

1.3 Деякі питання навчання технологій у системі STEAM-освіти

У сучасному освітньому просторі нашої країни набирає популярності тренд STEAM-освіти. Виходячи з аббревіатури, STEAM-освіта охоплює природничі науки (Science), технології (Technology), технічну творчість (Engineering), мистецтво (Art) та математику (Mathematics).

Популярність STEAM-освіти визначається тим, що у всьому світі спостерігається тотальний дефіцит фахівців з техніко-технологічних напрямків. Це спричиняє швидке зростання попиту на них, ніж на інших спеціалістів, таким чином, у відповідь на запити часу, цей тип освіти (STEAM) виходить на перший план.

Однак, слід зазначити, що STEAM-освіта – це не просто технічна освіта. STEAM-освіта має значно ширше поняття, тобто вдале поєднання технічних знань з креативністю.

Наприклад, під час рішення задачі, щодо комплексного проектування «розумного будинку», учні повинні не тільки використати технічні знання а й залучити творчу уяву і спроектувати такий будинок який би був не тільки зручним для життя а й виглядав привабливо.

Такі країни як Австралія, Китай, Великобританія, Ізраїль, Корея, Сінгапур та США давно зрозуміли цей тренд і з успіхом впроваджують в галузі STEAM-освіти державні програми. Лідируючу позицію у цьому процесі зайняв Сінгапур, де ще у 2002 році була запущена ініціативна програма «Перетворення Сінгапуру». Метою такої програми було зробити навчальні програми STEAM-орієнтованими. Це проявляється в таких аспектах:

- учень став замовником знань, а не їхнім пасивним споживачем;
- вчитель став безпосереднім наставником, який не тільки пояснює а й допомагає використовувати потенціал кожної технології та застосовувати його як для власної користі так і для користі суспільства.

Щодо нашої країни, то ще у 2016 році Міністерство освіти та науки опублікувало першу версію «Концептуальних засад реформування середньої освіти» та Концепцію Нової Української Школи (НУШ), де одними із основних компетентностей здобувачів освіти є:

- уміння логічно і математично мислити,
 - наукове розуміння природи і сучасних технологій,
 - впевнене користування інформаційно-комунікаційними технологіями
- обізнаність і самовираження у сфері культури.

Однак, важливо долучити і вчителів до змін, тому що саме вони мають стати справжніми агентами освітньої реформи.

Слід зауважити, що під час уроків STEAM спрямування в центрі уваги постає не вчитель, а те практичне завдання, яке необхідно вирішити.

Щодо здобувачів освіти, то вони на таких уроках навчаються вирішувати такі практичні завдання творчо, тобто шляхом проб і помилок.

Прикладом може бути виконання одного з цікавих кейсів, а саме: будівництво повністю автоматизованої теплиці силами здобувачів освіти. Під час такого процесу використовуються знання з різних дисциплін:

- фізика (парниковий ефект),
- інформатика (АСУ теплицею),
- трудове навчання (процес будівництва теплиці)
- біологія (вирощування певних агрокультур).

Таким чином, для повноцінної реалізації цього проєкту обов'язковим є наявність STEAM-лабораторій, до обладнання яких входять голографічні фото та відео студії, 3D принтери, набори навчальної електроніки та різноманітні сучасні технічні засоби.

Звертаючи увагу на вищезгаданий Сінгапур, то там для здобувачів освіти було закуплено більш 100 000 micro:bit, міні-комп'ютерів з програмуванням від Microsoft.

Таке обладнання надає змогу кожній дитині запрограмувати найпростіші речі, наприклад роботу гідро-поливної системи. Що в свою чергу надає знання коли, чому і як вмикається та вимикається поливна система.

Слід зазначити, що все наше життя супроводжується знаннями з різних наук і дисциплін, наприклад, під час купівлі товарів в магазинах, походів до кінотеатру, проїзду на транспорті та ін.

В цьому випадку, завдання сучасного закладу загальної середньої освіти навчити дитину самостійно приймати рішення у різних життєвих ситуаціях та правильно застосовувати ті чи інші знання у своєму житті.

Досить часто цей процес не проходить без помилок, отже STEAM-освіта й вчить дитину вдало комбінувати та використовувати отримані знання для успішного вирішення будь-яких життєвих ситуацій в реальному часі.

Як результат - дитина виходить в доросле життя більш підготовленою до нього і до вирішення проблем та труднощів, що зустрічаються.

STEAM-освіта допомагає вчителям пояснювати необхідний матеріал більш наочно, бо поруч з теорією вчителем відразу надається практичне застосування того чи іншого процесу або дії в реальному житті.

STEAM-освіта сприяє зацікавленості дітей у навчанні. Як показує досвід, вони ще довго знаходяться під враження після STEAM-уроків та жваво і зацікавлено обговорюють між собою набуті знання.

Таким чином, якщо порівнювати STEAM-лабораторії та звичайні комп'ютерні класи саме вони створюють ідеальні умови для теоретичного навчання та застосування набутих нових знань на практиці.

Це пояснює, чому попит на STEAM-спеціалістів постійно зростає. Наприклад, відповідно до даних дослідження Change the education, яке проходило в США, конкуренція в галузі STEAM-вакансій (програмісти, біологи, інженери) становить 1,7 людини на посаду, в інших сферах же 4,1 людини на вакансію.

Таким чином, фахівцю, який отримав STEAM-освіту знайти роботу можна буде набагато легше – приблизно вдвічі.

Америка особливо відчуває проблему браку фахівців, які STEAM-освіту. Власних кадрів у них катастрофічно не вистачає, а пропозиція робочих віз в галузі інженерно-технічних наук перевищує попит. Ще й, оплата таких фахівців одна з найбільших на ринку. Ось чому американські школи, коледжі та університети почали організовувати освіту згідно з принципами STEAM-освіти ще з 1980 років і не дарма.

Головною перевагою STEAM-освіти для здобувачів освіти є їхня підготовка до реального дорослого життя.

В контексті роботи останнього Світового економічного форуму у Давосі однією з головних тем була кординальна зміна сучасного ринку праці. Біля 60% сучасних професій можуть зникнути, бо їх замінять роботи, що є величезною проблемою для людства.

STEAM-підхід у освіті сприяє вихованню у дітей гнучкості та критичності, практичності мислення. У цьому зв'язку, на перше місце виходить здатність вчитись та правильно реагувати на зміни, а не знання, які досить швидко стають застарілими.

STEAM-підхід дає впевненість батькам, що у майбутньому їхні діти будуть мати глибоке розуміння життя у сучасному швидкозмінному світі.

STEAM можна знайти в кожному аспекті життя. Методика може бути застосована практично до будь-якої дисципліни, де б її не викладали – чи то у молодшій школі, чи у старшій. STEAM відповідає усім вимогам сучасної української школи, сприяє інноваційності, розвитку творчого та критичного мислення.

Протягом останніх декількох років рух «від STEM до STEAM» набирає обертів у якості позитивного способу дій, щоб дійсно відповідати потребам економіки 21 століття. Кінцевими результатами STEM - освіти є молоді люди, які беруть на себе продумані ризики, беруть участь у осмисленому навчанні, творчо вирішують проблеми та злагоджено співпрацюють у команді. STEAM підносить STEM на наступний рівень, це дозволяє учням застосовувати свої знання разом із практикою мистецтва, елементами та принципами дизайну,

STEAM усуває обмеження та замінює їх фантазією, критикою, запитом та інноваціями.

