

ПРОЄКТНА ДІЯЛЬНІСТЬ НА УРОКАХ ФІЗИКИ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ПІДХОДУ STEM

Данілова Любов

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

Центральноукраїнський державний педагогічний університет імені

Володимира Винниченка, м. Кропивницький, Україна

Формування навичок креативного та критичного мислення, вмінь розв'язувати складні проблеми є основними завданнями сучасної освіти. Розвиток технологій може стати основою вирішення цих завдань. Серед сучасних інноваційних технологій, які сприятимуть формуванню в учнів ключових компетенцій та системи знань, що спрямована на реалізацію реальних проблем навколишнього світу є STEM. В статті розглядається можливість реалізації STEM технології через проєктну діяльність учнів. Запропоновано методіку реалізації проєкту з вивчення закону збереження та перетворення енергії.

Ключові слова: STEM технології, проєктні технології, навчання фізики, інтегроване навчання.

Design activity in physics lessons using the STEM approach

L.Danilova

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

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

The formation of skills of creative and critical thinking and the ability to solve complex problems are the main tasks of modern education. The development of technology can be the basis for solving these problems. Among the modern innovative technologies that will help students develop key competencies and a system of knowledge aimed at realizing the real problems of the world around them, is STEM. The article considers the possibility of implementing STEM technology through the project activities of students. The method of realization of the project on studying of the law of conservation and transformation of energy is offered.

Keywords: STEM technologies, project technologies, physics learning, integrated learning.

Постановка проблеми. Особливої уваги набуває зараз проблема формування самостійності учнів, спроможності отримувати, аналізувати інформацію та приймати оптимальні рішення, використовувати в практичній діяльності нові інформаційні технології.

Концепція модернізації освіти, яка базується на основі «Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти» орієнтована на реалізацію компетентнісного підходу в освіті, на формування ключових компетентностей, тобто готовності учнів використати набуті знання, навчальні вміння і навички, а також засоби діяльності в житті для виконання практичних і теоретичних завдань. Виокремлення в навчальних програмах наскрізних ліній ключових компетентностей спрямоване на формування в учнів здатності застосовувати знання і вміння у реальних життєвих ситуаціях. Стрімкий розвиток ІТ – галузі, нанотехнологій виявляє потребу у досвідчених фахівцях, а значить, виникає гостра освітня потреба у якісному навчанні сьгоднішніх учнів технічним та природничим дисциплінам – математиці, фізиці, інженерії, програмуванню. Освіта повинна бути випереджальною.

Одним із напрямів інноваційного розвитку природничо-математичної освіти є STEM, завдяки якому діти розвивають логічне мислення та технічну грамотність, вчаться вирішувати поставлені задачі, стають новаторами, винахідниками. STEM-освіта дозволить зміцнити та вирішити найбільш актуальні проблеми майбутнього. Головна мета впровадження STEM-освіти полягає у реалізації державної політики з урахуванням нових вимог Закону України «Про освіту» щодо посилення розвитку науково-технічного напрямку в навчально-методичній діяльності на всіх рівнях.

Основні ключові компетентності концепції «Нової української школи» [1] гармонійно входять у систему STEM-освіти, створюючи основу для успішної самореалізації особистості і як фахівця, і як громадянина.

Аналіз досліджень та публікацій. Останні роки питання впровадження STEM технологій в освітньому процесі активно досліджуються. І якщо українські дослідники в цьому напрямі роблять лише перші кроки, бо конкретні рекомендації щодо впровадження STEM освіти в навчальних закладах України були розроблені лише у 2016 році [3], то за кордоном ведеться плідна робота. Так, з 2009 року видається “International Journal of STEM Education”, де дослідники з усього світу діляться досвідом, пропонують цікаві методичні підходи та нові ідеї впровадження STEM освіти під час навчання різних

дисциплін. В різних країнах створені віртуальні спільноти та державні проекти з дослідження та поширення STEM технологій.

Величезна робота проводиться науковцями та практиками з метою визначення стратегічних напрямів розвитку освіти в цілому, зокрема STEM орієнтованої. Започаткована діяльність Всеукраїнського віртуального наукового STEM-центру, проводяться наукові та методичні конференції з питань STEM освіти, розгортається Всеукраїнська мережа STEM-центрів/лабораторій, які є невід'ємною складовою організаційно-методичної роботи щодо розвитку напрямів STEM у галузі освіти. Наразі відбувається формування каталогу STEM програм, які рекомендовані МОН України для використання у навчальних закладах. Але цей процес ще тільки розпочався, тому залишається багато питань, які ще не знайшли свого розв'язку.

