

УДК 378.147.091.3:004
DOI 10.31654/2663-4902-2023-PP-2-37-46

Бугаєць Н. О.

кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри інформаційних технологій,
фізико-математичних та економічних наук
Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя
anatashika@gmail.com
orcid.org/0000-0003-4162-0196

Бобро А. А.

кандидат педагогічних наук, доцент кафедри педагогіки,
початкової освіти, психології та менеджменту
Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя
artur062728@ukr.net
orcid.org/0000-0002-9405-8988

Чабала Т. М.

учитель-методист, учитель Ніжинської гімназії № 10, м. Ніжин
tatyana28@gmail.com
orcid.org/0009-0009-7123-8810

**ФОРМУВАННЯ І РОЗВИТОК STEM-НАВИЧОК
У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ІНФОРМАТИКИ**

У статті розглядається актуальна проблема формування і розвитку STEM-навичок учнів у процесі навчання інформатики. Автори наголошують на те, що питання впровадження STEM-навчання в освітню діяльність і розвиток STEM-навичок є важливим для успішного навчання учнів, їх майбутньої професійної діяльності та самореалізації. STEM-навчання розглядається як один із шляхів впровадження компетентнісного підходу в навчанні, метою якого і є комплексне формування ключових, предметних і соціально-особистісних компетентностей учнів, які створюють передумови для успішної діяльності, розв'язування теоретичних і практичних задач у конкретних життєвих ситуаціях, що добре узгоджується з концепцією нової української школи.

На основі аналізу наукових літературних джерел визначені основні завдання STEM-навчання на кожному етапі освітньої діяльності в системі загальної середньої освіти, сформульовано основні категорії навичок STEM, до яких відносяться компетентності в науці та техніці, уміння розв'язувати прикладні задачі та проблеми з використанням наукового, інженерного підходів, навички проектування та дизайну, навички інноваційної діяльності, навички виявлення релевантності між наукою, технологіями, математикою, інженерією, їх взаємозв'язок з іншими предметами та реальним життям, математичні компетентності, навички критичного, творчого, алгоритмічного мислення, компетентності з комп'ютерних наук, цифрові навички, навички опрацювання і аналізу даних, їх візуалізації, соціальні компетентності, навички співробітництва, спілкування, лідерські навички.

Методика формування і розвитку STEM-навичок розглядаються на прикладах уроків з інформатики, що присвячені темам моделювання, кодування даних та дизайну. На уроці вчитель ставить за мету залучити учнів до різностороннього дослідження, вивчення проблемного питання, використання власного досвіду і знань з інших предметів. Учні на заняттях розв'язують проблемне питання за допомогою використання цифрових ресурсів, здійснення пошуку, аналізу, оцінювання, математичних розрахунків, експериментування, креативності, дизайну, використання засобів проектування і програмування, презентації результатів. Робота на STEM-уроці виконується спільно в міні-групах, у процесі спілкування і взаємодії з однокласниками.

Ключові слова: STEM-навички, STEM-навчання, STEM-освіта, компетентнісний підхід, компетентності, інтердисциплінарне навчання.

Вступ. В усьому світі зростає попит на працівників, які мають STEM-навички, рівень розвитку яких визначає конкурентну спроможність людини на ринку праці [10; 11]. Тому питання упровадження STEM-навчання в освітню діяльність та формування STEM-навичок є важливим для успішного навчання учнів, їх майбутньої професійної діяльності та самореалізації.

STEM (з англ. Science – природничі науки, Technology – технології, Engineering – інжиніринг, проектування, дизайн, Mathematics – математика) – це освітній підхід, що має в основі поєднання природничих наук, технологій, інженерної творчості та математики [5]. Усі ці галузі тісно пов'язані між собою на практиці, отже, їх вивчення у спільній площині дійсно важливе і актуальне. STEM-освіта вносить позитивний вклад у розвиток ключових компетентностей, базових умінь і навичок учнів, створюючи можливості для міждисциплінарного навчання [12].

Згідно з Концепцією STEM-освіти в Україні [8] навчальні методики та навчальні програми зі STEM-освіти мають бути спрямовані на формування компетентностей, актуальних на ринку праці, до яких відносяться критичне, інженерне, алгоритмічне мислення, навички опрацювання і аналізу даних, цифрова грамотність, креативність, інноваційність, навички комунікації.

Етапи та моделі впровадження STEM-освіти в навчальних закладах, створення відповідної екосистеми для STEM-навчання та роль цифрових технологій в ній, STEM-технології як засіб розвитку ключових та предметних компетентностей, навичок творчої діяльності учнів розглянуті в працях Барна О. В., Балик Н. Р., Бойко М. А., Вембер М. П., Гриневич Л. М., Морзе Н. В., Шмигер Г. П. та багатьох інших.

