

УПРАВЛІННЯ ОСВІТИ І НАУКИ
ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСНОЇ ДЕРЖАВНОЇ АДМІНІСТРАЦІЇ
КОМУНАЛЬНИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ЧЕРКАСЬКИЙ ОБЛАСНИЙ ІНСТИТУТ ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ ОСВІТИ
ПЕДАГОГІЧНИХ ПРАЦІВНИКІВ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСНОЇ РАДИ»



Навчально-методичний посібник

Черкаси – 2025

373.5.016:5

Ц 59

Рекомендовано до друку вченою радою КНЗ «Черкаський обласний інститут післядипломної освіти педагогічних працівників Черкаської обласної ради». Протокол №2 від 29 травня 2025 року

АВТОР-УПОРЯДНИК:

Віталій КУРАС, методист навчально-тренінгового центру STEM-освіти комунального навчального закладу «Черкаський обласний інститут післядипломної освіти педагогічних працівників Черкаської обласної ради»

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Анна Валеріївна Ткаченко, кандидат педагогічних наук, доцент кафедри фізики, директорка ННІ інформаційних та освітніх технологій Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького

Вадим Михайлович ШЕМШУР, завідувач лабораторії-центру інформаційних технологій комунального навчального закладу «Черкаський обласний інститут післядипломної освіти педагогічних працівників Черкаської обласної ради»

Ц 59 Цікаві ідеї для STEM-уроків: навчально-методичний посібник/авт.–упор. В. Курас, Черкаси: КНЗ «ЧОПОПП», 2025. 48 с.

Посібник «Цікаві ідеї для STEM-уроків» – це видання для вчителів, яке містить добірку методик, інструментів та ресурсів, спрямованих на те, щоб зробити навчання більш інтегрованим, практико-орієнтованим, особистісно-орієнтованим. Добірка методик виходить за рамки традиційного викладання предметів і фокусується на розвитку ключових компетентностей учнів.

Сподіваємось, що посібник стане надійним помічником педагогам у впровадженні інноваційних методик, формуванні навичок XXI століття та зацікавленні учнів у вивченні науки, технологій, інженерії та математики.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ I. ОСНОВИ STEM-ПІДХОДУ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ	5
РОЗДІЛ II. ІДЕЇ ДЛЯ STEM-УРОКІВ	10
МЕЙКЕРСТВО У STEM	10
МОДЕЛЬ РЕАКТИВНОГО АВТОМОБІЛЯ MAKEBLOCK AIRBLOCK	13
МОДЕЛЬ ZNAP	18
ПАРК ОКО	19
AR-ТЕХНОЛОГІЇ	24
ДОДАТКИ AR	28
VR-ТЕХНОЛОГІЇ	32
ДОДАТКИ VR	35
САЙТ PADLET	40
ВИСНОВКИ	46
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	47

ВСТУП

У сучасному світі, що швидко змінюється, STEM-освіта (Science, Technology, Engineering, Mathematics) стає не просто трендом, а фундаментальною потребою. Вона є ключем до розвитку критичного мислення, інноваційності та навичок розв'язання проблем – якостей, без яких неможливо уявити успішну людину майбутнього. Однак, щоб ці знання справді «ожили» для учнів, самі уроки мають бути захопливими, інтерактивними та максимально наближеними до реального життя.

STEM-уроки – це сучасний формат навчання, який дозволяє поєднати теоретичні знання з практичним досвідом, формуючи в учнів системне мислення, креативність та навички розв'язання реальних життєвих задач. Уроки з елементами STEM відкривають нові можливості для інтеграції предметів – фізики, хімії, біології, математики, інформатики, трудового навчання та ін. – в єдиний, змістовний навчальний процес. На початку вивчення теми важливо ознайомити учнів з тим, що STEM – це не лише про складні технології, а насамперед про цікаві ідеї, дослідження, командну роботу, експериментування та пошук рішень актуальних проблем. Вивчення теми передбачає створення умов для того, щоб учні змогли побачити практичне застосування знань, розвинули інтерес до науки та відкрили для себе нові горизонти майбутньої професійної орієнтації.

Цікаві ідеї для STEM-уроків – це не просто збірник вправ, а запрошення до світу відкриттів, експериментів та творчого пошуку. Ми прагнемо показати, як можна перетворити звичайний урок на захопливу подорож, де кожен учень стає дослідником, інженером чи винахідником.

Ви дізнаєтеся про підходи, які дозволяють інтегрувати різні дисципліни, стимулювати допитливість та надихати дітей на самостійне навчання. Ми продемонструємо, що наука, технології, інженерія та математика – це не лише цифри та формули, а й інструменти для створення нового, розв'язання реальних проблем та втілення найсміливіших ідей.

РОЗДІЛ 1. ОСНОВИ STEM-ПІДХОДУ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ

У сучасному світі, що динамічно розвивається, освіта стоїть перед новими викликами та можливостями. Традиційні підходи, орієнтовані на передачу статичних знань, поступаються місцем інтегрованим моделям, що готують учнів до життя у світі, де інновації та технології є рушійною силою прогресу. Серед таких моделей особливе місце посідає **STEM-освіта**. Цей розділ покликаний закласти фундаментальні основи для розуміння STEM-підходу, його філософії, ключових принципів та переваг у контексті освітнього процесу.

STEM-освіта. Дефініція та компоненти

STEM – це аббревіатура, що поєднує в собі чотири ключові академічні дисципліни:

- **S (Science – Наука):** охоплює природничі науки (фізика, хімія, біологія, астрономія тощо). Це розуміння світу навколо нас, його законів та явищ через дослідження, спостереження, експерименти та формулювання гіпотез.
- **T (Technology – Технології):** стосується застосування наукових знань для створення інструментів, машин, процесів, систем та програмного забезпечення, що розширюють можливості людини. Це використання та розробка технологічних рішень для вирішення практичних завдань.
- **E (Engineering – Інженерія):** процес проєктування, конструювання, створення та вдосконалення різних систем, структур, машин і пристроїв. Інженерія об'єднує науку та математику для розробки практичних рішень і продуктів. Це творче вирішення проблем.
- **M (Mathematics – Математика):** фундаментальна наука, що є мовою та інструментом для всіх інших STEM-дисциплін. Вона надає засоби для кількісного аналізу, моделювання, логічного мислення та обґрунтування рішень.

STEM як інтегрований підхід полягає не просто у паралельному вивченні цих предметів, а в їхній тісній взаємодії та синергії. На відміну від традиційної освіти, де дисципліни часто вивчаються ізольовано, STEM створює єдине навчальне середовище, де знання та навички з однієї галузі органічно застосовуються для

розв'язання проблем в іншій. Учні бачать міждисциплінарні зв'язки, що робить навчання більш осмисленим та релевантним реальному світу.

Еволюція до STREAM/STEAM: З часом, розуміючи важливість розвитку креативності та гуманітарних аспектів, STEM-освіта розширилася до **STREAM** або **STEAM**. Додавання **A (Art – Мистецтво/Гуманітарні науки)** включає дизайн, образотворче мистецтво, музику, літературу та інші творчі компоненти, які сприяють розвитку естетичного сприйняття, емпатії та інноваційного мислення. Це підкреслює, що інновації часто народжуються на перетині науки і творчості. Деякі інтерпретації також включають **R (Research – Дослідження)**, підкреслюючи дослідницьку складову як невід'ємну частину процесу пізнання.

Чому STEM-підхід є ключовим для сучасної освіти?

Актуальність STEM-освіти зумовлена низкою глобальних тенденцій та викликів 21 століття:

- **Технологічний прогрес та автоматизація:** світ перебуває у стані безперервної технологічної революції. Багато традиційних професій зникають, а натомість з'являються нові, що вимагають високої кваліфікації у STEM-галузях. STEM-освіта готує учнів до адаптації та успішної роботи в умовах постійних змін.

- **Глобальні виклики:** сучасний світ стикається зі складними проблемами – зміна клімату, енергетична криза, пандемії, старіння населення, кібербезпека. Розв'язання цих проблем вимагає системного мислення та міждисциплінарних підходів, які формуються саме через STEM-освіту.

- **Формування ключових компетентностей:** STEM-підхід є ефективним інструментом для розвитку так званих "навичок 21 століття", а саме:

- **Критичне мислення:** здатність аналізувати інформацію, виявляти упередження, формувати обґрунтовані судження.

- **Креативність та інноваційність:** вміння генерувати оригінальні ідеї та застосовувати їх на практиці.

- **Комплексне розв'язання проблем:** навичка ідентифікувати проблеми, розробляти стратегії їх вирішення та оцінювати результати.

- **Комунікативні навички:** ефективна усна та письмова комунікація, вміння працювати з різними аудиторіями.

◦ **Співпраця та командна робота:** уміння ефективно взаємодіяти у групі, розподіляти ролі та досягати спільних цілей.

◦ **Цифрова грамотність:** впевнене та етичне використання цифрових технологій.

◦ **Гнучкість та адаптивність:** здатність швидко навчатися новому та пристосовуватися до змін.

◦ **Медіаграмотність:** вміння розпізнавати та аналізувати інформацію з різних джерел, зокрема онлайн.

• **Підготовка до ринку праці:** світовий та український ринки праці відчують зростаючу потребу у фахівцях, які володіють STEM-компетентностями. Інвестуючи у STEM-освіту, ми готуємо молодь до успішної кар'єри у високотехнологічних галузях, таких як ІТ, інженерія, біотехнології, робототехніка, відновлювана енергетика та багатьох інших.

Ефективне впровадження STEM-підходу в освітній процес ґрунтується на кількох ключових принципах:

Інтеграція та міждисциплінарність: STEM-уроки не є послідовним вивченням окремих предметів, а поєднують їх у єдиний навчальний досвід. Наприклад, під час проєкту зі створення "розумного будинку" учні одночасно застосовують знання з фізики (електрика), математики (розрахунки), технологій (програмування) та інженерії (конструювання). Саме STEM-підхід допомагає учням бачити взаємозв'язки між дисциплінами, розуміти цілісну картину світу та застосовувати знання в різних контекстах.

Проектне та проблемно-орієнтоване навчання (PBL – Project-Based Learning): учні навчаються, розв'язуючи реальні, значущі проблеми або виконуючи комплексні проєкти. Замість пасивного сприйняття інформації, вони активно шукають рішення, проводять дослідження, створюють прототипи. Проблема є відправною точкою, а її вирішення – метою навчання. Даний підхід підвищує мотивацію, розвиває навички самостійного навчання, ініціативність, дозволяє застосовувати знання на практиці.

Практична спрямованість та діяльнісний підхід: навчання відбувається через практичну діяльність: конструювання, моделювання, експериментування, програмування. Учні не лише знають "що", а й розуміють "як" і "чому". Це відхід від чистої теорії до застосування знань на практиці. Саме діяльнісний підхід сприяє

глибшому засвоєнню матеріалу, розвиває моторні навички, вміння працювати з інструментами, підвищує інтерес.

Розвиток критичного мислення та креативності: учні заохочуються до аналізу ситуацій, оцінки різних варіантів рішень, формулювання власних гіпотез та пошуку нестандартних підходів. Креативність виявляється у процесі розробки нових ідей та їх втілення, формує здатність до самостійного мислення, розширює рамки уявлень, готує до вирішення нетипових завдань.

