

**Marian Byrka. BARRIERS, CHALLENGES AND PRINCIPLES OF EFFECTIVE IMPLEMENTATION OF STEM-EDUCATION IN UKRAINE**

*The article clarifies the essence of the concept "STEM-education", its goals and expected results for the education system. The legal framework is analyzed and the barriers and challenges on the way of successful implementation of STEM-education in Ukraine are identified. The twelve principles of the effective implementation of STEM-education in education institutions in the aspects of determination: goals and objectives, activity of students, the content of education and organization of educational process are highlighted and substantiated.*

**Key words:** *STEM-education, concept, goals and expected results, legal framework, barriers and challenges, principles of effective implementation.*

**УДК 37.3:53**

**Безродна Т.М., Гордієнко Н.В.**

**ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ STEM-ОСВІТИ В СІЛЬСЬКІЙ ШКОЛІ**

*Основою STEM-освіти є практична робота учнів та проблемне навчання. Висвітлюється запровадження в процес навчання медіаосвітніх технологій, які можна використовувати на уроках природничо-математичного циклу в сільських школах, що мають певні особливості навчання. STEM-освіта забезпечує взаємозв'язок природничих предметів. Завдяки їй в учнів формується правильна світоглядна картина. Використання практико-орієнтованих науково-дослідницьких проектів є запорукою різнобічного розвитку підростаючого покоління, забезпечує активізацію і розвиток інтелекту, творчої інтуїції, мислення з урахуванням можливостей кожної дитини. STEM-освіта розвиває творче середовище для виявлення обдарованих дітей і не залишає поза увагою жодну дитину. Медіаосвітні технології є*

цікавими для учнів, вони легкодоступні, не потребують матеріальних затрат. Репрезентація навчальних продуктів у вигляді інтерактивних вправ, анімації, комп'ютерних програм сприяє розвитку креативності та інформаційної компетентності учнів. Робота над предметними проектами – запорука свідомого вибору майбутньої професії.

**Ключові слова:** STEM-освіта, інформаційно-комунікаційні технології, проектна діяльність, фізика, техніка.

**Постановка проблеми.** Перехід до інноваційної системи освіти європейського рівня передбачає підготовку фахівців, здатних до засвоєння передових технологій. Здобуття сучасних професій потребує знань із різних освітніх областей: природничих наук, інженерії, технологій та програмування, – напрямів, що традиційно пов'язують зі STEM-освітою.

**Аналіз актуальних досліджень.** Використання інформаційно-комунікаційних технологій під час викладання предметів природничо-математичного циклу досліджували Аман І.С., Литвиненко О.В., Вольянська С.Є., Морзе Н.В. та інші. Так, Аман І.С. і Литвиненко О.В. [1], вважають що основними дидактичними можливостями інтернет-технологій є:

- 1) транспортування необхідної інформації;
- 2) повсякденне та професійне спілкування;
- 3) безпосереднє використання у навчально-виховному процесі.

Морзе Н.В.[3] зазначає, що використання медіаосвітніх технологій є невід'ємною складовою STEM-освіти.

**Метою статті** є вивчення можливостей інформаційно-комунікаційних технологій у впровадженні STEM-освіти, викладанні фізики зокрема.

**Виклад основного матеріалу.** Сьогоднішню систему освіти неможливо уявити без комп'ютерних технологій, різноманітних гаджетів, інтернет-мережі. Вони дозволяють реалізувати різноманітні ідеї незалежно від місця знаходження закладу та його віддаленості від великих науково-технічних центрів. Завдяки цьому сільська молодь має рівний доступ до якісної освіти і

широкі можливості у підготовці до життя у високотехнологічному конкурентному світі – світі техніки і новітніх технологій. Спеціалісти майбутнього повинні вміти взаємодіяти з різними людьми, бути комунікабельними, бути готовими працювати в команді.

А саме цьому вчить робота над предметними проектами. Навчальна програма з фізики вже з 7 класу налаштовує дітей на виконання проектів, теми яких вчитель може обирати самостійно, враховуючи матеріальне забезпечення школи та нахили учнів. При роботі над предметними проектами учні об'єднуються в групи, створюючи разом з вчителем колектив однодумців для розв'язання поставленої проблеми. А застосування медіа-освітніх технологій взагалі змінює відносини педагога та учня. Тепер вони партнери, вчитель коригує і направляє роботу учнів.

Розглянемо роботу над проектом «Механічний рух». Цей проект розробляється учнями 7 класу. Під час вивчення даної теми учні зрозуміють особливості механічного руху як фізичного явища, навчаться описувати його за допомогою фізичних величин, будуть розраховувати пройдений шлях, порівнювати його із переміщенням. Навчаться визначати швидкість, час руху. Встановлять залежність між величинами, які описують рух. Цей проект допоможе учням сформуванати поняття про механічний рух; переконатися в різноманітті механічних явищ у природі, побуті, техніці. Працюючи над проектом, діти вдосконалять навички дослідницької роботи, презентують отримані результати, використавши різноманітні медіа.

