**Методичні рекомендації** педагогічним працівникам закладів загальної середньої освіти на тему **«Цифрові інструменти вчителя для формування STEM-компетентностей учнів»**

*Олексюк Олеся Романівна,**кандидат педагогічних наук, доцент кафедри змісту і методик навчальних предметів*

STEM-освіта в сучасному світі є критично важливою для забезпечення технологічного прогресу, економічного розвитку та вирішення глобальних проблем. Вона покликана формувати краще розуміння природи, розвивати інноваційні рішення та навички, необхідні для успішної реалізації в сучасному суспільстві. STEM-освіта сприяє залученню молоді до вивчення технологій і розвитку важливих компетентностей майбутнього фахівця.

Актуальність формування STEM-компетентностей учнів та учениць визначається сукупністю чинників: STEM-спеціалісти відіграють ключову роль у забезпеченні технологічного прогресу та конкурентоспроможності економіки країни; стрімкий розвиток технологій та їх інтеграція в різні сфери виробництва, потребує висококваліфікованих фахівців, здатних розв'язувати практичні задачі за допомогою наукових методів, системного та критичного мислення; світ стає все більш інтегрованим, і STEM-освіта дозволяє учням розуміти і впливати на глобальні проблеми, такі як зміна клімату, збереження здоров'я та енергетика. Зазначені аспекти зумовлюють потребу у зміні педагогічних методик та якісному навчанні учнівства. Викладання предметів за допомогою традиційних педагогічних методів недостатнє. STEM вимагає нового бачення: поєднання змісту різних предметів на основі дослідницько-проектної діяльності, задля підготовки учнів та учениць до цілісного розуміння проблем сучасного світу. Успішне впровадження STEM-освіти залежить від наявності вчителів з відповідними кваліфікаціями, доступу до сучасного обладнання та вміння педагогів працювати з цифровими технологіями.

У Концепції нової української школи компетентність розглядається як «поєднання знань, способів мислення, поглядів, цінностей, навичок, умінь, інших особистих якостей, що визначає здатність особи успішно провадити професійну та/або подальшу навчальну діяльність». Компетентність часто пояснюють за допомогою стійких термінів, таких як «здатність до…», «комплекс умінь», «готовність до…», «знання в дії», «спроможність» та інші. З цього випливає, що компетентність – це цілісне утворення.

*STEM-компетентності* визначають як динамічну систему знань і умінь, навичок і способу мислення, цінностей і особистісних якостей, які формують здатність до інноваційної діяльності та виявляються у вмінні визначити проблему, логічно розмірковувати, обґрунтовувати свої дії, розуміти та аналізувати різні точки зору у вирішенні задач, вмінні нетрадиційно вирішувати завдвння, здійснювати аналіз та оцінку отриманих результатів, формулювати дослідницьке гіпотезу та визначати шляхи її обгрунтування, застосовувати знання в різних життєвих ситуаціях. STEM-компетентності формуються через системний розвиток складових компонентів: математичної компетентності; інформаційно-комунікаційної компетентності; базових компетентностей в галузях природознавства і техніки; проєктно-технологічної компетентності; ключових компетентностей. Важливо не розглядати ці складові як ізольовані чи самостійні, а краще розглядати як пов’язані та цілісні. Оскільки для вирішення проблем та прийняття рішень потрібна інтеграція всіх складників.

Математична компетентність передбачає використання отриманих математичних знань для вирішення різноманітних завдань у повсякденному житті, зокрема моделювання процесів та ситуацій за допомогою математичних інструментів, усвідомлення важливості використання математики в житті кожної людини. Також полягає у здатності використовувати логіко-математичне, просторове мислення для вирішення повсякденних проблем, включає навички представлення інформації (формули, моделі, графіки, діаграми).

Компетентність у галузі природничих наук і техніки передбачає формування наукового світогляду, охоплює уміння використовувати наукові знання й методології для пояснення світу природи. Також означає здатність здійснювати дослідження природи й формулювати обґрунтовані висновки на основі зібраної інформації, розуміти зміни, зумовлені людською діяльністю та нести відповідальність за наслідки такої діяльності.