Метою статті є аналіз розвитку STEM освіти та узагальнення можливих підходів до реалізації проєктного підходу STEM в навчанні фізики учнів основної школи.

Виклад основного матеріалу. STEM-освіта – це низка чи послідовність курсів або програм навчання, яка готує учнів до успішного працевлаштування, до освіти після школи або для того й іншого, вимагає різних і більш технічно складних навичок, зокрема із застосуванням математичних знань і наукових понять.

Акронім STEM вживається для позначення популярного напрямку в освіті, що охоплює природничі науки (Science), технології (Technology), технічну творчість (Engineering) та математику (Mathematics). Це напрям в освіті, при якому в навчальних програмах посилюється природничо-науковий компонент + інноваційні технології. Технології використовують навіть у вивченні творчих, мистецьких дисциплін [5].

STEM освіта 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 студентів до професійної діяльності, що відповідає потребам суспільства.

Сама технологія STEM була започаткова у 90-х роках ХХ століття в США. Національний науковий фонд (NSF) США почав використовувати аббревіатуру “SMET” як скорочення для “науки, математики, техніки та технології”. Коли співробітник програми NSF поскаржився, що “SMET” звучить занадто погано, як “smut” (з англійської – брудна пляма, непристойність), народилася аббревіатура STEM. Навіть у 2003 році ще порівняно мало хто знав, що це означає. Восени 2005 року в Virginia Tech була запущена аспірантська програма STEM Education. Але розвиток цього напрямку відбувався доволі повільно доти, коли американці дізналися, що Китай та Індія мають намір обійти Америку у світовій економіці. Фінансування почало надходити до всіх напрямів підготовки та впровадження STEM, і STEMmania почала діяти. Тепер майже усі представники освітньої галузі в світі знайомі з аббревіатурою STEM.

І все ж, це поняття залишається джерелом двозначності. Викладачі технологій з гордістю заявляють про T і E в STEM. Але, так само роблять і викладачі з технічних питань (інженерії), які заявили "E" як власну. Більшість, навіть ті, хто навчається, кажуть «STEM», коли вони повинні говорити «STEM освіта», виходячи з того, що STEM без освіти є посиланням на сфери, в яких вчені, інженери та математики працюють. Вчителі з природничих наук, математики та технологій є викладачами STEM, які працюють в галузі STEM освіти. Це важлива відмінність. Крім того, існує поширене неправильне уявлення про те, що "T" (для технологій) означає обчислення, тим самим спотворюючи значення аббревіатури STEM. Досить сказати, STEM часто є неоднозначною аббревіатурою навіть для тих, хто її використовує.

Протягом століть природничі науки, техніка, інженерія та математика стверджували і наполегливо захищали свої суверенні території. Припущення про те, що вони можуть та повинні взаємодіяти, тривалий час не приймалося в освіті. Тому впевнено можна стверджувати, що знадобиться набагато більше, ніж слово з чотирьох букв та багато часу, щоб зібрати їх разом. Не зважаючи на це, STEM як технологія та навчальне інтегроване середовище розвивається, особливо останні роки.

STEM є розвивальною освітньою моделлю, яка розбиває традиційні академічні предметні уявлення науки, технології, інженерії та математики та об'єднує їх в інтегративну структуру нових навчальних програм [7]. Підхід STEM може стимулювати учнів розвивати свої творчі здібності та навички критичного мислення ефективніше, ніж за традиційного підходу [6].

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

Педагогіка, яку називають «цілеспрямованим проектуванням та дослідженням» (PD&I), є базисним компонентом інтегративної STEM-освіти. Вона цілеспрямовано поєднує технологічне проектування з науковим дослідженням, залучаючи учнів або групи учнів до наукових розслідувань, що знаходяться в контексті вирішення технологічних проблем – спільного навчального середовища. Протягом останніх двох десятиліть освітньої реформи технологічна освіта зосереджувалась на технологічному проектуванні, а наукова освіта – на дослідженні. Дотримуючись підходу PD&I, учні, які досліджують та розробляють завдання проєкту технологічного спрямування, можуть, наприклад, захотіти перевірити свої уявлення про різні матеріали та конструкції або вплив зовнішніх факторів (наприклад, повітря, води, температури, тертя тощо) на ці матеріали та конструкції. Таким чином, справжнє запитання вкладається в завдання проєкту. Це *проблемне навчання, яке цілеспрямовано зумовлює наукове дослідження та застосування математики в контексті технологічного проектування.* Дослідження такого роду рідко трапляються в лабораторії з технологічної освіти, а технологічне проектування рідко трапляється в кабінеті фізики або хімії. Але поза межами шкіл такі дослідження регулярно застосовуються в процесі розв'язання проблем реального світу.

