**Олексюк О. Р.**

**Методичні рекомендації**

для педагогічних працівників закладів загальної середньої освіти

«Основні науково-методичні аспекти впровадження STEM-освіти у закладах загальної середньої освіти»

Поява Інтернету докорінно змінила суспільство. Сучасна економіка – це економіка інновацій, у якій важливі не лише «чисті» знання і факти, а розуміння способу їх застосування.

Розвиток науки та технологій у найближчій перспективі буде головним джерелом загального прогресу людства. Нині світова спільнота відчуває якісні зміни, що викликані процесами всесвітньої економічної, політичної та культурної інтеграції та уніфікації, основними наслідками яких є міжнародний поділ праці, міграція в масштабах усієї планети капіталу, людських і виробничих ресурсів, стандартизація законодавства, економічних і технічних процесів, а також зближення різних культур.

Пріоритетними технологічними завданнями в XXI столітті вважають:

– розв’язання екологічних проблем;

– оволодіння технологією термоядерного синтезу та розбудову альтернативної енергетики;

– поліпшення інфраструктури міст;

– використання нових інформаційних технологій у медицині;

– розвиток технології віртуальної реальності тощо.

Однак, соціологічні дослідження доводять існування суперечності між висхідним попитом на фахівців високотехнологічних галузей, які здатні до NBICS-конвергенції технологій комплексної науково-інженерної діяльності та зниженням рівня цікавості учнів до дисциплін природничо-математичного циклу. Швидке й ефективне її вирішення є критичним чинником інноваційності економік розвинених країн. Вочевидь це потребує докорінного перегляду наявних моделей освіти, освітніх програм, методів організації навчання, відставання яких від вимог світового

ринку праці інколи становить десятиліття.

Ключові аспекти STEM-підходу в навчанні:

– інтеграція в єдину парадигму змісту та методології природничих наук, сучасних технологій, зокрема інформаційних, інженерного дизайну та математичного інструментарію;

– конструювання навчальних планів і програм на міждисциплінарних засадах;

– інтегроване навчання відповідно до певних тем, а не окремих дисциплін;

– застосування когнітивних і соціальних технологій, а також трансферу знань;

– навчання на реальних техніко-технологічних, економічних і соціально значущих проблемах;

– акцент на комплексному формуванні наукового та інженерного мислення.

STEM як процес зовнішнього впливу на індивіда має особистісний (здобуття автентичного практичного досвіду інноваційної діяльності) та соціальний (підготовка до подальшого навчання і працевлаштування відповідно до вимог ХХІ століття) аспекти. STEM-підхід у навчанні також передбачає формування «м’яких» навичок.

Фахівець ХХІ століття має вміти вільно висловлювати інноваційні та творчі ідеї, співпрацювати з представниками різних галузей діяльності, розуміти механізми взаємодії природничих наук і мистецтва, математики та гуманітарних наук і технологій, усвідомлювати галузі їх застосування, бути здатним до творчості та винахідливості, що виходить за межі STEM-навичок.

Підготовка в напрямі STEM має розпочинатися вже з молодшого шкільного віку. Зауважимо, що структуру STEM-освіти визначають державні стандарти загальної середньої освіти, позашкільної освіти та спеціалізовані стандарти.

Відповідно до структури загальної середньої освіти можна виокремити три етапи реалізації в ній STEM-підходу:

– на початковому рівні освіти відбувається стимулювання допитливості, підтримка інтересу до навчання та пошуку знань, мотивація до самостійних досліджень, створення простих приладів, конструкцій тощо;

– на базовому рівні освіти вирішується завдання формування в учнів стійкої цікавості до природничо-математичних наук, оволодіння системою практичних навичок, необхідних для подальшого життя людини в техносфері, ґрунтовного розуміння екологічних проблем та природи загалом; на цьому етапі особливо важливим є залучення учнів до дослідницької діяльності та винахідництва, що дасть змогу збільшити відсоток тих, хто стане талановитим ученим, інженером, новатором;

– профільний рівень освіти сприяє свідомому вибору STEM-профілю, поглибленій підготовці зі STEM-дисциплін, освоєнню наукової методології, усвідомленню фізичної, техніко-технологічної та наукової картин світу в контексті розуміння сутності, функціонування і розвитку світових економічних систем.

Важливими компонентами середовища STEM-освіти є:

– інтегровані навчальні програми, курси за вибором, що зорієнтовані на формування компетентностей (до створення креативного контенту мають долучатися освітяни та фахівці з певних галузей знань, представники промисловості та бізнесу);

– міждисциплінарні засади навчання, які спрямовані на вирішення реальних практичних завдань в умовах дефіциту академічних знань, а також практико-орієнтоване навчання в межах STEM-дисциплін і поза ними;

– акцент на проєктній, командній та груповій роботі учнів; домінантними організаційними формами є проєкти, інтегровані уроки, квести, кейси, екскурсії, тематичні дні, конкурси, наукові виставки, фестивалі інженерних проєктів, хакатони тощо;

– зони активності у класі: зони дослідництва та творчості, розвитку та взаємодії, презентаційна зона тощо;

– сучасні засоби навчання, серед яких навчальні роботи-конструктори (LEGO, LEGO Mindstorms, Robo KIT, Cubelets, LittleBits, MakeBlock тощо), які дають змогу в ігровій формі ознайомитися з основами робототехніки, електроніки, механіки, програмування, висувати власні ідеї, створювати складні конструкції з різноманітними датчиками для навігації та взаємодії з навколишнім середовищем і реалізовувати їх на практиці, цифрові вимірювальні комплекси, мікропроцесори та програмування, мережеві та дистанційні інструменти співпраці та ведення проєктів, які забезпечують принцип рівного доступу до якісної освіти для учнів різних вікових груп і потреб;

– залучення ресурсів і співпраця між шкільними колективами та зовнішніми учасниками: закладами вищої освіти (ЗВО), академічними науковими установами, науково-дослідними лабораторіями, музеями, природничими центрами, підприємствами, бізнес-структурами, громадськими та іншими організаціями;

– активна взаємодія з батьками;

– систематичний моніторинг результатів.

