

ЛЕКЦІЯ 1

STEM-освіта – шлях до майбутнього

Вступ (СЛАЙД 1). Особливої уваги зараз набуває проблема формування самостійності учнів, спроможності отримувати, аналізувати інформацію та приймати оптимальні рішення, використовувати в практичній діяльності нові інформаційні технології. Адже з кожним роком об'єм інформації майже в кожній галузі науки подвоюється, а то й потроюється, і зростання за передбаченнями вчених відбуватиметься в геометричній прогресії. Тобто людина не в змозі мати повний об'єм знань з того чи іншого предмета. На перше місце виступає не здобуття суми знань, а вміння знайти потрібну інформацію та практично її використовувати.

Концепція модернізації освіти, яка базується на основі «Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти» [1] орієнтована на реалізацію компетентнісного підходу в освіті, на формування ключових (базових, універсальних) компетентностей, тобто готовності учнів використати набуті знання, навчальні вміння і навички, а також засоби діяльності в житті для виконання практичних і теоретичних завдань.

У статті 12 Закону України «Про освіту» зазначається «Метою повної загальної середньої освіти є всебічний розвиток, виховання і соціалізація особистості, яка здатна до життя в суспільстві та цивілізованій взаємодії з природою, має прагнення до самовдосконалення і навчання впродовж життя, готова до свідомого життєвого вибору та самореалізації, відповідальності, трудової діяльності та громадянської активності. Досягнення цієї мети забезпечується шляхом формування ключових компетентностей, необхідних кожній сучасній людині для успішної життєдіяльності» [2, с.16-17].

У пояснювальній записці оновлених навчальних програм 5-9 класів написано, що «в основу побудови змісту та організації процесу навчання математики (фізики) покладено компетентнісний підхід, відповідно до якого

кінцевим результатом навчання предмета є сформовані певні компетентності як здатності учня застосовувати свої знання в навчальних і реальних життєвих ситуаціях, повноцінно брати участь в житті суспільства, нести відповідальність за свої дії » [3].

Виокремлення в навчальних програмах таких наскрізних ліній ключових компетентностей, як «Екологічна безпека й сталий розвиток», «Громадянська відповідальність», «Здоров'я і безпека», «Підприємливість і фінансова грамотність», спрямоване на формування в учнів здатності застосовувати знання і вміння у реальних життєвих ситуаціях [3].

Стрімкий розвиток ІТ-галузі, робототехніки, нанотехнологій виявляє потребу у досвідчених фахівцях, а значить, виникає гостра освітня потреба у якісному навчанні сьогоденних учнів технічним дисциплінам - математиці, фізиці, інженерії, програмуванню. Освіта повинна бути випереджальною, відповідати тенденціям розвитку суспільства в майбутньому. Оновлені цілі і зміст освіти вимагають оновлення методів і форм викладання, пошуку ефективних напрямів і методик, нових педагогічних технологій.

(СЛАЙД 2) Одним із напрямків інноваційного розвитку природничо-математичної освіти є система навчання STEM, завдяки якій учні розвивають логічне мислення та технічну грамотність, вчать вирішувати поставлені задачі, стають новаторами, винахідниками (Science - наука, Technology - технологія, Engineering - інженерія, Mathematics - математика). STEM-освіта дозволить зміцнити та вирішити найбільш актуальні проблеми майбутнього [4, с. 1].

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; створенні науково-методичної бази для підвищення творчого потенціалу молоді та професійної компетентності науково-педагогічних працівників [4].

Основні ключові компетентності концепції «Нової української школи», а саме: спілкування державною та іноземними мовами, математична грамотність, компетентності в природничих науках і технологіях, інформаційно-цифрова грамотність, уміння навчатися впродовж життя, соціальні й громадянські компетентності, підприємливість, загальнокультурна, екологічна грамотність і здорове життя, гармонійно входять у систему STEM-освіти, створюючи основу для успішної самореалізації особистості і як фахівця, і як громадянина [4, с.2].

