

УДК373.5:5.091.12:005.963

**Шапран Людмила**

У статті розглядається модель формування готовності вчителя до STEM-навчання в умовах інноваційно-освітнього простору ліцею через системний, особистісно-розвивальний, інтеграційний, евристичний, компетентнісний, синергетичний підходи на таких етапах: мотиваційно-аналітичному, проектувально-моделювальному, практико-коригувальному та рефлексії.

Представлені інноваційні форми науково-методичної роботи: педагогічна майстерня та методична школа. Визначено та розкрито показники готовності вчителя до STEM-діяльності.

Ключові слова: *STEM-навчання, модель формування готовності вчителя, інноваційно-освітній простір.*

Постановка проблеми. Реалії сьогодення вимагають інтенсивних пошуків у сфері освіти, які здійснюються під час переходу суспільства від інформаційного й постіндустріального до цифрового та більш природовідповідного. Поряд з наукою і високими технологіями найважливішою сферою інновацій стає освіта. Формування, становлення та інтелектуальний розвиток особистості вимагає від освітнього процесу нової якості підготовки фахівців, орієнтованих на інформаційно-цифрову грамотність, оволодіння сучасними технологіями, методичну культуру, що дає STEM-освіта, яка ґрунтується на інтеграції природничо-математичних наук та

**Чаговець Борис**

здатна готувати особистість до життя в сучасних умовах й особливого значення набуває в профільній освіті учнів, де інтеграція природничих дисциплін і математики виходить якісно на новий рівень.

З урахуванням нових вимог Закону України «Про освіту» STEM-освіту спрямовано на посилення розвитку науково-технічного напрямку в навчально-методичній діяльності на всіх освітніх рівнях; створення науково-методичної бази для підвищення творчого потенціалу молоді та професійної компетентності науково-педагогічних працівників. У відповідь на виклики сьогодення в питаннях модернізації та осучаснення змісту загальної середньої освіти Криворізький природничо-науковий ліцей став перед необхідністю створення нової системи діяльності педагога з використанням широкого потенціалу освітнього простору.

Реалізація STEM-навчання вимагає переорієнтації освітнього процесу навчального закладу, спрямування розвитку креативних здібностей учителя та його готовність до впровадження STEM-освіти. Проблема полягає в тому, щоб в освітньому середовищі закладу загальної середньої освіти формувати STEM-фахівців, надати цьому процесу особистісно-орієнтованого та інноваційно-евристичного характеру.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Значення STEM-освіти й шляхи її розбудови досліджували В. Вербицький, С. Галата, К. Корсак, О. Коршунова, О. Кузьменко, Н. Морзе, О. Патрикєєва, М. Ростока, І. Савченко, О. Стрижак, В. Черноморець; ключові поняття визначали Н. Гончарова, Н. Поліхун, І. Сліпухіна, І. Чернецький; технології STEM-навчання висвітлювали С. Бабійчук, О. Воронкін, О. Данилова, Г. Михайленко, І. Пархоменко, С. Сьома; STEM-освіту як інноваційну діяльність розглядали О. Бутурліна, І. Каменєва, Н. Хринюк, В. Черноморець; значення інформаційно-освітнього STEM-середовища в навчально-виховному процесі відзначали О. Гриньва, І. Цукінова; міждисциплінарний підхід у STEM-освіті досліджували В. Андрієвська, Л. Білоусова, М. Ростока; проблемам підготовки фахівців до

впровадження STEM-освіти свої роботи присвятили О. Барна, Н. Балик, Н. Гончарова, О. Кіян, С. Кириленко, Н. Кушнір, Т. Настека, Л. Покась, Л. Процай, Г. Шмигер. Усі автори єдині в тому, що модернізація освітнього процесу дасть бажаний результат, якщо навчальні природничі дисципліни викладатимуться в STEM-напряму.

Тому нині постають нові вимоги до вчителя і характеру його праці, для розвитку професійних якостей на особистісно-розвивальній основі, що зумовлює необхідність створення нової моделі підготовки вчителів – STEM-фахівців, їхньої готовності до самореалізації засобами методичної роботи в умовах закладу загальної середньої освіти. Сучасна практика середньої освіти слугує підставою для констатації суперечностей: між потребою вчителів стати STEM-фахівцями й рівнем організації методичної роботи навчального закладу, між тенденцією інноваційного характеру STEM-навчання і не відповідним рівнем готовності педагогів до його впровадження.