STEAM передбачає творчість, а інновації та творчість – це ключ до успіху на майбутньому ринку праці. Значна частина робочих процесів уже зараз піддається автоматизації, а в майбутньому, як пророкують аналітики, дедалі більше професій потраплятиме в зону ризику і зникатиме, залишаться спеціальності які потребують емпатії та емоційного інтелекту. Розуміння потреб людини і творче переосмислення завдань, які стоять перед нами, є прерогативою фахівців, які знайомі з гуманітарними аспектами розвитку особистості, творчістю, мистецтвом, філософією. Ось далеко не повний перелік професій, які пов'язані зі STEAM, є сучасними та цікавими для молоді: архітектор, сучасний планувальник міст та населених пунктів, механік та інженер-будівельник, розробник веб-сайтів, біомедичний інженер, дизайнер продукції, аніматор, звукорежисер, дизайнер відеоігор, астрофізик, графічний дизайнер, телеведучий, модельєр, дизайнер інтер'єру, фотограф, всі професії пов'язані з кіноіндустрією (дизайнер освітлення, майстер / виробник реквізиту, дизайнер костюмів) та ін.

STEAM надихає учня ставити запитання, як вчений; розробляти дизайн, як технолог; будувати, як інженер; творити, як художник; доводити, як математик і при цьому мотивує до вивчення іноземної мови.

Основні принципи STEM/STEAM-завдань

1. Зосередженість на інтеграції (*поєднання понять, які здаються не поєднуваними*);
2. Встановлення актуальності (*актуальна (поточна) подія, глобальна проблема*);
3. Вдосконалення умінь 21 століття (*доступ до інформації (засобом є англійська мова), творче вирішення завдання, співпраця та робота у команді*);
4. Виклик для учнів (*не надто важке завдання, щоб учні могли виконати і не надто легке, щоб їм не було нудно*);
5. Змішані види роботи (*проблемне навчання, проектне навчання*).

Переваги STEAM-освіти

1. Змінюється звична для нас форма викладання, коли урок побудований навколо вчителя. За STEAM методикою, в центрі уваги знаходиться практичне завдання чи проблема. Учні вчаться знаходити шляхи вирішення шляхом спроб та помилок.

2. Працюючи над STEAM-проектами учень/учениця отримує набагато більше автономності, вчиться бути самостійним, приймати власні рішення та брати за них відповідальність.

3. Учні здобувають навички критичного мислення.

4. Великого значення відіграє практичне застосування отриманих знань. Школярі не просто знайомляться з новими поняттями, а вчаться реалізовувати теоретичні знання у вирішенні практичних проблем.

5. Отримання необхідної інформації з першоджерел та можливість поширювати і обмінюватись інформацією з представниками інших країн є мотивацією для вивчення іноземної мови.

6. Створюються умови для розкриття творчого потенціалу обдарованих дітей, а також умови для залучення дітей з різним рівнем розвитку здібностей.

STEAM допомагає школярам опанувати чотири навички, які потім на кожному кроці будуть їм потрібні у житті: озвучення бажаної мети; план вирішення; дії відповідно до плану; презентація результату роботи.

STEAM-освіта в Україні розвивається бурхливо, є чудовим інструментом для розвитку логічного мислення. Здобувач освіти, який займається STEAM, покращує оцінки з математики, фізики, інформатики, іноземної мови. До того ж, це можливість застосувати одержані знання та вміння з мистецького циклу предметів (наприклад, образотворчого мистецтва, музики).

Діти вчаться швидко орієнтуватись в нюансах технологій, спілкуватися, співпрацювати, засвоювати знання паралельно з кількох дисциплін. Такі діти у майбутньому будуть успішними й займатимуться улюбленою справою.

Освіта повинна бути випереджувальною, відповідати тенденціям розвитку суспільства в майбутньому. Широке впровадження ІКТ у навчальний процес вимагає певного перегляду традиційних освітніх концепцій.

Мета STEAM-освіти – формування і розвиток розумово-пізнавальних і творчих якостей молоді, рівень яких визначає конкурентну спроможність на ринку праці і здатність до навчання упродовж всього життя.

STEAM-урок це аналог класичного уроку з акцентом на самостійність учнів. Цей напрям не потребує додаткового часу й індивідуальної роботи, це можливість розробити свій урок так, щоб учень міг сам креативно мислити та обґрунтовувати свої дії. Змінюється звична для нас форма викладання, коли урок побудований навколо вчителя. За STEAM методикою, в центрі уваги знаходиться практичне завдання чи проблема. Такий урок розвиває здатності до дослідницької, аналітичної роботи, експериментування, критичного мислення та уміння.

Завдання сучасного вчителя – модернізувати навчальний процес так, щоб забезпечити його пошуковий та дослідницький характер шляхом упровадження інноваційних технологій навчання з метою формування життєвих компетентностей. Одним з шляхів розвитку закладу освіти є інноваційна діяльність, вона спонукає педагогічних працівників, до створення й поширення нового освітнього продукту.

Педагогічна інновація – це новий педагогічний продукт, результат процесу створення нового, що оновлює педагогічну теорію і практику, забезпечуючи досягнення поставленої освітньої мети. Ще одна перспектива STEM програм – це застосування проблемного навчання. Цей підхід добре зарекомендував себе у викладанні природничих наук, і в реалізації підходів STEM-вирішення проблемних ситуацій, пошук вірних відповідей, подолання перешкод на шляху до запланованого рішення можуть бути реалізовані найкращим чином. Тут важливим моментом є формування в учнів особливого стилю розумової діяльності, дослідницької активності і самостійності.

На заняттях STEAM невід'ємною частиною роботи учнів є використання комп'ютерних програм для проектування та розрахунків. Для цього можна використовувати цифрові вимірювальні комплекси, наприклад цифрова лабораторія Einstein™. З використанням даного програмного забезпечення, доступного на сьогоднішній день кожному учневі середньої ланки, можливо тестування технічних властивостей та ефективності кінцевого продукту на електронному прототипі. Наприклад, можна перевірити на відповідність реальним умовами характеристик глибоководної дослідницької станції, використовуючи дані про водне середовище, такі як щільність, температура, тиск і закономірності кінетики.

Для реалізації інтегрованих програм можливо використовувати додаткову освіту, наприклад факультативи з конструювання та робототехніки, біотехнології або нанотехнології, а також гуртки і секції різних напрямків. У 2015 році був підписаний Меморандум, який дозволяє створити Коаліцію STEM-освіти в Україні. Цю ініціативу підтримали багато компаній, спільноти і навчальні заклади країни. Вцілому планується створити співтовариство з 90 учасників, які будуть допомагати розвивати сферу STEAM-освіти в нашій країні. Найпопулярніші STEAM- спеціальності 2018 року: IT-спеціалісти; Програмісти; Інженери; Спеціалісти високотехнічних виробництв; Спеціалісти біо- та нанотехнологій. І на цьому прогрес не зупиняється, а широкими кроками їде вгору.

Розвиток особистості із застосуванням STEAM-підходу можливий не лише в навчальних закладах, але й в дошкільному віці з використанням STEAM-іграшок. Такі іграшки вчать досліджувати та опановувати закони природи, а також дають уявлення про те, як функціонує наш світ.