Впровадження системи STEM-освіти продиктовано вимогою «нової економіки» - бути конкурентоспроможною як всередині країни, так і на міжнародній арені. У віддаленому майбутньому з'являться професії, про які зараз навіть уявити важко, всі вони будуть пов'язані з технологією і високо технологічним виробництвом на стику з природничими науками. Особливо будуть затребувані фахівці біо- та нанотехнологій. Здобуття сучасних професій потребує всебічної підготовки та отримання знань із різних освітніх областей природничих наук, інженерії, технологій та програмування, напрямів які охоплює STEM-освіта.

Використання провідного принципу STEM-освіти—інтеграції, дозволяє здійснювати модернізацію методологічних засад, змісту, обсягу навчального матеріалу предметів природничо-математичного циклу, технологізацію процесу навчання та формування навчальних компетентностей якісно нового рівня. Це також сприяє більш якісній підготовці молоді до успішного працевлаштування та подальшої освіти, яка вимагає різних і більш технічно складних навичок, зокрема із застосуванням математичних знань і наукових понять [4].

Про те, що потрібно поєднувати науки в школі, працювати на їх практичну направленість говорять вже давно, посилаючись на тести PISA та приклади країн Північної Америки, Європи.

Наявність підвищеного інтересу до різних аспектів STEM-освіти засвідчують численні публікації вітчизняних науковців. Більшість серед них

стосується загальних аспектів впровадження STEM-освіти в Україні, її проблеми та перспективи (Василяшко І. П., Морзе Н.В., Шарко В. Д., Галата С., Коршунова О., Патрикеева О. та ін.). Питанням впровадження інноваційних технологій в сучасну освіту займалися українські вчені М. Головань, Ю. Горошко, А. Єршов, Т.Чепрасова та ін. Науковці досліджують проблеми і перспективи STEM-освіти, STEM-напрями, розкривають особливості використання ігрових технологій в STEM, висвітлюють проблеми STEM-підготовки вчителів тощо. Успішні практики впровадження елементів STEM-освіти у базову школу сприяли підвищенню зацікавленості науковців, практикуючих учителів, педагогів щодо реалізації ідеї STEM-навчання на практиці.

В методичних рекомендаціях щодо впровадження STEM-освіти в навчальних закладах України зазначається, що з метою мотивації учнів до науково-дослідної діяльності викладачам необхідно використовувати у своїй роботі напрацювання таких науково-педагогічних працівників, як Андрущенко Т. І., Буліга С.М., Бревус С. М., Величко В. Ю., Гальченко С. А., Глоба Л. С., Гуляєв К. Д., Камишин В. В., Клімова Е. Я., Комова О. Б., Лісовий О. В., Ніколенко Л. Г., Норчевський Р. В., Попова М. А., Приходнюк В. В., Рибалко М. Н., Стрижак О. Є., Чернецький І. С. та інших [4, с.8] .

Проблемам STEM-освіти присвячено наукові праці зарубіжних вчених: Хізера Гонсалеса, Джеффри Куензі, Девіда Ленгдона, Кейта Ніколса та інших. На думку багатьох дослідників, STEM-освіта сьогодні – важливий і перспективний напрямок інноваційної освіти в усьому світі, ціль якої підготовка учнів до більш ефективного застосування отриманих знань для розв’язання професійних завдань і проблем (у тому числі через поліпшення навичок високоорганізованого мислення) і розвиток компетенції в STEM.

Отже, метою даного курсу є систематизація та узагальнення наукової інформації, теоретичне обґрунтування особливостей використання та висвітлення практичних питань реалізації елементів STEM-освіти у навчання

фізики у базовій та старшій школі, показати приклади такого впровадження із власного досвіду.