Подолання цих суперечностей актуалізує пошук нових підходів до організації методичної роботи в ліцеї з формування готовності педагогів до STEM-навчання учнів, надання інноваційної спрямованості технологізації освітнього процесу, виокремлення педагогічних умов, які підвищують навчальну компетентність учня, професійну компетентність учителя та ефективність методичної роботи.

Мета статті полягає в створенні моделі готовності вчителя до STEM-навчання учнів, що забезпечує високий рівень його професійної компетентності як засобу підвищення якості профільної освіти учнів в умовах інноваційно-освітнього простору ліцею.

Виклад основного матеріалу. Метою підготовки STEM-фахівців є готовність учителя до STEM-навчання, яка передбачає наявність відповідної професійної компетентності. Готовність до STEM-навчання ми розглядаємо як складне особистісне утворення, яке поєднує у своєму змісті педагогіку партнерства, установку на міждисциплінарну інтеграцію в навчальній роботі,

раціональні прийоми та способи методичної роботи, креативні здібності й емоційно-вольові якості, що є умовою для ефективної STEM-діяльності та забезпечує її продуктивність.

Формування готовності вчителя до STEM-навчання – це системна, систематична та цілеспрямована інноваційна діяльність, її успіх можливий тільки в інноваційно-освітньому просторі.

Інноваційно-освітній простір – це простір діяльності педагогічного колективу загальноосвітнього закладу, що має високий інноваційно-творчий потенціал і орієнтацію на науково-методичне забезпечення підвищення якості освіти, профільного навчання та дослідницької діяльності учнів. Провідними ідеями створення інноваційно-освітнього простору ліцею є:

- модернізація змісту допрофільної та профільної освіти у відповідності до нових соціальних запитів;

- підвищення професійної компетентності здійснювати інноваційну діяльність у STEM-навчанні;

- особистісний розвиток ліцеїстів та схильності до самореалізації в умовах існування та використання Всеукраїнського науково-методичного віртуального STEM-центру (надалі – ВНМВ STEM-центр);

- інноваційна та науково-дослідницька діяльність учителів, яка передбачає набуття нових та вдосконалення професійних компетентностей у науково-методичному середовищі ліцею;

- навчально-дослідницька діяльність учнів, спрямована на інтелектуальний розвиток та формування життєвих компетентностей.

Інноваційно-освітній простір ліцею містить профільне освітнє середовище учнів як умову здобуття якісної профільної освіти в ліцеї та науково-методичне середовище вчителів як системи взаємозв'язаних дій – безперервного підвищення професійної компетентності педагогів на післявузівському етапі навчання, формування і розвиток компетентностей дослідницької та експериментальної діяльності.

Як вважає науковий консультант методичної ради ліцею, доктор педагогічних наук, професор Л. Кондрашова: «Науково-методичне середовище – це сукупність умов, що забезпечують якість професійної освіти, оволодіння науково-методичними цінностями педагогічної реальності на основі взаємодії, співпраці та співтворчості учасників педагогічного процесу, що стимулюють розвиток професійного зростання й рівня готовності до створення в загальноосвітній школі атмосфери наукового пошуку, розробки авторських програм і проєктів, науково-методичного забезпечення педагогічного процесу» [2, с. 132].

Моделювання готовності вчителя до STEM-навчання відбувається на основі адаптованих ідей, актуальних дій, які застосовуються в ліцеї після системного аналізу діяльності методичної служби в умовах інноваційного освітнього простору та професійного зростання вчителя на засадах концепції інноваційної діяльності, розробленої під час проведення в ліцеї педагогічного експерименту Всеукраїнського рівня з теми: «Інноваційна діяльність учителів ліцею як умова забезпечення якісної профільної освіти учнів».