Зауважимо, що поряд із традиційними джерелами здобуття знань широко використовують глобальні та локальні інформаційні мережі з різноманітними базами даних і профільними експертними системами для вивчення та аналізу явищ, наукових експериментів, моделювання тощо, а також на базі яких створюються спеціальні середовища навчання з використанням ІКТ, онтологічні кабінети, віртуальні SТЕМ-лабораторії, музеї науки тощо.

З-поміж першочергових завдань щодо впровадження освітнього напряму STEM варто виокремити такі:

– нормативно-правове забезпечення освітнього напряму STEМ;

– вивчення наявного вітчизняного та світового практичного досвіду реалізації освітнього напряму STEМ;

– створення нових моделей інтеграції формальної та неформальної освіти на рівні змісту, освітнього середовища, відповідних освітніх процесів та їх результатів;

– розробка нових інтегрованих освітніх програм, технології створення індивідуальних освітніх траєкторій;

– створення навчально-методичних комплексів: засобів STEM-навчання, електронних навчальних посібників, STEM-проєктів, STEM-кейсів тощо, які забезпечують особистісно-розвивальний зміст навчання, використовують окрім традиційних, ресурси глобальних і локальних комп’ютерних мереж, мультимедійні засоби, мережеві навчальні системи тощо;

– об’єднання ресурсів формальної та неформальної освіти, залучення фахівців і ресурсів освітніх, наукових, промислових установ, бізнесу та ін.;

– належна підготовка вчителів до роботи в нових інтегрованих умовах, їх об’єднання у творчі професійні мережеві спільноти, партнерство як на внутрішньому, так і на міжнародному рівні.

Збагачення змісту навчання передбачає широкий спектр заходів щодо якісної перебудови змісту навчання з метою розвитку інтелектуально-творчого потенціалу особистості дитини. Збагачення змісту STEM навчання пов’язують із максимальним використанням у структурі освітньої діяльності наукових та інженерних практик, методів наукової та технічної творчості.

У процесі впровадження освітнього напряму STEM варто звернути увагу на теоретичні моделі трансформації змісту, які більшою мірою гарантують позитивний результат під час запровадження в освітню практику, аніж варіанти фрагментарного, випадкового впливу на зміст.

Акцентуємо увагу й на тому, що відповідно до вектора свого фахового зростання, варто долучатися до науково-методичних заходів та проєктів для впровадження STEM-освіти, які реалізують не тільки державні установи, а й міжнародні, громадські організації. Відділ STEM-освіти ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти» на офіційному сайті та Фейсбук-сторінці «Відділ STEM-освіти ІМЗО» анонсує події і надає методичні рекомендації щодо їх організації та формату проведення. З корисними інформаційними та методичними матеріалами для впровадження STEM-освіти можна ознайомитися на [сайті лабораторії STEM-освіти](https://ekolabnauka.wordpress.com/) та [блогзі «Терно-STEM»](https://stem-tokippo.blogspot.com/).

 Для успішного виконання вимог Концепції «Нова українська школа» та впровадження STEM-освіти доцільно опрацювати нормативно-правові документи та науково-методичні джерела:

* Закони України «Про освіту», «Про повну загальну середню освіту», «Про позашкільну освіту», «Про наукову та науково-технічну діяльність», «Про інноваційну діяльність»;
* Концепція реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» на період до 2029 року, затвердженої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 14 грудня 2016 року № 988-р.;
* Державний стандарт базової середньої освіти, затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 30 вересня 2020 року № 898;
* Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти), затвердженої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 05 серпня 2020 року № 960-р.;
* План заходів щодо реалізації Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) до 2027 року, затвердженого розпорядженням Кабінету Міністрів України від 13 січня 2021 року № 131-р;
* План заходів щодо популяризації природничих наук та математики до 2025 року, затвердженого розпорядженням Кабінету Міністрів України від 14 квітня 2021 року № 320-р;
* Положення про порядок здійснення інноваційної освітньої діяльності, затвердженого наказом Міністерства освіти і науки України від 07 листопада 2000 року № 522, зареєстрованим у Міністерстві юстиції України 26 грудня 2000 року за № 946/5167 (у редакції наказу Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України від 30 листопада 2012 року № 1352);
* Накази Міністерства освіти і науки від 07.02.2020 року № 143 «Про затвердження Типового переліку засобів навчання та обладнання для навчальних кабінетів початкової школи»; від 29.04.2020 № 574 «Про затвердження Типового переліку засобів навчання та обладнання для навчальних кабінетів і STEM-лабораторій» .
* Методичні рекомендації щодо розвитку STEM-освіти у закладах загальної середньої та позашкільної освіти у 2021-2022 навчальному році (Лист ДНУ ІМЗО від 11.08.2021 № 22.1/10-1775 ).
* Упровадження STEM-освіти в умовах інтеграції формальної і неформальної освіти обдарованих учнів: методичні рекомендації / Н. І. Поліхун, К. Г. Постова, І. А. Сліпухіна, Г. В. Онопченко, О. В. Онопченко. – Київ: Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2019. – 80 с.
* SТЕМ в освітньому просторі закладу освіти (навчально-методична скарбниця) : методичний посібник / Уклад. О. Я. М’ялковська. – Тернопіль: Тернопільський ОКІППО, 2023. – 148 с.