У STEAM-навчанні в центрі уваги знаходиться практичне завдання чи проблема. Учні вчаться знаходити шляхи вирішення не в теорії, а прямо зараз шляхом спроб та помилок. Структура уроку повинна включати основні предметні знання, узагальнені (наскрізні) поняття, наукові та інженерні навички.

Використання STEAM-освіти на практиці це прекрасна можливість навчити учнів мислити та знаходити необхідну інформацію, вирішувати складні завдання, приймати рішення, організовувати співпрацю з іншими учнями та вчителем. Учень вчиться створювати ідеї та втілювати їх в життя, презентувати результати власних досліджень.

Запровадження STEAM-навчання має відбуватися поступово. З метою залучення учнів до практичної діяльності бажано розширити діапазон форм і методів навчання, способів навчальної взаємодії. Практика роботи показала плідність інтеграції, виявила перспективи подальшого розвитку та удосконалення такого підходу до навчання.

Для формування предметних компетентностей здобувачів освіти учитель має спиратися на систему інтегрованих завдань, спрямованих на застосування знань для розв'язування задач у змодельованих життєвих ситуаціях. Впровадження в освітній процес STEAM дозволить сформувати в учнів найважливіші характеристики, які визначають компетентного фахівця та дають принципово нову модель природничо-математичної освіти з новими можливостями і результатами, як для вчителів, так і для учнів.

На сьогоднішній день існує нагальна потреба в підготовці та перепідготовці вчителів, які б могли працювати в даному напрямі і перевести процес впровадження STEAM-освіти з поодинокого на масовий рівень. Потрібно забезпечити навчальні заклади необхідними матеріальними ресурсами (конструкторами, комп'ютерами тощо). Переглянути підходи до оцінювання і стимулювання всіх учасників STEAM-навчання.

Отже, на відміну від класичної, в нашому розумінні, освіти, за STEAM дитина отримує набагато більше автономності. На процес навчання набагато менше впливають стосунки, що склалися між учнем та вчителем, що дає можливість більш об'єктивно оцінювати прогрес. За рахунок такої автономності, дитина вчиться бути самостійною, приймати власні рішення та брати за них відповідальність. А модель STEAM-навчання здатна стати тим

фактором, що значно підвищить якість освіти в аспекті підготовки майбутніх фахівців.

Можна впевнено говорити, що широке впровадження STEAM-освіти здатне сильно змінити економіку нашої країни, зробити її більш інноваційною та конкурентоспроможною, а сьогоднішнім здобувачам освіти – допомогти стати успішними професіоналом.

Розглядаючи STEAM-освіту як інструмент реалізації інтегрованого природничо-математичного навчання, слід зазначити, що питання інтеграції змісту освіти у вітчизняних загальноосвітніх навчальних закладах є однією з основних педагогічних проблем, пов'язаних з соціальними запитами до здобувачів освіти, обумовленими глобалізацією та орієнтацією на діяльнісну і ціннісну парадигму суспільства.

Відповідно до Статті 12 Закону України «Про освіту» метою сучасної повної загальної середньої освіти є формування конкурентоспроможного, всебічно інтелектуально розвиненого громадянина, який володіє цілісним уявленням про світ та розуміє зв'язки між явищами та процесами, на які він спирається.

У зв'язку з цим, перед здобувачем освіти постає завдання не просто набути певну суму знань з навчальних предметів, а сформувати вміння нестандартно мислити у незнайомих ситуаціях і спрямовувати здобуті знання та вміння на розв'язання життєвих проблем.

У контексті сказаного, актуальним є розвиток школярів у науково-технічному напрямі, зокрема, орієнтуючись на STEM- та STEAM-освіту.

Як відомо, STEAM-освіта – це загальноприйнята світова аббревіатура: природничі науки (Science), технології (Technology), технічна творчість (Engineering), мистецтво (Art) та математика (Mathematics).

Суперечності та перспективи STEAM-освіти у своїх дослідженнях розглядають О. Коршунова, С. Галата, Н. Морзе, О. Стрижак, О. Патрикєєва, І. Сліпухіна та інші. Питання аспектів реалізації STEM-освіти висвітлювали такі дослідники та педагоги-новатори, як В. Гайда І. Савченко, М. Бойченко, І.

Данильченко, О. Андрєєв, Н. Джелалія, С. Дембіцька, М. Джелалія, І. Стеценко, О. Янковська, О. Патрикєєва та інші. Дослідженням можливостей розвитку та мотивації здобувачів освіти до науково-дослідної діяльності у STEM-навчанні займалися С. Гальченко, Т. Андрущенко, Л. Глоба, К. Гуляєв, Н. Гончарова, Л. Ніколенко, Е. Клімова, В. Камишин, Р. Норчевський, Н. Поліхун, О. Лісовий, І. Сліпухіна, Є. Шаповалов, О. Стрижак, М. Попова, І. Чернецький та інші.

Однак, попри активне обговорення в академічній сфері, питання реалізації ідей інтегрованого природничо-математичного навчання у контексті STEAM-освіти є досить складним та потребує докладнішого вивчення.

Обмежені людські ресурси та безмежність інформації – це протиріччя освіти, які зараз намагаються вирішити в академічній спільноті. Забезпечення комплексного міждисциплінарного підходу на основі інтеграції та взаємозв'язку навчальних предметів, як єдиного цілого є необхідною ланкою для якісної реалізації нових запитів та тенденцій суспільства. STEAM-освіта – новий напрям освіти, що потребує належної уваги.

Як свідчить аналіз останніх публікацій, розширення та доповнення законодавчої нормативно-правової бази, розроблення концепцій, положень та ключових ідей, методичних рекомендацій щодо реформування загальної середньої школи та впровадження STEAM-освіти у позашкільних і загальноосвітніх навчальних закладах України відбувається на державному рівні.

Дослідження показало, що метою STEAM-освіти є забезпечення цілеспрямованого створення зв'язків між навчальним процесом і викликами сучасного світу в аспекті розвитку природних здібностей учня. Рівень набутих навичок визначатиме успішну самореалізацію дитини як під час навчання, так і поза школою. В процесі навчання дитина не просто сприймає цікаві ідеї, але й відразу втілює їх у життя, навчається планувати свою діяльність, виходячи з поставленого завдання і наявних ресурсів.

Українська освіта зараз знаходиться на шляху інноваційного розвитку. Але, з урахуванням великої кількості концепцій, рекомендацій, методичних

розробок, методологічних досліджень, центрів, які стосуються STEAM-освіти, не кожний заклад загальної середньої освіти зможе реалізувати всі вимоги до такого навчання. Матеріально-технічна база кабінетів у кількісному та якісному вимірах потребує оновлення. Тому вчителям необхідно будувати навчальний процес у відповідності до наявного матеріального забезпечення, використовувати інформаційні Online-середовища та власне бачення.

Таким чином, інтегрований підхід до навчання здобувачів освіти у форматі STEAM-освіти усуває розрив між теоретичними знаннями та їх практичним втіленням. Практично-орієнтований спосіб отримання знань та навичок у контексті STEAM- проекту – це процес спільного творчого пошуку оптимальних рішень поставленого завдання.

STEAM-орієнтоване освітнє середовище базується на таких основних поняттях, що виникли у зв'язку з розвитком ІКТ на початку ХХІ століття, як «комп'ютерно орієнтоване навчальне середовище» (далі – КОНС) й «відкрите освітнє середовище».