У сільській місцевості до школи частина дітей приходить пішки, частину підвозять батьки, іншу везе шкільний автобус із сусідніх населених пунктів. Тому швидкість руху до школи різна. Досліджуючи, від яких факторів залежить швидкість руху, семикласники спочатку визначили швидкість традиційним способом: ті, хто живуть недалеко від школи, порахували кількість кроків і час руху, а ті, хто їдуть, визначили час руху свого транспорту (авто чи автобусу) і дізналися у батьків чи водія швидкість, з якою зазвичай ті рухаються. Частина

уроку присвячена визначенню відстані з використанням карт Google. Тут у нагоді стають мобільні телефони і планшети, які діти приносять до школи.

Дані, отримані різними шляхами, можна порівняти, визначити похибку, з обчисленням якої учні вперше стикаються саме в 7 класі. За отриманими результатами складаємо таблицю. Це краще робити за допомогою табличного процесора, бо в Excel, наприклад, можна виконати додаткові обчислення, як то: загальні шлях і час, середня швидкість. Семикласники вивчають табличний процесор, тому побудова діаграм і нескладні обчислення спонукають до набуття нових знань (рис. 1).

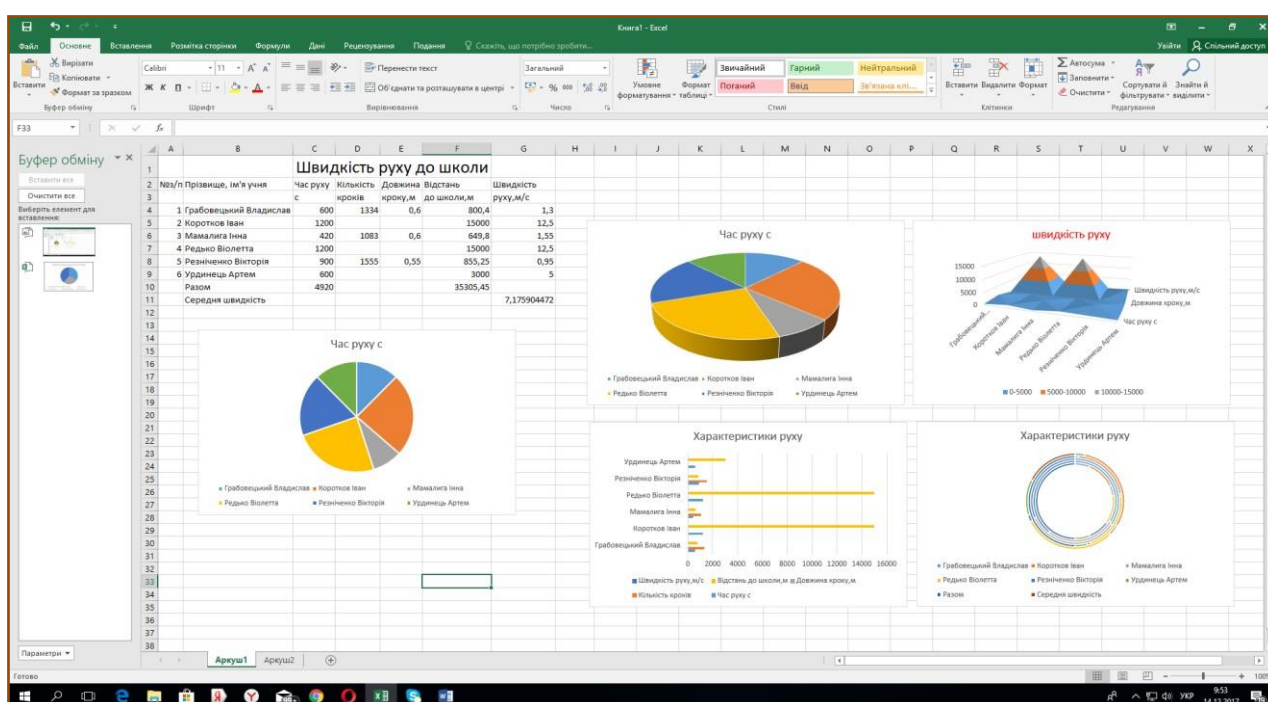


Рис. 1. Додаткові обчислення проектної роботи.

