

УДК 37.02:372 +53.08

ВПРОВАДЖЕННЯ STEM ТЕХНОЛОГІЙ В ІНТЕГРОВАНОМУ НАВЧАННІ ФІЗИКИ

Кушерець Анна

Науковий керівник: доктор пед. наук, доцент Сальник І.В.

Центральноукраїнський державний педагогічний університет імені

Володимира Винниченка, м. Кропивницький, Україна

У пропонованій статті розглядається тема пов'язана із запровадженням в системі освіти STEM технологій. Важливість тематики пов'язана із запитами суспільства на людей, що володіють науковими знаннями та навичками в галузі технологій та інженерії. Запровадження STEM-освіти дозволяє посилити навички учнів: розв'язання проблем та практичних завдань, логічне та критичне мислення, технологічна грамотність. Проведений аналіз реалізації STEM технологій в школах різних країн дозволив визначити сучасні підходи та запропонувати методичні прийоми його запровадження. Запропонована модель інтегрованого уроку фізики та хімії.

Ключові слова: технології, інтеграція, STEM освіта, методика реалізації STEM технологій, фізика.

Introduction of Stem Technologies in Integrated Teaching of Physics

A. Kuserets

Scientific supervisor: Doctor of Pedagogical Sciences, associate professor Salnyk I.V.

*Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State Pedagogical University, Kropivnitsky,
Ukraine*

The article under consideration deals with the topic referring to introduction of STEM technology in the system of education. The importance of the topic arises from the society demands for people who have scientific knowledge and experience in the sphere of technology and engineering. The conducted analysis of STEM technologies implementation in schools of different countries allowed to define modern approaches and to propose methods of its implementation. The proposed is model of integrated lesson of physics and chemistry.

Keywords: technologies, integration, STEM education, methods of realization of STEM technologies, physics.

Постановка проблеми. Лауреат Нобелівської премії з фізики Річард Фейнман говорив «Наш обмежений розум для зручності поділяє цей світ на частини: фізику, біологію, геологію, астрономію, психологію тощо, але ж

природа насправді ніякого поділу не знає! Усі науки єдині в своїй природі. Єдність наук впливає з єдності всесвіту» [7]. Наші шкільні програми, на жаль, складені без урахування цього фундаментального принципу єдності. Кожен предмет викладається окремо, він слабо зв'язаний з іншими предметами. Учням дуже важко скласти свої знання в єдину картину Світу. Звичайно, вчителі прагнуть якимось виправити цей недолік: використовують міжпредметні зв'язки на уроках, проводять інтегровані уроки. На нашу думку, виправити таке положення може запровадження технологій STEM освіти у процесі навчання учнів в закладах загальної середньої освіти, оскільки саме STEM освіта є тим напрямом, який в навчальних програмах посилює природничо-науковий компонент у комплексі з інформаційними технологіями.

STEM освіта (Science – наука, Technology – технології, Engendering – інженерія та Mathematics - математика) занесена на глобальний порядок денний як один із механізмів просування навичок XXI століття, таких як спілкування, співпраця, творче та критичне мислення, здатність ставити та вирішувати проблеми. STEM освіта може полегшити підготовку учнів до майбутньої професійної діяльності, що відповідає потребам суспільства.

Аналіз досліджень і публікацій. STEM як технологія та навчальне інтегроване середовище достатньо розвинулося за останні 10 років, особливо у США та Великобританії (F. Banks, D. Barlex). Незважаючи на це, й понині триває дискусія, щодо критики підходів STEM. Висловлюються думки, що запровадження такої технології в освіті може призвести до плутанини понять науки і техніки. Інший напрям проблематики пов'язаний із тим, що технології та інженерія можуть бути знецінені на користь науки та математики (наприклад, M. Bers, S. Seddighin, A. Sullivan, M. Sanders). Існує певна розпливчастість навколо концепцій STEM. Одні науковці визначають її як будь-яку діяльність, що пов'язана із наукою, технологіями, інженерією або математикою. Інші вважають, що сутність цього поняття набагато ширше. STEM не є сумою її частин, це певна інтегративна дисципліна, що пов'язує дві або більше складових. Тому важливим завданням для викладачів з предметів

STEM є вміння інтегрувати змістовно два чи більше предметів (D. Bell; K.S. Margot & T. Kettler; J. Radloff & S. Guzey, Jonas Hallström & Konrad J. Schönborn).

Українські дослідники в цьому напрямі роблять лише перші кроки, бо конкретні рекомендації щодо впровадження STEM освіти в навчальних закладах України були розроблені лише у 2017 році [3]. В Україні методичну підтримку STEM освіти забезпечують інформаційний портал Osvita.ua - https://osvita.ua/legislation/Ser_osv/56880/ та Інститут Модернізації Змісту Освіти НАПН України. Серед українських дослідників цієї проблеми слід відзначити Н.Сороко [5], О.Васильків, Н.Толоконнікову [6], О. Барну, Н. Балик [1], В. Величко, С. Горбенко, О. Патрикееву, Г. Шмигер та ін.