Починаючи побудову моделі готовності вчителя до STEM-навчання, важливо знати, які психічні процеси особистості повинні стати предметом вивчення, з тим, щоб одержати інформацію про характер внутрішнього стану вчителя, професійний потенціал, ступінь його готовності до інноваційної навчальної діяльності, здатність працювати в команді. Тому вчителі проходять психологічне тестування за програмою «Персонал», запропонованою В. Киричуком. Модель готовності вчителя до STEM-навчання визначається як педагогічний проєкт, тему якого формулює сам учитель, враховуючи рекомендації методичної служби, на основі моніторингу педагогічної діяльності, методичної роботи вчителя та результатів психологічного тестування. Структура моделі формування готовності вчителя до STEM-навчання складається із трьох блоків: цільового, змістовно-технологічного та результативно-рефлексивного.

У **цільовому блоці** вчитель ставить мету та окреслює завдання проекту, визначає принципи, які складають основу його інноваційної діяльності, причому разом із загальноприйнятими дидактичними принципами вчитель може додати свої, які він сформулював на основі власної педагогічної практики. Зміст готовності вчителя до STEM-навчання багатоаспектний та багатокомпонентний і поєднує в собі такі структурні компоненти: мотиваційний, когнітивний, операційний, гуманістично-креативний. Кожен компонент готовності має критерії та показники, що характеризують це складне особистісне утворення як динамічне і таке, що постійно розвивається. Педагогічні дії у різних педагогічних ситуаціях визначає підхід як сукупність ідей, понять, способів удосконалення методичної роботи як технологічний інструментарій підготовки вчителя.

У нашій моделі готовність учителя до STEM-навчання реалізується через такі підходи:

– системний, в якому елементи пов'язані структурно й функціонально, що передбачає динамічний розвиток інтеграційних процесів, ґрунтується на принципі ефективної організації;

– особистісно-розвивальний, що ґрунтується на внутрішній потребі вчителя до професійного розвитку та самореалізації з урахуванням його психологічного феномену в умовах методичної свободи до STEM-діяльності;

– евристичний, котрий визначає траєкторію пошуку, орієнтує педагогічну діяльність на розвиток потреби й новизни, оригінальності, нестандартності вирішення методичних і навчальних проблем, забезпечує новизну та творчість у діях учителя;

– інтеграційний, що дозволяє здійснювати модернізацію освітнього процесу на міждисциплінарних засадах, формує нову якість професійних компетентностей учителя, передбачає інтегровану взаємодію суб'єктів освітнього процесу як один із чинників, що визначає принцип педагогіки партнерства;

– компетентнісний, основою якого є самоорганізація та самовизначення вчителя, виходячи з власних цінностей, спрямований на інноваційну діяльність, орієнтований на міждисциплінарну інтеграцію та творчий потенціал саморозвитку й самореалізацію вчителя;

– синергетичний – є актуальним у методичній роботі для безперервної освіти, дає можливість учителю здійснювати перехід від організованої педагогічної STEM-діяльності до самоорганізованої.

Змістово-технологічний блок. У ньому визначаються етапи формування готовності вчителя до STEM-навчання: мотиваційно-аналітичний, проектно-моделювальний, практико-коригувальний, рефлексії.

Технологічність готовності вчителя до STEM-навчання реалізується через форми методичної роботи, інноваційними з яких є педагогічна майстерня та методична школа. У нашій моделі, по-перше, педагогічна майстерня є індивідуальною формою методичної роботи. Учитель працює над створенням власної педагогічної системи або методики навчання учнів, формуючи свій творчий стиль і «почерк».

По-друге, педагогічну майстерню створюють учителі, які прагнуть до підвищення ефективності STEM-навчання та творчого саморозвитку.

По-третє, учитель перебуває в постійному творчому пошуку, ініціює STEM-діяльність, мобілізує творчий потенціал на створення власної педагогічної системи.

Головна відмінність педагогічної майстерні в тому, що вчитель створює сам себе, як професіонала, а не передає досвід педагогічної діяльності. Методична школа в системі науково-методичної роботи ліцею перебуває на найвищому рівні в ієрархії форм методичної роботи кожного вчителя. Якщо діяльність учителя в педагогічній майстерні спрямовано на роботу з учнями, то методичну школу орієнтовано на роботу з учителями, на ініціацію, організацію й управління STEM-діяльністю вчителів. Головною особливістю методичної школи є «вирощування» вчителя.