Наступним кроком в активізації пізнавальної діяльності учнів під час виконання проекту є створення карт знань [2]. Ці карти також називають ментальними, асоціативними картами або картами розуму. Це ніщо інше, як інформаційна модель, подана у структурній формі у вигляді схеми, яка відображає взаємозв'язки між об'єктами та явищами. В нашому випадку – це механічний рух і об'єкти, які він охоплює. Редакторами карт є кілька програм. У наших умовах найбільше підійде програма FreeMind, яка має зручний і досить змістовний інтерфейс, проста у використанні, хоча англомова. Звісно,

вчитель сам має опанувати хоча б декілька медіа-освітніх технологій, щоб потім надавати консультації учням. Стосовно Free Mind: програму можна безкоштовно завантажити з офіційного сайту розробника FreeMind ([freemind.sourceforge.net](http://freemind.sourceforge.net)) (Рис 2.).

Для створення нового проекту карти знань виконуємо команду **Файл** → **Новий**. Програма матиме такий вигляд:

1. Поле введення нотаток
2. Панель піктограм
3. Кнопка видалення піктограм
4. Рядок меню
5. Заголовок карти знань
6. Панель інструментів
7. Кнопка Новий дочірній вузол
8. Кнопка Хмара
9. Робоча область
10. Кореневий вузол