В різних країнах створені віртуальні спільноти та державні проекти з дослідження та поширення STEM технологій: в США – <https://www.ed.gov/stem>, Канаді – <https://canada2067.ca/en/>, в Європейському Союзі – програма «Горизонт – 2020», яка започаткована і в Україні - <http://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-section/science-education>, STEMAlliance – <http://www.stemalliance.eu/home>, Scientix <http://scientix.eu/>, EU STEM Coalition – <http://www.stemcoalition.eu/>, Science on Stage Europe <https://www.science-on-stage.eu/> та інші.

Сьогодні підходи, що започатковані STEM освітою реалізуються у формі різноманітних олімпіад, турнірів (Всеукраїнський турнір юних фізиків та Всеукраїнський турніру юних винахідників та раціоналізаторів), у діяльності Малої академії наук, конкурсах і заходах: Intel Techno Ukraine, Intel Eco Ukraine, Фестиваль науки Sikorsky Challenge, STEM Festival, наукові пікніки тощо. Проте безпосередньо на уроках впровадження STEM освіти є недостатнім.

Метою статті є показати можливості реалізації STEM технологій в процесі інтегрованого вивчення фізики та хімії.

Виклад основного матеріалу. Професії майбутнього пов'язані з технологічним виробництвом на перетині з природничими науками, де фахівці

мають бути всебічно підготовлені з різноманітних освітніх галузей природничих наук, інженерії та технології [2]. Виходячи з означеного, доцільно говорити про необхідність запровадження в закладах освіти України STEM-освіти.

Чим відрізняється STEM орієнтований підхід від інших сучасних підходів у навчанні? Насамперед, цей підхід є інтегрованим, він зосередив у собі діяльнісний, особистісно орієнтований та синергетичний підходи. Основна відмінність від інших підходів – головним в ньому є не вчитель і не учні, а проблема, яку потрібно сформулювати та дослідити усім учасникам освітнього процесу, враховуючи усі можливі шляхи розв'язання цієї проблеми (експеримент, моделювання тощо). Ця проблема розглядається інтегровано, з використанням міждисциплінарних зв'язків. Методика занять зосереджена на проведенні самостійних досліджень учнів, узагальненні та аналізі їх результатів.

STEM освіта має такі переваги, які роблять її сучасним ефективним підходом у навчанні (рис.1).