Подальшого дослідження потребує питання методології та методів формування навичок STEM у процесі навчальної діяльності. У статті розглянемо опис STEM-навичок, практичні кейси, методи їх формування і розвитку на уроках інформатики.

Теоретичне обґрунтування проблеми. Реалізація STEM-підходу до навчання в системі загальної середньої освіти починається в початковій школі [8]. Для початкової ланки освіти основне завдання STEM-навчання полягає у формуванні допитливості та заохочення до навчання, пошуку знань, мотивація до самостійних досліджень, конструювання простих предметів, приладів, формування обізнаності з галузями STEM.

Завдання реалізації STEM-навчання в середній школі – викликати в школярів стійку цікавість до наук природничо-математичного циклу, сформувати систему знань, умінь, навичок, важливих для розв'язування практичних, прикладних задач, навичок для подальшого життя людини в технологічному світі в умовах інформаційного суспільства, глибокого розуміння екології та природи в цілому.

Для старшої школи характерним завданням є сприяння свідомому вибору подальшої освіти в тій чи іншій галузі STEM, профільне навчання, поглиблена підготовка з предметів, знайомство з методами наукових досліджень [4].

Щаслива дитина, здатна до самореалізації – мета Нової української школи. Ключові та предметні компетентності, що визначені в програмі навчання інформатики у загальноосвітніх навчальних закладах, зокрема комунікативна, математична компетентність, компетентності у природничих науках і технологіях, уміння вчитися упродовж життя, інформаційно-цифрова компетентність, ініціативність та підприємливість, громадянська соціальна і загальнокультурна, екологічна компетентність і безпека – це те, що допоможе учням стати щасливими, успішними, відповідальними громадянами, які зможуть самореалізуватися [4; 9].

Одним із шляхів упровадження компетентнісного підходу в навчанні є STEM-освіта [1], метою якої і є комплексне формування ключових і соціально-особистісних компетентностей учнів, які створюють передумови для успішної діяльності, розв'язування теоретичних і практичних задач у конкретних життєвих ситуаціях:

- готовність до розв'язування комплексних задач (проблем);
- уміння побачити проблему та виокремити в ній якомога більше можливих сторін і взаємозв'язків;
- уміння сформулювати питання дослідження і окреслити шляхи пошуку відповіді;

- гнучкість мислення, як уміння зрозуміти інший погляд на проблему і стійкість у відстоюванні своєї позиції;
- оригінальність, відхід від шаблону;
- здатність до перегрупування ідей та зв'язків, абстрагування, аналізу, конкретизації, синтезу;
- відчуття гармонії в організації ідей;
- розвиток критичного мислення, творчості, співпраці, управління, здійснення інноваційної діяльності тощо.

За результатами аналізу наукових джерел та нормативних документів [1; 2; 4; 5; 6; 8; 12] сформулюємо основні категорії навичок STEM:

1. *Компетентності в науці та техніці*. Складовою цієї категорії є уміння розв'язувати прикладні задачі та проблеми з використанням наукового або інженерного підходу. Реалізація STEM передбачає використання методів дослідження на основі моделювання, інженерного проектування, які складаються з етапів: визначення проблемної ситуації та суті проблеми, постановка проблемного питання; пошук, розробка можливих шляхів розв'язування проблеми, попереднє дослідження, визначення вимог, аналіз і виявлення проблем, які можуть виникнути в процесі розв'язування; розробка і тестування прототипу, аналіз і оцінювання розв'язку, внесення змін та презентація одержаних результатів. Навички проектування та дизайну розвиваються у процесі вираження, відображення своїх проєктів різними способами – креслення, моделі, презентації тощо.

На відміну від наукового методу дослідження завдяки інженерному підходу учні одержують знання і практичні навички, які можна застосувати до розв'язування різних типів задач, що є важливим результатом навчання в ході досягнення конкретної навчальної мети.

Для розвитку компетентностей у галузі науки і техніки характерним є розвиток навичок інноваційної діяльності [12]. Організація інноваційної діяльності починається зі збору ідей та ресурсів, під час якого виконується огляд джерел, інтерпретація одержаних відомостей, їх оцінювання, обґрунтування та обговорення. На наступному етапі виконується відбір ідей, розвиток інноваційних напрямів, спільне обговорення і прийняття рішень для ефективної роботи. Інноваційна діяльність також базується на креативності та творчому мисленні, які необхідні для генерації нових ідей, розробки нових підходів, способів розв'язування проблем.

2. *Навички виявлення релевантності*. STEM-навчання спрямоване на те, щоб навчити учнів виявляти зв'язок між наукою, технологіями, математикою, інженерією та їх взаємозв'язок з іншими дисциплінами та реальним життям. Саме завдяки розумінню інтердисциплінарних і міждисциплінарних зв'язків і застосування знань і умінь у житті зміст навчання набуває значимості для учня. Інтердисциплінарне дослідження – це спосіб дослідження, в процесі якого поєднуються відомості, дані, методи, засоби, погляди, поняття, теорії двох і більше дисциплін або спеціалізацій, щоб досягнути фундаментального розуміння або розв'язання проблем, розв'язок яких знаходяться поза сферою окремої дисципліни або галузі практичних досліджень [3].