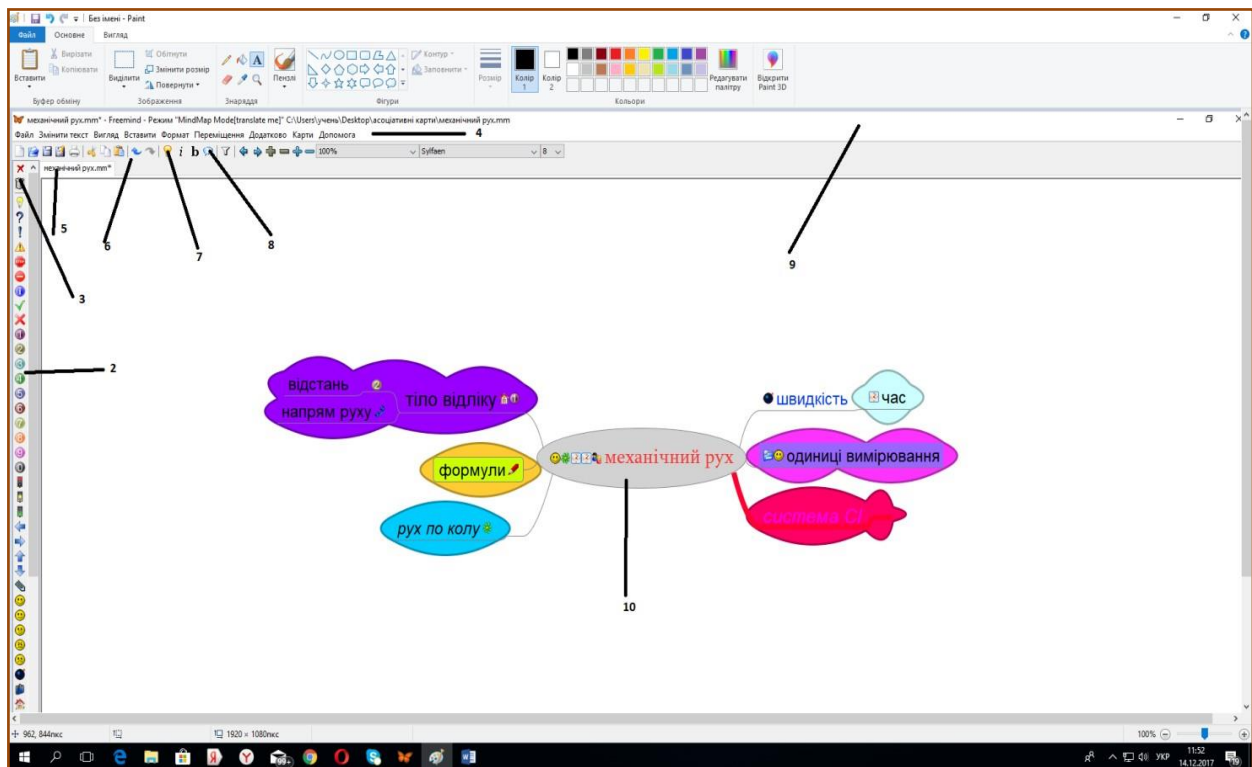



Рис. 2. Виконання у програмі Free Mind

У центрі **Робочої області** при відкритті нової карти буде розміщено кореневий вузол (у нас це – механічний рух). Щоб вибрати новий дочірній вузол натискаємо відповідну кнопку на **Панелі інструментів** . Уводимо напис для нового вузла. У такий спосіб можна створити довільну кількість дочірніх вузлів. Якщо карту створює вчитель, то таких вузлів буде багато і вони матимуть асоціативні зв'язки між собою. Крім того, кожен вузол можна зв'язати з документом за допомогою гіперпосилань (**Вставити** → **Вказати посилання (вибір файла)** → **вибрати файл** → **Open**). Після цього поруч з текстом з'явиться червона стрілка →. Можна створити гіперпосилання на сторінку в Інтернеті (**Вставити** → **Вказати посилання (текстове поле)** → **увести URL – адресу веб-сторінки в поле Змінити посилання вручну у вікні Input** → **ОК**). Текст у вузлах можна редагувати, замінювати зображення, переміщувати (**Переміщення** → **NodeLeft**(вліво) або **NodeRight**(управо)). Такі карти можна зберігати у різних форматах, друкувати, розміщувати на веб-сторінках. Якщо карту необхідно помістити в текстовий документ або презентацію, то зберігаємо наступним чином: **Файл** → **Експортувати** → **Як PNG** або **як JPEG**. І файл матиме такий вигляд (Рис. 3):

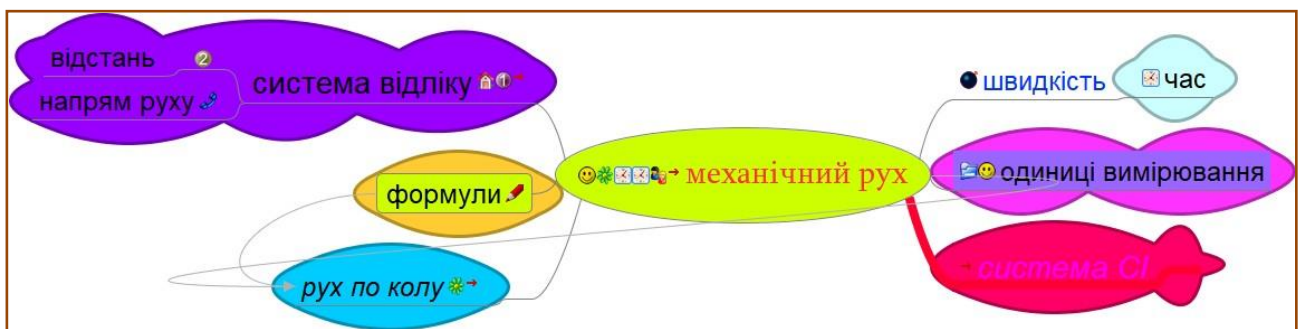


Рис. 3. Вигляд файлу.

Цю карту створено учнем і тому вона має небагато об'єктів, але має гіперпосилання. І той напис, який учень вважає важливим, виділено за допомогою властивості **Мерехтіння**. Зрозуміло, що треба навчитись керувати і показом, бо асоціативні карти, створені у цій програмі, інтерактивні, батьківські вузли можна переміщувати в **Робочій області** разом з дочірніми

вузлами. Якщо вузол карти є гіперпосиланням на деякий документ або веб-сторінку, то після вибору цього вузла необхідні документ або сторінка відкриваються у вікні відповідної програми.

Розглянемо ще один із сервісів, який дає можливість організації інтерактиву під час уроку. Це сервіс **Tagul** (tagul.com) [1]. Цей сервіс дозволяє створити хмару слів з тексту, введеного користувачем або з веб-сторінки з адресою. Хмара може мати різну форму і кольорове рішення. Кожне слово хмари являє собою гіперпосилання для пошуку у Google.

Якщо вирішили опанувати цей сервіс, зареєструйтесь або увійдіть до нього за допомогою однієї із соціальних мереж (Facebook, G+, Twitter). Майже всі діти нашої школи зареєстровані у Facebook, тому перехід до сторінки конструктора створення хмари тегів труднощів не викликає. Приступаємо до створення хмари слів. Вводимо назву хмари: механічний рух, потім – потрібний текст. Найпростіший спосіб введення слів – безпосередньо в таблицю у стовпчик «Text» (для переходу на новий рядок натискаємо клавішу Enter). Вибираємо форму хмарки. Вибираємо макет розташування. Далі можна вибрати колір та анімацію, відредагувати текст. Після попереднього перегляду хмари зберігаємо у список власних хмар. Тепер її можна використовувати (Рис. 4).