STEM- освіта шлях - до майбутнього. «Робот безшумно попрямував у кухню, де натиснув кнопки різноманітних кухонних приладів, і незабаром сніданок був готовий...» (А. Азімов). Сьогодні ці рядки видатного фантаста вже не здаються фантастикою. Різнманітні гаджети і високі технології стрімко увірвалися у наше життя, побут, освіти. На наших очах докорінно змінюється ринок праці.

Вся економіка нашої країни обертається навколо математики, бухгалтерського обліку, функцій і логарифмів, а також обчислень. Архітектурна індустрія зосереджена на математиці, як і на містобудівництві. Медичні дослідження підживлюються вивченням хімії та біології. Ми живемо у високотехнологічному суспільстві: у ньому дуже велике значення має техніка і технології. Нині техніка полегшує наше життя, те що ми робили вчора дуже багато часу або взагалі не мали можливості зробити, зараз можемо зробити за мить.

Але техніка має і зворотний бік – іноді вона виходить з-під контролю людини і може стати причиною техногенної катастрофи. Тому важливо навчити людей грамотно користуватися технікою, знати і виконувати правила техніки безпеки, вміти чітко і зрозуміло розповісти іншим правила безпечного користування технічного пристрою, знати ознаки його неправильної роботи та де можна його полагодити. Тобто володіти основами інженерних знань, а ще бути трішечки винахідником та дослідником. І вже не йдеться про фахівців певної галузі: сьогодні такими знаннями має володіти кожний з нас, адже техніка є у кожній домівці і часто від того, наскільки грамотно вона використовується залежить безпека (а іноді і життя) не однієї людини.

Якщо замислитись над тим, яким буде світ в майбутньому, спостерігаючи за тим, як стрімко розвивається людство, важко передбачити випускникам і вчителям, до чого в цьому світі готуватися та яким чином

будувати кар'єру. Сучасна школа повинна перебудовуватися у відповідності до виклику часу та готувати школярів до існування в інформаційно-технологічному суспільстві.

Світ високих технологій потребує фахівців, які уміють працювати на межі різних дисциплін, розв'язувати складні задачі, працювати в команді, мають навички критичного мислення.

На роботу у XXI столітті будуть потрібні архітектор віртуальної реальності, нано-медик, робототехнік, інженер 3D-друку, оператор дронів. Спеціалісти майбутнього повинні мати відповідний багаж знань з природничих наук, математики, технологій, інженерії, бути досвідченими фахівцями, а значить, виникає гостра освітня потреба у якісному навчанні сьогоdnішніх учнів технічним дисциплінам. Освіта повинна бути випереджувальною, відповідати тенденціям розвитку суспільства в майбутньому. Держави, орієнтовані на технологічний прогрес, першими усвідомили цю проблему. Так виник новий тренд в освіті-STEM.

STEM у світі. Найбільш активно просувають STEM-підхід в освітньому напрямку Сполучені Штати Америки. Програма STEM впроваджується на державному рівні. Такий підхід запроваджено у багатьох провідних університетах США (Орегонський державний університет - 169 STEM-спеціальностей, Університет Джорджа Мейсона - 82, Колорадський університет - 50, Сент-Луїський університет - 47). Зокрема, у провідних навчальних закладах з упровадженням STEM-освіти поряд із вивченням STEM-дисциплін особливу увагу приділяють охороні довкілля.

В США у 2013 році було введено новий трьохкомпонентний стандарт природничо-наукової освіти: Practices – наукові та інженерні навички, Content - основні предметні знання, Crosscutting concepts - узагальнюючі (наскрізні) уміння. [5, 6, 7].

До реалізації програми впровадження STEM в освіті також долучилися керівники провідних компаній в галузі ІТ-технологій і телекомунікацій.

Серед меценатів – ТОП-менеджмент таких найвідоміших компаній, як Intel, Xerox, Time Warner та інші. До проекту залучені фонд, заснований Біллом і Меліндою Гейтс та Нью-Йоркський фонд, заснований корпорацією Карнегі та ін. В результаті була створена некомерційна організація Change the Equation, що підтримує освіту за STEM- напрямками [5, 7].