Освіта в галузі STEM є основою підготовки співробітників в області високих технологій. Тому багато країн, такі як Австралія, Китай, Великобританія, Ізраїль, Корея, Сінгапур, США проводять державні програми в галузі STEM-освіти.

Значних економічних успіхів добився Сінгапур. Сінгапурська система освіти незмінно перспективна. Прийняттям двомовності з англійською мовою (в доповнення до рідної мови), зосередженістю на науці, технології, інженерії та математиці (STEM) – Сінгапур передбачив багато ключових стратегій в галузі освіти, прийнятих сучасними політиками. Ще в 2002 році була запущена ініціатива «Перетворення Сінгапуру», націлена на перетворення цього міста-держави на світовий центр креативності, інновацій та дизайну. Уряд Сінгапуру реформує систему освіти так, щоб стимулювати креативні якості молоді [5].

STEM освіта має переваги, які роблять її сучасною та такою, що розвиває основні навички людини 21 століття. Переваги такої освіти були розглянуті в [2]. STEM освіта передбачає запровадження різноманітних інноваційних технологій, серед яких особливе місце займає проєктна діяльність.

Проєктна діяльність є ефективним засобом формування компетентностей. Виконання STEM-проєктів передбачає інтегровану дослідницьку, творчу діяльність учнів, спрямовану на отримання самостійних результатів під керівництвом учителя-ментора [4].

STEM-проєкт – це спосіб досягнення цілі шляхом детальної розробки проблеми, що завершується реальним практичним результатом. Педагог здійснює супровід проєкту і спонукає до пошукової діяльності вихованців, допомагає у визначенні мети, завдань проєкту, орієнтовних методів/прийомів дослідницької діяльності та пошуку інформації для розв'язання окремих навчально-пізнавальних завдань [4].

Тому в своєму дослідженні ми розглядаємо саме проєктну діяльність учнів на уроках та в позаурочний як засіб реалізації STEM технологій у навчанні фізики.

На уроках фізики потрібно акцентувати увагу учнів на тому, що світ навколо нас є складною системою зв'язків і взаємовпливів, тому усвідомлення

взаємо проникності явищ та цілісності світу – один із наріжних каменів світогляду особистості. Щоб зрозуміти принцип STEM, необхідно бачити не просто явище, а розуміти, які математично обумовлені фізичні, хімічні, біологічні закономірності призвели до його виникнення.

Нами розроблений та апробований у процесі навчання під час проходження педагогічної практики у Березовобалківській загальноосвітній школі Вільшанського району Кіровоградської області *STEM проєкт «Альтернативні види енергії»* для учнів 7-8 класів, який поєднував в собі фізику, математику, технології та англійську мову (оскільки представлення проєкту відбувалося англійською мовою).

Мета: викликати в учнів бажання дізнаватися нове, виховувати дбайливе ставлення до навколишнього середовища, природних ресурсів, ознайомити з альтернативними видами енергії, розвивати логічне мислення, вміння працювати у команді, швидкість реакцій, навички мовлення.

1 етап. Постановка проблеми (завдання): Енергію можна отримувати або генерувати, використовуючи тверді речовини, газ або рідини як джерело живлення. Є багато різних джерел енергії (учні знайомляться з презентацією про альтернативні джерела енергії).

То як ви використовуєте енергію? Енергія може генеруватися для виробництва світла, тепла або руху предметів. У цьому експерименті ми досліджуємо, як отримати енергію з води або гідроенергетики, яку можна використовувати для підйому побутових предметів.

Проблемне питання: Як гідроенергетика може бути використана для підняття об'єкта?

2 етап. Реалізація проєкту.

Матеріали: 2-літрова пластикова пляшка, лінійка, маркер, ніж (ним користується вчитель), ножиці, 2 пробки, 1 дерев'яна шпажка (велика), швейні нитки, невеликі предмети для підняття (невелике рибальське грузило, гумка), клейка стрічка, велика лійка, скріпки.

Використовуючи маркер і лінійку, відміряйте і відмітьте кілька крапок на 6 см вгору від дна пляшки. З'єднайте свої крапки і відріжте дно за допомогою ножа.

Відміряйте 8 см відрізаної частини пляшки. Виріжте цей відрізок, щоб у вас був рівний циліндр із пластику.

Ножицями виріжте з циліндра чотири смужки шириною 2 см. Розріжте ці смужки навпіл, щоб у вас залишилося вісім вигнутих смужок, розміри яких 4x2 см.