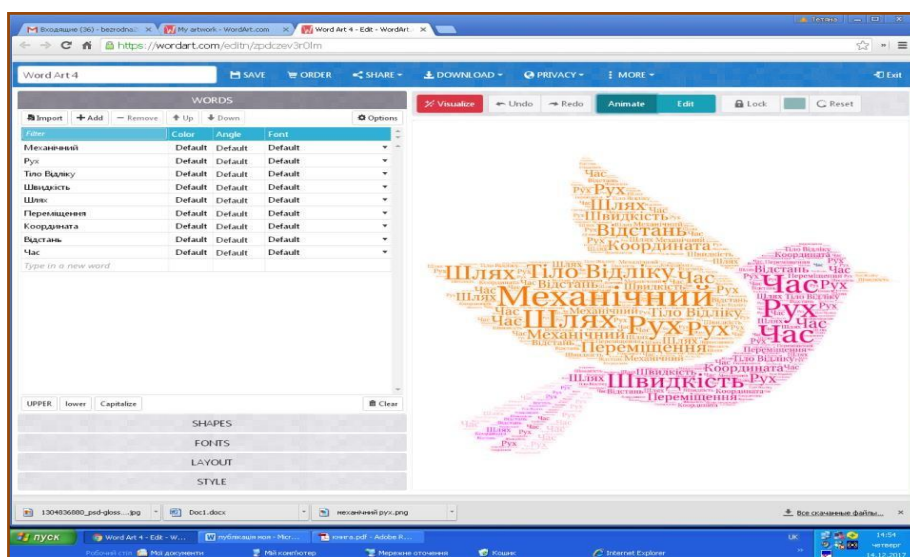


Рис. 4. Створена хмара.

Особливе місце в розвитку здібностей учнів до аналітичної роботи, здатності критично мислити займає Інтернет-сервіс мультимедійних дидактичних вправ LearningApps. Сервіс LearningApps.org є додатком Web 2.0 для підтримки освітніх процесів у навчальних закладах різних типів. За його допомогою можна розробляти, зберігати інтерактивні завдання з різних шкільних дисциплін. Учні можуть перевірити і закріпити свої знання в ігровій формі, що також сприяє розвитку пізнавальної активності. Сервіс LearningApps надає можливість отримання коду для того, щоб інтерактивні завдання були розміщені на сторінки сайтів або блогів викладачів і учнів. У нас в школі ми це практикуємо, і батьки за допомогою інтерактивних вправ мають змогу перевірити знання своїх дітей.

Учні мають власну поштову скриньку, яку створили на уроках інформатики, тому створення власного акаунту в онлайн-овому середовищі LearningApps труднощів не викликає, треба тільки уважно заповнити кожен рядок. І перш ніж перейти до створення власних проєктів, діти розглядають вже готові, які розміщені в галереї сервісу. Ми розглянемо створення інтерактивної вправи до проєкту «Механічний рух» (Рис. 5).



Рис. 5. Інтерактивна вправа.



Серед переліку можливих вправ (створити пару, класифікація, числова пряма, вікторина та інші) діти обирають ту, яка їм до вподоби. У вправах можна додавати текст, зображення, звук, відео. Обравши інтерактивне завдання, створюємо подібне, натиснувши відповідну кнопку.

В нашому прикладі обираємо кнопку «Фрагменти зображення» й покроково виконуємо всі запропоновані дії. Зображення до вправи додаємо через діалогове вікно «Вибрати зображення». Його можна знайти із запропонованих («Шукати зображення») і за потреби відреагувати, «Використати зображення», вставивши у відповідну строку URL-адресу вподобаного зображення, а можна використати «Вставка зображення з диску» (через кнопки діалогового вікна або перетягнути потрібне зображення просто в поле вибору малюнка LearningApps, утримуючи ліву кнопку миші). До речі, програма з інформатики передбачає знайомство учнів з такими діями. Потім вправу зберігаємо у розділі «Мої вправи». При потребі її можна знову відкрити і відредагувати. Якщо вона вже не потребує редагування, зберігаємо остаточний варіант за допомогою кнопки «Завершити редагування та переглянути вправу» (Рис. 6,7).