Співпраця та командна робота: більшість STEM-проектів виконуються в групах. Учні вчаться ефективно взаємодіяти, розподіляти обов'язки, спілкуватися, вирішувати конфлікти та досягати спільної мети. Співпраця та командна робота розвиває соціальні навички, вміння працювати в колективі, що є критично важливим для будь-якої професійної діяльності.

Ітеративний процес та дизайн-мислення: STEM-проекти часто проходять через цикл: ідея – планування – створення прототипу – тестування – аналіз результатів – вдосконалення. Помилки сприймаються не як невдачі, а як джерело інформації для подальшого покращення, формує гнучкість, адаптивність, наполегливість, вміння постійно вдосконалювати свій продукт чи процес.

Зв'язок з реальним світом та суспільством: STEM-проекти часто спрямовані на вирішення актуальних проблем, що існують у громаді, країні чи світі. Це можуть бути екологічні проекти, рішення для міської інфраструктури, медичні розробки. Робить навчання максимально релевантним, підвищує мотивацію учнів, формує громадянську відповідальність та усвідомлення важливості власного внеску.

Зміна парадигми навчання у STEM-освіті вимагає і трансформації ролі вчителя. Педагог стає не просто джерелом знань, а **фасилітатором, наставником та координатором**. Його завдання полягає у:

- **створенні навчального середовища:** організація простору, забезпечення доступу до ресурсів та інструментів;
- **мотивуванні та натхненні:** розпалювання допитливості учнів, заохочення до самостійного пошуку та експериментів;
- **постановці проблем:** формулювання цікавих та значущих проблемних завдань, що спонукають до дослідження;

- **напрямку та корекції:** надання своєчасного зворотного зв'язку, допомога у подоланні труднощів, але без прямого вирішення завдань за учнів;

- **сприянні співпраці:** організація ефективної командної роботи, вирішення міжособистісних конфліктів;

- **розвитку рефлексії:** допомога учням аналізувати свій досвід, робити висновки та усвідомлювати набуті знання та навички.

Ефективне впровадження STEM-підходу потребує відповідної організації навчального простору:

гнучкість простору: класи мають бути адаптовані для групової роботи, проведення експериментів, конструювання. Це може бути пересувні столи, модульні меблі, зони для "мейкерства";

доступ до ресурсів: забезпечення доступу до різноманітних матеріалів (від вторинної сировини до спеціалізованих наборів для робототехніки), інструментів (простих ручних та електроінструментів), а також цифрових ресурсів (комп'ютери, планшети, доступ до Інтернету, спеціалізоване програмне забезпечення);

безпека: звжди першочерговим є забезпечення безпеки при роботі з інструментами, хімікатами, електрикою. Чіткі інструкції та постійний нагляд вчителя є обов'язковими;

"Мейкерська" культура: створення атмосфери, де заохочується експериментування, самостійне створення, ремонт та модифікація об'єктів.

STEM-підхід у сучасному освітньому процесі – це відповідь на потреби часу, що дозволяє учням розвивати гнучкі та технічні навички, отримувати знання в інтегрованому вигляді та бути конкурентоспроможними в умовах цифрової економіки. Учителі, які опановують STEM-підхід, не лише оновлюють методику викладання, а й стають каталізаторами змін у своїй школі й громаді.

РОЗДІЛ II. ІДЕЇ ДЛЯ STEM-УРОКІВ

Інноваційні підходи в STEM-освіті – це набір методик, стратегій та інструментів, спрямованих на те, щоб зробити навчання більш інтегрованим, практико-орієнтованим, особистісно-орієнтованим та відповідним вимогам 21 століття. Вони виходять за рамки традиційного викладання предметів окремо і фокусуються на розвитку ключових компетентностей учнів.

МЕЙКЕРСТВО У STEM

Мейкерство (Making), або рух "мейкерів" (Maker Movement), є однією з найважливіших інноваційних складових сучасної STEM-освіти. Це філософія та практика навчання через діяльність, створення та конструювання. Вона виходить за рамки традиційного споживання інформації, заохочуючи учнів до активного створення фізичних або цифрових продуктів, вирішуючи при цьому реальні проблеми. Мейкерство інтегрує в собі принципи DIY (зроби сам), інженерного проєктування, дослідницької діяльності та художньої творчості.

Суть мейкерства у STEM-освіті. В основі мейкерства лежить ідея, що найкращий спосіб вивчити щось – це **зробити це власноруч**. У контексті STEM, це означає не просто вивчення законів фізики або математичних формул, а їхнє **практичне застосування** для створення функціонуючого об'єкта. Учень, який збирає робота, вивчає механіку, електроніку та програмування. Той, хто проєктує екологічний фільтр, занурюється у хімію, біологію та інженерію.

Мейкерство перетворює пасивного слухача на активного творця, експериментатора та винахідника. Воно зміщує фокус з "що" на "як" і "чому", залучаючи учнів до процесу від ідеї до реалізації.

Ключові особливості та принципи мейкерства у STEM:

1. Практична діяльність та діяльнісний підхід (Hands-on, Experiential Learning):

○ **Особливість:** Це центральний елемент мейкерства. Учні не просто читають про явища чи концепції, а **безпосередньо з ними взаємодіють**, маніпулюють матеріалами, збирають, розбирають, тестують. Навчання відбувається через прямий фізичний досвід.

- **Приклад:** Замість вивчення електричних кіл за схемою, учні збирають реальні кола з батарейок, дротів та лампочок; замість теорії аеродинаміки – будують та запускають власні моделі літаків.

2. Проєктно-орієнтоване та проблемно-орієнтоване навчання (Project-Based & Problem-Based Learning):

- **Особливість:** Мейкерство майже завжди реалізується через проєкти, що починаються з певної проблеми або виклику. Учні не просто виконують інструкції, а **знаходять власні рішення** для поставленого завдання. Це стимулює глибоке розуміння та застосування знань.

- **Приклад:** Проблема: "Як висвітлити темний куток класу, використовуючи сонячну енергію?" Проєкт: розробити та сконструювати діючу модель сонячного світильника.

3. Інтеграція дисциплін:

- **Особливість:** Мейкерські проєкти за своєю природою є міждисциплінарними. Вони автоматично поєднують знання та навички з усіх STEM-напрямків (і часто з мистецтва, додаючи "А" до STEAM).

- **Приклад:** Створення "розумного" будинку: вимагає знань з фізики (електрика), математики (розрахунки), технологій (датчики, програмування) та інженерії (конструювання макета).

4. Розвиток креативності та інноваційності:

- **Особливість:** Мейкерство заохочує учнів мислити нестандартно, шукати унікальні рішення та створювати щось нове. Немає єдиного "правильного" способу виконання проєкту, що дозволяє розвивати оригінальне мислення.

- **Приклад:** Завдання "Створити пристрій для переміщення яйця без використання рук" може призвести до десятків абсолютно різних інженерних рішень, кожне з яких є проявом креативності.

5. Культура експериментування та "права на помилку":

- **Особливість:** У мейкерському середовищі помилки сприймаються не як невдача, а як невід'ємна частина процесу навчання та вдосконалення (ітеративний процес). Учні вчаться аналізувати, чому щось не спрацювало, і робити висновки для подальших спроб.

- **Приклад:** Прототип робота не їде по прямій. Учні аналізують код, перевіряють з'єднання, змінюють вагу – це і є процес навчання через експеримент і виправлення помилок.

6. **Співпраця та спільнота:**

- **Особливість:** Багато мейкерських проєктів виконуються в командах, що вимагає від учнів ефективної комунікації, розподілу ролей, взаємодопомоги та вміння працювати над спільною метою. "Мейкерспейси" (спеціальні майстерні) часто є центрами спільноти, де обмінюються ідеями та досвідом.

- **Приклад:** Команда проєктує та збирає систему автоматичного поливу рослин. Один відповідає за електроніку, інший – за механічну частину, третій – за програмування, четвертий – за презентацію.

7. **Застосування сучасних технологій та інструментів:**

- **Особливість:** Мейкерство активно використовує широкий спектр технологій – від традиційних ручних інструментів до сучасних цифрових (3D-принтери, лазерні різакі, мікроконтролери, програмовані конструктори, програмне забезпечення для моделювання).

- **Приклад:** Учні використовують 3D-принтер для створення унікальних деталей для свого робота, програмують мікроконтролер Arduino для управління світлодіодами або датчиками, або проєктують схеми в онлайн-симуляторі.

8. **Розвиток самостійності та ініціативи:**

- **Особливість:** Учні беруть на себе відповідальність за свій проєкт від початку до кінця. Вони самі шукають інформацію, планують дії, вирішують проблеми, що виникають. Це виховує ініціативність та віру у власні сили.

- **Приклад:** Учень самостійно досліджує, як працює певний датчик, щоб інтегрувати його у свій пристрій, навіть якщо це не було чітко прописано в завданні.

9. **Зв'язок з реальним світом та особистими інтересами:**

- **Особливість:** Мейкерські проєкти часто спрямовані на вирішення реальних проблем або відображають особисті інтереси учнів. Це робить навчання більш значущим та мотивуючим.

- **Приклад:** Розробка прототипу пристрою для моніторингу якості повітря в класі; створення електронної гри за власним сценарієм.

10. **Ресурсоефективність та сталість:**

- **Особливість:** Часто мейкерські проєкти заохочують використання вторинної сировини, переробку матеріалів, пошук

нестандартних та економічних рішень, що сприяє формуванню екологічної свідомості.

◦ **Приклад:** Створення макета "зеленого міста" з перероблених матеріалів; використання пластикових пляшок для побудови вертикальних грядок.

Роль вчителя у мейкерському просторі:

У мейкерстві вчитель перетворюється з "транслятора знань" на **фасилітатора, ментора та натхненника**. Він створює умови для навчання, ставить відкриті питання, допомагає учням знайти потрібні ресурси, надає підтримку у подоланні труднощів, але не дає готових рішень. Важливо заохочувати автономність учнів та їхню готовність до експериментів.

Організація мейкерського середовища (Мейкерспейсу):

Мейкерство потребує відповідного простору – **мейкерспейсу** (або STEM-лабораторії, Фаблабу). Це може бути як спеціально обладнана майстерня, так і гнучко організований куток класу.

- **Гнучкість:** Простір має бути адаптований для індивідуальної та групової роботи, проведення експериментів, збирання та розбирання.

- **Доступ до інструментів:** Наявність різноманітних інструментів (від простих ножиць і клею до 3D-принтерів і паяльників) та матеріалів (як спеціалізованих, так і повсякденних).

- **Безпека:** Завжди першочергова увага до правил безпеки при роботі з будь-якими інструментами та матеріалами.

- **Атмосфера:** Створення заохочуючої атмосфери, де цінуються експерименти, спільна робота та ділення знаннями.

Мейкерство в STEM-освіті є потужним інструментом для розвитку компетенцій 21 століття. Воно перетворює навчання на захопливий процес відкриттів, де учні не просто засвоюють інформацію, а вчаться застосовувати її для створення нового, вирішення проблем та реалізації своїх найсміливіших ідей.

МОДЕЛЬ РЕАКТИВНОГО АВТОМОБІЛЯ MAKEBLOCK AIRBLOCK

Наступна ідея є використання декількох конструкторів для складання певної моделі чи схеми. Для цього використаємо два набори, які на перший погляд є непоєднувані між собою. А саме конструктор Lego Education EV3 набір 45544 та конструктор типу

модульний дрон Makeblock Airblock. Фактично це є наступною моделлю «Реактивний автомобіль» із конструктора Makeblock Airblock. Коли користувач складає додаткову частину, у вигляді основи для руху даної моделі.