Також учні на кожному рівні навчання пов'язують нові знання з уже наявними, з тим досвідом, який вони одержали на попередніх рівнях навчання і в повсякденному житті. Далі відбувається вдосконалення такої відповідності у вигляді абстрагування та узагальнення.

Дисципліни STEM можуть бути пов'язані з багатьма іншими галузями, зокрема мистецтвом, мовою, історією, географією, економікою, екологією, науками про здоров'я та іншими. Знання і уміння використовувати STEM-дисципліни в інших галузях допомагає не тільки усвідомити учням важливість STEM-навчання, а й розвиває їх загальний світогляд. В [2] звертається увага, на те, що розвиток навичок STEM відбувається у процесі інтегрованого навчання за темами, а не з окремих предметів.

3. *Математичні компетентності*. В процесі STEM навчання ключовим є розуміння, здатність використовувати засоби математики для створення математичних моделей об'єктів та процесів, для розв'язування задач із різних предметних галузей, для опрацювання і аналізу даних, у тому числі і за допомогою комп'ютерних засобів інформаційних технологій.

4. *Компетентності з комп'ютерних наук, цифрова грамотність.* Цифрові навички поєднують у собі вміння використовувати широкий спектр цифрових засобів, що дає можливість учням знаходити, використовувати, проєктувати, розробляти, ділитися цифровим контентом.

Високий рівень цифрових навичок полягає у вмінні реалізовувати проєкти засобами спеціальних програм та програмування, виконувати розробку вебсайтів і онлайн додатків, бізнес-аналіз, цифровий маркетинг і створення контенту, цифровий дизайн і візуалізацію даних [11].

5. *Соціальні компетентності.* Навички спілкування, співробітництва, мотивації, відповідальності необхідні для ефективної взаємодії між учасниками групи або взаємодії між групами. Ці навички передбачають вміння виражати свої думки й ідеї усно та письмово, вміння активно слухати і здійснювати розвиток спілкування в напрямку досягнення мети, поповнення знань, встановлення цінностей, вміння говорити відповідно до мети спілкування (надати відомості, мотивувати, переконати тощо), вміння працювати спільно для досягнення мети, бути гнучким і вміти адаптуватися у процесі прийняття спільних рішень. До соціальних компетентностей відносяться лідерство як навичка створення команди, управління, керівництво і координація діяльності членів команди.

3. Методологія та методи. Інформатика – інтегративна дисципліна і комплексний науковий напрям, який має інтердисциплінарний характер [3]. Її розвиток сприяє розвитку інших наукових напрямів і тим самим інформатика виконує інтегративну функцію в системі наук. Тому реалізація STEM-технологій у процесі навчання інформатики вносить вагомий внесок у формування STEM-навичок учнів.

Розглянемо досвід реалізації STEM-технологій на уроці інформатики у сьомому класі, на тему «Реалізація математичних моделей. Створення Pop-up фігур». Метою уроку є впровадження STEM-технологій у процес навчання інформатики; розвиток STEM-навичок, і зокрема творчого мислення, просторової уяви учнів; формування умінь бачити об'єкт дослідження як загалом, так і в частині цілого. Урок складається з трьох етапів. На першому етапі вчитель пояснює суть технології «Pop-up» у видавничій діяльності. Далі ставить учням питання, чи правильні многогранники, які ще називають Платоновими тілами, теж є «pop-up» фігурами? Далі у процесі обговорення питання, що таке «мейкерство», учням пропонується спробувати себе у ролі мейкера і спробувати змайструвати «pop-up» фігури.

На другому етапі учні об'єднуються в три групи. Перша група досліджує правильні многогранники як геометричні фігури, учні шукають відповіді на питання: як виглядають правильні многогранники, які гіпотези їх появи, де у природі, в архітектурі, у повсякденному житті ми зустрічаємо правильні многогранники. Результати дослідження школярі подають у вигляді презентації, створеної в програмі Power Point.

Друга група одержує завдання створити дані фігури з паперу. Учні отримують шаблони цих фігур, їх завдання вирізати, правильно скласти фігуру, за допомогою голки з ниткою закріпити вершини фігури і таким чином створити відповідну фігуру з паперу (рис. 1).

