

**ДОШКІЛЬНА, ПОЧАТКОВА І СЕРЕДНЯ ОСВІТА
НА ШЛЯХУ РЕФОРМУВАННЯ**

DOI: <https://doi.org/10.52256/2710-3986.2-95.2021.04>
УДК 316.614-056.37

Олена Патрикєєва,
начальник відділу STEM-освіти,
Державна наукова установа
«Інститут модернізації змісту освіти»,
Київ, Україна
ORCID ID 0000-0002-9030-3886

Світлана Горбенко,
кандидат психологічних наук, доцент,
старший науковий співробітник відділу STEM-освіти
Державна наукова установа
«Інститут модернізації змісту освіти»,
Київ, Україна
ORCID ID 0000-0003-1276-7105

Оксана Лозова,
завідувач сектору інноваційних форм та методів
діяльності педагогічних працівників відділу STEM-освіти,
Державна наукова установа
«Інститут модернізації змісту освіти»,
Київ, Україна
ORCID ID 0000-0003-2394-3813

Ірина Василяшко,
завідувач сектору підготовки вчителів
STEM-освіти відділу STEM-освіти,
Державна наукова установа
«Інститут модернізації змісту освіти»,
Київ, Україна
ORCID ID 0000-0001-6832-0930

**ПРОБЛЕМА РОЗВИТКУ
ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНОЇ ОСВІТИ (STEM-ОСВІТИ)**

У статті представлено результати теоретико-прикладного аналізу проблеми розвитку STEM-освіти в Україні. Автори виходять з того, що

визначення теоретичних засад даної проблеми сприятиме створенню умов для ефективного виконання навчальних і виховних завдань закладів освіти.

У публікації висвітлено основні принципи та завдання Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти), реалізація якої передбачена до 2027 року й спрямована на розвиток STEM-освіти, її широкомасштабне впровадження на рівнях освіти, встановлення партнерства з роботодавцями й науковими установами та їхнє залучення до розвитку природничо-математичної освіти.

Відображено основні умови розвитку STEM-освіти: методичні, ресурсні, організаційні та ін., що сприятиме більш успішному впровадженню інноваційного напрямку навчання у системі освіти. Визначено поняття освітнього STEM-середовища закладу освіти як сукупність інтелектуальних та матеріальних умов впровадження результатів науково-дослідної роботи, технологій, інжинірингу, інтегрованих знань, які забезпечують саморозвиток вільної й активної особистості, реалізацію творчого потенціалу здобувачів освіти.

Зроблено висновок про те, що використання інноваційних інтерактивних методів і форм роботи, що органічно поєднуються з особливостями освітньої діяльності, дозволить ефективно реалізувати вимоги Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти), формувати у здобувачів освіти навички науково-дослідницької та інженерної діяльності, винахідництва, підприємництва, раннього професійного самовизначення.

Ключові слова: *STEM-освіта, Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти), розвиток природничо-математичної освіти.*

Постановка проблеми. Однією з актуальних для педагогічної науки і практики є проблема ефективного засвоєння знань молодим поколінням у закладах освіти різного рівня, яка вирішується реалізацією концепції «Нова українська школа», запровадженням новітніх підходів, зокрема STEM-освіти. Розвиток національної економіки, забезпечення конкурентоспроможності нашої держави можливий шляхом ефективної взаємодії економіки, науки, освіти, здійснення заходів щодо розвитку людського капіталу, залучення інновацій у всіх сферах діяльності суспільства.

Важливими факторами розвитку економіки є наукоємні та високотехнологічні галузі. Фахівці цих галузей роблять вагомий внесок у виробництво внутрішнього валового продукту і, саме, їх дефіцит особливо відчутний в Україні і в усьому світі.