Проєктно-технологічна компетентність передбачає формування знань та навички, пов’язані з проєктуванням, розробкою та вирішенням технічних завдань та проблем.

Державний стандарт визначає 11 ключових компетентностей. Усі вони вважаються однаково важливими: кожна з них сприяє успішному життю в суспільстві. Спільними для всіх ключових компетентностей є такі вміння, як читання з розумінням, уміння висловлювати власну думку усно й письмово, критичне та системне мислення, творчість, ініціативність, здатність логічно обґрунтовувати позицію, вміння конструктивно керувати емоціями, оцінювати ризики, приймати рішення, розв’язувати проблеми, співпрацювати з іншими особами. Вони переплітаються та поєднуються: розвиваючи компетентності, важливі для однієї життєвої сфери, ми одночасно розвиваємо і пріоритетні для іншої.

У Державному стандарті базової середньої освіти під інформаційно-комунікаційною компетентністю розуміємо уміння використовувати цифрові технології впевнено, критично і безпечно для навчання, особистого розвитку та інших життєвих ситуаціях. Здатність використовувати інформаційно-комунікаційні технології та відповідні засоби для виконання особистісних і суспільно значущих завдань.

У Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) (схвалено розпорядженням КМУ від 5 серпня 2020 р. № 960-р) зазначено, що «навчальні методики та навчальні програми природничо-математичної освіти (STEM-освіти) спрямовані на задоволення попиту на наукоємну освіту, формування актуальних на ринку праці компетентностей». Поряд з розвитком когнітивних навичок, навичок обробляти інформацію, інтерпретувати та аналізувати данні; інженерного мислення; науково-дослідницьких навичок; креативних якостей та інноваційності, технологічних навичок, навичок комунікації, важливим є розвиток алгоритмічного мислення та цифрової грамотності. Останнє в Концепції визначається як «ефективне використання цифрових технологій для комунікації, обробки інформації, інтерпретації та аналізу даних, формулювання проблем та їх розв’язання у вигляді комп’ютерних алгоритмів, які можуть бути автоматично оброблені; складення інструкцій або алгоритмів, що дають змогу виконати певні завдання за допомогою відповідної техніки».

В Україні впродовж останніх років здійснено значні кроки щодо формування сучасного цифрового освітнього середовища в ЗЗСО та розвитку інформаційно-цифрової компетентності учасників освітнього процесу. Створюється низка платформ для підтримки цифрової освіти в рамках реформ, що покликані бути рушієм істотних змін в освітньому процесі та започаткувати ринок виробництва електронних освітніх продуктів і сервісів в Україні. Беззаперечним є той факт, що використання гаджетів, комп’ютерної техніки мотивує та зацікавлює учнівство до навчання, унаочнює традиційні заняття різноманітними інтерактивними видами діяльності, що також сприяє формуванню та розвитку креативності, творчості та критичного мислення, які є пріоритетними у новітньому світі технологічних можливостей.

Сучасні технології та цифрові ресурси можуть бути корисними для розвитку STEM-компетентностей учнів, тому педагог повинен шукати таких способів і методів роботи, які будуть максимально ефективними для представлення нового матеріалу, цікавими та доступними для розуміння сучасними учнями. Поширеними засобами навчання, які впливатимуть на формування STEM-компетентностей учнів, є робототехнічні, засоби для моделювання, конструювання, різноманітні лабораторні приладдя, електронні пристрої (наприклад, комп’ютери, телефони, планшети, проєктори, 3D-принтери, інтерактивні дошки, проєкційні столи), засоби ІКТ навчання (спеціально створені та адаптовані).

Для розвитку математичної компетентності застосування цифрових технологій сприяє розумінню складних понять шляхом використання візуальних елементів, стимулює активність учнів через інтерактивність та допомагає формувати дослідницькі навички шляхом власного експериментування та дослідження. Впровадження нових освітніх технологій, мережевих ресурсів, цифрових інструментів сприяє розвитку критичного мислення, навчає аналізувати та опрацьовувати інформацію.