Ідея не нова, оскільки у мережі Інтернет є багато відео, фото та текстових матеріалів із схемами для модернізації моделі. Тому, також, складемо та запустимо власний «Реактивний автомобіль».

Модель «Реактивного автомобіля» із конструктора Makeblock Airblock зображено на малюнку 1.



Малюнок 1. Модель «Реактивного автомобіля»

Модель складається із головного модуля до якого приєднано елемент джерела живлення. До головного модуля приєднано мотори із пропелерами та захисним елементом – решітка. Захисні решітки потрібно обов’язково використовувати, адже це безпека користувача, оточуючого світу та власне самого конструктора.

Головний модуль під’єднання по технології bluetooth до мобільного пристрою(планшету чи смартфона), у якому встановлене програмне забезпечення, що дозволяє користувачеві виконати керування моделями із конструктора Makeblock Airblock. Головний модуль отримує команди на виконання певних дій, зокрема й руху та передає сигнал на мотори. Які в свою чергу обертають пропелери із певною швидкістю в наслідок чого модель переміщається по поверхні.

Склавши модель «Реактивний автомобіль» додамо другу частину основи автомобіля, а саме раму.

Основну форму гоночного автомобіля, який зображено на малюнку 2.



Малюнок 2. Форма гоночного автомобіля

Кожен із учнів може доповнити цю форму, склавши за власним баченням, навіть після складання є ідеї з покращення моделі. На рисунку 2 зображено раму яка має дві частини. Перша частина – це тримач із фіксатором для головного модуля із пропелерами та колесами, конструктора Makeblock Airblock. Друга частина – є пасажир в умовному салоні реактивного автомобіля. Модель рухатиметься в залежності від сили, яку користувач запрограмував у додатку. До речі, вивчення кількості обертів, що потрібні для руху, також є важливим компонентом у навчанні при вивченні теми на уроці: додавши вантаж; полегшити конструкцію форми автомобіля; визначення стійкості транспортного засобу при силі його перевертання, тощо.

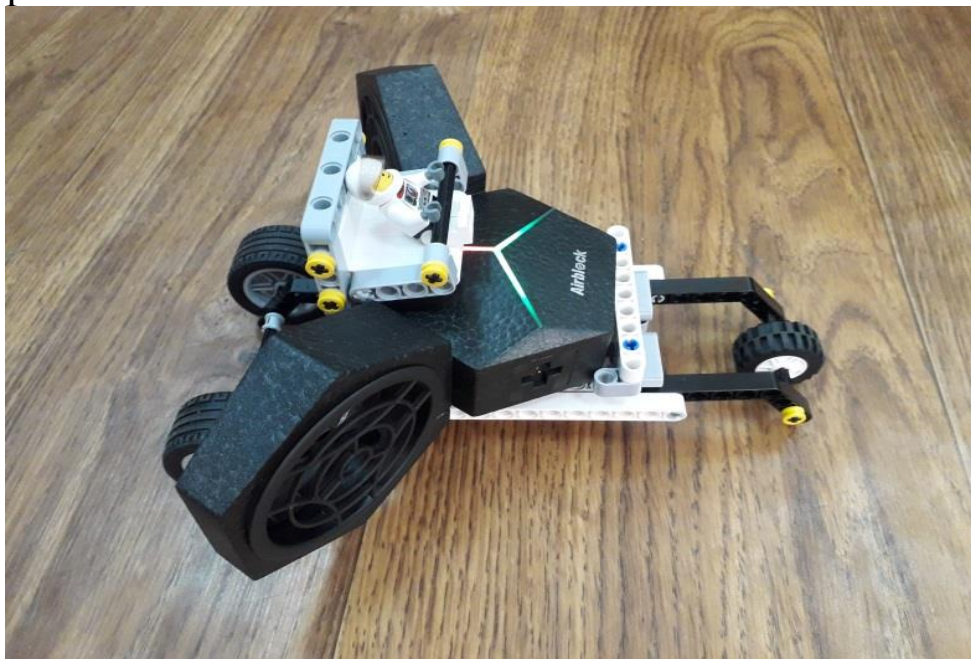
Можна модернізувати, як автомобіль-ракета, для польотів у відкритий космос. Тобто для представлення моделі в учнів є поле для розвитку уяви в назві. Візуально користувач може додати такі елементи, як:

- пасажирські місця – для прикладу реактивний автобус;
- дах – для захисту пасажирів від опадів або зустрічного потоку повітря;
- кількість коліс – склавши всюдихід;
- причіп – для перевезення вантажів;
- декілька схожих частин-автомобілів, з'єднавши всі частини в одну – склавши трамвай, або інноваційний тролейбус, тощо.

У кожного учня є «Свої» ідеї, для складання та використання даної моделі. Насамперед ці ідеї є для вчителів, оскільки це поле для розробки нових тематичних програм на уроки для навчальних закладів. Використовуючи сучасні інструменти та технології у навчанні, а також моделювання та експериментування, що є важливою частиною навчання STEM-освіти. При цьому дослідивши, як загальні параметри: швидкість, відстань, вагу. Так і функції програмування та виконання алгоритму на конкретному уроці – інформатика. Властивості матеріалів та виточування деталей на трудовому навчанні. Візуальне відображення різними техніками у мистецтві. Написання творів та віршів про казковий автомобіль на уроці Української літератури. Власне практичне представлення та апробування є для кожного користувача базовою основою для запам'ятовування тематичного матеріалу.

Отже наступним кроком є поєднання даних частин в одну та проведення тестування.

На малюнку 3 зображено оновлену модель гоночного автомобіля, що складений із двох частин, різних наборів та конструкторів.



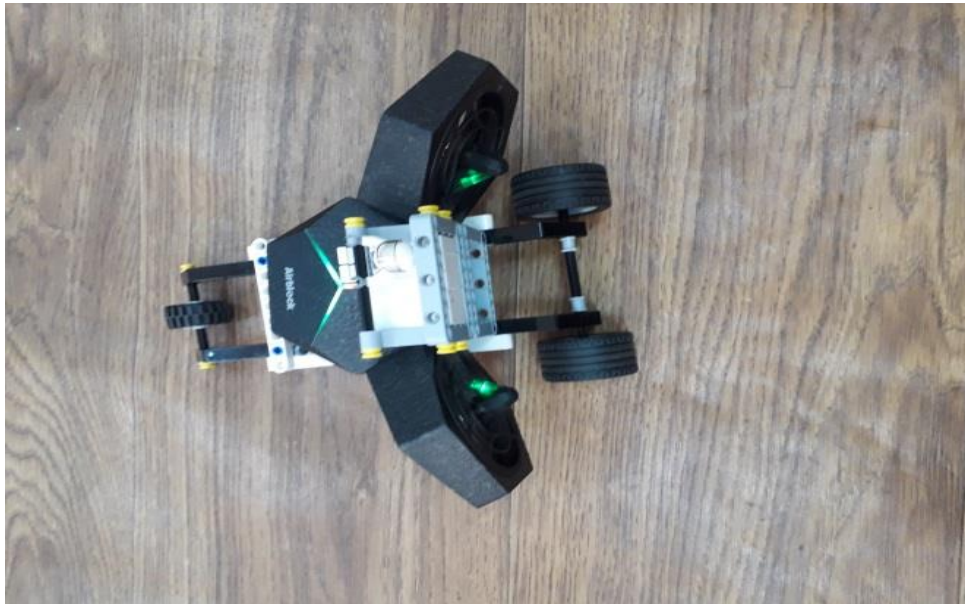
Малюнок 3. Модернізована модель гоночного автомобіля

Наступним кроком потрібно представити дієвість моделі, для цього виконаємо підключення від планшету до робота, що описано вище. Потім натиснемо кнопки для керування та рух моделі, у нашому випадку переміщення відбуватиметься на підлозі. Звісно підлога є найпростішим варіантом площі для тестування гоночних

автомобілів. Але якщо у навчальному закладі є спеціалізоване поле під відповідні задачі, то можна використати і його або ж створити спеціально під ці умови.

Відповідно зображені лише фото, які по своїй структурі не передають всі можливості та відчуття переміщення гоночного автомобіля. Але при цьому також є деталі, що підтверджують цю дію.

На малюнку 4 зображено переміщення моделі реактивного автомобіля по підлозі.



Малюнок 4. Модель реактивного автомобіля

Переваги даної ідеї наступні:

- Використання непокєднуваних на перший погляд конструкторів.
- Ознайомлення з характеристиками елементів у наборах.
- Розвиток логічного мислення, для проектування та запуску моделей.
- Проведення практичних робіт на природничих дисциплінах.
- Особистий розвиток у домашніх умовах.
- Розвиток уяви для моделювання нових форм, і т.д.

Недоліки: потрібна наявність двох або декількох наборів конструкторів. Навіть, при заміні конструктора Lego Education EV3 набір 45544, на інший, все рівно потрібно мати модульний дрон Makeblock Airblock, або схожий по технічним характеристикам модульний дрон.

Кількість наборів має бути не один, щоб більша кількість учнів змогли запустити власну модель.

Наявність мобільних пристроїв для керування модульним дроном.

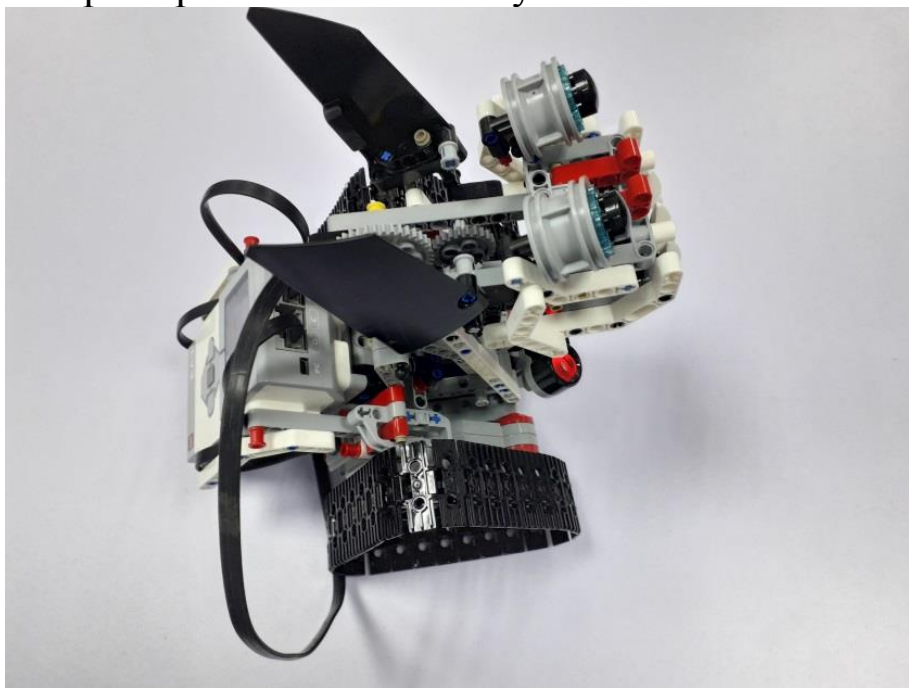
МОДЕЛЬ ZNAP

На підтвердження попередньої ідеї продемонструємо ще одну модель, яка має назву Znap і має датчики для отримання даних та мотори для переміщення. Візуально модель схожа на дракон, використовують для ознайомлення та підготовчий елемент навчання для учнів, так і для створення власного проєкту. Під час уроку догадатися назву роботу або ж вказати псевдонім для моделі, використовуючи навички комунікації у групі.