З огляду на зазначене перед сферою освіти постає завдання розвитку і виховання всебічно розвиненої, освіченої особистості. Існує три основних підходи до сприяння розвитку наукоємних та високотехнологічних галузей, спрямованих на заохочення молоді до проведення досліджень та оволодіння науково-технічними, інженерними професіями, а саме [3; 4; 6; 7]:

- розроблення ефективних методів впровадження навчальних програм з навчальними методиками природничо-математичної освіти (STEM-освіти);
- удосконалення підготовки педагогічних працівників та забезпечення їх професійного розвитку і стимулювання;
- стимулювання здобувачів освіти до обрання науково-технічної діяльності, що передбачає здійснення заходів, які дають змогу розв'язати проблеми соціального сприйняття науки і науково-технічних, інженерних професій, а також професійної орієнтації, спрямованої на розвиток партнерства між закладами освіти і роботодавцями.

Використання провідного принципу STEM-освіти – інтеграції у закладах освіти дозволяє здійснювати модернізацію методологічних засад, змісту, обсягу навчального матеріалу предметів природничо-математичного циклу, технологізацію процесу навчання та сформувати у здобувачів освіти компетентності XXI століття.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблеми упровадження STEM-освіти визначено на основі аналізу праць таких науково-педагогічних фахівців, як О. В. Барна, Ж. І. Білик, С. М. Буліга, О. В. Бутурліна, І. П. Василяшко, І. В. Василенко, Д. В. Васильєва, О. С. Воронкін, Н. О. Гончарова, С. Л. Горбенко, Н. Ю. Давидюк, С. М. Дзюба, С. А. Іванов, В. В. Камишин, К. Л. Крутій, Б. В. Кудренко, О. С. Кузьменко, О. В. Лісовий, О. В. Лозова, Н. В. Морзе, Г. В. Онопченко, О. В. Онопченко, І. М. Пархоменко, О. О. Патрикеєва, Н. І. Поліхун, К. Г. Постова, І. М. Савченко, В. В. Сіпій, І. А. Сліпухіна, О. Є. Стрижак, І. С. Чернецький, В. В. Черноморець, С. С. Фіцайло, Є. Б. Шаповалов і багатьох інших.

Аналіз науково-педагогічних праць показав, що проблема розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) щодо підвищення ефективності процесу навчання та виховання у закладах освіти недостатньо вивчена і потребує подальшого дослідження.

Метою статті є визначення умов розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) у контексті підвищення ефективності процесу навчання у закладах освіти.

Виклад основного матеріалу дослідження. Важливим кроком у запровадженні STEM-освіти стало прийняття розпорядження Кабінету Міністрів України 05.08.2020 № 960-р «Про схвалення Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти)». Реалізація цієї Концепції передбачена до 2027 року й спрямована на розвиток STEM-освіти, її широкомасштабне впровадження на рівнях освіти, встановлення партнерства з роботодавцями й науковими установами та їхнє залучення до розвитку природничо-математичної освіти.

У Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) зазначено, що «Природничо-математична освіта (STEM-освіта) – цілісна система природничої і математичної освітніх галузей, метою якої є розвиток особистості через формування компетентностей, природничо-наукової картини світу, світоглядних позицій і життєвих цінностей з використанням трансдисциплінарного підходу до навчання, що базується на практичному застосуванні наукових, математичних, технічних та інженерних знань для розв’язання практичних проблем для подальшого використання цих знань і вмінь у професійній діяльності» [3].

Основними завданнями природничо-математичної освіти (STEM-освіти) є:

– формування навичок розв’язання складних (комплексних) практичних проблем, критичного мислення, креативних якостей та когнітивної гнучкості;

- організаційних та комунікаційних здібностей, вміння оцінювати проблеми та приймати рішення, готовності до свідомого вибору та оволодіння майбутньою професією, фінансової грамотності, цілісного наукового світогляду, ціннісних орієнтирів, загальнокультурної, технологічної, комунікативної і соціальної компетентностей, математичної та природничої грамотності;
- всебічний розвиток особистості шляхом виявлення її нахилів і здібностей;
- навички оволодіння засобами пізнавальної, дослідної та практичної діяльності;
- виховання особистості, яка прагне до здобуття освіти упродовж життя, формування умінь практичного і творчого застосування здобутих знань [3].