Так, В. Ю. Биков виокремлює два види КОНС: закрите та відкрите. Учений вважає, що «закрите комп'ютерно орієнтоване навчальне середовище – це ІКТ-навчальне середовище педагогічних систем, в якому окремі дидактичні функції передбачають педагогічно доцільне використання комп'ютерних і комп'ютерно орієнтованих засобів навчання, електронних освітніх ресурсів (далі – ЕОР), а також засобів і сервісів локальних інформаційно-комунікаційних мереж (далі – ІКМ) навчального закладу».

Відкрите комп'ютерно орієнтоване навчальне середовище відрізняється від закритого тим, що до його складу, окрім ІКТ-системи навчального закладу, входять ресурси і сервіси відкритих ІКМ (Інтернет).

При визначенні функцій КОНС В. Ю. Биков передусім акцентує увагу на тлумаченні функції як характеру діяльності системи, її призначенні або властивості, що використовуються в динаміці. Науковець доводить, що опис функціонування організаційної системи в термінах функцій відображає цільове призначення системи та характеризує зовнішній вияв її функціонування як

властивостей деякого об'єкта в певній системі відносин. Ми погоджуємося з його думкою про те, що функції такого середовища залежать від формувальної частини навчальної задачі та визначаються відповідно до підбору даних (значення, складу, структури) та їх сукупностей (баз даних), що підлягають уведенню, телекомунікаційному отриманню або передаванню, опрацюванню, зберіганню або відображенню (числа, тексти, таблиці, графіка, звук, відео тощо); способів (алгоритмів) розв'язання задачі; типу пристроїв, через які відбуваються процеси передачі та отримання даних.

Ю. О. Жук, досліджуючи навчальне середовище закладу освіти, визначає КОНС як особистісно орієнтоване навчальне середовище, до складу якого відносять апаратно-програмні засоби інформаційно-комунікаційних технологій, що необхідні для його підтримки. Він уточнює, що таке середовище забезпечує освітній процес інформаційно-комунікаційними засобами, через використання яких учень перебуває в стані співбесіди сам із собою. Це, зокрема, діада «питання – пошук відповіді – питання для уточнення (в разі неповноти відповіді або незрозуміння відповіді) – відповідь – питання тощо», в якій основним фактором є вирішення навчального завдання. Крім того, робота учнів з екранним образом дає їм змогу самостійно визначати критерії аналізу результатів діяльності на основі зорового сприйняття на екрані комп'ютера результатів співвіднесення даного образу із встановленими критеріями досягнення мети навчальної діяльності, що формує в них продуктивні структури поведінки, які надають можливість успішно виконувати навчальне завдання. Учений стверджує, що КОНС покликаний підтримувати функції звичайного навчального середовища закладу освіти, оскільки воно є відображенням рівня технологічного розвитку соціуму, в якому здійснюється підготовка суб'єктів навчання до існування в цьому соціумі.

STEAM-орієнтоване освітнє середовище згідно з вищезазначеними тлумаченнями КОНС базується на STEAM-освіті, яку вчені визначають як:

MODERN CONCEPTUAL MODELS AND TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF PEDAGOGICAL EDUCATION AND PHILOLOGY

- навчання, в процесі якого кожен предмет викладається окремо зі сподіванням учителів, що учнями буде застосований синтез дисциплінарних знань;

- систематичне та інституціоналізоване навчання в галузях науки, техніки, інженерії та математики на всіх рівнях освіти учнів, а також дослідження «в широкому спектрі дисциплін і професій, зокрема сільського господарства, фізики, психології, медичних технологій та автомобільної інженерії»;

- інтегративна освіта на основі методу навчальних проєктів;

- трансдисциплінарний педагогічний підхід, коли учням надається можливість через використання методу проєктів самостійно вирішувати реальні проблеми, які можуть виникати в побуті, а також навчальні завдання, поставлені вчителем, у процесі розв'язання яких педагог виконує роль фасилітатора.

Дослідники зазначають, що навчання учнів природничим дисциплінам та технологіям не може відбуватися без використання ними різних галузей мистецтва, що мають впливати на розвиток почуттєвої особистості та їхнього креативного критичного мислення. Серед таких галузей передусім виокремлюють:

- комплекс наук (гуманітарних), предметом яких є ті чи інші прояви людської духовності: філологія, етика, філософія, історія, естетика та ін.

- промисловий дизайн, архітектура та індустриальна естетика;

- письмо, риторика, література, театральне мистецтво, танці, малювання, музичне мистецтво;

- музика, танці, візуальні мистецтва, література, театральне мистецтво, гумор або будь-яка інша діяльність, що пов'язана зі споживанням мистецтва (відвідування, слухання, спостереження, читання тощо).

Із планами навчальних проєктів, які пропонуються вчителям для впровадження STEAM-підходу в закладах загальної середньої освіти, у вільному доступі можна ознайомитися на порталі «Освітній архів» (Education Closet), який є своєрідним сховищем електронних освітніх ресурсів, що використовуються для підтримки та розвитку вмінь і навичок учителів, а також мотивують учнів до

участі у навчальних STEAM-проектах. Так, вибір галузі мистецтва для підготовки учнями проекту в межах галузей STEAM відбувається відповідно до проблем вирішення ними завдань.

Наприклад: при дослідженні складу води та клітини дітям пропонується проаналізувати картини Художньої галереї аборигенів (Aboriginal Paintings; <https://www.aboriginal-art-australia.com/>); при створенні машини для малювання учням необхідно віднайти та проаналізувати програми для малювання, спроектувати робота для малювання різних геометричних фігур тощо (<https://educationcloset.com/2018/11/01/steam-upcreative-thinking-with-art-bots/>); при з'ясуванні, чому друкарство є ефективним методом демонстрації геологічних шарів, школярам необхідно спочатку ознайомитися з основними шарами землі та їх характеристиками, і лише після цього дослідити розмежування друку та інших інструментів (фарба, ручка, чорнило, вугілля та ін.) для передавання зображень (<https://educationcloset.com/2018/02/01/earth-science-lesson/>). Це обов'язково слід урахувати при створенні STEAM-орієнтованого освітнього середовища закладу освіти.

Варто також розглянути досвід вітчизняних закладів освіти щодо впровадження STEAM-освіти. Зокрема, О. Є. Стрижак, Н. І. Поліхун, І. А. Сліпухіна, І. С. Чернецький зазначають, що для розвитку STEAM-освіти, разом із традиційними навчальними та науковими джерелами, використовуються глобальні й локальні бази даних, профільні експертні системи для вивчення та аналізу явищ, наукових експериментів, моделювання, на базі яких створюються спеціальні середовища навчання з використанням ІКТ, онтологічні кабінети, віртуальні STEM/ STEAM-лабораторії, музеї науки та ін. Особливої уваги заслуговують віртуальні центри STEAM-освіти, які з погляду методології проєктуються із залученням когнітивних і соціальних технологій, трансферу знань та трансдисциплінарних підходів. Також учені відзначають віртуальний ресурс «STEM-лабораторія МАНЛаб» (<http://stemua.science>), який створено у НЦ МАН України. Розробниками означеної освітньої платформи пропонується система добору дослідницьких проєктів для здобувачів освіти відповідно до

визначених інтересів у дисциплінах STEAM. Ця лабораторія містить матеріали за розділами: інформаційно-технологічне забезпечення дослідницької роботи, що охоплює методики, лабораторне обладнання, центри колективного користування, видання ДАК України (BAK) та SCOPUS; інформаційно-технологічне забезпечення навчального процесу, що надає дані для проведення навчальних програм та проєктів із дисциплін природничо-математичного циклу.