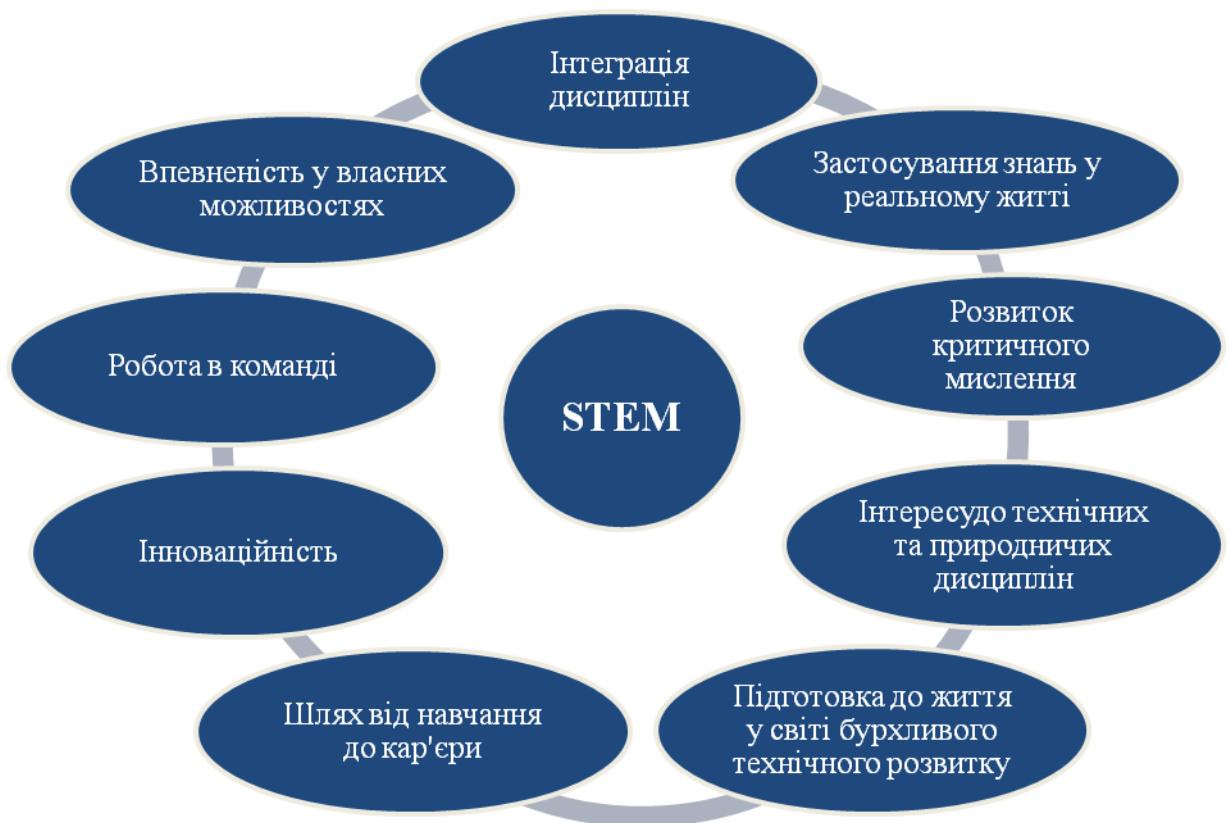


Рис.1. Переваги STEM освіти

На нашу думку, STEM орієнтовний підхід може ефективно запроваджуватись на уроках фізики: під час виконання лабораторних робіт, фізичного практикуму, шкільних проектів, при розв'язанні практичних задач, проведення інтегрованих уроків, уроків-конференцій тощо. В позаурочній роботі такі технології можуть бути реалізовані під час проведенні Днів науки, квестів з природничих наук, предметних декад, фестивалів наукової та технічної творчості учнів, випуску шкільних газет та ін..

Як показав наш аналіз та досвід власної роботи, у більшості вчителів під час підготовки до STEM уроку виникають проблеми складання плану уроку та написання його змісту, оскільки урок складається з багатьох частин і може бути занадто перевантаженим для учнів. На нашу думку, щоб розробити цікавий STEM-урок, учителю потрібно *сформулювати реалістичне проблемне питання і викликати інтерес учнів.*

З метою реалізації STEM технологій у процесі вивчення фізики та хімії нами розроблений та апробований STEM урок «Оксиген. Кисень. Фізичні властивості та кругообіг в природі».

Пропонований урок дозволить об'єднати і узагальнити раніше одержані знання при вивченні природознавства, фізики та хімії, сприятиме мотивації учнів до пізнання нового, формуватиме вміння працювати у команді. Одночасно виконання учнями завдань уроку дозволить їм цілісно сприйняти вивчений матеріал та усвідомити неподільність знань на окремі предмети шкільної освіти. В таблиці 1 показані окремі складові уроку та зміст діяльності учнів.

Таблиця 1.

Складові STEM-проекту, зміст діяльності учнів

S (науки)	Фізика/Природознавство - (вивчають фізичні властивості кисню та озону), Хімія (вивчають властивості та будову атому оксигену та молекул кисню та озону), Біологія (вивчають
----------------------------	---

	розповсюдження оксигену та кисню в земній корі та атмосфері. склад повітря та його кругообіг в природі), Екологія (вивчають вплив технологічних процесів на вміст кисню та озону в повітрі)
T <i>(технології)</i>	Інформатика (шукають інформацію в мережі Інтернет, створюють 3D моделі атому оксигену та молекули кисню).
E <i>(інжиніринг)</i>	Трудове навчання (виготовляють шаростержневі моделі молекул).
M <i>(математика)</i>	Досліджують розповсюдження кисню в природі, готують цифрову інформацію, проводять розрахунки та виготовляють креслення моделей молекул.

Перед проведенням уроку клас було розбито на групи: фізики, хіміки, історики, біологи, технологи. Кожна група отримала завдання, яке було реалізоване у вигляді невеликої доповіді.

Мотиваційний момент уроку (вірш):

Як горять дрова та газ,

Фосфор, водень та алмаз?

Дихає чим кожен з нас

Кожну мить і кожен час?

Без чого природа мертва? Правильно, без ... (оксигену)

Вступне слово вчителя про тему уроку та його мету.

Виступ групи «Хіміки».

Учні розповідають, що Оксиген – це елемент, який знаходиться в VI групі, головній підгрупі, II періоді, порядковий номер №8, $A_r = 16$, валентність II, неметалічний елемент. Далі демонструють модель атома Оксигена та пояснюють його склад.

Наступними розглядають молекули кисню (O_2) та озону (O_3). Повідомляють, що ці речовини відносяться до простих. На цьому етапі група «Технологів» демонструє шаростержневі моделі молекул.