Отже, аналіз Концепції показує, що основною її метою є сприяння розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) як основи конкурентоспроможності та економічного зростання нашої держави, формування новітніх компетентностей громадян, підготовки фахівців нової генерації, здатних до засвоєння знань і розроблення та використання новітніх технологій.

У науково-педагогічних надбаннях відображено, що STEM-освіта запроваджується в умовах інтеграції усіх видів освіти: формальної, неформальної, інформальної – на базі онлайн-платформ, медіапродуктів, STEM-центрів/лабораторій, віртуальних STEM-центрів, через нестандартні методичні прийоми: STEM-екскурсії, інтерактивні квести, конкурси/змагання інтернет речей і робототехніки, STEM-фестивалі мейкерів та винахідників, наукові пікніки, хакатони тощо [2; 6; 7].

За результатами аналізу наукових досліджень і даних, що надійшли з 25 регіонів України у 2020/2021 навчальному році кількість фахівців, що впроваджують STEM-освіту у закладах загальної середньої та позашкільної освіти, становила 30 % [9].

Педагогічні працівники закладів загальної середньої та позашкільної освіти здійснюють освітню діяльність у 2020/2021 навчальному році відповідно до чинних навчальних програм, з якими можна ознайомитися на сайтах Міністерства освіти і науки України – <http://www.mon.gov.ua/>, Державної наукової установи «Інститут модернізації змісту освіти» – <https://imzo.gov.ua/> та на сайтах закладів позашкільної освіти: <http://udcpro.com.ua/> – Український державний центр позашкільної освіти, Національний центр «Мала академія наук України», <http://www.nenc.gov.ua/> – Національний еколого-натуралістичний центр учнівської молоді, Український державний центр національно-патріотичного, краєзнавства і туризму учнівської молоді.

Разом з тим фахівцями використовуються навчальні програми, які розроблені іншими освітніми установами: ДЗВО «Університет менеджменту освіти НАПН України» (<http://umo.edu.ua/>), Інститутом педагогіки НАПН України (<http://undip.org.ua/>), Інститутом спеціальної педагогіки і психології НАПН України (<http://ispukr.org.ua/>), регіональними закладами післядипломної педагогічної освіти тощо.

Навчальні методики та навчальні програми природничо-математичної освіти (STEM-освіти) спрямовані на задоволення попиту на наукоємну освіту, формування актуальних на ринку праці компетентностей, у тому числі науково-дослідницьких навичок: проведення наукових досліджень, висунення, обґрунтування і перевірка гіпотези, експериментування, аналіз даних та підготовка висновків, що підтверджують, спростовують або модифікують гіпотезу, а також спостереження, вимірювання, прогнозування, використання просторово-часових зв'язків, інтерпретація даних [3].

Водночас програми не обмежують творчу ініціативу педагогів у відборі та розподілі навчального матеріалу відповідно до потреб, психолого-педагогічного розвитку й досвідченості здобувачів освіти, а також у застосуванні нових методичних підходів.

Створення освітнього STEM-середовища у закладі освіти будь-якого типу та форми власності є одним із основних завдань сучасного етапу розвитку STEM-освіти. Поняття освітнього STEM-середовища закладу освіти можна визначати як сукупність інтелектуальних та матеріальних умов впровадження результатів науково-дослідної роботи, технологій, інжинірингу, інтегрованих знань, які забезпечують саморозвиток вільної і активної особистості, реалізацію творчого потенціалу здобувачів освіти.