Методична школа – це групова форма методичної роботи. Керівником методичної школи є науковець або вчитель-методист, який має власну систему STEM-навчання, авторські методики, вихованці якого дають стабільно високий результат на конкурсі-захисті науково-дослідницьких робіт учнів-членів Малої академії наук України.

У Криворізькому природничо-науковому ліцеї належне місце займають і традиційні форми методичної роботи. Учителі проводять методичні семінари, беруть участь у районних, міських, обласних методичних заходах, розробляють авторські навчальні програми з предметів інваріантної та варіативної частин на засадах міждисциплінарної інтеграції.

Результативно-рефлексивний блок включає моніторинг підготовки вчителя до STEM-навчання, який передбачає діагностику, внесення корективів, аналіз і прогнозування результатів. Пошукова діяльність і власний досвід роботи вчителя дають підстави визначити рівні готовності вчителя до STEM-навчання: пошуково-інформаційний, практико-моделювальний, конструктивно-творчий, які покликані підвищувати міру професійної компетентності й індивідуально-особистісного STEM-розвитку вчителя.

Пошуково-інформаційний рівень характеризується реалізацією готовності вчителя до пошуку інформації, прийняття рішень щодо розв'язання методичних проблем, осмислення ситуацій, які виникають в освітньому процесі. Починають спрацьовувати мотиви особистісного зростання. Операційний компонент починає прогресувати: використання STEM-прийомів має ситуативний характер. Відбувається пошук навчального матеріалу, спрямований на STEM-навчання.

Практико-моделювальний рівень характеризується вимогою здійснювати STEM-навчання за рахунок розвитку професійного потенціалу.

Стійкою є мотивація та професійна готовність педагогів до роботи в нестандартних ситуаціях, тобто сформовано їхню операційно-технологічну готовність.

Виникає потреба у набутті відповідного рівня STEM-компетентності суб'єктів освітнього процесу. Погоджуємось з думкою М. Ростокі про те, що у логічному взаємозалежному функціоналі «наукове пізнання ↔ технологічна організація ↔ інжиніринг (інженерія) ↔ математичне обґрунтування і підтвердження» відбувається формування інтелектуального потенціалу особистості (держави, суспільства, світу)» [4, с. 61]. Відповідно вважаємо – справжній учитель здатен знайти оригінальний вихід з нестандартних педагогічних ситуацій, має прогнозувати результати своєї діяльності, володітиме ґрунтовними знаннями, уміннями й навичками, прагне до демократичного стилю інтегрованої педагогічної взаємодії та саморозвитку.

Конструктивно-творчий рівень характеризується стійкою позитивною мотивацією до STEM-навчання, особистою відповідальністю в проектуванні міждисциплінарних зв'язків, творчим підходом до проектування інтегрованої взаємодії. STEM-компетентний учитель у стосунках з учнями вміє запропонувати напрям пошуку вирішення проблем. Має стійку установку до саморозвитку, самовдосконалення й самореалізації.

Динаміка методичного супроводу рівнів готовності вчителя до STEM-навчання коригується співробітниками кафедр природничо-математичної освіти та управлінням інноваційними освітніми проектами Дніпровської академії неперервної освіти, на базі якої вчителі ліцею представляють свій досвід на семінарах-практикумах, визначають та вирішують проблеми STEM-освіти на круглих столах, представляють прийоми STEM-навчання на майстер-класах, беруть участь у вебінарах та тренінгах.

Педагоги ліцею представили модель впровадження STEM-навчання на Всеукраїнській науково-методичній конференції «Стратегії сталого розвитку та програми STEM-навчання у змісті природничо-математичної освіти», що відбулася в жовтні 2017 року на базі Академії, а учні взяли участь у обласному конкурсі на кращий проект учнівської STEM-спільноти в номінаціях «Я-дослідник», «Дівчата в STEM».

Важливим показником впровадження моделі STEM-підготовки в інноваційно-освітньому просторі ліцею є процес включення вчителя в дослідження актуальних проблем навчання і виховання, методики організації навчально-виховного процесу, його змісту, принципів і організаційних форм STEM- навчання.