З огляду на вищезначене та відповідно до Закону України «Про освіту», STEAM-орієнтоване освітнє середовище закладів загальної середньої освіти спрямоване на виконання таких завдань:

- підтримувати формальне навчання: середовище має надавати здобувачам освіти можливості виконувати лабораторні, контрольні, самостійні роботи на заняттях в аудиторії;

- учителям – створювати лабораторні, контрольні, самостійні роботи для проведення аудиторних занять та оцінювати роботи здобувачів освіти;

- розвивати неформальне навчання: середовище має сприяти мотивації учнів самонавчатися в галузях STEAM, працювати в групі над навчальним проєктом, спілкуватися з фахівцями в галузях STEAM тощо;

- підтримувати інформальне навчання: середовище має сприяти самоорганізованому здобуттю особою компетентностей у галузях STEAM, зокрема під час повсякденної діяльності, пов'язаної з професійною, громадською, родинною або іншою діяльністю.

Згідно з аналізом результату опитування педагогів та наукової літератури виокремимо функції, які STEAM-орієнтоване освітнє середовище закладу загальної середньої освіти має забезпечувати для підтримки впровадження та розвитку STEAM-освіти в Україні:

- технологічна – передбачає забезпечення комунікації між суб'єктами освітнього процесу, підтримку виконання лабораторних, практичних, контрольних робіт та їх оцінювання, доступ до різних джерел даних (баз даних, конференцій, електронних бібліотек тощо);

- психологічна – допомагає у мотивації суб'єктів освітнього процесу (вчителів; учнів; батьків; фахівців певних галузей освіти, науки, бізнесу та ін.) до участі у навчальних проєктах у галузях STEAM; сприяє формуванню в учнів відповідальної поведінки при виконанні цих проєктів та розвитку професійної компетентності вчителів для заохочення суб'єктів освітнього процесу брати участь у них;

- навчальна – сприяє формуванню в учнів компетентностей відповідно до навчальних дисциплін програми закладу загальної середньої освіти, знань, яких вони набувають під час навчання в закладі освіти, орієнтирів щодо їхньої подальшої професійної кар'єри;

- виховна – покликана формувати у здобувачів освіти відповідальну поведінку щодо їх участі у навчальних STEAM-проєктах, під час групової діяльності та при захисті цих проєктів;

- дидактична – передбачає доцільне використання комп'ютерно орієнтованих засобів навчання, ЕОР, засобів і сервісів локальних ІКМ закладу освіти для сприяння здійснення освітнього процесу відповідно до календарно-тематичних планів навчальних дисциплін.

Зважаючи на представлені вище функції, зауважимо, що STEAM-орієнтоване освітнє середовище закладу освіти покликане забезпечити здобувачів освіти в ході реалізації STEAM-підходу та в процесі їхньої взаємодії і творчого самовираження інструментами для інтелектуальної діяльності.

Отже, створення STEAM-орієнтованого освітнього середовища вважаємо суттєвим кроком у розвитку STEAM-освіти, оскільки його функціональна підтримка сприятиме: забезпеченню комунікації між суб'єктами освітнього процесу; виконанню навчальних завдань у галузях STEAM та їх оцінюванню; доступу суб'єктів освітнього процесу до різних джерел даних, підвищенню їх мотивації до участі у навчальних проєктах та формуванню відповідальної поведінки при їх виконанні; доцільному використанню комп'ютерно орієнтованих засобів навчання, ЕОР, сервісів локальних ІКМ закладу освіти з

метою здійснення навчально-виховного процесу відповідно до календарно-тематичних планів навчальних дисциплін.

Сучасне навчання – це не просто передача знань від учителя до учнів, це спосіб розширення свідомості молодого покоління і формування вмінь, які можна застосувати у житті. Компетенції сформовані на різних навчальних предметах повинні об'єднуватись у систему, що зможе бути використана як основа для подальшого неперервного самостійного навчання протягом життя. Одним із актуальних на сьогодні напрямів інноваційного розвитку освіти є STEAM-орієнтований підхід до навчання.

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 в систему STEAM-освіти, створюючи основу для успішної самореалізації особистості і як фахівця, і як громадянина.

Система знань сформована у процесі STEAM-освіти буде тим міцніша, якщо інформаційні зв'язки цієї системи будуть усвідомлені учнем. Таким чином, учень чіткіше буде «бачити» навколишню дійсність крізь «призму наукових законів і закономірностей».

Завданням сучасного вчителя трудового навчання та технологій сформувати стійкі системні зв'язки наукових знань, які б спрямовували сприйняття предметного середовища спираючись на сучасні досягнення науки, техніки і мистецтва. Так, елементарні речі побуту можна сприймати як просту річ і не замислюватись над правильністю її експлуатації і ремонту, застосовуючи загальновідомі правила сформовані на побутовому рівні.

З іншого боку, якщо розглядати розуміння фізичних процесів, які супроводжують експлуатацію побутового об'єкту, історію створення і модернізацію конструкції, довершеність, естетику зовнішніх форм, раціональність технічних параметрів і технологічних операцій виготовлення

виробу, то можна продовжити термін використання даного предмету, підвищити якість ремонту, внести, за можливості, додаткові технічні характеристики, розширити функціональність, додати індивідуального оздоблення.

Наприклад, якщо розглянути звичайну для нас побутову річ – дерев'яний табурет (обов'язковий об'єкт меблювання кухні), то не кожний замислюється над тим чи залежить термін використання від умов експлуатації чи ні. Найчастіше табурет викидають, коли втрачається міцність шипових з'єднань ніжок і царг. Проведені відновлювальні ремонтні роботи зачасти не приносять бажаного результату і через невеликий проміжок часу проблема виникає знову. Причинами цьому може бути різне: неправильне сидіння на табуреті, тобто перенесення ваги тіла на дві ніжки чи на одну, що перевантажує шипове з'єднання і створює додаткові небажані консольні навантаження (які саме і спричиняють роз'єднування шипа від провусини); висихання деревини збільшує зазори шипових з'єднань, що зменшує їх міцність. Під час ремонту повторне проклеювання шипового з'єднання не дає такого ефекту як первинне виконання даної технологічної операції, тому табурет не буде довго міцним і надійним. Знання фізичних законів, які виникають під час утримання ваги тіла людини табуретом можуть спонукати до створення нового більш надійного стільчика, або модернізації вже існуючого, з більшим терміном експлуатації.

Сформувати звичку системного STEAM-підходу до бачення проблем у предметному середовищі на основі загальноосвітніх знань – це завдання вчителя трудового навчання та технологій. Реалізувати його можна в процесі виконання учнями творчих проектів. Зміст проектно-технологічної діяльності і ґрунтується на розв'язанні техніко-технологічних проблем через розробку нової конструкції, естетичної форми чи технології для створення об'єкту з новими властивостями. Для досягнення успіху учню необхідно розглядати об'єкт проектування під різними кутами зору, різних наук, навчальних предметів.

Виконання творчого проекту «Табурет» зможе продемонструвати звичайний об'єкт побуту у новому науковому світлі STEAM-освіти.

По-перше, учні розглядають історію виникнення конструкції, різноманітність призначення, форм конструкції, функціональності та конструкційних матеріалів у різних народів і епохах, що спонукає звернути увагу на роль даного об'єкту і культуру використання у житті людей.