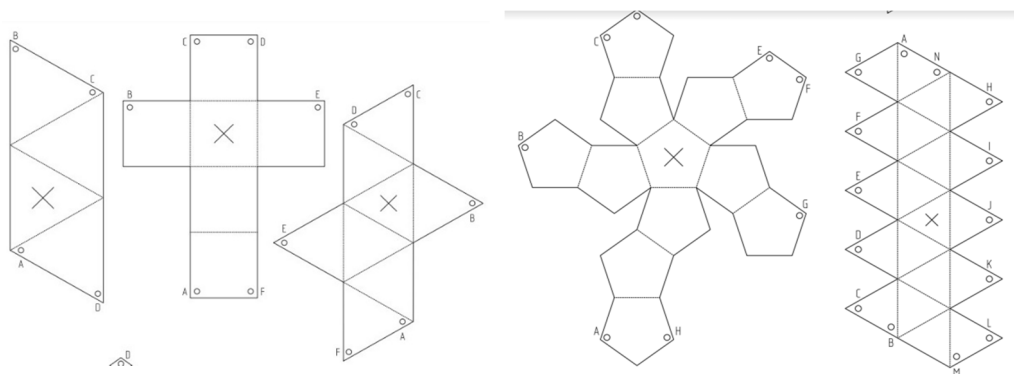


Рис. 1. Схеми для виготовлення правильних многогранників з паперу

Третя група створює електронну модель фігури за допомогою графічного редактора Paint або вбудованого редактора в програму Word (рис. 2). У процесі виконання даного завдання учні не тільки малюють, а ще й мимоволі вивчають математичні властивості правильних многогранників, знання яких необхідні для побудови правильної моделі фігури.

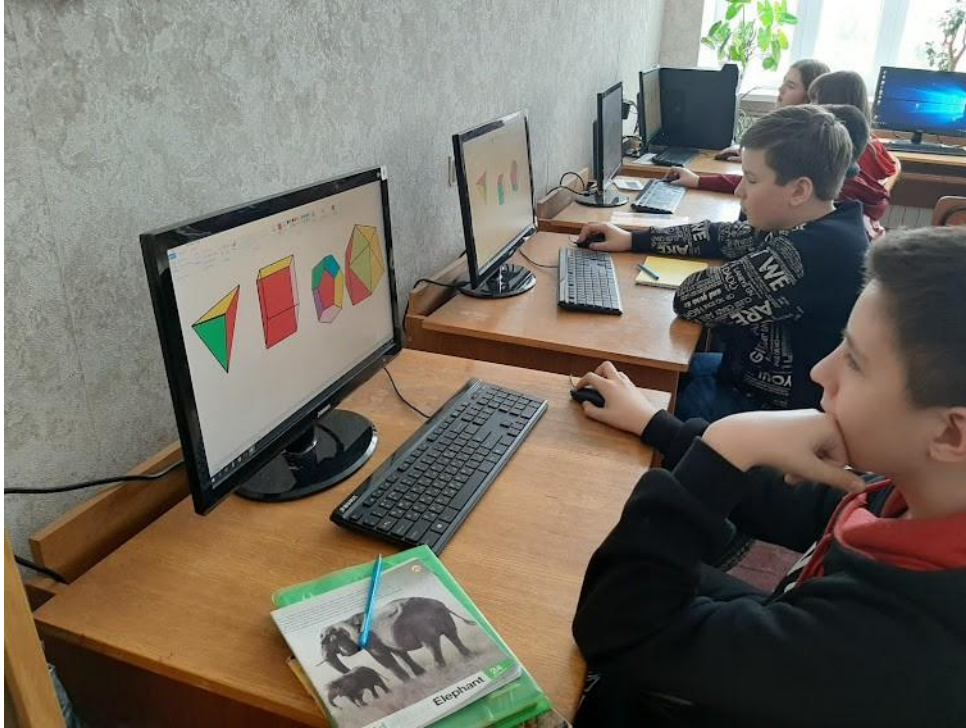


Рис. 2. Створення моделі правильних многогранників за допомогою графічного редактора

Таким чином учні занурюються в практичну роботу і вільне дослідження, яке відкриває їм шлях до нових знань. Робота в групах відбувається у співпраці, школярі спілкуються, розподіляють обов'язки, щоб встигнути виконати завдання впродовж відведеного часу, кожен відчуває відповідальність за свою частинку роботи, яка є частиною цілого. Колективна робота сприяє розвитку умінь побудови конструктивних відносин між учасниками групи, обміну знаннями та ідеями, в процесі яких відбувається вдосконалення результатів роботи і залучення всіх учнів до діяльності, винесення спільних рішень.

На завершальному етапі учні демонструють свою роботу (рис. 3). Кожен учень зацікавлений презентувати командну роботу якомога краще, доповідаючи про результат роботи, вчиться висловлювати думку, давати аргументовану відповідь, знайомиться з дослідницькими знахідками або прийомами роботи інших учнів, і таким чином збагачує свої знання і уміння.