Можливості робота є наступними:

- Рух вперед та назад;
- Уникання перешкод;
- Витягування уявної шиї дракона.

Модель Znap зображена на малюнку 5.



Малюнок 5. Модель Znap

Ця модель також складається із декількох наборів конструктора Lego Education EV3 набір 45544 та набір 45560.

Набори різних конструкторів, зокрема Lego Education, відрізняються наповненістю елементами різних форм, кількості деталей та кольору. Звісно використовуючи один набір можна скласти певну кількість моделей. А якщо використати для складання декілька наборів то, й перелік моделей збільшиться у рази. У свою

чергу учень зможе спроектувати інноваційну та сучасну модель, якою користуємося щодня, або у професійно-спеціалізованій діяльності людини.

Перевага даної ідеї у великій кількості деталей та елементів, які використовуються для складання різноманітних форм машинок та роботів. Розвиток мислення та апробування складених власноруч моделей є практичним елементом навчання, що дозволяють отримати потрібні навички та вміння для подальшого життя.

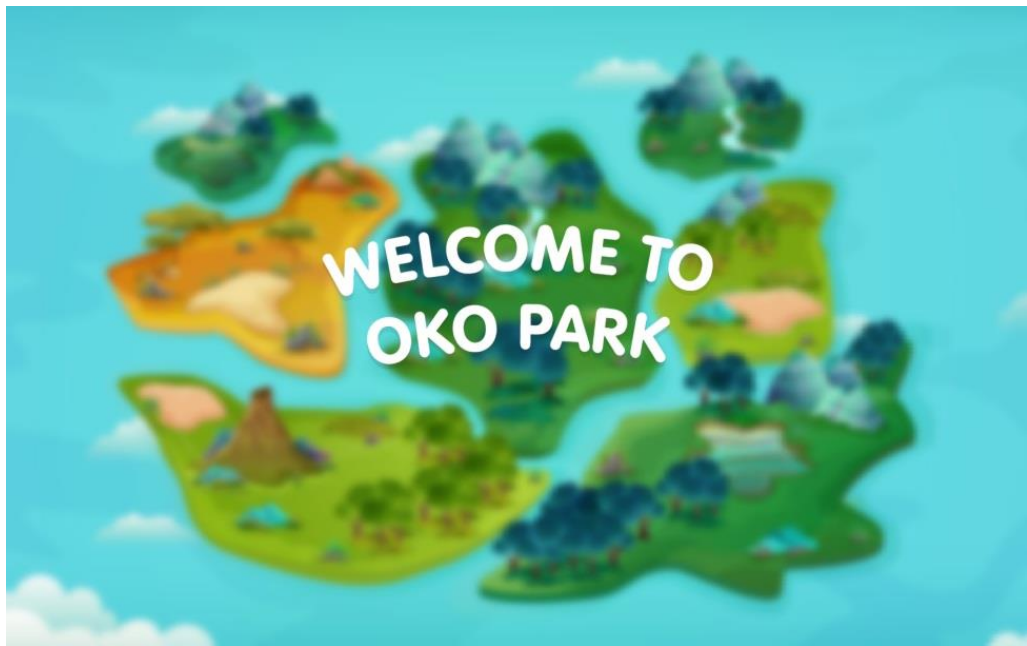
Недолік даної ідеї полягає у наявності багатьох наборів, що відповідно дорого коштують. Не всі батьки та навчальні заклади зможуть собі дозволити таку розкіш. Адже для однієї дитини потрібно декілька наборів, а якщо для підгрупи чи класу, то таких наборів має бути набагато більше.

Сюди також можна віднести складність використання різноманітних наборів, коли головні програмовані модулі між собою потрібно «порозуміти». Використання програмованих модулів від різних розробників: кодування у програмованих модулях, різні частоти використання сенсорів, спосіб під'єднання, тощо. На ці дії потрібне розуміння, як функціонує одна та інша система для об'єднання між собою. Ще важливим елементом є витрата часу та адаптування під тематику уроків конкретної дисципліни.

ПАРК ОКО

Ще одна гра в інтерактивному глобусі це – парк ОКО. Дещо гра схожа до інших ігор але трішки змінена. Про інтерактивний глобус shifu orboot, було описано у одному із попередніх посібників «Доповнена реальність як тренд Нової української школи». Але сьогодні використаємо режим цієї гри в новому форматі. Щоб використовувати цю гру під час навчання у закладах освіти, спочатку потрібно зрозуміти основні її завдання.

На малюнку 6 зображено головне вікно режиму гри «Парк ОКО».



Малюнок 6. Головне вікно «Парк ОКО»

Оскільки даний вид гри з'явився недавно і раніше цього режиму гри не було у програмному забезпеченні Orboot Earth AR by PlayShifu. Тому недолік даної гри це англomовна версія. Але розробники надають допомогу для проходження рівнів у вигляді кнопок, вікон на вкладок. Дана функція є в багатьох середовищах програмного забезпечення.

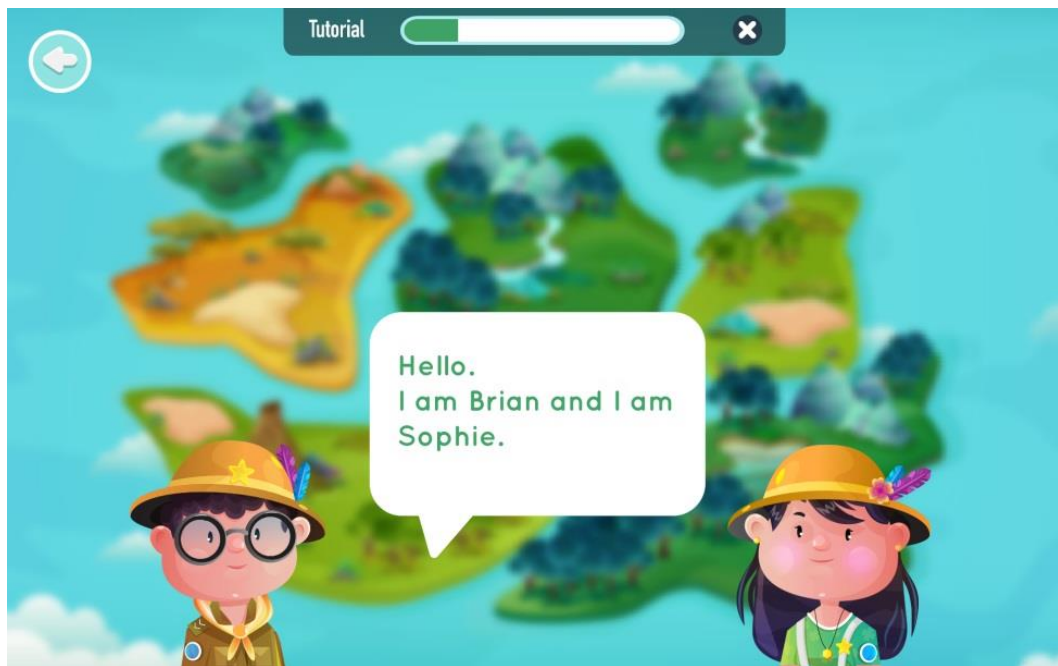
Ця допомога надається користувачу, для швидшого розуміння можливостей використання відповідної програми. Наступний сторона надання допомоги це маркетинговий хід, коли додаток є конкурентним із іншими програмами, особливо дорого-вартісними.

Перед грою відривається відео, в якому продемонстровано особливості проходження рівнів.

У парку ОКО зустрічають дітки, щоб ознайомити з правилами гри у вигляді навчального відео. Це підтверджує вкладка Tutorial(посібник). Також відображено етапи проходження навчального матеріалу.[1]

Вгорі рисунку є назва The circle of ОКО(цикл землі з парком ОКО). Зліва знаходиться хлопчик, а з права дівчинка, які розповідають правила гри. Також при потребі надає підказки, якщо дитина неправильно відповіла на питання.[1]

Вікно вибору та переміщення елемента у відповідне середовище, що зображено на малюнку 7.



Малюнок 7. Правила гри режиму парк ОКО

Основна задача користувача – відновити парк ОКО та землю. Для цього потрібно вибрати та перенести елемент у відповідне середовище. Середовищ у грі є п'ять: вода, трав'яні тварини, земля, тварини хижаки та рослини. Елементи, які потрібно перенести у середовища є наступні:[1]

- Animals – тварини(включаючи і хижаки);
- Birds – птахи;
- Nature – природа(рослини та дерева);
- Insects – комахи.

Серед переліку елементів вибрати потрібні та перемістити у відкрите або активне середовище. Наприклад: відкрилося водне середовище і серед наданих елементів перемістити відповідний елемент. Переміщення елементів здійснюється за допомогою перетягування з одного вікна в інше. Так само, як і у комп'ютері, спочатку зафіксувати елемент, а потім віднести у відповідне місце екрану.

Вікно вибору та переміщення елемента у відповідне середовище, що зображено на малюнку 8.



Малюнок 8. Вибір та переміщення елементів у середовище

Звісно на перший погляд це завдання нескладне, адже є порівняльна таблиця, у вигляді списку, і в якій потрібно віднести у правильному порядку розташування елементів. Але з іншого боку, не всі ми знаємо цю відповідність, можливо є користувачі, які зацікавлені однією із багатьох тематик. Або в учня раніше не було можливості спробувати такий вид гри, чи подобається інші дисципліни: фізичні вправи чи комп'ютерні технології, тощо.

Тому для таких учнів є помічники для надання підказок, за допомогою, яких і відбувається проходження гри. А сам учень, після проходження гри, отримує відповідні враження, знання та звичайне розуміння про навколишнє середовище та світ загалом.

Якщо ж учень зробив завдання правильно, то програма відкриває повідомлення про успішне виконання рівня та перехід на наступний, відповідно, до якого користувач проходить усю гру.

Після проходження гри зазвичай відкривається повідомлення про успішне проходження гри. Але розробники тут зробили цікавіше. Крім звичного повідомлення про завершення гри, також відкривають нагороду.

На малюнку 9 зображено отримання нагороди за проходження гри.



Малюнок 9. Отримання нагороди

Нагорода лише цифрова та уявна, тобто зберігається в обліковому запису учня на мобільному пристрої. Але з психологічної сторони є великою підтримкою у майбутньому. Оскільки за допомогою таких моментів у житті з'являється впевненість у собі та мотивована цікавість до наступних звершень.

Щоб зберегти нагороду, то це вікно не потрібно закривати, а спочатку зробити screenshot(скріншот), фотографія з екрану. Потім відправити на принтер для друку

Отже перейдемо способу використання гри на різних дисциплінах у навчальних закладах. Якщо інтерактивних глобус є у навчальному закладі, то використати як елемент уроку. Звісно не буде

Одна із основних ідей використання це порівняння, при певному переліку потрібно віднести до середовище або системи. Почнемо перелік з Української мови це побудова словотвору у реченні.