Відкриті віртуальні класи, автоматизовані лабораторні практикуми віддаленого доступу надають учням можливості для представлення навчального матеріалу засобами інтерактивних, презентацій, електронного блокнота та ін. Щоб розвивати навички співпраці та спільної роботи, а також збільшити ефективність навчання в онлайн-режимі доцільно використовувати цифрові інструменти, наприклад, віртуальні кімнати для зустрічей та обговорень. (Google Диск, Trello, Padlet, Google Meet). Також можна використовувати соціальні мережі та форуми обговорення тем та платформи для спільного створення проєктів.

Також доцільно використовувати в процесі навчання організації навчання технологію «перевернутого» навчання (flіpped learnіng). Вона передбачає, що учні спочатку самостійно, у позаурочний час, вивчають новий матеріал за допомогою перегляду відеоуроків та додаткових джерел. Потім на заняттях разом обговорюють нові поняття, ідеї, в цей час педагог модерує процес обговорення і допомагає застосовувати нові знання на практиці. Технологія гейміфікації є теж ефективною під час вивчення навчання, вона зумовлює імітацію реальної ситуації на принципах гри, що надасть можливості для формування якісних зв’язків між теоретичними концепціями та практичними знаннями.

Для розвитку творчості можна використовувати різноманітні сервіси для створення відео, аудіо та інших мультимедійних ресурсів (Сanva, Animoto, Audacity, Adobe Spark). Наприклад, учні можуть створити власний відеоролик, або подкаст про те, як вони розуміють певну тему або концепцію.

Онлайн-інструменти для аналізу даних та статистичного моделювання можуть допомогти вчителям та учням проводити аналіз даних та знаходити рішення на основі фактів. Таких освітніх інструментів сьогодні є багато, частина з них є успішно адаптовані для українського користувача (хоча здебільшого вони є англомовними). Наприклад: Google Sheets, Microsoft Excel Online, Tableau Public.

Цифрові інструменти можуть бути корисними для розвитку саморегуляції та контролю емоцій. Наприклад, додатки для спостереження за диханням: Breathe2Relax або Breath Ball, допомагають відстежувати ритм дихання та містять різноманітні вправи, які допоможуть зосередитися, заспокоїтися, знижувати рівень стресу. Moodfit або MoodMission допомагають відстежувати свої емоції та надають поради, як їх контролювати. Важливо не зловживати цифровими технологіями, і навчитися свідомо користуватися ними. Тому доцільно звернути увагу на формування правильного підходу до їх використання. Наприклад, застосунок RescueTime допомагає відстежувати час проведений перед екраном смартфона. При довготривалому використанні гаджетів можуть виникати проблеми зі здоров’ям, такі як напруга в очах, біль у шиї та спині. Використання годинника або застосунку, такого як Pomodoro Timer, може, допомогти налаштувати таймер на перерву й забезпечити регулярні відпочинок від роботи з гаджетами.

Одним із перспективних способів використання цифрових інструментів для розвитку ключових компетентностей є проєктування STEM-уроків. Для цього можна використовувати різноманітні онлайн-ресурси, для планування та спільної діяльності.

Фундаментальною основою STEM-освіти є те, що, вона передбачає використання наукових методів пізнання, де наявні основні етапи наукової роботи, та передбачає формування навичок дослідницької діяльності. Наприклад, Go-Lab (Global Online Science Labs for Inquiry Learning at School) — це платформа для вчителів та учнів, що надає засоби для організації дослідницького навчання.

Зокрема, вчителям-користувачам портал надає:

* сховище онлайн-лабораторій та навчально-дослідних просторів для використання у вивченні природничих явищ;
* доступ до середовища авторських розробок та інструментів для проєктування власних навчально-дослідних просторів (Graasp), та додатків для підтримки і супроводу дослідницького навчального процесу учнів;
* підтримку та доступ до спільноти педагогів і науковців для полегшення використання навчального середовища Go-Lab та кращого розуміння дослідницької навчальної діяльності в класі.

Учням-користувачам портал надає можливості для набуття унікального досвіду взаємодії один з одним під час дослідницької діяльності, інтерфейси та сервіси максимально зрозумілі для проведення віддаленого та/або віртуального експерименту.

Go-Lab забезпечує доступ до більш ніж 400 онлайн-лабораторій, які створені в співпраці з провідними університетами та науковими організаціями з усього світу та охоплюють різні наукові дисципліни, такі, як фізика, хімія, біологія, екологія та інші.