Рис. 3. Фрагмент презентації школярів

Розглянемо урок інформатики в 5 класі на тему «Закодуй своє ім'я в орнаменті вишиванки». Мета уроку: розширити знання учнів про методи і засоби кодування даних, зв'язок методів кодування з різними предметними галузями, розвивати креативність, просторову уяву, алгоритмічне мислення, навички проєктування та програмування, навички вільно висловлювати власну думку, виховувати прагнення до збереження українських народних традицій.

На початку уроку учитель розповідає про історію виникнення орнаментів та значення, якого надавали наші предки орнаментам у вишивці. Спільно з учнями приходимо до висновку, що орнамент для наших пращурів був оберегом і способом кодування певних відомостей, які людина вкладала в геометричний малюнок. А чи можна закодувати своє ім'я в наш час? Виявляється можна. Дослідник української писанки та вишивки, Володимир Підгірняк, шляхом аналізу народної творчості прикарпатського краю, помітив певні закономірності в орнаментах, які наштовхнули його на виявлення в них закодованої інформації. Результатом його досліджень стала книга «Текстова вишивка. Бродівське письмо» [9]. На основі цієї книги українські розробники створили онлайн додаток Конструктор орнаментів текстової вишивки <https://ornament.name/> (рис. 4).

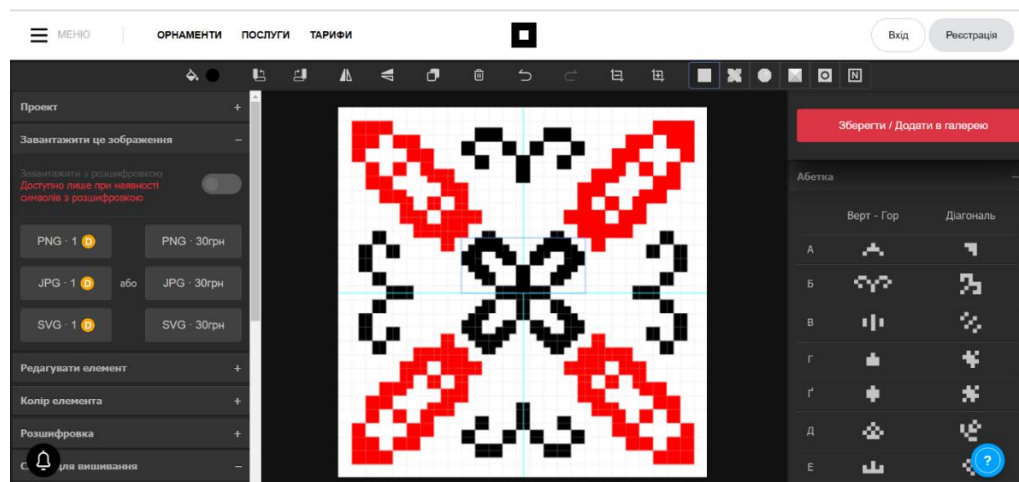


Рис. 4. Вікно онлайн сервісу Конструктор орнаментів текстової вишивки

Далі учні створюють орнаменти, в яких пробують закодувати своє ім'я. Зображення орнаменту п'ятикласники завантажують на спільну онлайн дошку (наприклад, Padlet), на якій вони бачать роботи своїх однокласників, намагаються розшифрувати закодоване ім'я. У процесі роботи з орнаментами учні помічають схожість картинки з QR-кодом. Наступне питання вчителя до учнів про те – які геометричні фігури використовуються в орнаменті і за допомогою яких геометричних перетворень цих фігур утворюється орнамент (симетрія, поворот, паралельне перенесення).