По-друге, обґрунтування вимог та аналіз аналогів, спонукає розглянути фізичні процеси, які мають місце під час експлуатації стільців та визначення проблеми над якою у подальшому будуть працювати учні.

Створення нової конструкції, чи модернізація вже існуючої, створить інше ставлення до предмету, його цінність буде вищою, що спричинить більш правильне експлуатування та збільшить термін використання. Для покращення конструкції табурета можна додатково встановити ближче до рівня підлоги пронижку. Це збільшить міцність шипових з'єднань за рахунок перерозподілу навантаження між більшою кількістю шипів і зменшить величину консольної складової під час розкачування на стільці.

Проектування передбачає не тільки креслення конструкції табурету, але й зображення ескізу майбутнього виробу з урахуванням принципів композиції, пропорції та вимог образотворчого мистецтва. Подальший процес вибору конструкційного матеріалу та обчислення його кількості не обходиться без знань алгебри і геометрії, а розрахунок собівартості виробництва табурета формує фінансову грамотність учнів. Під час технологічного етапу проектно-технологічної діяльності учнів формується технологічна компетентність. Розроблення технологічного процесу передбачає вивчення і розуміння учнем технологій виробництва і організації раціональної праці. Учні вивчають: інструменти, технологічне обладнання та їх призначення, технологічні операції, технологічні пристосування.

Захист творчого проекту кожен учень проводить у форматі публічної презентації. Для підготовки обов'язково необхідно: проаналізувати свою діяльність, оцінити успіхи, створити мультимедійну презентацію та написати доповідь.

Організуючи на уроках трудового навчання і технологій виконання учнями всіх етапів творчого проекту, вчитель гармонійно залучає їх до STEAM-освіти. Створюючи продукт від задуму до втілення, в учнів виникає розуміння теорії і видима практична значимість знань з суміжних дисциплін: історії, фізики, математики, алгебри, геометрії, інформатики, хімії, біології, географії, української і англійської мов. У подальших дослідженнях планується розглянути особливості організації виконання дослідницьких проектів і формування в учнів наукових понять.

STEAM – нова система навчання, заснована на інноваційних технологіях 21 століття, основною метою якої є розвиток у дітей мислення нового типу. Це принципово новий підхід, який різко відрізняється від традиційної моделі навчання у закладах загальної середньої освіти і ґрунтується на розвитку творчих та аналітичних навичок.

Навчальний простір STEAM надає людям ефективний навчальний інтерактивний підхід спільно з самопідготовкою і умінням працювати в команді. Давайте ближче розглянемо такий навчальний процес: що тут відрізняється від традиційного типу навчання і як розвивається дитяче мислення.

Наприклад, ось як у другому класі дається тема «навколишнє середовище». Спочатку діти дивляться короткий документальний фільм, грають в ігри або роблять спеціальні завдання з викладачем. У них з'являється уявлення про різні живі істоти і природні зони, разом вони малюють їх або роблять вироби на цю тему, таким чином діти отримують знання дослідним шляхом. Потім вони вивчають кожну тему окремо: малюки дивляться відео, слухають аудіо-записи, переглядають потрібні сайти в інтернеті, це час для самопідготовки. Потім дітей тестують, щоб визначити, наскільки добре вони розібралися в цій темі, і вже після цього учні самі роблять аудіо- або відео-матеріали або пишуть в свій власний блог на тему навколишнього середовища. Цей етап називається створенням сенсу. І фінальний крок, весь клас разом знімає 10 хвилинне відео по темі змін у навколишньому середовищі, а саме: як зменшити викиди

вуглекислого газу. На даному етапі всі діти показують свої знання з теми (все те, чого вони навчилися).

Звичайно ж, ви бачите, що STEAM-підхід значно відрізняється від традиційного:

- Діти приділяють більше часу самопідготовки, вчаться знаходити проблеми і вирішувати їх самостійно.
- Діти діляться між собою своїм вдалим і невдалим навчальним досвідом, працюють разом над проектами або вирішенням певних проблем.
- Однокласники допомагають і підтримують один одного, вирішуючи навчальні завдання за допомогою нових навичок і знань.

В кінцевому підсумку STEAM-підхід перш за все спрямований на розвиток навичок навчання, а не зазубрювання матеріалу, даного викладачем. В основі нього лежать: здатність до створення нових ідей, навички самопідготовки, спільна робота, постійне виправлення помилок і рішення навчальних задач.

Основна ідея STEAM-підходу така: практика так само важлива, як і теоретичні знання. Тобто, навчаючись, ми повинні працювати не тільки мізками, а й руками. Навчання лише в стінах класу не встигає за стрімко мінливим світом. Основною відмінністю STEAM-підходу є те, що тут діти використовують і свої мізки, і свої руки для успішного вивчення безлічі предметів. Знання, які вони отримують, вони «добувають» самостійно.

STEAM-підхід – це не тільки метод навчання, а й спосіб мислення. В освітньому середовищі STEAM діти отримують знання і відразу ж вчаться їх використовувати. Тому, коли вони виростають і стикаються з життєвими проблемами в реальному світі, будь то забруднення навколишнього середовища або глобальні зміни клімату, вони розуміють, що вирішити такі складні питання можна тільки спираючись на знання з різних областей і працюючи всім разом. Покладатися на знання тільки по одному предмету тут недостатньо.

STEAM-підхід змінює наш погляд на навчання і освіту. Роблячи акцент на практичних здібностях, учні розвивають свою силу волі, творчий потенціал,

гнучкість і вчаться співпраці з іншими. Ці навички та знання і складають основну навчальну задачу, тобто то, до чого прагне вся ця система освіти.

Яким буде процес навчання через рік, п'ять чи навіть десять років? Коли тренди в освіті динамічно змінюються під впливом багатьох чинників. І як би не були успішні традиційні методи викладання, сучасна реальність вимагає пошуку нових і ефективних форм навчання.

Чому і як вчити сьогодні, щоб наші діти були успішними завтра – це головна ідеологія сучасної освіти. Прищепити навички самостійного навчання протягом усього життя, навчити взаємодії на різних рівнях, розвивати самостійне і критичне мислення – ці та багато інших принципи складають стратегію розвитку сучасних освітніх технологій.

Якщо ми готуємо здобувачів освіти до життя після школи, то ми повинні дозволити їм використовувати ті інструменти, які в подальшому все одно стануть частиною їх повсякденного життя.

При організації роботи з використанням STEAM-технології необхідно враховувати основні педагогічні принципи:

- інтегративності, що передбачає взаємозв'язок всіх компонентів процесу навчання, що визначає цілепокладання, зміст навчання, його форми і методи;
- свідомості і активності, що передбачає вироблення глибоких і осмислених знань, на основі власної пізнавальної активності дитини, що забезпечує визначення логічних зв'язків між відомим і невідомим, розуміння причинно-наслідкових зв'язків між предметами і явищами, що враховує індивідуальні інтереси здобувачів освіти;
- наочності навчання, що забезпечує наочну ілюстрацію інформації, яка містить строго зафіксовані наукові закономірності;
- системності, що забезпечує взаємозв'язок змісту і форм виховання учнів в залежності від їх віку;
- доступності і послідовності, що забезпечує єдність взаємозв'язку навчання і виховання дитини;

- природосообразности, що забезпечує виховання та навчання дитини відповідно до законів його фізичного і духовного розвитку;

- співпраці: єдність взаємодії сім'ї і установи освіти у вихованні та освіті дитини.