Наступним опишемо Українську літературу: автори та твори(який твір був написаний автором), або черговість написання відповідного твору(до прикладу твір написаний до заслання чи під час).

Історія – події у відповідний період під час правління князя, визначити родовід правителів.

Мистецтво – мелодія, що звучала у одному чи іншому творі, відео або кіно.

Перейдемо до природничо-математичних дисциплін і почнемо із фізики: перелік явищ, вплив явищ на конкретний елемент.

→ Хімія – перелік штучних чи природних реагентів для створення, проведення та завершення реакції.

→ Біологія – вибір тварини у відповідне середовище, хоча ця ідея вже описана вище у режимі гри «Парк ОКО».

→ Інформатика – порівняння команд, функцій та алгоритмів у мові програмування.

На перший погляд це завдання складне, адже на всі слухали музичний твір чи дивилися відповідне кіно. Не всім подобаються та чи інша тематика уроку. Не всі швидко сприймають певну інформацію про Але для спрощення завдання можна пройти за способом виключення, коли деякі елементи вже точно відомі і їх можна віднести до відповідної категорії чи підвиду.

AR-ТЕХНОЛОГІЇ

Наступна ідея також є частиною продовження попередньої і для неї використаємо доповнену реальність . Доповнена реальність доповнює наш світ, елементами, та предметами, що є реальними, але при цьому знаходяться у інших містах та місцях нашої планети. Сучасна технологія дозволяє зобразити різні предмети що проєктуються на наше середовище.

AR-технології (Augmented Reality – доповнена реальність) є однією з найперспективніших інновацій у сфері освіти, особливо для STEM. Вони дозволяють накладати віртуальні об'єкти та інформацію на реальний світ у режимі реального часу, зазвичай за допомогою камери смартфона, планшета або спеціальних AR-окулярів. Це створює унікальний інтерактивний досвід, який значно підвищує ефективність STEM-навчання.

Що таке AR-технології?

Доповнена реальність (AR) – це технологія, яка "збагачує" фізичний світ цифровими даними. На відміну від віртуальної реальності (VR), яка повністю занурює користувача у створений світ, AR інтегрує віртуальні елементи у реальне оточення. Наприклад, ви можете навести камеру телефону на книжку, і на екрані з'явиться 3D-модель об'єкта, що ілюструє її зміст, яку можна обертати, розбирати на частини тощо.

Переваги AR-технологій для STEM-освіти:

1. Наочність та візуалізація:

- **Оживлення абстрактних понять:** AR дозволяє візуалізувати складні абстрактні поняття з фізики, хімії, біології (наприклад, атомні структури, роботу двигуна, рух планет) у 3D-форматі прямо на парті учня.

- **Деталізація:** Можливість детально розглядати процеси та об'єкти, які неможливо побачити або продемонструвати в реальних умовах (наприклад, внутрішні органи людини, реакції на молекулярному рівні).

2. Інтерактивність та залученість:

- **Активна участь:** Учні стають не просто пасивними спостерігачами, а активними учасниками навчального процесу. Вони можуть взаємодіяти з віртуальними об'єктами, змінювати параметри експериментів, отримувати миттєвий зворотний зв'язок.

- **Гейміфікація:** AR-додатки часто мають ігровий елемент, що підвищує мотивацію та інтерес до навчання, робить його більш захопливим.

3. Безпека та доступність:

- **Безпечні експерименти:** Можливість проводити небезпечні або складні хімічні та фізичні експерименти у віртуальному середовищі без ризику для здоров'я та обладнання.

- **Доступність обладнання:** Для багатьох AR-додатків достатньо звичайного смартфона або планшета, що робить їх доступними для більшості шкіл та учнів. Це здешевлює процес, оскільки немає потреби у дорогому лабораторному обладнанні.

4. Емоційний та пізнавальний досвід:

- **Ефект присутності:** Ілюзія присутності та взаємодії з віртуальними об'єктами створює емоційний зв'язок з матеріалом, що сприяє кращому засвоєнню та запам'ятовуванню.

- **Зрозумілість:** AR допомагає учням отримувати інформацію вже в готовому для сприйняття вигляді, не витрачаючи час і когнітивні зусилля на її інтерпретацію.

5. Інклюзивність:

- AR-технології можуть бути адаптовані під індивідуальні потреби учнів, дозволяючи маніпулювати контрастами, змінювати розміри тексту, додавати аудіокоментарі, що сприяє інклюзивному навчанню.

Приклади застосування AR-технологій у STEM-уроках:

- **Наука (Science):**

- **Біологія:** Віртуальні 3D-моделі органів та систем людини або тварин, які можна "розбирати" на частини, обертати, збільшувати. Дослідження клітин та мікроорганізмів у доповненій реальності.

- **Хімія:** Візуалізація молекулярних структур, хімічних реакцій, які можна проводити віртуально без реагентів. Наприклад, додаток, що показує, як атоми взаємодіють і утворюють зв'язки.

- **Фізика:** Інтерактивні симуляції законів фізики (рух об'єктів, електричні кола, світлові хвилі), де учні можуть змінювати параметри та спостерігати за результатами. Вивчення Сонячної системи, де планети "парять" у класі.

- **Технології (Technology):**

- **Програмування:** Накладання віртуальних кодів на реальні об'єкти для управління ними (наприклад, віртуальний робот, який рухається по реальному столу за заданою програмою).

- **Цифрова грамотність:** Вивчення будови комп'ютера, де віртуальні компоненти "накладаються" на реальний корпус, дозволяючи розглядати їх у 3D.

- **Інженерія (Engineering):**

- **Конструювання та моделювання:** Віртуальне проєктування та тестування мостів, будівель, механізмів перед їх фізичним створенням. Додатки, що дозволяють "побудувати" 3D-модель мосту на столі та протестувати його міцність.

- **Робототехніка:** Візуалізація внутрішніх компонентів роботів, симуляція їхньої поведінки у реальному середовищі.

- **Математика (Mathematics):**

- **Геометрія:** Дослідження об'ємних геометричних фігур, їхніх властивостей, перерізів у 3D-просторі. Наприклад, додатки, що дозволяють "оживити" фігури з підручника.

- **Вимірювання:** AR-додатки для вимірювання відстаней, площ та об'ємів у реальному просторі за допомогою камери пристрою.

- Популярні AR-додатки та платформи для STEM-освіти:**

- **AR_Book (AR Book):** Українська освітня платформа, що дозволяє інтегрувати 3D-експерименти та моделі у шкільні уроки, часто через маркери у підручниках або на картках.

- **Quiver – 3D Coloring App:** Дозволяє "оживити" розмальовки, перетворюючи їх на 3D-моделі, з якими можна взаємодіяти. Чудово підходить для молодшої школи.

- **Star Walk 2:** Кишеньковий планетарій, який дозволяє наводити телефон на нічне небо і бачити назви зірок, планет та сузір'їв у доповненій реальності.

- **CleverBooks Geometry / CleverBooks Space:** Додатки для вивчення об'ємних геометричних фігур та дослідження космосу з використанням маркерів.

- **Bridges AR:** Додаток, що дозволяє досліджувати різні конструкції мостів у 3D, навіть здійснити "політ" над ними.

- **Assemblr:** Платформа для створення власних 3D-моделей та їхнього перегляду в AR, що дозволяє вчителям та учням створювати власний інтерактивний контент.

- **AR Plan 3D:** Додаток для вимірювань у приміщенні за допомогою AR.

Виклики та перспективи:

Незважаючи на значні переваги, впровадження AR у STEM-освіту стикається з певними викликами:

- **Доступність пристроїв:** Хоча багато AR-додатків працюють на смартфонах, не всі учні мають власні пристрої або доступ до шкільних.

- **Якість контенту:** Потреба у високоякісному та педагогічно обґрунтованому AR-контенті.

- **Навчання педагогів:** Вчителям потрібна підготовка для ефективного використання AR-інструментів на уроках.

Проте, з розвитком технологій AR стає все більш доступною та потужною. Її потенціал для трансформації STEM-освіти, роблячи її більш наочною, інтерактивною та захопливою, є величезним. Застосування AR сприяє формуванню в учнів інноваційного мислення, навичок розв'язання проблем та готовності до життя в цифровому світі.

Алгоритм використання доповненої реальності є наступним:

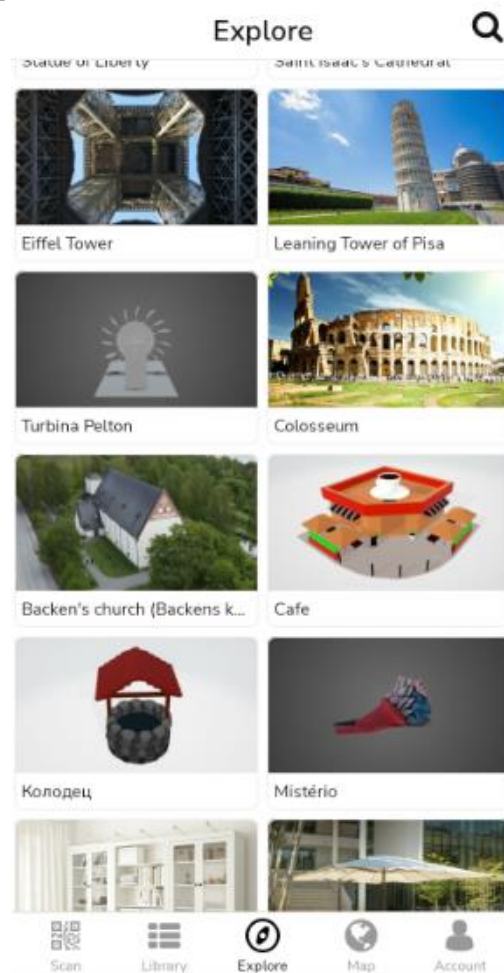
Для цього спочатку на мобільний пристрій завантажити відповідне програмне середовище. Після чого встановити доступ до відповідних служб та камери на телефоні. Потім обрати відповідний елемент із переліку у додатку, при можливості відредагувати(фон, колір, об'єм, тощо). Спочатку вибраний елемент відобразиться у цифровому-3D- форматі лише на екрані мобільного пристрою. У даному випадку користувач отримує попередній перегляд на екрані смартфона. Останнім кроком користувачу потрібно натиснути на

кнопку AR(augmented reality) та навести телефон на кімнату. Бажано проектувати на пусте місце без інших приладів та предметів, оскільки може бути накладання на іншу поверхню.

Порядок виконання алгоритму створення реальності можуть бути змінений і залежати від технології, що розробники розробили. Завантажувати додатки із доповненою реальністю можна будь-які, але потрібно враховувати технічні потужності мобільного пристрою. Надання доступу до камери є вирішальним елементом, оскільки потрібне відображення реального світу на яке, додається цифрове зображення.

ДОДАТКИ AR

Одним із таких додатків є «Architeque 3D AR Solutions». Встановлюється на смартфон, після чого вибрати відповідний предмет, та відобразити у кабінеті. На малюнку 10 зображено головне вікно додатка «Architeque 3D AR Solutions»



Малюнок 10. Architeque 3D AR Solutions

У нижній частині вікна зображено п'ять ярликів.