На думку вчених Н. І. Поліхун, К. Г. Постової, І. А. Сліпухіної, Г. В. Онопченко, О. В. Онопченко важливими компонентами середовища STEM-освіти є [8]:

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

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

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

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

- сучасні засоби навчання, серед яких навчальні роботи-конструктори (LEGO, LEGO Mindstorms, Cubelets, Little Bits, Make Block тощо), які дають змогу ознайомитися з основами робототехніки, електроніки, механіки, програмування, висувати власні ідеї, створювати складні конструкції з різноманітними датчиками для навігації та взаємодії з навколишнім середовищем і реалізовувати їх на практиці, цифрові вимірювальні комплекси, мікропроцесори та програмування, мережеві та дистанційні інструменти

співпраці та ведення проєктів, які забезпечують принцип рівного доступу до якісної освіти для учнів різних вікових груп і особливих потреб;

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

- активна взаємодія з батьками;
- систематичний моніторинг результатів.

Поряд із традиційними джерелами здобуття знань широко використовують глобальні та локальні інформаційні мережі з різноманітними базами даних і профільними експертними системами для вивчення та аналізу явищ, наукових експериментів, моделювання тощо, а також на базі яких створюються спеціальні середовища навчання з використанням ІКТ, онтологічні кабінети, віртуальні STEM-лабораторії, музеї науки тощо [7; 8].

У закладах освіти здобувають популярності мейкерські STEM-простори, де здобувачі освіти можуть у вільний час займатися технічним конструюванням, інженерною справою, моделюванням, дизайном, дослідженнями тощо. Такий простір — це своєрідна лабораторія, що оснащена меблями, різноманітними конструкторами, технічними приладами, зокрема 3D-принтерами, конструкторами, лазерними різачками, вимірювально-цифровими комплексами тощо. Кожний заклад може мати мейкерський STEM-простір, що вибудовується навколо потреб вихованців, показує рівень інноваційного розвитку та принципи освітнього закладу [6].

STEM-навчання може базуватися на моделі «змішаного навчання» - поєднанні традиційних підходів та онлайн-навчання. Підтримку та розвиток STEM-освіти в Україні забезпечує Віртуальний STEM-центр Малої академії наук України, що пропонує дистанційну й очну фахову методичну і технологічну допомогу в організації STEM-навчання здобувачів освіти та спеціалізується на здійсненні досліджень у галузі природничих

дисциплін: фізика, хімія, біологія, географія, астрономія, екологія, мінералогія [1; 5].

Залучення здобувачів освіти до дослідницько-експериментальної, конструкторської діяльності потребує впровадження нових форм та методів організації освітнього процесу таких як STEM-проекти, хакатони, квести, STEM-екскурсії, музеї наук тощо [6].

STEM-проект – це спосіб досягнення цілі шляхом детального розгляду проблеми, що завершується реальним практичним результатом. Педагог здійснює супровід проекту і спонукає до пошукової діяльності здобувачів освіти, допомагає у визначенні мети, завдань проекту, орієнтовних методів/прийомів дослідницької діяльності та пошуку інформації для розв'язання окремих навчально-пізнавальних завдань. Учні самостійно або разом з вчителем обирають форму презентації, захисту отриманих результатів. Оцінювання проектної діяльності здійснюється індивідуально, за довільною системою.

STEM-квест – перспективна педагогічна технологія, що містить набір проблемних завдань з елементами рольової гри, для виконання яких можуть знадобитися будь-які ресурси, зокрема, ресурси Інтернету. Це одночасно мініпроект, інтелектуальне змагання, ділова гра, групова робота. У ході проведення квесту учасники використовують та розвивають цілу низку знань та навичок. Методика проведення STEM-квесту допомагає навчити розробляти план або проект на основі заданих умов, знаходити, аналізувати і використовувати матеріали з різних джерел інформації, проводити наукові дослідження, робити самостійні висновки, обґрунтовувати і відстоювати свою точку зору, працювати індивідуально і в команді.