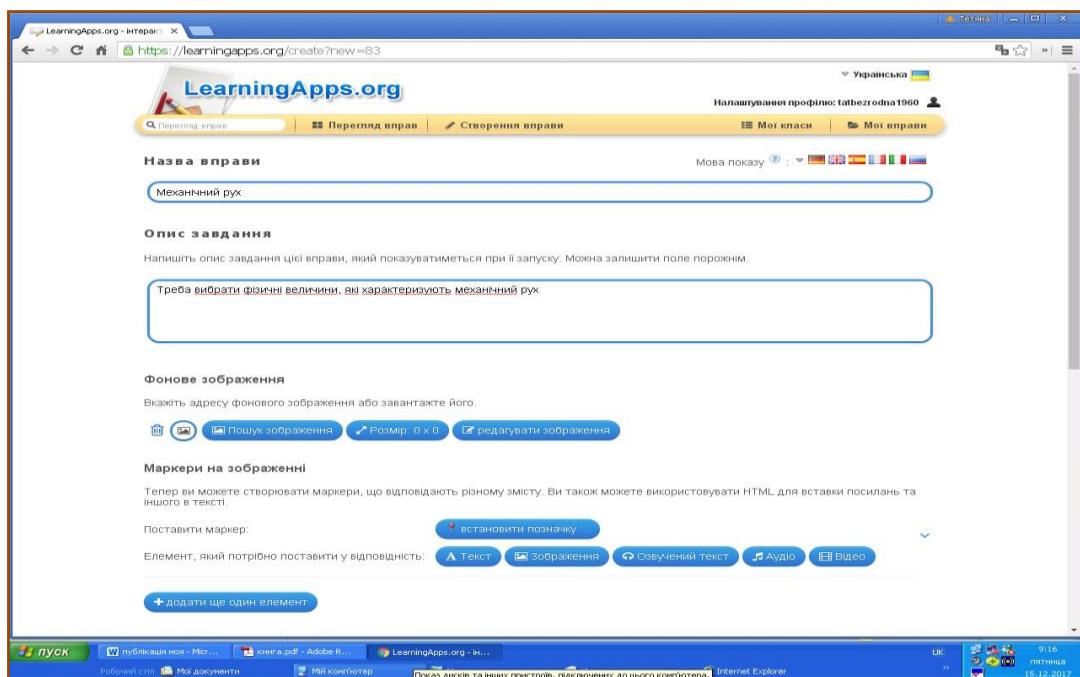


Рис. 6. Виконання завдання з LearningApps

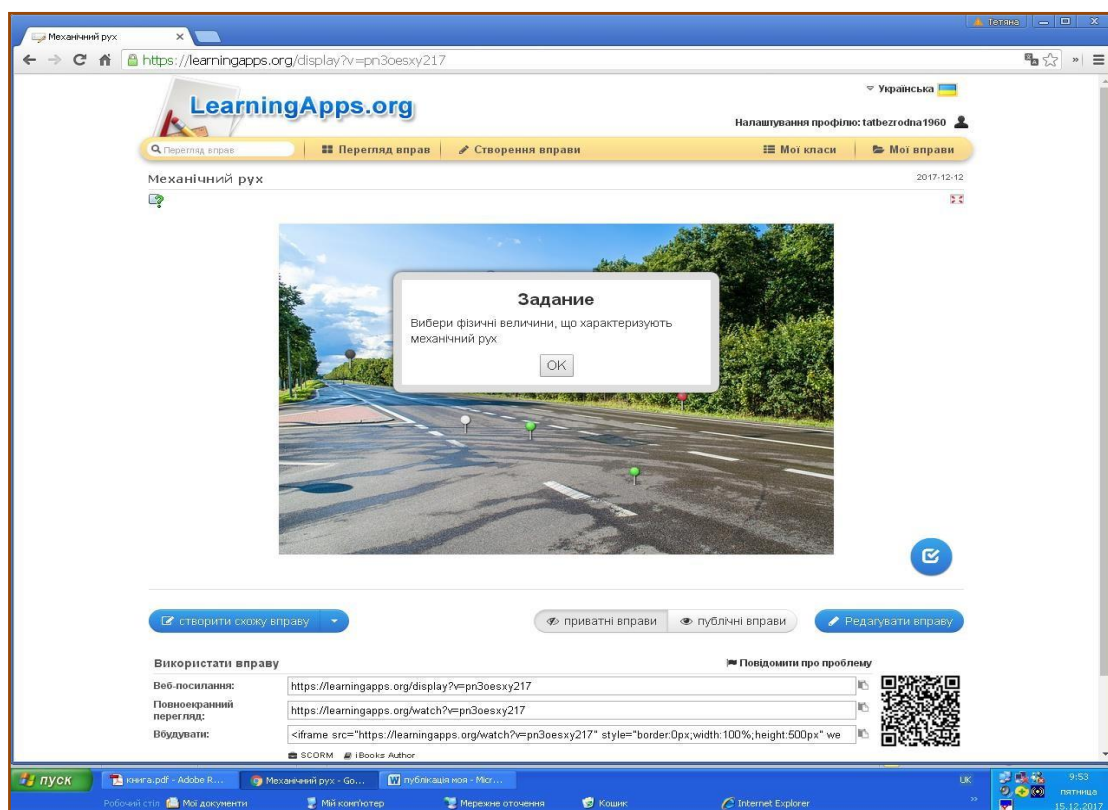


Рис. 7. Виконання завдання з LearningApps

Внизу вікна є повідомлення про можливості використання вправи: демонстрація (можна подавати у двох режимах: звичайному (з відображенням вікна LearningApps) та у повноекранному режимі). Щоб вбудувати вправу на інший онлайн-сервіс, треба скопіювати її HTML-код, поданий у полі «Вбудувати», а потім перейти в потрібний сервіс, обрати режим роботи з HTML-кодами сторінки і вставити скопійований код в потрібне місце.