У Криворізькому природничо-науковому ліцеї проводиться дослідно-експериментальна робота Всеукраїнського рівня з таких тем:

– «Особистісна самореалізація вчителя та учня в інноваційному освітньому просторі ліцею»;

– «Науково-методичні засади формування єдиного мережецентричного інформаційно-освітнього середовища загальноосвітніх навчальних закладів України»;

– «Науково-методичні засади формування мережецентричного середовища «Музейна планета» в загальноосвітніх навчальних закладах»;

– «Науково-методичні засади створення та функціонування Всеукраїнського науково-методичного віртуального STEM-центру (ВНМВ STEM-центр)».

Результати експериментальної роботи педагогів ліцею було представлено на III Міжнародній науково-практичній конференції «STEM-освіта: стан впровадження та перспективи розвитку» (листопад 2017 року).

На IX Міжнародній виставці «Сучасні заклади освіти 2018» педагогами ліцею проведено семінар-практикум з теми: «Формування готовності вчителя до STEM-навчання учнів в умовах інноваційного освітнього простору ліцею»; конкурсну роботу «Створення науково-освітнього STEM-простору – шлях до особистісної самореалізації учня» в номінації «Застосування інноваційних технологій STEM-навчання в аспекті розвитку здібностей вихованців, учнів і молоді» відзначено срібною медаллю.

Пріоритетною формою STEM-навчання стала інтегрована педагогічна взаємодія вчителів, ліцеїстів, їх батьків, науковців у створенні науково-

освітнього простору ліцею, що проявляється у співпраці з Національним центром «МАН України» та залученням ліцеїстів до дослідницької роботи.

Криворізький природничо-науковий ліцей є опорною школою Національного центру «Мала академія наук України», тому учні ліцею під час семінару-практикуму «Інноваційні підходи в організації навчально-дослідницької діяльності учнів-членів МАН», залучаються до навчальних досліджень з біології та хімії на сучасному обладнанні в Міжнародному науково-дослідницькому комплексі MANLAB.CAMP, а вчителі ліцею проходять підготовку на семінарі-тренінгу «Методика роботи в онтологічному середовищі ТОДАОС» [5, с. 88–103].

STEM-навчання учнів вчителі здійснюють не стільки на уроках, скільки в позаурочний час в STEM-школах з інженерії та геології, де учні виконують дослідницькі роботи під керівництвом науковців. Свої дослідження учні проводять за такими категоріями:

– інженерія: пояснення теплотехнічних феноменів при використанні надтонкого теплоізоляційного водно-емульсійного покриття «актерм-стандарт»; вплив гравітації на конструкції значних розмірів; автономна система електропостачання на основі теплових геліогенераторів; безпечний будинок; визначення анізотропії вібраційного впливу на процес шліфування при зворотно-обертальному русі робочого органу; модернізація допоміжного механізму підйому електромостового крану; оптимізація дисбалансної маси для вібраційних машин з інерційним віброзбудженням;

– технології: розроблення та дослідження технології позапічної обробки рідкого металу у виливниці з метою підвищення якості кінцевого продукту; визначення міцності в процесі тверднення будівельних розчинів, збільшення комфорту життя за рахунок «розумного» будинку; пристрій для розкручування авіаційного пневматика перед посадкою; рекуперація енергії в процесах з інтенсивним теплообміном; боротьба з автоколиваннями колеса за допомогою анізотропного вібраційного впливу на процес тертя;

- медицина: триплоїдія людини; надзвичайно висока частота диандрій 69; застосування новокаїну з метою лікування папілома вірусу у собак;
- екологія: фіторе mediaція ґрунтів та техногенних субстратів Криворіжжя; екологічна характеристика стану пришкольної ділянки Криворізького природничо-наукового ліцею; моніторинг радіаційного фону Саксаганського району міста Кривого Рогу;
- астрономія: спектральне дослідження подвійної системи v622per;
- геологія: теплопровідність топазів як фактор корекції їх кольору; теплові властивості штучного й природного аметисту як основа їх ідентифікації; варіативність хімічного складу залізних руд продуктивної товщі родовища шахти «Батьківщина»; гемологія пегматитів Петрівського родовища.

