчитель: (звертається до першої команди) чим корисний був цей захід для вас? Що ви дізнались цікавого!

Діти відповідають.

Вчитель: (звертається до першої команди) чим корисний був цей захід для вас? Що ви дізнались цікавого!

Діти відповідають.

Вчитель: отже, наші члени журі порахували кількість правильних відповідей, оцінили активність і перемогла команда... .

Сьогоднішній захід став своєрідною подорожжю навколо нашої дивовижної планети, в глибини її оболонок, через висоти атмосфери, на героїчні гори і в таємничі глибини океану. Ми разом вивчали її природні чудеса, важливі явища та те, як кожен з нас може зробити світ трошки кращим.

Завдяки нашій планеті, ми отримувемо величезне багатство природних ресурсів, повітря для дихання, воду для пиття, та безліч інших благ. Тому важливо пам'ятати про нашу взаємодію з природою і відповідально ставитися до навколишнього середовища.

Нехай кожен крок, який ми робимо, буде спрямованим на збереження цієї краси, якою обдарувала нас Земля. Нехай наша діяльність буде природо збережною, а наше співіснування з планетою буде гармонійним.

Дякуємо вам за участь у цьому важливому заході. Нехай кожен з нас стане сторонником сталого розвитку та залишиться обережним стражем нашої єдиної, надзвичайної планети. До нових зустрічей, доки ми продовжуємо подорож на Землі - нашому дому.