Освітній хакатон (від слів: *hack* (зламувати) та *marathon* (марафон) - це форма проведення навчального заняття/заходу, під час якого команди розв'язують певну тематичну, соціальну проблему в обмежений проміжок часу. Це конкурсна подія, у процесі якої команди працюють над створенням, проектуванням, прототипу або виробленням плану/рішення й в кінці

представляють свій результат перед журі. Під час хакатону можна розробити стратегію впровадження онлайн-курсів дистанційного навчання, новітню методологію профорієнтації, будь-яку корисну ідею, яка має освітню цінність.

Окрім, активізації практичної діяльності та розв'язання різноаспектних проблем, інноваційні форми навчання сприяють проявам творчості, креативності та реалізації здібностей здобувачів освіти, що є надзвичайно вагомо, оскільки сучасний ринок праці потребує професіоналів з такими якостями.

Постійне і неперервне вдосконалення системи освіти та її складових, передбачає використання новітніх педагогічних підходів до викладання й оцінювання, інноваційних практик міждисциплінарного навчання, методів та засобів навчання з акцентом на розвиток дослідницьких компетенцій. У зв'язку з цим, посилена увага приділяється питанню якісної підготовки педагогів, реалізації довгострокових ініціатив щодо їх професійного розвитку на курсах підвищення кваліфікації у закладах післядипломної педагогічної освіти та в міжкурсовий період.

Нині педагоги працюють в умовах нової моделі освіти, реалізації концепції «Нова українська школа», запровадження нових підходів та методів навчання. Сьогодні вимагає від педагога працювати на майбутнє, випереджати свій час, що передбачає удосконалення фахової майстерності, постійного аналізу педагогічної діяльності та внесення коректив відповідно до соціальних запитів протягом всієї професійної діяльності.

Висновки з дослідження і перспективи подальших розвідок. Отже, розвиток STEM-освіти базується на використанні інноваційних навчальних програм для закладів освіти, створенні освітнього STEM-середовища, впровадженні інноваційних форм та методів навчання, ІТ-технологій тощо.

Використання вищезазначених інноваційно-інтерактивних методів і форм роботи, що органічно поєднуються з особливостями освітньої діяльності, дозволять ефективно реалізувати вимоги Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти), формувати у здобувачів

освіти навички науково-дослідницької й інженерної діяльності, винахідництва, підприємництва, раннього професійного самовизначення.

У результаті проведеного теоретико-прикладного аналізу визначено, що вивчення теоретичних засад впровадження STEM-освіти сприятимуть ефективному навчанню, вихованню та самореалізації здобувачів освіти, створенню адекватних умов для інтелектуального і соціального розвитку.

Науково-педагогічними працівниками накопичено значний досвід роботи, що підтверджується розробленими методичними й науковими матеріалами, друкованими працями у періодичних виданнях тощо.

STEM-освіта – це творчий простір для формування світогляду молодого покоління, де воно не тільки готується до дорослого життя, а й повноцінно реалізує свої потреби. Тому вся STEM-діяльність вибудовується так, щоб сприяти становленню особистості як творця і проектувальника власного життя, здатного до усвідомленого вибору особистого життєвого шляху.

Розвиток та впровадження природничо-математичної освіти (STEM-освіти) в освітній процес дасть змогу: підвищити якість освіти, ефективно інтегрувати систему освіти України до європейського і світового освітнього простору; залучити педагогів та здобувачів освіти до активного вивчення іноземної (насамперед англійської) мови, як мови міжнародної науки та STEM; популяризувати науково-технічні, високотехнологічні та інженерні професії; зорієнтувати здобувачів освіти у тенденціях світового, європейського та вітчизняного ринків праці й спрямувати їх зусилля на отримання високотехнологічних професій майбутнього; досягти справжньої гендерної рівності у науковій, технологічній сферах та у сфері інженеренгу; надати рівний доступ до здобуття STEM-освіти та високотехнологічних професій здобувачам освіти з особливими потребами; пропагувати та поширювати методи і форми роботи зарубіжних та вітчизняних педагогів новаторів; популяризувати досягнення та результати проєктної, наукової, дослідницької, винахідницької творчості здобувачів освіти; втілювати новітні