Інтерактивні вправи – це цілком конкретний продукт діяльності учнів, який можна використовувати на уроках, вдома, готуючи уроки, під час організації квестів тощо. Учні старших класів створюють такі вправи для молодших школярів.

Варіантів із створенням і використанням таких інтерактивних завдань безліч. У кожній школі є діти, які своє майбутнє пов'язують з комп'ютерними технологіями. Але часто бажання працювати на комп'ютері не поєднується із

визначенням майбутньої професії. Створюючи подібні інтерактивні вправи, підлітки опановують знання, необхідні для ІТ – професій.

Ще одна форма роботи, що входить у педагогічну практику – це хакатон. Для обраного нами проекту «Механічний рух» можна організувати хакатон тривалістю 2 години. Семикласники беруть участь, а консультують їх десятикласники. Хакатон проводиться в комп'ютерному класі з урахуванням всіх санітарних норм (режим провітрювання приміщення, тривалість роботи за комп'ютером).

Продукт хакатону – програма, яку написано в середовищі Scratch. З цим програмним середовищем учні знайомі з уроків інформатики. Програма загальнодоступна, безкоштовна; її використання не залежить від можливостей батьків або школи. Програмування в Scratch цікаво дітям, відповідає духу часу і запитам майбутнього, використовується для технічних галузей. Школярі займаються дослідництвом, творчістю і мейкерством (винахідництвом). За допомогою Scratch можна займатись і робототехнікою, але це вже потребує матеріальних затрат. Виконавцем подій виступає обраний нами спрайт. Для нього потрібно написати свою систему команд. Якщо спрайтів кілька, рух кожного описується своїми командами (скриптами), які виконуються на сцені. Причому фон для сцени і виконавців можна імпортувати у програму (обрати свої фото). Якщо діти добре знайомі з програмуванням, можна скласти програму порівняння руху гепарда, наприклад, і швидкісного потягу.

Кожен проект починається з ідеї. Для нашого проекту учні висунули ідею створення програми руху до школи трьох учнів, які живуть в різних куточках села. Перед початком роботи учасники хакатону об'єднались в групи відповідно до обраних ними ролей: «дизайнери», «теоретики», «програмісти», «аналітики».

«Теоретики» дослідили, яким шляхом рухається кожен із спрайтів, склали план руху, визначили його траєкторію. «Дизайнери» обрали фон для сцени (карти Google), відредагували фотографію вулиць села, створили образ

спрайтів. І настала черга «програмістів». Після того, як програма була готова, аналітики перевірили, чи співпадає результат з очікуваним, чи досягнута мета. Створюючи цей проект, учні набули навичок сучасних професій дизайнера, режисера, тестувальника, менеджера, математика, фізика, програміста. І всі ці професії пов'язані з ІТ-технологіями, що є невід'ємною частиною STEM-освіти (Рис. 8).