Перший ярлик у формі «qr-коду» – для сканування qr-кодів у музеях та визначних пам'ятках. Наступний «Library»(бібліотека) – перелік завантажених користувачем об'єктів на власний смартфон. Перед переглядом спочатку файл завантажується на смартфон, а потім відкривається у форматі оффлайн(без доступу до мережі Інтернет). Недолік: потрібне підключення до мережі Інтернет для попереднього завантаження файлів, а перевага: доступ у будь-який час!

Explore(огляд) – перелік доступних цифрових об'єктів та предметів(тварин, рослин, пам'ятки, тощо). Звісно не всі об'єкти є у цифровому вигляді, але більшість основних пам'яток у наявності.

Map(карта) – геолокація користувача. Формат є схожим до гри, що була поширена раніше. Коли користувачі шукали різноманітних уявних героїв біля себе. Наприклад: пошук покемонів на вулиці, у парку, на робочому місці та навіть у транспортному засобі під час поїздки до магазину.

Account(обліковий запис) – інформація про користувача, ім'я, прізвище, електронна пошта, та місцезнаходження та загальні запити у пошукових програмах. Ця інформація є конфіденційною і потрібно оберегатися від її розповсюдження. Але розробники після наданої користувачем інформації відкривають додаткові сповіщення про цікаві місця поруч, що не входять у загальний маршрут.

Із переліку було обрано монумент архітектури Metekhi Church. Tbilisi. Georgia(Церква Метехі. Тбілісі. Грузія). Спочатку відкривається зображення 3D – зображення на екрані, де є можливість перегляду та змінення ракурсу пам'ятки архітектури. На малюнку 11 зображено у цифровому вигляді монумент архітектури Metekhi Church. Tbilisi. Georgia(Церква Метехі. Тбілісі. Грузія).



Малюнок 11. Монумент архітектури

У нижній частині вікна розташовано чотири кнопки.

Перша кнопка у літера «I» – відкривається загальна інформація про предмет. Також є додатки в яких інформація дублюється голосом. Досить чудовий спосіб для використання для учнів з особливими освітніми потребами. Тому що, йде подача інформації способом, який потрібний для користувача.

→ Друга кнопка літери «AR» – основна функція відображення цифрового об'єкту у реальному світі.

→ Наступний значок «Білий круг» – зробити та зберегти фото у своєму мобільному пристрої.

→ Останній значок «Кругла стрілка» – повернути обраний користувачем предмет.

Всі перелічені кнопки є для кожного предмету, щоб мати можливість краще роздивитися його візуально.

Нажаль у кожний додаток має два способи використання а саме платний та безкоштовний. Тому деякі елементи є заблоковані, і для їх відкриття потрібно заплатити кошти. Але є й інші додатки, у яких ці самі елементи є доступні та відкриті для дослідження. Перелік всіх додатків, як фільтр у якому відкрита одна частина предметів, а інша заблокована. При цьому інші додатки дозволяють відобразити заблоковані елементи з першого додатку.

Наведемо приклади використання програм AR на уроках у навчальних закладах. До прикладу викладачу біології потрібно продемонструвати морську тварину. Або ж тварину, що є рідкісна, знаходиться досить далеко чи наразі немає демонстраційного плакату. Продемонструвати основи екології, еволюції, обмін речовин в організмі, будова та опорно-рухова системи людини, та багате біорізноманіття природнього світу.

Наступними приклади наведемо для викладачів хімії: продемонструвати практичний експеримент, реакцію реагентів із вогнем або іншими реактивами, оксигеновмісні сполуки в органічні хімії та кислоти і солі у неорганічні хімії

Для фізиків – використання механічного приладу, механізм роботи автомобільного двигуна; явища та процеси у електродинаміці; коливання і хвилі в оптиці; навіть продемонструвати молекулярну фізику та термодинаміку.

→ *Географія* – демонстрування географічних карт, геологічні процеси, температурні карти, географія материків та океанів, фізична карта, населення, світове господарство тощо.

→ *Астрономія* – демонстрація планет та їх рух, сонячна система, будова галактики, елементи космосу, астероїди комети та інше.

Звісно доповнену реальність не лише можна, а й потрібно використовувати на уроках гуманітарних дисциплін.

→ *Українська мова* – представлення літер, символів, правила складання словотвору, утворення речень.

→ *Українська література* – демонстрація Українських та зарубіжних авторів, головних та другорядних героїв твору, предметів, відповідних сцен.

→ *Історія* – різноманітні події, різні вистави, історичні постаті, прилади минулих літ, одяг минулого століття, порівняти культуру людини у різних століттях, продемонструвати інструменти та їх розвиток, тощо.

Іноземні мови – вивчення літер та слів, представлення предмету для створення асоціації. При умові користувач наступного разу побачить предмет та вкаже назву.

Звісно на даний час більшість додатків та програм є іноземною мовою, оскільки створюються розробниками з інших країн, для міжнародного використання. Але для ознайомлення або першого використання підійде як найкраще. Безумовно в Україні також створюються додатки AR та VR, на досить якісному та високому рівні, але переважна більшість з них для закордонного використання та іноземною.

Кожний вчитель відповідно до «Своєї» навчальної дисципліни зможе доповнити вище описаний список, як загальними темами так і детально розписавши на підтеми. Нажаль на даний час не всі кабінети повністю наповнені матеріальною базою. А проведення цікавої практичної роботи потребує наявності всіх інструментів та відповідних матеріалів. В іншому випадку експеримент буде неповним, а дані із результату не коректними та не точними.

Технологія доповненої реальності підтримує, як одноосібне використання, так і для декількох користувачів одночасно. Що дає змогу дослідити обраний предмет із різних ракурсів декількома

учнями одночасно. Тобто один учень ознайомлюється із передньою частиною, а інший розглядає предмет зверху.

VR-ТЕХНОЛОГІЇ

Крім технологій доповненої реальності, також є і віртуальна реальність. Відмінність у світі, що користувач бачить. У доповненій реальності, відображено реальний світ, але з візуальними елементами, яких у даний час та відповідному місці немає. Віртуальна реальність дозволяє побачити інший світ, який користувачу недоступний або ігровий. Також віртуальний світ називають ігровим, оскільки він намальований досить близько до реального або такого світу не існує.

Віртуальну реальність можна використовувати, лише на спеціальних окулярах віртуальної реальності. Але також є додатки, що дозволяють користувачу перегляд у звичному форматі, такому, як екран телевізора чи комп'ютера.

Що таке VR-технології?

Віртуальна реальність (VR) – це технологія, яка створює імітацію фізичного світу або вигаданого середовища, в якому користувач може повністю зануритися. Зазвичай для цього використовуються спеціальні VR-гарнітури (шоломи або окуляри), які блокують реальний світ і замість нього відображають віртуальний. Користувач може пересуватися по віртуальному світу, взаємодіяти з об'єктами та відчувати "присутність" у цьому середовищі.

Ключові переваги VR-технологій для STEM-освіти:

Повне занурення та іммерсивність:

Відсутність відволікань: VR-гарнітури блокують зовнішній світ, дозволяючи учням повністю зосередитися на навчальному контенті.

Ефект присутності: Учні відчують себе частиною віртуального середовища, що значно посилює емоційне та пізнавальне залучення. Це сприяє глибшому розумінню матеріалу та кращому запам'ятовуванню.

Візуалізація складних та абстрактних концепцій:

Невидиме стає видимим: VR дозволяє "побачити" те, що є невидимим або абстрактним у реальному житті – від атомів та молекул до електричних полів чи структури ДНК.

Масштабування: Можливість змінювати масштаб об'єктів – подорожувати всередині людського тіла, досліджувати

мікроорганізми, або, навпаки, оглядати планети та галактики зблизька.

Безпека та симуляція небезпечних/дорогих експериментів:

Безризикові досліді: Учні можуть проводити небезпечні хімічні реакції, хірургічні операції, ремонтувати складне обладнання або літати на симуляторі літака без жодного ризику.

Економія ресурсів: Немає потреби у дорогому лабораторному обладнанні, реагентах, складних моделях. Усі матеріали віртуальні.

Практичний досвід та відпрацювання навичок:

Тренувальні симуляції: VR ідеально підходить для тренування практичних навичок, таких як збирання механізмів, проведення лабораторних робіт, відпрацювання алгоритмів дій у різних професіях.

Розвиток моторики: Деякі VR-системи з контролерами дозволяють відпрацьовувати точні рухи та маніпуляції з віртуальними об'єктами.

Колаборація та спільне навчання:

Віртуальні лабораторії: Учні з різних куточків світу можуть одночасно знаходитись в одній віртуальній лабораторії, працювати над спільним проєктом, обговорювати результати, ділитися ідеями.

Взаємодія в 3D: Спільне маніпулювання 3D-моделями, розв'язання задач у команді.

Мотивація та залучення:

Гейміфікація: VR-досвід часто має елементи гри, що робить навчання захопливим та мотивує учнів долати труднощі та досягати цілей.

Цікавість: Новизна та ефект "вау" від використання VR викликають величезний пізнавальний інтерес.

Приклади застосування VR-технологій у STEM-уроках:

Наука (Science):

Біологія: Занурення всередину клітини для вивчення органел, подорож кровоносною системою, віртуальне розсічення тварин для вивчення анатомії без використання реальних зразків.

Хімія: Віртуальні лабораторії, де можна змішувати реактиви, спостерігати за реакціями на молекулярному рівні, безпечно проводити експерименти з небезпечними речовинами.

Фізика: Інтерактивні симуляції законів фізики: створення електричних кіл, вивчення гравітації на різних планетах,

моделювання зіткнень, дослідження хвиль. "Політ" крізь Сонячну систему або навіть Галактику.

Геологія/Географія: Віртуальні екскурсії до різних геологічних формацій, дослідження тектонічних плит, вивчення рельєфу та кліматичних зон.

Технології (Technology):

Комп'ютерна графіка та дизайн: Створення 3D-моделей у VR-просторі, робота з віртуальними інструментами для дизайну.

Програмування та робототехніка: Програмування віртуальних роботів, тестування алгоритмів у змодельованому середовищі, віртуальна збірка роботів та симуляція їхньої поведінки.

Інженерія (Engineering):

Проектування та симуляція: створення віртуальних моделей будівель, мостів, двигунів. Можливість "зайти" всередину проєкту, оцінити його ергономіку, протестувати на міцність і функціональність у віртуальному середовищі.

Обслуговування та ремонт: віртуальні тренажери для навчання ремонту складного обладнання (автомобілів, літаків, промислових машин), де можна розбирати та збирати компоненти, отримувати підказки.

Математика (Mathematics):

Геометрія: Дослідження складних 3D-фігур, їхніх перетинів, обертань у віртуальному просторі. Інтерактивні візуалізації графіків функцій, де можна змінювати параметри та бачити, як це впливає на форму.

Абстрактні поняття: візуалізація статистичних даних у 3D-графіках, дослідження фракталів.

Виклики та перспективи впровадження VR у STEM-освіті:

Розробка контенту: потрібно багато якісного, педагогічно обґрунтованого навчального VR-контенту, що відповідає шкільним програмам.

Технічна підтримка та навчання вчителів: учителі потребують спеціальної підготовки для ефективного використання VR-технологій, а також технічної підтримки.