світові інновації, технології, програми, методології, методики у загальноукраїнський освітній процес.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Віртуальний STEM-центр Малої академії наук України. URL: <http://stemua.science/>
2. Горбенко С. Л., Василяшко І. П. Розвиток напрямів STEM-освіти в системі інклюзивного навчання. Актуальні питання корекційної освіти (педагогічні науки): Збірник наукових праць: випуск 16, том 1. / за ред. М. К. Шеремет. Кам'янець-Подільський: Видавець Ковальчук О. В., 2020. С. 81 – 92. Doi: 10.32626/2413-2578.2020-16.81-91
3. Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти), затверджена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 05 серпня 2020 року № 960-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#Text>
4. Патрикеева О. О., Лозова О. В., Горбенко С. Л. Концептуальні засади розвитку STEM-освіти в Україні. Вища школа. Київ: Знання, 2018. № 9. С. 51–57.
5. Патрикеева О. О., Лозова О. В., Горбенко С. Л., Василяшко І. П. Організація STEM-навчання у закладах освіти. Проблеми освіти: збірник наукових праць. ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти». Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2019. Вип. 91. С. 109–115.
6. Патрикеева О. О., Горбенко С. Л., Лозова О. В., Василяшко І. П. STEM-освіта: методичні аспекти розвитку. Методист. 2020. №9–10 (105-106). С. 20–31.
7. Стрижак О. Є., Сліпухіна І. А., Поліхун Н. І., Чернецький І. С. Ключові поняття STEM-освіти. Наукові записки Малої академії наук України. Серія «Педагогічні науки»: [зб. наук. праць; редкол. С. О. Довгий (голова), О. Є. Стрижак, О. В. Лісовий, І. М. Савченко та ін.]. Київ: Національний центр «Мала академія наук України», 2017. Вип. 10. С. 89–104.
8. Упровадження STEM-освіти в умовах інтеграції формальної і неформальної освіти обдарованих учнів: методичні рекомендації / Н. І. Поліхун, К. Г. Постова, І. А. Сліпухіна, Г. В. Онопченко, О. В. Онопченко. Київ: Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2019. 80 с.
9. Черноморець В. В., Василенко І. В., Коваленко М. В. Розвиток STEM-освіти в Україні (за результатами дослідження «Стан розвитку STEM-освіти в Україні»). Наукові записки Малої академії наук України. Серія «Педагогічні науки»: [зб. наук. праць; редкол. С. О. Довгий (голова), О. Є. Стрижак, О. В. Лісовий, І. М. Савченко та ін.]. Київ: Національний центр «Мала академія наук України», 2020. Вип. 18. 106 с.

Стаття надійшла до редакції 02.06.2021

Olena Patrikeeva, Svitlana Gorbenko, Oksana Lozova, Iryna Vasylashko. Theoretical and methodological principles of natural sciences and mathematical education (STEM-education).

The article presents the results of theoretical and practical analysis of the problem of STEM education in Ukraine. The authors assume that the definition of theoretical and methodological principles of this problem will help create conditions for the effective completion of educational and upbringing tasks in educational institutions. The article reveals the main conceptual principles of the order of the Cabinet of Ministers of Ukraine 05.082020 № 960-r «On approval of the Conception of natural sciences and mathematical education development (STEM-education)». Implementation of this Conception is envisaged by 2027. This Conception is aimed at the development of STEM-education, its large-scale implementation at all levels of education, establishing partnerships with employers and research institutions and their involvement in the development of natural sciences and mathematical education.

The article also reveals the main theoretical and methodological principles of STEM-education such as: methodological principles, resource principles, organizational conditions and human resources, which ensures the success of the implementation of innovative learning in the education system. Creating an educational STEM-environment in an educational institution is one of the main tasks of the current stage of development of STEM-education. The educational STEM-environment of an educational institution is a set of intellectual and material conditions for the implementation of research results, technologies, engineering and integrated knowledge that ensure the self-development of a free and active personality and the realization of creative potential of students.