Багато країн слідом за США підхопили ініціативу розвитку STEM-освіти. Вже сьогодні навчальні заклади Франції, Великої Британії, Австралії, Ізраїлю, Китаю, Сінгапуру пропонують сертифіковані державні освітні програми в науково-технічній сфері та ведуть підготовку STEM-фахівців. 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 з ключових стратегій в галузі освіти, прийнятих сучасними політиками. Ще 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. Одним із шляхів цього – впровадження молодих, по-новому мислячих талановитих людей в різні державні структури, відповідальні за економічну політику [5].

Саме завдяки використанню STEM-технологій світової слави здобули такі визнані генії, як Білл Гейтс, Ілон Макс, Стівен Хокінг, Тім Бернерс-Лі, Корнелія Баргманн, Пітер Хігтс, Юрій Ізотов, Джеймс Дьюї Уотсон, Марк Цукерберг, Мічіо Кайку [7].

За даними досліджень, залучення одного відсотка населення до STEM-професій, приносить економіці держави ріст ВВП на 50 млрд. доларів США. До розвитку STEM також залучені В'єтнам, Гонконг, Канада, Україна та ін.

STEM в Україні (СЛАЙД 3). Сьогодні Україна знаходиться на шляху інтенсивного розвитку і потребує значної кількості висококваліфікованих

спеціалістів в інноваційній сфері, які стануть запорукою успішного економічного розвитку та конкурентоспроможності нашої держави в найближчому майбутньому.

Одним із напрямків інноваційного розвитку природничо-математичної освіти є система навчання STEM, завдяки якій учні розвивають логічне мислення та технічну грамотність, вчаться вирішувати поставлені задачі, стають винахідниками. В Україні вже робляться перші кроки з упровадження системи навчання STEM. У початковій школі здійснюється формування навичок дослідницької діяльності у формі, доступній для даного віку дітей, їх психічного і ментального розвитку; закладаються основи обізнаності зі STEM-галузями і професіями; відбувається стимулювання інтересу учнів до подальшого опанування курсів, пов'язаних зі STEM.

У середній школі вводяться міждисциплінарні програми навчання, збільшується поінформованість учнів зі STEM- предметів і професій, а також академічних вимог у STEM- областях і професіях. У старшій школі забезпечується складна програма навчання з акцентом на застосуванні STEM-предметів, пропонуються курси і шляхи для підготовки у STEM-областях і професіях, а також учнівську молодь готують до успішної післяшкільної зайнятості та освіти. При цьому, на кожній стадії навчання ця система розвиває здібності учнів до дослідницької, аналітичної роботи, експериментування, критичного мислення; з'єднує шкільні й позашкільні можливості та форми навчання.

Науковці вважають, що впровадження в Україні STEM- навчання сприятиме: переходу до освітнього процесу, який передбачає розвиток особистості, спрямований на активне та конструктивне входження до сучасних суспільно модернізованих систем психолого-педагогічної, методичної, практичної підготовки майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін та підвищення кваліфікації педагогічних кадрів. Майбутнє:

- за технологіями, а майбутнє технологій - за вчителями нового формату, які можуть повести учнів за собою, розширивши їхній кругозір до безкінечності;
- у підготовці вчителів природничо-математичних дисциплін до впровадження нових підходів до навчання та сучасних ІКТ;
- у налагодженні видавництва методичної, науково-популярної, довідкової літератури та створенню інформаційно-методичних комплексів з природничо-математичних предметів (електронні підручники та посібники, віртуальні лабораторії, електронні бази даних, освітні портали тощо), а також забезпеченню умов їх використання у школі;
- у налагодженні виробництва вітчизняного навчального обладнання і дидактичних засобів навчання.