В ході роботи над проектом учні взаємодіють, приймають рішення, використовують різні інструменти оцінювання, тобто опановують універсальними навчальними діями. Тут не вчителі показують, що вони знають і вміють, як вони працюють, а самі учні.

Зрозуміло, що проводити кожен урок, ґрунтуючись на інтеграції і на проектному навчанні навряд чи представляється можливим, тому що такі уроки складно вмістити в стандартні 40-45 хвилин, часом в школах просто відсутнє обладнання, яке потрібно б використовувати при реалізації якогось проекту. Тому тут виникає необхідність співпраці між учителем і педагогом додаткової освіти для того, щоб освіта була забезпечена якісно і повноцінно. Але важливою умовою при цьому є узгодженість програм навчання педагогів додаткової освіти зі змістом навчальних предметів, які в більшій мірі могли бути пов'язані із змістом його додаткової освітньої програми. Таким чином з'являється можливість для виходу за рамки уроку для розширення навчального матеріалу.

Переваги загальної та додаткової освіти очевидні. Додаткова освіта забезпечує посилення варіативної складової загальної освіти і сприяє реалізації знань учнів, отриманих під час уроків. Крім того, основний зміст додаткової освіти як правило, практико-орієнтований. Тобто тут дитина самостійно шукає способи вирішення практичних завдань, отримує знання під час досліджень і спостережень за об'єктами, явищами природи. Таке навчання, звичайно, може бути тільки творчим, що створює умови для пошуку дитиною власних шляхів розвитку відповідно до того, що їй цікаво.

Крім зв'язку предметів з реальним життям, цей підхід відкриває можливість для творчості учня. При такому підході проектна діяльність здобувачів освіти ставить ряд завдань, які необхідно вирішити. Єдиного вірного рішення немає, учневі дається повна свобода творчості. За допомогою подібних

завдань дитина не просто генерує цікаві ідеї, але і відразу втілює їх у життя. Таким чином, вона вчиться планувати свою діяльність, виходячи з поставленого завдання і наявних ресурсів, що обов'язково стане в нагоді їй в реальному житті.

Також одним з основних постулатів STEAM-освіти є парне навчання в невеликих групах. Так, наприклад, на заняттях з робототехніки двоє учнів працюють за одним комп'ютером і збирають один конструктор. Це зроблено зовсім не для економії навчальних матеріалів. Такий підхід передбачає навчання дітей співпраці, допомагаючи дітям вчитися працювати в команді, розвивати навички спілкування та працювання в групі.

У багатьох країнах STEAM-освіта в пріоритеті з наступних причин:

- У найближчому майбутньому в світі буде різко не вистачати: ІТ-фахівців, програмістів, інженерів, фахівців високотехнологічних виробництв і ін.

- У віддаленому майбутньому з'являться професії, 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- і нанотехнологій.

- Фахівцям майбутнього потрібно всебічна підготовка і знання з самих різних освітніх областей природних наук, інженерії та технології.

Багато хто може сказати, що все нове - це добре забуте старе. Так, звичайно, STEAM схожа на методики, які використовувалися і раніше. Здобувачі освіти, що навчаються за програмою «STEAM-освіта», крім фізики і математики, вивчають робототехніку, програмування, конструюючи і програмуючи власних роботів. На заняттях використовується спеціальне технологічне лабораторне та навчальне обладнання, таке як 3D-принтери, засоби візуалізації та інше обладнання. Можна сказати, що філософія STEAM-освіти заснована на старих добрих підходах навчання дітей професіями на уроках праці, хіба що інструменти змінилися і способи навчання.

Інтеграція STEAM – це один з основних трендів в світовій освіті. Виховуючи інтерес в галузі природничих та суспільних наук у дітей, ми значно підвищуємо шанси на успіх STEAM в закладах загальної середньої освіти і

вищих навчальних закладах. Реалізація проєктної та навчально-дослідницької діяльності з застосуванням міждисциплінарного прикладного підходу дозволяє створити кращу основу для освоєння важливих дисциплін в сфері ІТ-технологій.

Дана освіта має починатися з самого раннього дошкільного віку, а тому потрібно впроваджувати програми в заклади дошкільної освіти.

Мова науки - англійська мова. Якщо хочеш вивчати науку і бути вченим – потрібно знати цю мову.

Наука повинна бути святом, вона повинна захоплювати і бути цікава учням.

Таким чином, майбутнє за технологіями, а майбутнє технологій – за вчителями нового формату, які позбавлені забобонів, не сприймають формального підходу і можуть своїми знаннями «підірвати мозок» учням і розширити їх кругозір до нескінченності.

Уроки за STEAM-технологією дозволяють не тільки вивчати теоретичний матеріал, але і закріплювати знання за допомогою можливостей практичного застосування різноманітних завдань, які можуть бути настільки цікаві, що їх трудність не викликатиме неприйняття в учнів.

Аналіз психолого-педагогічної і методичної літератури свідчить, що концептуальні підходи та практичні напрями реалізації STEAM-освіти цікавлять багатьох науковців, зокрема фахівців з методики навчання.

STEAM-технології мають великі можливості у навчанні, орієнтованому на розвиток практичних навичок, формування готовності випускників закладів загальної освіти продовжити реалізовувати творчі ідеї в навчальних закладах і в подальшій професійній діяльності.

Розвиток критичного мислення – ще одна можливість STEAM-навчання. Критичне мислення передбачає самостійний неупереджений погляд на наявну ситуацію, вміння ставити під сумнів відомі факти, самостійний аналіз наявних даних з метою створення власних рішень, Це один із двигунів науки в цілому, і в сучасній науці існує безліч перспектив поново поглянути на існуючу реальність і підійти до відкриттів в галузі природничих наук. Критично мислячий підліток

зможе найбільш ефективно взаємодіяти з інформаційним простором, зможе оцінити і знайти суперечності в будь-якій інформації. Особливо цінна ця здатність у дітей з їх відсутністю обмежень в мисленні, коли фантастичні на перший погляд ідеї можуть стати ключем до вирішення проблем в охороні здоров'я, створенні стійкої екосистеми в майбутньому або інших інновацій.

Наприклад, на заняттях учні самостійно створюють прототипи продукту, використовуючи сучасні матеріали і обладнання, ґрунтуючись на простих і доступних інженерних рішеннях. Для створення кінцевого продукту учні можуть використовувати деталі вже існуючого обладнання, або створити модель із пластику і картону, але в будь-якому випадку отримають досвід комбінування різних матеріалів, навчаться враховувати властивості речовин і зрозуміють, як найкращим чином з'єднати структурні компоненти моделі, щоб зробити її максимально функціональною і ефективною.

Потрібно згадати ще одну перспективу STEAM-програм – це застосування проблемного навчання. Цей підхід добре зарекомендував себе у викладанні технологій та природничих наук, і в реалізації підходів STEAM для вирішення проблемних ситуацій, пошук вірних відповідей, подолання перешкод на шляху до запланованого рішення можуть бути реалізовані найкращим чином. Тут важливим моментом є формування в учнів особливого стилю розумової діяльності, дослідницької активності і самостійності.

Наприклад, у створеній моделі екологічно дружнього будинку може не працювати система контролю природного освітлення, для усунення цієї проблеми потрібно знайти причину проблеми, розробити послідовність етапів її вирішення, використовувати знання математики, фізики, характеристик природних матеріалів для її вирішення.