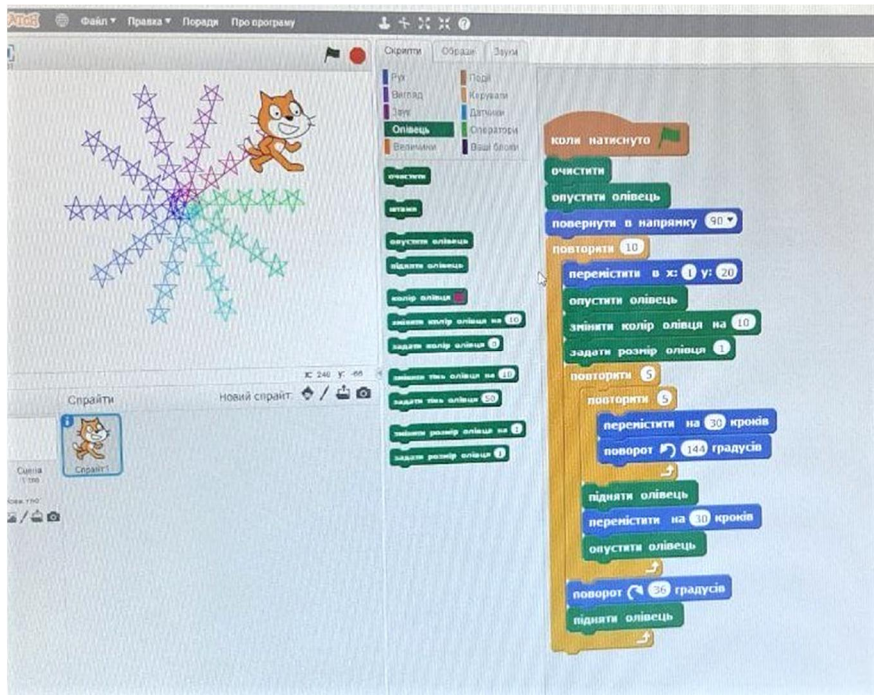


Рис. 5. Прокрутування орнаменту за допомогою алгоритмічних конструкцій в Scratch

Після роботи з онлайн-конструктором, учні отримують завдання створити будь-який фрагмент орнаменту, використовуючи середовище програмування Scratch (рис. 5), де застосовують паралельне перенесення, поворот, симетрію геометричних фігур за допомогою спеціальних вбудованих алгоритмічних конструкцій.

Результати та дискусії. Таким чином, урок інформатики з використанням STEM-технологій починається з питання, постановки проблеми, які викликають прагнення до міркувань над цим питанням, пошуку відповіді та способів розв'язання проблеми самостійно і спільно з однокласниками в групі. Працюючи в групах, учні вивчають питання з різних сторін, звертаючись до власного досвіду і знань, а також знань з інших предметів і галузей STEM, розвиваючи свої уміння і навички, розширюючи наявні знання. Завершальним етапом STEM-уроку є демонстрація власної роботи, що має на меті розвиток уміння презентувати результати діяльності.

Слід зазначити, що STEM-навчання відбувається не лише на уроках. Для формування STEM-навичок і для більш повного занурення учнів у STEM важливою є екосистема STEM-освіти, яку утворюють учасники (вчителі, здобувачі освіти, роботодавці, STEM-спільнота, родина, бізнес-спільнота) та інфраструктура (контент та робочі програми, освітні ресурси, цифрові інструменти, інтернет, апаратне забезпечення, доступний простір) [5].

Проведення інтегрованих уроків, майстер-класів, тематичних тижнів, робота над міждисциплінарними проєктами, участь проблемних груп, гуртках, конкурсах збільшить кількість учнів, які зможуть не просто бути конкурентноспроможними на ринку праці, але і стати талановитими ученими і винахідниками.

Висновки. Впровадження STEM-навчання на уроках інформатики є необхідним для формування стійкого інтересу учнів до природничо-математичних наук,

системи тих знань і умінь, що необхідні для подальшого життя в умовах інформаційного суспільства, глибокого розуміння оточуючого світу і його природи в цілому.

STEM-навчання визначає спрямованість відповідного педагогічного процесу на формування і розвиток ключових і предметних компетентностей, розумово-пізнавальних і творчих здібностей учнів, STEM-навичок, високий рівень яких сприяє успішній діяльності в різних галузях. Впровадження STEM-освіти є ефективним засобом розвитку STEM-навичок на основі врахування принципів особистісного підходу до навчання і вимагає постійного оновлення змісту освіти та розробки нових методичних прийомів відповідно до сучасних досягнень у галузі науки, інформаційних технологій, вимог ринку праці.

Перспективним напрямом подальших досліджень є поєднання зусиль науковців і педагогів з метою розробки нових методичних матеріалів, навчальних кейсів, налагодження партнерства з виробничими підприємствами для реалізації STEM-підходу в процесі навчання інформатики.