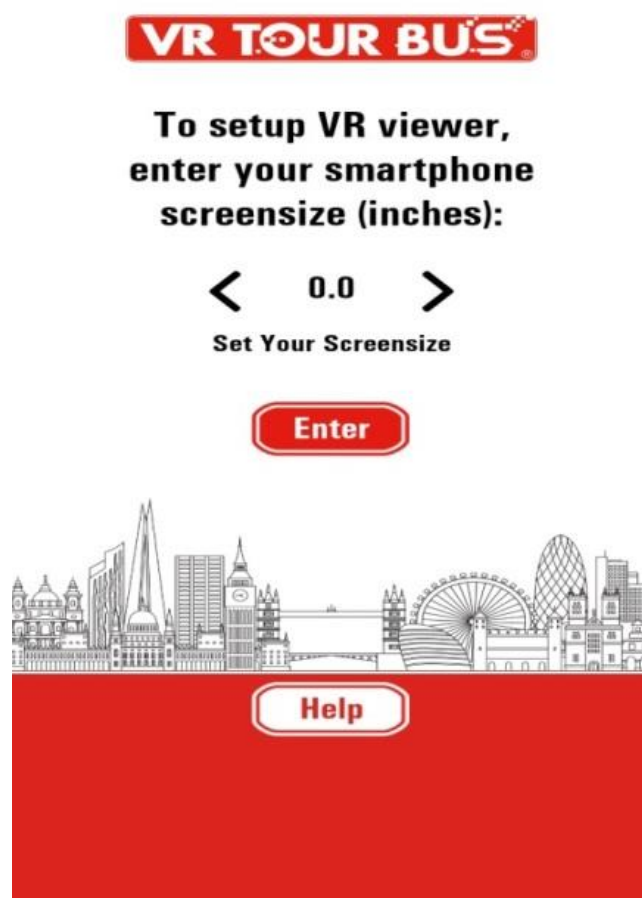
Проблеми з комфортом: деякі учні можуть відчувати дискомфорт або нудоту під час тривалого використання VR-гарнітур (кіберхвороба).

ДОДАТКИ VR

Ще одним додатком з вивчення та використання віртуальної реальності є VR Tour Bus. Додаток дозволяє переглянути туристичні місця Лондона такі, як British Museum London (Британський музей у Лондоні), відвідати пам'ятники та станції міста, тощо. Звісно цей додаток не є головним для подорожі та екскурсії по Лондоні, але він має цікаві особливості про які опишемо.

Додаток використовується на мобільному пристрої: телефон або планшет. Значна частина є відвідуваних місць цієї програми є платним режимом, для перегляду яких потрібно заплатити, або як мінімум зареєструватися в додатку. Але більшість місць можна переглянути у безкоштовному режимі, що підходить до використання на заняттях у навчальному закладі.

Головне вікно додатку зображено на малюнку 12.



Малюнок 12. Головне вікно VR Tour Bus

При натисненні на кнопку «Enter» на екрані, відкривається перелік визначних місць, відповідно до якого учитель чи учень обирає у залежності від тематики уроку та отримує цю інформацію. З усього переліку виберемо British Museum London (Британський музей Лондона) та натиснемо ярлик на екрані. Після чого відкриється вибране місце на екрані телефону.

Кнопка «Help» надає користувачу інформацію про використання можливості додатку.

Віртуальна реальність у свою чергу створюється за допомогою сучасних технологій, де спочатку виконується відео-фіксація на камеру, після чого при потребі виконується редагування записаних-збережених файлів у результаті чого, створюється відповідний додаток для використання на комп'ютерних системах чи мобільних пристроях.

Так само й у даному випадку, спочатку розробниками було виконано одночасний запис відео на декілька камер. Для можливості панорамного перегляду відео не в одному напрямку, а в декількох. Щоб у користувача була можливість розвернутися не лише у відповідно зазначеному місці, а за власної потреби, де сам захоче. Цим самим перевірити додаток на

Для переходу у віртуальному чи доповненому світі використовуються стрілки, за допомогою, яких користувачу відкривають наступний кадр чи відео. На питання, «Чому не можна ходити у віртуальному чи доповненому світі, як у звичайному?». Є декілька відповідей: по перше – має бути величезний простір без будь-яких перешкод(велика зала чи місце у вигляді поля без перешкод та інших користувачів), по друге – може бути й невелика місцевість, але повністю відповідати всім параметрам місцевості(всі повороти, перешкоди, тощо).

Є платформи для переміщення у віртуальній реальності, але вони спеціалізовані та дорого-вартісні.

Оскільки невеликий простір та певна кількість користувачів, що одночасно хочуть спробувати іншу реальність, впливає на створення наступних елементів для переглядом та керуванням цими додатками. У залежності від поглядів розробників та тематики відео, самі елементи для уявного переміщення та кнопки керування розміщуються у різних місцях екрану: по центру, збоку, по діагоналі, по краях, тощо.

Отже вибравши відповідну місцевість для відвідування та розібравшись із елементами керування, відправимося в уявну подорож у віртуальному світі.

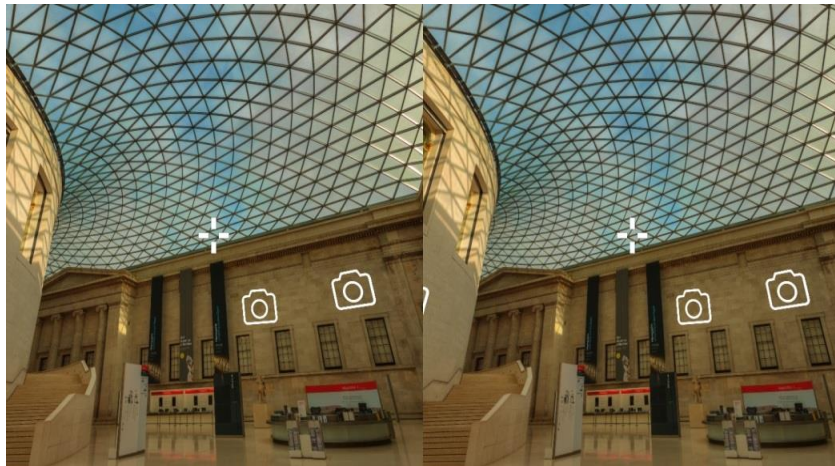
На малюнку 13 зображено локацію British Museum London (Британський музей Лондона)



Малюнок 13. Локація British Museum London (Британський музей Лондона)

На самому початку програмне забезпечення надає рекомендації з використання цього додатку. Є два режиму, щоб почати використовувати його це горизонтальна площина та вертикальна площина. Вертикальне відео надає можливість переглянути відео у звичайному форматі. Натомість горизонтальний формат дозволяє використати відео у окулярах віртуальної реальності. Спочатку приєднати до окуляр та включити перегляд відео. І виконавши такі дії, сам користувач матиме відчуття реальності іншого світу.

Горизонтальний формат відображення відео для окуляр віртуальної реальності, зображено на малюнку 14.



Малюнок 14. Відео для окуляр віртуальної реальності

Малюнок 14 має дві частини, звісно елементи на цих частинах однакові: стіни, стеля, підлога, картини, сходи, вікна, перила, тощо. Але відмінність у куті відображення – ракурсі. Це зроблено для надання графічної інформації на зір людини. Ракурс відображення є невеликий, але саме він є головним елементом відчуття реальності через зір. Якщо одне око закрити та подивитися на певний предмет, то він буде в одному місці. А якщо закрити інше око, то предмет ніби переміститься в інше місце. А якщо подивитися на предмет одночасно двома очима, то предмет буде по центру.

Власне такий підхід і використовує горизонтальний формат відображення відео для окуляр віртуальної реальності, що використовують мобільний пристрій. Тобто подається інформація на зір, як у звичному для нас форматі.

Особливість використання VR Tour Bus, у тому, що інформація відображається відповідно до положення мобільного пристрою у просторі.

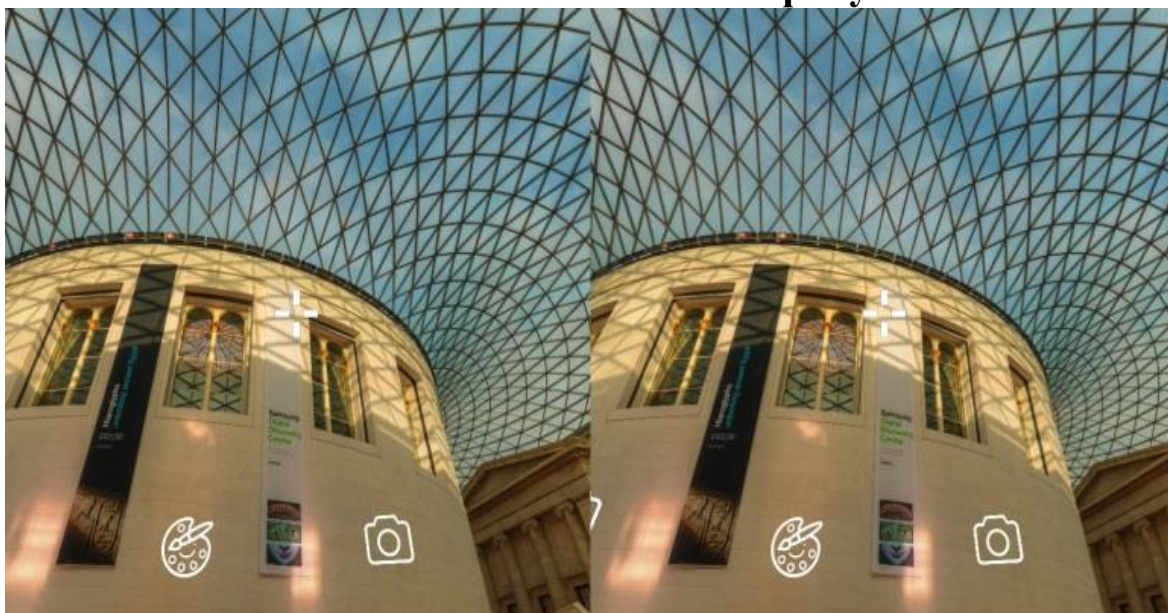
Коли користуємося мобільним пристроєм, телефоном чи планшетом, то тримаємо його не рівно перед собою, а під кутом униз. Якщо ж потрібно виконати фото-відео фіксацію, то положення мобільного пристрою є перпендикулярно землі. Тому, що потрібна фіксація певного місця у просторі.

Цей додаток відображає ту частину простору, на яку користувач навів. Якщо мобільний пристрій «Умовно наведений» на підлогу, то й відображатиметься підлога. Якщо тримати перед собою, то відобразиться графічна інформація спереду від користувача. Ну, і якщо телефон тримати над собою, то відобразиться стеля, яка у даному музеї є скляна з перетинками.

Приклад відображення відео, залежно від положення мобільного телефону зображено на малюнку 15.



Малюнок 15. Положення телефону вниз



Малюнок 16. Положення телефону вгору

Зображення на малюнках 15 та 16, є у горизонтальному форматі для використання в окулярах віртуальної реальності. При чому продемонстровано одночасно два малюнки 5 та 16 для порівняння у положенні мобільного пристрою. Зображення 15 зроблено коли положення мобільного телефону було униз. У даному випадку відображено підлогу British Museum London (Британський музей Лондона). Положення телефону, на рисунку 16 було вгору і відображено стелю музею, яка у свою чергу складена із скла. Щоб користувач зміг переглянути віртуальний світ, не лише у стаціонарному прямому положенні, а й щоб була змога розглянути й приміщення, як у реальному житті.