STEM-education is implemented under the conditions of integration of all types of education on the basis of online platforms, media products, STEM-centers or laboratories, virtual STEM-centers, using non-standard methods, such as: STEM-excursions, interactive quests, contests or competitions in areas such as Internet of Things and robotics, STEM -festivals of makers and inventors, scientific picnics, hackathons, etc.

The authors assume that the use of the above innovative and interactive methods and forms of work, organically combined with the peculiarities of educational activities, will effectively meet requirements of the Conception of natural sciences and mathematical education development (STEM-education), will allow students to form skills of research and engineering, invention and entrepreneurship, will provide support to students in their professional self-determination.

Keywords: *STEM-education, the Conception of natural sciences and mathematical education development (STEM-education), theoretical and methodological principles of natural sciences and mathematical education.*

REFERENCES

1. Virtual STEM-center of the Small Academy of Sciences of Ukraine. URL: <http://stemua.science/> [in Ukrainian].
2. Gorbenko S. L., Vasilashko I. P. (2020) Development of STEM-education in the system of inclusive education. Topical issues of special education (pedagogical sciences): Collection of scientific works: 16 edition, volume 1. / ed. M. K. Sheremet. Kamyanyets-Podilsky: Publisher Kovalchuk O. V. P. 81-92. [in Ukrainian].
3. The Conception of natural sciences and mathematical education development (STEM-education), approved by the order of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated August 5, 2020 №960-r [Electronic resource]: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#Text> [in Ukrainian].
4. Patrikeeva O. O., Lozova O. V., Gorbenko S. L. (2018) Conceptual framework of STEM-education development in Ukraine. High school. Kyiv: Knowledge. № 9. P. 51–57. [in Ukrainian].
5. Patrikeeva O. O., Lozova O. V., Gorbenko S. L., Vasilashko I. P. (2019) Organization of STEM-education in educational institutions. Problems of education: a collection of scientific works. Dnipro National University «Institute of education content modernization». Vinnytsia: LLC «TVORY», Issue. 91. pp. 109–115. [in Ukrainian].
6. Patrikeeva O. O., Gorbenko S. L., Lozova O. V., Vasilashko I. P. (2020) STEM-education: methodological aspects of development. Methodist. №9-10 (105-106). Pp.20–31. [in Ukrainian].
7. Strizhak O. E, Slipukhina I. A, Polikhun N. I, Chernetsky I. S (2017) Key concepts of STEM-education. Scientific notes of the Small Academy of Sciences of Ukraine. Series «Pedagogical Sciences»: [Coll. Science. to work; redcol. S. O Dovgy (chairman), O. E Strizhak, O. V Lisovy, I. M Savchenko and others]. Kyiv: National Center «Small Academy of Sciences of Ukraine». Issue. 10. Pp. 89–104. [in Ukrainian].
8. Implementation of STEM-education of gifted students in the conditions of integration of formal and informal education: methodical recommendations (2019) /N. I. Polikhun, K. G. Postova, I. A. Slipukhina, G. V. Onopchenko, O. V. Onopchenko. Kyiv: Institute of Gifted Children of the National Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine. 80 p. [in Ukrainian].
9. Chernomorets V. V., Vasylenko I. V., Kovalenko M. V. Development of STEM-education in Ukraine (according to the results of the study «The state of development of STEM-education in Ukraine»). (2020) Scientific notes of the Small Academy of Sciences of Ukraine. Series «Pedagogical Sciences»: [collection of scientific works; editorial board consists of S. O. Dovgy (chairman), O. E. Strizhak, O. V. Lisovy, I. M. Savchenko and others]. Kyiv: National Center «Small Academy of Sciences of Ukraine». Issue. 18. Pp. 106 [in Ukrainian].