Література

1. Барна О.В., Балик Н.Р. Впровадження STEM-освіти у навчальних закладах: етапи та моделі. *STEM-освіта та шляхи її впровадження в навчально-виховний процес*: збірник матеріалів I регіональної науково-практичної веб-конференції, м. Тернопіль, 24 травня 2017 р. Тернопіль: ТОКІППО, 2017. С. 3–8. URL: <http://elar.ipro.edu.ua:8080/handle/123456789/4559> (дата звернення: 21.06.2023).
2. Балик Н. Р., Шмигир Г. П. Підходи та особливості сучасної stem-освіти. *Фізико-математична освіта*, 2017. № 2(12). С. 26–30.
3. Бугаєць Н. О. Проблема міжпредметної інтеграції математики та інформатики у вищій освіті. Наукові записки. Серія «Психолого-педагогічні науки» (Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя) / за заг. ред. проф. Є. І. Коваленко. Ніжин: НДУ ім. М. Гоголя, 2017. № 3. С. 43–49.
4. Бугаєць Н. О. Інформаційно-комунікаційні технології як засіб розвитку ключових і предметних компетентностей учнів на уроках інформатики. *Сучасні цифрові технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи*: матеріали XI Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, м. Тернопіль. 06 квітня, 2023. С. 224–228. URL: <http://elar.fizmat.tnpu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/1212/harach.pdf?sequence=1> (дата звернення: 21.06.2023).
5. Гриневич Л. М., Морзе Н. В., Вембер В. П., Бойко М. А. Роль цифрових технологій у розвитку екосистеми STEM-освіти. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 2021. Т. 83. № 3. С. 1–25. URL: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itit/issue/view/112> (дата звернення: 21.06.2023).
6. Морзе Н. В., Гладун М. А., Дзюба С. М. Формування ключових і предметних компетентностей учнів роботехнічними засобами STEM-освіти. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2018. Т. 65. № 3. С. 37–52. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ITZN_2018_65_3_6 (дата звернення: 21.06.2023).
7. Підгірняк В. Текстова вишивка. Київ: Типографія від А до Я, 2008. 36 с.
8. Про схвалення Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#Text> (дата звернення: 21.06.2023).
9. Щаслива дитина, здатна до самореалізації – мета Нової української школи. *Педагогічна майстерня*. 2017. № 6(78). С. 8–9.
10. Caprile M., Palmen R., Sanz & Dente G. (2015) *Encouraging STEM studies for the labour market (Directorate-General for Internal Policies: European Parliament)*. Brussels, Belgium: European Union. URL: https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/542199/IPOL_STU%282015%29542199_EN.pdf (дата звернення: 21.06.2023).
11. Mahboubi P. The Knowledge Gap: Canada Faces a Shortage in Digital and STEM Skills. Institut C.D. HOWE Institute commentary. No 626. 2022. 28 p. URL: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4393350 (дата звернення: 21.06.2023).
12. Sen C., Ay Z. S., Kiray S.A. (2018). STEM skills in the 21st century education. *Research highlights in STEM education*, December. P. 81–101. URL: https://www.researchgate.net/profile/Ceylan-Sen-2/publication/332574347_STEM_SKILLS_in_the_21_ST_CENTURY_EDUCATION/links/5cbef5844585156cd7ab8a4d/S-STEM-SKILLS-in-the-21-ST-CENTURY-EDUCATION.pdf (дата звернення: 21.06.2023).

References

1. Barna, O.V. & Balyk, N.R. (2017). Vprovadzhennya STEM-osvity u navchalnyh zakladah: etapy ta modeli [Implementation of STEM education in educational institutions: stages and models]. *STEM-osvita ta shlyahy yiyi vprovadzhennya v navchalno-vyhovnyj proces – STEM education and ways of its implementation in the educational process*. URL: <http://elar.ippe.edu.te.ua:8080/handle/123456789/4559> (data zvernennia: 21.06.2023) [in Ukrainian].
2. Balyk, N.R. & Shmyher, H.P. (2017). Pidkhody ta osoblyvosti suchasnoi stem-osvity [Approaches and features of modern stem education]. *Fyzyko-matematychna osvita – Physical and mathematical education*, No 2(12), P. 26–30 [in Ukrainian].
3. Buhaiets, N.O. (2017). Problema mizhpredmetnoi intehratsii matematyky ta informatyky u vyshchii osviti [The problem of interdisciplinary integration of mathematics and informatics in higher education]. *Naukovi zapysky – Proceedings*, No 3, P. 43–49 [in Ukrainian].
4. Buhaiets, N.O. (2023). Informatsiino-komunikatsiini tekhnolohii yak zasib rozvytku kluchovykh i predmetnykh kompetentnosti uchniv na urokakh informatyky [Information and communication technologies as a means of developing key and subject competencies of students in computer science classes]. Suchasni tsyfrovi tekhnolohii ta innovatsiini metodyky navchannia: dosvid, tendentsii, perspektyvy – Modern digital technologies and innovative teaching methods: experience, trends, perspectives. URL: <http://elar.fizmat.tnpu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/1212/harach.pdf?sequence=1> (data zvernennia: 21.06.2023) [in Ukrainian].
5. Hrynevych, L.M., Morze, N.V., Vember, V.P. & Boiko M.A. (2021). Rol tsyfrovyykh tekhnolohii u rozvytku ekosystemy STEM-osvity [The role of digital technologies in the development of the STEM education ecosystem]. *Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia – Information technologies and learning tools*, Vol. 83, No 3, P. 1–25. URL: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itt/issue/view/112> (data zvernennia: 21.06.2023) [in Ukrainian].
6. Morze, N.V., Hladun, M.A. & Dziuba, S.M. (2018). Formuvannia kluchovykh i predmetnykh kompetentnosti uchniv robotekhnichnyimi zasobamy STEM-osvity [Formation of key and subject competencies of students by robotic means of STEM education]. *Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia – Information technologies and learning tools*, Vol. 65, No 3, P. 37–52. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ITZN_2018_65_3_6 (data zvernennia: 21.06.2023) [in Ukrainian].
7. Pidhirniak, V. (2008). *Tekstova vyshyvka* [Text embroidery]. Kyiv [in Ukrainian].
8. Pro skhvalennia Kontseptsii rozvytku pryrodnycho-matematychnoi osvity (STEM-osvity). (2020). [The approval of the Concept of the development of science and mathematics education (STEM education)]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#Text> (data zvernennia: 21.06.2023) [in Ukrainian].
9. Shchaslyva dytyna, zdatna do samorealizatsii – meta Novoi ukrainskoi shkoly. (2017). [A happy child capable of self-realization is the goal of the New Ukrainian School]. *Pedahohichna maisternia – Pedagogical workshop*, No 6(78), P. 8–9 [in Ukrainian].
10. Caprile M., Palmen R., Sanz & Dente G. (2015). Zaokhochennia doslidzhen STEM dlia rynku pratsi (Heneralnyi dyrektorat vnutrishnoi polityky: Yevropeyskyi parlament). Briussel, Belhiiia [Encouraging STEM studies for the labour market]. – Directorate-General for Internal Policies: European Parliament. Brussels, Belgium: European Union. URL: https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/542199/IPOL_STU%282015%29542199_EN.pdf (data zvernennia: 21.06.2023) [in English].
11. Mahboubi P. (2022) Prohalyna v znanniakh: Kanada stykaetsia z defitsyтом tsyfrovyykh navychok i navychok STEM [The Knowledge Gap: Canada Faces a Shortage in Digital and STEM Skills] Instytut C.D. Komentar instytutu HOWE. – Institut C.D. HOWE Institute commentary, No 626, 28 p. URL: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4393350 (data zvernennia: 21.06.2023) [in English].
12. Sen C., Ay, Z.S. & Kiray, S.A. (2018). Navychky STEM v osviti 21 stolittia [STEM skills in the 21st century education]. Osnovni doslidzhennia v osviti STEM – Research highlights in STEM education. December, 2018. P. 81–101. URL: https://www.researchgate.net/profile/Ceylan-Sen-2/publication/332574347_STEM_SKILLS_in_the_21_ST_CENTURY_EDUCATION/links/5cbef5844585156cd7ab8a4d/STEM-SKILLS-in-the-21-ST-CENTURY-EDUCATION.pdf (data zvernennia: 21.06.2023) [in English].