Для просування сучасних підходів в галузі освіти в Україні було створено Інститут модернізації змісту освіти (ІМЗО). Згодом, ініціативу підтримали провідні компанії, що працюють на території України: Ericsson, Intel, Melexis, OSTCHEM, Syngenta, НАЕК «Енергоатом». В результаті була створена Коаліція STEM-освіти в Україні та громадська організація «Центр «Розвиток соціальної корпоративної відповідальності», що об'єднує 38 компаній. Коаліція –STEM- освіти – це платформа для об'єднання компаній, навчальних закладів, асоціацій, експертних організацій, муніципалітетів та ЗМІ заради підвищення якості STEM- освіти в Україні. [5-7].

Завдання Коаліції STEM-освіти:

- розробка рекомендацій МОН України стосовно викладання STEM-дисциплін;
- реалізація програм викладання STEM- дисциплін з упровадженням інноваційних методів навчання в загальноосвітніх навчальних закладах;
- створення можливостей для експериментальної та дослідницької роботи у навчальних закладах на сучасному обладнанні;
- проведення науково-технічних конкурсів, олімпіад, квестів, хакатонів для самореалізації найбільш талановитої учнівської та студентської молоді;

- створення інформаційних майданчиків (сайт, соціальні мережі) для популяризації STEM-освіти;

- профорієнтація учнів у напрямі STEM-професій;

- налагодження міжнародної співпраці. [8-9].

Впровадження STEM-освіти здійснюється відповідно до освітніх законів України та наказів МОН України [9].

Результати вступних кампаній 2015-2021 років засвідчили, що в Україні природничо-математична освіта поки що не входить до найбільш затребуваних серед абітурієнтів, а відповідно й не є державним пріоритетом. Тому розвиток цього напрямку модернізації освіти є актуальним для нашої країни. Не дивлячись на стрімкий розвиток даної методики освіти, можуть пройти роки поки вона буде поширена в українських школах.

Література:

1. Державний стандарт базової середньої освіти. URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-deyaki-pitannya-derzhavnih-standartiv-povnoyi-zagalnoyi-serednoyi-osviti-i300920-898> (дата звернення: 08.10.2021).
2. Закон України «Про освіту» // *Вісник*. 2017, №2 (81). С. 7-103.
3. Фізика і астрономія. Навчальні програми для 10-11 класів закладів загальної середньої освіти. URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv> (дата звернення: 08.10.2021).
4. Методичні рекомендації щодо впровадження STEM-освіти у загальноосвітніх та позашкільних навчальних закладах. (Лист ІЗМО № 21. 1/10-1470 від 13.07.17 року).
5. Про актуальність запровадження STEM-навчання в Україні. URL: <https://elenakornienko.blogspot.com/2016/02/stem.html> (дата звернення: 08.10.2021).
6. Шулікін Д. STEM-освіта. URL: <http://iteach.com.ua/news/mass-media/?pid=2621> (дата звернення: 08.10.2021).
7. Коваленко О., Сапрунова О. STEM-освіта: досвід упровадження в країнах ЄС та США // *Рідна школа*. 2016, № 4, С. 46-49.
8. Методичні рекомендації щодо впровадження STEM-освіти у загальноосвітніх та позашкільних навчальних закладах України на 2020-2021 навчальний рік. (Лист ІЗМО від 19.08.2020 № 22.1/10-1646). URL: <https://imzo.gov.ua/2020/08/20/lyst-imzo-vid-19-08-2020-22-1-10-1646-metodychni-rekomendatsii-shchodo-rozvytku-stem-osvity-v-zakladakh-zahal-noi-seredn-oi-ta-pozashkil-noi-osvity-u-2020-2021-navchal-nomu-rotsi/> (дата звернення: 08.10.2021).
9. Нормативно-правове забезпечення. Накази МОН України щодо впровадження STEM-освіти URL: <http://myropilska.osv.org.ua/normativnopravove-zabezpechennya-10-41-39-15-07-2020/> (дата звернення: 08.10.2021).