Група «Фізиків» розповідає про фізичні властивості кисню: газоподібний, немає кольору та запаху, погано розчиняється у воді, парамагнітна речовина. Рідкий кисень має голубуватий колір, а в твердому стані – це кристали світло-синього кольору. Температура кипіння - -183°C , а плавлення - $-218,7^{\circ}\text{C}$.

Учні знайомляться на простому досліді з процесом окиснення. Розрізаємо яблуко і спостерігаємо як воно темніє. З'ясовуємо, що змушує яблуко змінювати колір. Цей процес називається окисненням. Як тільки яблуко надрізане чи вкушене, кисень поєднується з залізом і формує оксиди заліза. Процес окиснення також руйнує метали (залізо), ми можемо спостерігати такий процес у вигляді іржі.

Як можна запобігти окисненню? Необхідно зменшити контакт з киснем. Для цього залізо вкривають захисним шаром металу, який не взаємодіє з киснем.

Група «істориків» повідомляє про відкриття оксигену та його дослідження. Учні знайомляться з такими вченими, як Джозеф Пристлі, якому віддають перевагу у відкритті елемента; Карлом Шееле, який назвав кисень «вогняним повітрям»; Антуаном Лавуаз'є, який довів, що кисень входить до складу повітря та багатьох речовин.

«Біологи» проаналізували склад земної кори та виявили, що в ній міститься багато різних елементів, але кисень складає 49,4%. Завдяки наявності цього елемента відбуваються процеси утворення різних корисних копалин.

В складі повітря кисню 21%. Якщо говорити про природу, то найбільше кисню міститься у гідросфері – 89%.

Кисень має важливе значення в житті: він підтримує процеси фотосинтезу, дихання, горіння. Учні знайомляться з процесом кругообігу кисню, а також детально розглядають процес фотосинтезу, як основний природній процес утворення кисню.

Урок закінчується узагальненням, яке можна провести у вигляді бліц-тестів по тим питанням, які були розглянуті на уроці.

Така побудова уроку, коли він розбитий на окремі етапи, дозволяє вчителю детально розробити зміст кожного етапу та спроектувати діяльність учнів якомога ефективніше.

Висновки. Незабаром з'являться професії, які на сьогоднішній день здаються неймовірними. Але усі вони будуть без сумніву пов'язані з технологією і високо технологічним виробництвом на стику з природничими науками. Особливо будуть затребувані фахівці біо- та нанотехнологій. І ми повинні вже зараз готувати наших учнів до цього. STEM освіта – це не просто інтегровані уроки, це освіта, яка включає в себе різні форми роботи. STEM освіта сприяє розвитку креативного мислення учнів, популяризації науки, формуванню технічних та технологічних, науково-дослідних, конструкторських навичок та вмінь. В той же час, реалізація технологій STEM освіти вимагає від вчителя ретельної підготовки та творчого підходу до власної педагогічної діяльності. На нашу думку, досить проблематичним та не до кінця вирішеним залишається питання оцінювання діяльності учнів в умовах STEM.

Список літератури

1 Барна О. В., Балик Н. Р. Впровадження STEM-освіти у навчальних закладах: етапи та моделі/ STEM в освіті: проблеми і перспективи. STEM-освіта та шляхи її впровадження в навчально-виховний процес, м. Тернопіль. – 2017, с. 3-8.

2 Гриб'юк О. О. Розв'язування евристичних задач в контексті STEM-освіти з використанням системи динамічної математики GeoGebra – Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми. Збірник наукових праць – Випуск 27 – Київ-Вінниця: Планер, 2015. – С. 138-155.

3 Методичні рекомендації щодо впровадження STEM-освіти в загальноосвітніх та позашкільних навчальних закладах України на 2017/2018 навчальний рік. Лист ІМЗО № 21.1/10-1470 від 13.07.17 року - https://osvita.ua/legislation/Ser_osv/56880

4 Сальник І.В. Мобільні пристрої та сучасне освітнє програмне забезпечення у навчанні фізики в закладах загальної середньої освіти. Інформаційні технології і засоби навчання, 2019, Том 73, №5. -

5 Сороко Н. Проблема створення STEAM-орієнтованого освітнього середовища для розвитку інформаційно-цифрової компетентності вчителя основної школи/ Н.В.Сороко - Наукові записки. Серія: Педагогічні науки вип..170, с.169-177, 2018

6 Толоконнікова Н., Васильків О. Застосування ІКТ у реалізації STEM-освіти на уроках природничого циклу/ - Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти – Випуск 11 (IV)- с.99-103, 2017.

7 Фейнман Р. Фейнмановские лекции по физике, вып. 1. – М.: Мир, 1965. – С.69

8 Banks, F., & Barlex, D. (2014). Teaching STEM in the secondary school: Helping teachers meet the challenge. London: Routledge.

9 Sanders, M. (2009). STEM, STEM Education, STEMmania. The Technology Teacher, 20–26.