На пробці намалюйте 8 рівномірно розташованих ліній по довжині і зробіть прорізи уздовж кожної лінії за допомогою ножа. Переконавшись, що пластикові шматки вигнуті в одному напрямку, вставте усі пластикові шматки у щілини на пробці.

Проблемні питання: Для чого це потрібно? Чому, на ваш погляд, важливо, щоб смуги викривлялися в одному напрямку? Що ми виготовили? (Водяне колесо).

Розгорніть дві скріпки для паперу і вигніть один кінець кожної, щоб створити невелику петлю. Ці скріпки будуть виконувати роль опори для осі водного колеса.

Закріпіть свої опори на протилежних сторонах пластикової воронки за допомогою клейкої стрічки.

Розріжте шпажку навпіл і просуньте кожну половинку в одну сторону пробки колеса. Проведіть кожен кінець через петлю на підставці для скріпки. Переконайтеся, що петлі вашої скріпки є досить вільними, щоб колесо вільно оберталося.

Вставте одну з шпажок в другу пробку і обв'яжіть навколо неї нитку. Прив'яжіть вільний кінець нитки до дрібного побутового предмета.

Помістіть закінчене водяне колесо під тихий потік води у вашій раковині. Повільно лийте водою на колесо так, щоб пластикові шматочки на пробці вловлювали падаючу воду, оберталися і перетворювали потенціальну енергію води на кінетичну енергію руху тіла.

3 етап. Результати: Колесо крутиться і виробляє достатню механічну енергію, щоб підняти дрібні предмети, прив'язані до кінця нитки.

Додатково: Вода має потенціальну енергію завдяки своєму розташуванню над землею. Чим вище над землею вода, тим більше потенціальної енергії вона має. Чи можете ви перетворити більше цієї енергії в механічну енергію? Спробуйте зробити декілька водяних коліс і зв'язати їх разом у вигляді ромашки! Коли вода виходить з одного водяного колеса, вона може проходити через інше тощо.

Підсумки: Ви щойно генерували гідроенергію, використовуючи воду зі свого крана! Гравітація тягне воду вниз до землі, а вага води надає крутильний момент (обертаючу силу) водяному колесу. Цей крутильний момент забезпечує достатню кількість енергії, щоб повернути шпажку, дозволяючи підняти предмети, прикріплені до пробки. Ви помітили, що для підняття важчих предметів потрібен більший тиск води? Більше енергії потрібно, щоб підняти важкі предмети, ніж легші, і збільшуючи витрату води, ви генерували більше енергії.

Завершується презентація проєкту обміном думками та фіксацією нових слів та понять, які учні вивчили під час його виконання.

Висновки. STEM поєднує у собі проєктний та міждисциплінарний підхід, який наразі вчителі у всьому світі визнають кращим. У даному випадку в основі – інтеграція природничих наук, технології, математики та інженерної творчості. Всі ці галузі тісно пов'язані між собою на практиці, отже, їх вивчення у спільній площині дуже важливе. В подальшому ми плануємо досліджувати шляхи реалізації STEM підходу інтегровано з ІКТ.

Список літератури

1. Концепція нової української школи. - <https://nus.org.ua/about/formula/>
2. Кушерець А.Р., Сальник І.В. Впровадження STEM технологій в інтегрованому навчанні фізики. - «Наукові записки молодих учених», №4, 2019 р. [електронне видання] – Режим доступу <https://phm.cuspu.edu.ua/ojs/index.php/SNYS/article/view/1679>
3. Методичні рекомендації щодо впровадження STEM-освіти у навчальних закладах України в 2016 році. - <https://drive.google.com/file/d/0B3m2TqBM0APKS0prcU1OUFZ2cTQ/view?usp=sharing>

4. Методичні рекомендації щодо розвитку STEM-освіти в закладах загальної середньої та позашкільної освіти у 2019/2020 навчальному році - листа ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти» від 22.08.2019 No 22.1/10-2876 - <https://drive.google.com/file/d/1jF4z8ADQGX59abukBq8N5JRi8Vd4AmvI/view>

5. STEM-освіта- <https://imzo.gov.ua/stem-osvita/>

6. Larmer J. and Mergendoller, J. R. “Seven Essentials for Project-Based Learning,” *Educ. Leadersh.*, vol. 68, no. 1, p. 34, 2010.

7. Yakman G. and Lee, H. “Exploring the Exemplary STEAM Education in the U.S. as a Practical Educational Framework for Korea,” *J. Korean Assoc. Sci. Educ.*, vol. 32, no. 6, pp. 1072–1086, 2015.