STEM-освіта сприяє залученю молоді до вивчення технологій і розвитку важливих компетентностей майбутнього фахівця. Наприклад, успіхи компанії OpenAI та презентація досягнень у тренуванні великих мовних моделей на прикладі GPT-n уже сьогодні зумовили потребу у фахівцях (prompt-інженер), що займаються розробкою, редагуванням та оптимізацією текстових підказок (промтів) для алгоритмів штучного інтелекту. Інженерія запитів для ШІ – це не тільки спосіб керування сервісами з підтримкою штучного інтелекту, а й інструмент для проєктування великих мовних моделей, який дозволяє навчати їх на основі конкретних запитів для отримання потрібних даних на виході. Цей процес поєднує в собі елементи логіки, програмування та потребує певного рівня креативності, а в деяких випадках – використання спеціальних модифікаторів.” Наприклад штучний інтелект сьогодні застосовується в багатьох галузях відповідно інженерія підказок охоплює значну частину сфер зайнятості. Наведемо кілька прикладів:

*Генерація текстів.* Конструктори запитів можуть складати підказки для генерації текстів, призначених для додатків та сервісів різного типу (чат-ботів, віртуальних помічників), а також створення контенту, що розміщується на вебресурсах. З їхньою допомогою забезпечується точність, актуальність тексту і його відповідність певним вимогам.

*Формулювання логічних висновків.* Генеративні мовні моделі мають здатність підсумовувати великі статті, багатосторінкові документи та навіть цілі книги. Правильно розроблені запити допомагають їм сконцентруватися на важливій інформації та лаконічно передати її зміст.

*Переклади.* Штучний інтелект вміє легко, швидко і досить якісно перекладати тексти з однієї мови на іншу. Грамотно сформульовані підказки окреслюють правильний контекст, підвищуючи точність перекладу мовної моделі.

*Медицина.* ШІ може виконати аналіз медичних записів, створити звіт, а в деяких випадках навіть допомогти лікарю прийняти клінічне рішення. Коректний запит забезпечить отримання максимально точних та, найголовніше, клінічно значущих даних.

*Підтримка користувачів.* Служби технічної підтримки клієнтів сьогодні активно використовують штучний інтелект для створення чат-ботів і автоматизації відповідей на запитання клієнтів. Вдалі підказки допомагають чат-ботам давати користувачам актуальну, точну та корисну інформацію.

Тому необхідно сприяти розвитку у школярів розуміння поняття «штучний інтелект» (ШІ); знання можливостей впливу технологій на професійну діяльність; здатність критично і безпечно взаємодіяти з інтелектуальними системами, керованими ШІ.

Для організації освітнього процесу щодо формування і розвитку навичок науково-дослідницької та інженерної діяльності, винахідництва, підприємництва, раннього професійного самовизначення, популяризації науково-технічних та інженерних професій доцільно опрацювати нормативно-правові документи:

* Закони України «Про освіту», «Про повну загальну середню освіту», «Про позашкільну освіту», «Про наукову та науково-технічну діяльність», «Про інноваційну діяльність»;
* Державного стандарту початкової освіти, затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 21 лютого 2018 р. № 87;
* Державного стандарту базової середньої освіти, затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 30 вересня 2020 р. № 898;
* Концепції 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;
* Концепції 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;
* Наказ МОН від 02.11.2017 №1440 "Про затвердження Типового переліку комп'ютерного обладнання для закладів дошкільної, загальної середньої та професійної (професійно-технічної) освіти"
* Наказ МОН 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 в закладах загальної середньої та позашкільної освіти у 2023/2024 навчальному році (Лист ДНУ ІМЗО від 28.12.2022 № 73).
* Модельна навчальна програма «SТEM. 5–6 класи (міжгалузевий інтегрований курс)» для закладів загальної середньої освіти (авт. Бутурліна О.В., Артєм’єва О.Є.) рекомендованої Міністерством освіти й науки України (наказ Міністерства освіти й науки України від 12.07.2021 № 795 (у редакції наказу Міністерства освіти й науки від 29.09.2021 № 1031).