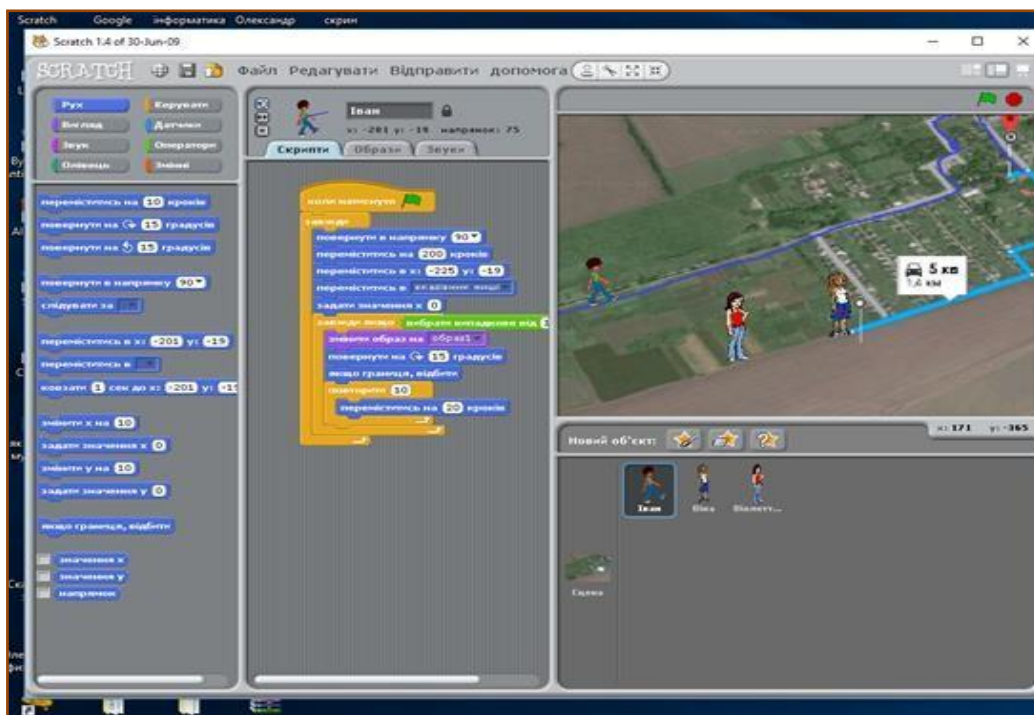


Рис. 8. Створення проекту хакатону.

Звісно, інформаційних технологій сьогодні багато, і не кожному ми використовуємо щодня, але розуміємо, що сучасний навчальний процес неможливий без них. Їх впровадження сприяє розвитку дослідницької компетентності, дозволяє використовувати сучасні інформаційні технології для проведення різноманітних вимірювань, наближає до реального життя.

**Висновки.** Впровадження інформаційних технологій у викладанні STEM-предметів розкриває широкі можливості для розвитку дослідницької компетентності учнів із залученням новітніх цифрових інструментів для вимірювання, аналізу, моделювання об'єктів та явищ, що вивчаються; обробки, систематизації та презентації отриманих у процесі дослідницької діяльності

результатів. Одночасно з цим, знання та навички, отримані підлітками на уроках інформатики, отримують прикладний характер, їх використання стає усвідомленим, спрямованим на отримання практичного результату. Така інтеграція інформаційно-комунікаційних технологій у викладання STEM-предметів сприяє залученню учнів до науково-дослідної діяльності та створення міжпредметних проектів.

*Перспективи подальших досліджень* полягають у вдосконаленні існуючих моделей використання ІКТ на уроках фізики та розробці власної методики проведення хакатонів в умовах впровадження STEM-освіти.

### **Список використаних джерел**

1. Аман І.С., Литвиненко О.В. Інтернет-сервіси в освітньому просторі [методичний посібник]. / І.С. Аман, О.В. Литвиненко. – Кіровоград : КЗ «Кіровоградський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти імені Василя Сухомлинського», 2016. – 88 с.
2. Вольянська С.Є. STEM-освіта / С.Є. Вольянська // Довідник сучасного педагога / С.Є. Вольянська . – Х.: Вид. група «Основа», 2016. – С.124-125.
3. Морзе Н. Презентація STEM-освіта [Електронний ресурс]. – Режим доступу <http://www.stemschool.com/> Facebook Twitter Google+.

### ***Татьяна Безродная, Надежда Гордиенко. ИНФОРМАЦИОННО-КОМУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ STEM-ОБРАЗОВАНИЯ В СЕЛЬСКОЙ ШКОЛЕ***

*В центре STEM-образования стоит практическая работа учеников и проблемное обучение. В статье рассказывается о внедрении в процесс обучения информационно-коммуникационных технологий на уроках физико-математического цикла в сельских школах, которые не имеют достаточной материальной базы. STEM-образование обеспечивает связь между*

*предметами технической направленности, активизирует творческую интуицию, мышление каждого ребенка, а не только одаренного. Медиаобразовательные технологии интересны детям, доступные и обеспечивают более высокую математическую подготовку. Разработка интерактивных заданий способствует развитию креативности и творческого мышления. Работа над предметными проектами способствует осознанному выбору будущей профессии.*

**Ключевые слова:** *STEM-образование, информационно-коммуникационных технологии, проектная деятельность, физика, техника.*

***Tetyana Bezrodna, Nadiya Gordienko. INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES OF STEM-EDUCATION IN RURAL SCHOOL***

*The center of STEM-education is a practical work of students and problem studies. Lights up introduction of media educational technologies in educational process which can be used at naturally-mathematical lessons in rural schools which have certain features of studies. STEM-education provides connecting of natural studies. Due to it students have correct world view. Using of practical-oriented scientifically research projects is a mortgage of young generation, provides activation and development of intellect, creative intuition and thoughts with accounting possibilities of every child. STEM-education develops creative environment for exposure of the gifted children and doesn't abandon not a single child without attention. Media educational technologies are interested by students, it's accessible, doesn't need financial expenses. Representation of educational products as interactive exercises, animations, computer programs assists development of creation and informative competence of students. The work of subject projects promotes a choice of future profession.*

**Keywords:** *learning process, physics, STEM-education, training, innovative technologies.*