Щорічно на Всеукраїнському конкурсі-захисті науково-дослідницьких робіт учнів-членів МАН України ліцеїсти беруть участь у відділеннях: технічних наук, екології й аграрних наук, хімії та біології, наук про Землю.

У 2018 році на Всеукраїнському етапі конкурсу ліцеїсти вибороли I і III місце, а також стали переможцями на Всеукраїнській науково-технічній виставці-конкурсі молодіжних інноваційних проектів «Майбутнє України», номінація робототехніка та робототехнічні системи; III Всеукраїнському форумі «Дотик природи», категорія енергозберігаючі технології. У 2017 році на конкурсі науково-технічної творчості школярів «Intel-Техно Україна» – національного етапу Міжнародного конкурсу «Intel-ISEF» з 10 фіналістів конкурсу 5 стали призерами.

Висновок. У сучасній освіті України STEM-навчання стало ознакою інноваційності закладів загальної середньої освіти, що є причиною попиту на фахівців, здатних до створення STEM-середовища, яке стимулює педагога на професійну творчість, підвищує рівень професійної компетентності.

Готовність учителя до STEM-навчання в практиці ліцею орієнтує науково-методичну роботу на пошук нових підходів у вивченні природничо-наукових й математичних дисциплін на принципі інтегрованої педагогічної взаємодії, тобто

формує в учителя потребу впроваджувати інноваційні освітні технології, визначає шляхи самореалізації та мотивує до навчання впродовж життя.

Список використаних джерел

1. Гончарова Н.О. Понятійно-категоріальний апарат з проблеми дослідження аспектів STEM-освіти / Н.О. Гончарова [зб. наук. праць; редкл. : С.О. Довгий (голова), О.Є. Стрижак, І.М. Савченко та ін.]. – К. : Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2017. – Вип. 10. – С. 104–114.

2. Кондрашова Л.В. Педагогика высшей школы: проблемы, поиски, решения / Л.В. Кондрашова. – К., 2014.

3. Курлыгина О. Компетентность как характеристика готовности будущего учителя к осуществлению профессиональной деятельности. [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу : <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=13430>.

4. Ростока М.Л. STEM-підхід у контексті формування інтелектуального потенціалу України / М.Л. Ростока // Наукові записки МАН України: [зб. наук. праць; редкл. : С.О. Довгий (голова), О.Є. Стрижак, І.М. Савченко та ін.]. – К. : Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2017. – Вип. 10. – С. 60–67.

5. Стрижак О., Чернецький І., Поліхун Н., Сліпухіна І. Ключові поняття STEM-освіти / Наукові записки МАН України [зб. наук. праць; редкол. : С.О. Довгий (голова), О.Є. Стрижак, І.М. Савченко та ін.]. – К. : Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2017. – Вип. 10. – С. 88–104.

Шапран Людмила. Чаговец Борис. МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ ГОТОВНОСТИ УЧИТЕЛЯ К STEM-ОБУЧЕНИЮ В ИННОВАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОСТРАНСТВЕ ЛИЦЕЯ

В статье рассматривается модель формирования готовности учителя к STEM-обучению в условиях инновационно-образовательного пространства лицея через системный, личностно-развивающий,

интеграционный, эвристический, компетентностный, синергетический подходы на таких этапах: мотивационно-аналитическом, проектно-моделирующем, практико-корректирующем и рефлексии.

Представлены инновационные формы научно-методической работы: педагогическая мастерская и методическая школа. Определены и раскрыты показатели готовности учителя к STEM-деятельности.

Ключевые слова: *STEM- обучение, модель формирования готовности учителя, инновационно-образовательное пространство.*

Shapran Lyudmyla. Chahovets Borys. MODEL FOR FORMING THE TEACHER'S READINESS TO STEM-TRAINING IN THE INNOVATIVE EDUCATIONAL SPACE OF THE LYCEUM

The article examines the model of the teacher's readiness to STEM-training in the conditions of the innovative educational space of the lyceum through the system, personality-developing, integration, heuristic, competence, synergetic approaches at such stages: motivational. Innovative forms of scientific and methodological work are presented: a pedagogical workshop and a methodical school. Indicators of teacher readiness for STEM-activity are determined and disclosed.

Key words: *STEM-training, model of the teacher's readiness, innovative educational space.*