Також на екрані є елементи у формі палітри, фотоапарату та документів, що мають наступні функції. Кнопка у вигляді фотоапарата – призначена для створення screenshot(скріншоту), зображення з екрану.

Значок документ – відкриття інформації про обраний користувачем предмет. Фактично, як сканування qr-коду на сторінці у книжці або таблички біля пам'ятника чи монумента.

Значок у формі ліній – є напрямом для подальшого руху у віртуальному світі. Наприклад: користувач хоче підійти до картини, скульптури, то він на екрані мобільного пристрою виконує приближення, розширює зображення на екрані. Але не все програмне забезпечення виконує дану функцію якісно, також це залежить від роздільної здатності камери мобільного пристрою. Звісно це технічні моменти, але вони все ж є.

Можливості значка кнопка у вигляді палітри є наступні: редагування відео, зміна кольорової гамми, тощо. Але ці функції є такі у даний час, можливо саме сьогодні розробники, змінюють, додають, покращують функції кнопки. Тому, що розробники отримують інформацію від користувачів, відповідно до якої редагують функціональні можливості програмного забезпечення.

Самі розробники іноді, але надають доступ до форми опитувальника, в якій користувачі надають свої побажання до програмного забезпечення. Звісно це є не обов'язковим елементом, але якщо не покращувати і не розвиватися, то програма стане нецікавою для користувачів.

САЙТ PADLET

Сайт **Padlet** є універсальним та дуже ефективним інструментом для STEM-освіти завдяки своїй інтерактивності, можливостям для співпраці та візуального представлення інформації. Це онлайн-дошка, де користувачі можуть публікувати "стікери" (пости) з текстом, зображеннями, відео, аудіо, посиланнями та файлами, організовуючи їх у різних форматах.

Чому Padlet ідеально підходить для STEM-освіти?

1. **Візуалізація та організація ідей:** STEM часто вимагає структурування великих обсягів інформації та візуалізації складних концепцій. Padlet дозволяє розміщувати медіафайли, діаграми, схеми, результати експериментів, роблячи матеріал більш наочним.

2. **Співпраця в реальному часі:** колаборація є ключовим елементом STEM-проектів. Padlet дозволяє кільком учням працювати на одній дошці одночасно, додаючи свої ідеї, коментуючи та взаємодіючи з контентом.

3. **Гнучкість форматів:** Padlet пропонує різні макети дошок (стіна, полотно, сітка, хронологія, карта, полиця), які можна адаптувати під різні типи STEM-діяльності.

4. **Простота використання:** інтуїтивно зрозумілий інтерфейс робить Padlet доступним для учнів будь-якого віку та рівня цифрової грамотності.

5. **Збір та демонстрація робіт:** можна легко збирати всі учнівські роботи в одному місці та використовувати дошку для презентацій або як віртуальну галерею проектів.

6. **Зворотний зв'язок та рефлексія:** учні можуть коментувати пости один одного, голосувати за найкращі ідеї, а вчитель може швидко надавати зворотний зв'язок.

Ідеї використання Padlet для STEM-уроків:

1. Мозковий штурм та генерація ідей (Science & Engineering)

- **Опис:** створення дошки для збору ідей на початковому етапі проекту. Учні можуть додавати текст, зображення, посилання на джерела, відео, які стосуються теми дослідження або проблеми, яку потрібно вирішити.

- **Приклад:** для проекту "Як побудувати міцний міст": учні розміщують фотографії різних типів мостів, їхні переваги та недоліки, ідеї щодо матеріалів, ескізи.

2. Віртуальна лабораторія / Звіт про експеримент (Science)

- **Опис:** кожна група або учень може створити власну дошку для документування етапів експерименту. Посты можуть містити: гіпотезу, список матеріалів, покрокові фото/відео процесу, таблиці даних, графіки результатів, висновки.

- **Приклад:** експеримент з вивчення кислотності ґрунту: учні фотографують зразки ґрунту, фіксують показання рН-метра, додають графіки залежності росту рослин від рН, пишуть висновки.

3. Хронологія винаходів та відкриттів (Technology & History of Science)

- **Опис:** використання формату "Хронологія" для демонстрації розвитку певної технології або науки. Учні додають події, фотографії винахідників, короткі описи відкриттів.

- **Приклад:** історія розвитку комп'ютерів: від абаку до квантових комп'ютерів; хронологія відкриттів у галузі медицини.

4. Колективне розв'язання задач / Загадки (Math & Engineering)

- **Опис:** учитель розміщує складну математичну або інженерну задачу, а учні покроково додають свої рішення, розрахунки, схеми. Це дозволяє візуалізувати різні підходи до розв'язання.

- **Приклад:** задача з фізики на розрахунок траєкторії польоту снаряда. Учні показують формули, підстановки, графіки, а інші можуть коментувати їхні дії.

5. STEM-портфоліо / Демонстрація проєктів (All STEM disciplines)

- **Опис:** кожен учень або група створює Padlet для представлення свого фінального STEM-проєкту. Це може включати відеопрезентації, фотографії моделі, креслення, програмний код, текстові пояснення та рефлексію.

- **Приклад:** проєкт з робототехніки: відео роботи робота, фото його конструкції, скріншоти коду, опис викликів та рішень.

6. Інтерактивний словник термінів (Science, Technology, Math)

- **Опис:** створення спільної дошки, де кожен учень додає новий термін, його визначення, ілюстрацію або приклад застосування. Можна організувати за алфавітом або темами.

- **Приклад:** словник фізичних термінів: "Гравітація" – фото яблука, що падає, визначення, формула.

7. Зворотний зв'язок та рефлексія (All STEM disciplines)

- **Опис:** наприкінці уроку або проєкту учні можуть швидко поділитися своїми враженнями, тим, що нового вони дізналися, що було найскладнішим, що сподобалося, які питання залишилися. Можна використовувати анонімне розміщення.

- **Приклад:** учні відповідають на запитання "Три речі, які я дізнався сьогодні про енергію", "Дві речі, які я хочу знати далі", "Один момент, який мене здивував".

8. Збір ресурсів (Teacher & Students)

- **Опис:** учитель може створити Padlet як сховище корисних посилань, відео, статей, онлайн-симуляторів для певної теми STEM. Учні також можуть додавати знайдені ресурси.

- **Приклад:** "Ресурси для вивчення штучного інтелекту": посилання на онлайн-курси, статті, відео, новини.

Padlet - це потужний інструмент, який перетворює традиційний урок на інтерактивний простір для співпраці, творчості та глибокого занурення у світ STEM.

ОНЛАЙН-ПЛАТФОРМИ ТА РЕСУРСИ ДЛЯ STEM-УРОКІВ

Міжнародні онлайн-платформи з інтерактивними симуляціями та ресурсами:

- **PhET Interactive Simulations (University of Colorado Boulder):** <https://phet.colorado.edu/>

Безкоштовні інтерактивні симуляції з фізики, хімії, біології, математики та наук про Землю. Дозволяють учням експериментувати, змінювати параметри та спостерігати за результатами. Ідеально для візуалізації складних концепцій.

- **Scratch (MIT Media Lab):** <https://scratch.mit.edu/>

Безкоштовне візуальне блочне середовище програмування. Ідеальне для початківців (молодша та середня школа) для створення ігор, анімацій та інтерактивних історій.

- **Code.org:** <https://code.org/>

Популярна платформа для вивчення основ програмування для будь-якого віку. Пропонує інтерактивні курси, включаючи "Годину Коду" (Hour of Code).

- **Tinkercad (Autodesk):** <https://www.tinkercad.com/>

Безкоштовний онлайн-інструмент для 3D-моделювання, електронних схем та блочного кодування. Дуже простий у використанні, підходить для створення моделей для 3D-друку та симуляції схем.

- **Khan Academy:** <https://www.khanacademy.org/>

Велика бібліотека безкоштовних відеоуроків та практичних вправ з математики, природничих наук, інформатики та багатьох інших дисциплін.

- **NASA STEM Engagement:** <https://www.nasa.gov/stem>

Ресурси від NASA: плани уроків, активності, відео, ігри, пов'язані з космічними дослідженнями, авіацією та інженерією.

- **Science Kids:** <https://www.sciencekids.co.nz/>

Наукові ігри, експерименти, факти та відео для дітей молодшого та середнього шкільного віку.

- **National Geographic Kids:** <https://kids.nationalgeographic.com/>

Цікаві матеріали про тварин, природу, науку, культуру у форматі, доступному для дітей.

Ресурси для робототехніки та програмування:

- **LEGO Education:** <https://education.lego.com/>

Інформація про освітні рішення LEGO (WeDo, SPIKE Prime, Mindstorms), методичні матеріали та ідеї для проєктів.

- **Arduino (Official website):** <https://www.arduino.cc/>

Все, що стосується плат Arduino: документація, приклади коду, форум спільноти.

- **Micro:bit (Official website):** <https://microbit.org/>

Ресурси для роботи з Micro:bit – мікроконтролером для вивчення основ програмування та електроніки.

YouTube-канали для натхнення та ідей:

- **Цікава наука (Український канал):**

<https://www.youtube.com/@tsikavanauka>

Науково-популярні відео про різні галузі науки, часто з демонстрацією експериментів.

- **Crash Course Kids:**

<https://www.youtube.com/@CrashCourseKids>

Короткі анімовані відео, що пояснюють наукові концепції для молодшої школи.

- **SciShow Kids:** <https://www.youtube.com/@SciShowKids>

Відео про наукові питання, які цікавлять дітей.

- **Veritasium:** <https://www.youtube.com/@Veritasium>

Канал про науку та інженерію, часто з глибоким аналізом та цікавими експериментами (для старших класів та вчителів).

ВИСНОВКИ

STEM-освіта – це інвестиція в майбутнє, яке починається з кожного уроку. Використання цікавих технологій та інноваційних інструментів на STEM-уроках дозволяє зробити навчання змістовним, мотивуючим і наближеним до життєвих ситуацій. А реалізація STEM-підходу в шкільній практиці сприяє формуванню ключових компетентностей учнів, особливо – інженерного та дослідницького мислення, креативності, навичок роботи з інформацією та цифровими інструментами. Водночас зростає й роль учителя як фасилітатора навчального процесу, який створює умови для дослідження, експериментування та самореалізації дітей та учнівської молоді.

Посібник “Цікаві технології STEM на уроках” – це практичний інструмент для педагогів, які прагнуть змінити підхід до навчання та надихнути учнів на творчі, наукові й інженерні відкриття. Запропоновані ідеї можуть бути адаптовані для різного віку та рівня підготовки учнів і стануть у пригоді під час впровадження інтегрованих навчальних курсів, проведення проєктної діяльності, STEM-тижнів, фестивалів чи позакласної роботи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Доповнена реальність як тренд Нової української школи // Навчально-методичний посібник/ В. Курас, Черкаси: КНЗ «ЧОПООП», 2022. 42 с.
2. Інтерактивний сайт Padlet. URL: <https://padlet.com/>.
3. Цікава наука (Український канал). URL: <https://www.youtube.com/@tsikavanauka>
4. National Geographic Kids. URL: <https://kids.nationalgeographic.com/>

Видання підготовлено до друку та віддруковано
редакційно-видавничим відділом КНЗ «ЧОІПОПП ЧОР»
Зам. № 1760 Тираж 100 пр.
18003, Черкаси, вул. Бидгощська, 38/1