Не можна переоцінити і перспективу використання інформаційних технологій в реалізації STEAM-програм. На сьогоднішній день все більш затребуваними стають випускники навчальних закладів, які використовують інформаційні технології в медицині, будівництві, хімії, фізиці, біотехнології та інших областях наук. На заняттях STEAM невід'ємною частиною роботи учнів є

використання комп'ютерних програм для проектування розрахунків, а в більшості проєктів перед конструюванням матеріальної моделі створюється її електронний прототип. З використанням відповідного програмного забезпечення, доступного на сьогоднішній день кожному учню середньої ланки, можливо тестування технічних властивостей та ефективності кінцевого продукту на електронному прототипі.

Розглядаючи питання STEAM-освіти в сучасному закладі загальної середньої освіти, доцільно звернути увагу, що учитель має готувати учнів до комплексного вивчення світу, а не сприйняття його у вигляді ізольованих частин. Досягати цього можна, насамперед, через використання у навчанні міжпредметних зв'язків, впровадження міжпредметних проєктів, розв'язування прикладних задач, проведення інтегрованих уроків. Здобувачів освіти слід дедалі ширше залучати до постановки проблеми, пошуку шляхів її розв'язування. А тому виникає проблема залучення тих, хто навчається, до самостійної дослідницької діяльності. За доцільного застосування набуває значної ваги такий метод навчання як дослідження.

Учителю потрібно ґрунтовно продумувати способи інтеграції теми, виокремивши певні тематичні дні чи блоки навчальної програми, спонукати учнів до обрання тем, які мають практичний зміст. Відштовхнутися можна від прикладів, яких зараз є чимало у мережі Інтернет, а у подальшому їх удосконалити, наприклад, розширюючи напрямки дослідження.

Для прикладу, при розробці проєкту за ключовим словом «Вода», «математики» можуть визначати втрати води, якщо не відремонтований кран, а також кошти, які необхідні на повторну її очистку.

При вивченні тем «Многогранники», «Тіла обертання» пропонувати учням створювати з паперу чи інших матеріалів, наприклад, макети меблів у кімнаті, виготовляти макети будинків, певних локацій на природі. Адже мейкерство є одним із STEAM-підходів у навчанні.

Слід зазначити, що викладачі STEAM можуть реалізовувати програми навчання на основі проєктів. У сучасній педагогічній практиці прекрасним

прикладом STEAM-освіти може служити технологічна освіта школярів в рамках предмета «Технології».

Метою вивчення «Технологій» є формування уявлень про складові техносфери, сучасне виробництво і поширених в ньому технологіях.

Технологія як навчальний предмет сьогодні сприяє професійному самовизначенню школярів в умовах ринку праці, орієнтує їх на використання проектно-дослідницької, дизайнерської та науково-технічної діяльності.

Навчально-пізнавальна діяльність учнів в предметній області «Технологія» базується на природничо-наукових, науково-технічних, технологічних, підприємницьких і гуманітарних знаннях. Немає жодної іншої дисципліни в школі, яка б використовувала у своїх цілях матеріал такого широкого діапазону фундаментальних і прикладних наук. Однак на викладання предмету «Технології» виділяється досить мало часу, і тому виконання проєктів здійснюється в рамках неформальної і інформальної освіти, що становить певні труднощі для вчителів технологій.

Виходом зі сформованої ситуації може бути створення і розвиток міждисциплінарних науково-освітніх «творчих просторів» у форматі науково-освітніх центрів, пріоритетно орієнтованих на створення середовища для ефективної міждисциплінарної проектної роботи здобувачів освіти над замовленнями, ініційованими реальним промисловим сектором.

Однією з основних ролей таких майданчиків повинна бути роль інтеграторів наукового, освітнього, бізнеспромислового середовища, що забезпечують на своїй території з'єднання знань і досвіду з різних сфер. Досвід створення таких «творчих просторів» мається на зарубіжних університетах (наприклад, Design Factory в Aalto University, Finland, мережа FabLab і інші). Цей досвід вимагає окремого розгляду, але одним із важливих питань є ступінь інтегрованості таких центрів в стандартизований навчальний процес.

Іншими словами, важливо, чи розглядається «творчий простір» як невід'ємна і основна структура, що забезпечує весь навчальний процес, або він займає нішу «вільного практикуму», який тільки допомагає в освоєнні

навчального плану і не є обов'язковим. Це питання є дискусійним і має безліч рішень, хоча саме для навчальних закладів України з відносно низькою самостійністю здобувачів освіти за доцільне є створення таких центрів як структур не додаткового, а обов'язкового навчання.

Відмінною особливістю «творчих просторів» має бути вільна побудова навчального процесу на основі проєктного методу навчання із забезпеченням доступу учнів до максимально можливого масиву навчальних матеріалів з обов'язковою експертизою викладачами достовірності і релевантності використовуваних навчальних матеріалів.

Самостійність навчання повинна бути обов'язковою умовою навчання в таких науково-освітніх центрах. Очевидно, що найбільш ефективно ці центри могли б працювати за програмами підготовки магістрів, коли основна освітня база вже освоєна на рівні бакалаврату. Створення таких науково-освітніх центрів на підставі досвіду зарубіжних університетів дозволило б реалізувати поступове реформування вищої школи і зробити цей процес відносно безболісним для його учасників.

При організації роботи з використанням STEAM-технології необхідно враховувати основні педагогічні принципи:

- інтегративності, що передбачає взаємозв'язок всіх компонентів процесу навчання, що визначає цілепокладання, зміст навчання, його форми і методи;
- свідомості і активності, що передбачає вироблення глибоких і осмислених знань, на основі власної пізнавальної активності дитини, що забезпечує визначення логічних зв'язків між відомим і невідомим, розуміння причинно-наслідкових зв'язків між предметами і явищами, що враховує індивідуальні інтересиобучаючогося;
- наочності навчання, що забезпечує наочну ілюстрацію інформації, що містить строго зафіксовані наукові закономірності;
- системності, що забезпечує взаємозв'язок змісту і форм виховання учнів в залежності від їх віку;

- доступності і послідовності, що забезпечує єдність взаємозв'язку навчання і виховання дитини;
- природосообразності, що забезпечує виховання та навчання дитини відповідно до законів його фізичного і духовного розвитку;
- співпраці єдність взаємодії сім'ї і установи освіти у вихованні та освіті дитини.

В ході роботи над проектом здобувачі освіти взаємодіють, приймають рішення, використовують різні інструменти оцінювання, тобто опановують універсальними навчальними діями. Тут не вчителі показують, що вони знають і вміють, як вони працюють, а самі учні.

Підводячи ризик всього вищесказаного, можна відзначити, що потреба у формуванні STEAM-освітнього середовища в Україні актуальна не менш ніж в інших країнах.

В даний час спостерігається сплеск інтересу серед інвесторів, бізнес-агентів, великого бізнесу до науково-інноваційних проектів. А для появи безлічі прогресивних розробок, безумовно, необхідно і створення STEAM-центрів, і включення таких дисциплін як робототехніка, інтеграції основ програмування в предмет «інформатика» в програму закладів загальної середньої освіти, і використання існуючого досвіду шляхом об'єднання педагогів в тематичні об'єднання тощо.

Тільки об'єднуючись разом, ми дорослі, в силах змінити майбутнє наших дітей, приклавши зусилля.