Buhaiets N.

Candidate of Pedagogical Sciences, Senior Lecture at the Department of Information Technologies, Physical and Mathematical and Economic Sciences
Nizhyn Gogol State University
anatashika@gmail.com
orcid.org/0000-0003-4162-0196

Bobro A.

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Department of Pedagogy, Primary Education and Educational Management
Nizhyn Mykola Gogol State University
artur062728@ukr.net
orcid.org/0000-0002-9405-8988

Chabala T.

Teacher of Nizhyn gymnasium No 10
tatyana28@gmail.com orcid.
org/0009-0009-7123-8810

FORMATION AND DEVELOPMENT OF STEM SKILLS IN THE PROCESS OF STUDYING INFORMATICS

The article deals with the actual problem of formation and development of students' STEM skills in the process of learning computer science. The authors emphasize that the issue of the introduction of STEM education into educational activities and the development of STEM skills is important for the successful education of students, their future professional activities and self-realization. STEM education is considered as one of the ways of implementing the competence approach in education, the purpose of which is the comprehensive formation of key, subject-related and social-personal competences of students, which create prerequisites for successful activities, solving theoretical and practical problems in real life situations, which agrees well with the concept of the new Ukrainian school.

Based on the analysis of scientific literary sources, the main tasks of STEM education at each stage of educational activity in the system of general secondary education are defined, the main categories of STEM skills are formulated, which include competence in science and technology, the ability to solve applied problems and problems using scientific, engineering approaches, projecting and design skills, innovative activity skills, skills to identify relevance between science, technology, mathematics, engineering, their relationship with other subjects and real life, mathematical competences, critical, creative, algorithmic thinking skills, computer sciences skills, digital skills, data processing and analysis skills, their visualization, social competences, cooperation skills, communication, leadership skills.

The method of formation and development of STEM-skills is considered by the examples of informatics lessons devoted to the topics of modeling, data coding and design. In the lesson, the teacher aims to involve students in multifaceted research, studying a problematic issue, using their own experience and knowledge from other subjects. In classes, students solve problems using digital resources, search, analysis, evaluation, mathematical calculations, experimentation, creativity, design, use of design and programming tools, presentation of results. Work in the STEM lesson is done jointly in mini-groups, in the process of communication and interaction with classmates.

Key words: STEM skills, STEM learning, STEM education, competency-based approach, interdisciplinary learning.