

STEAM-образования не только в общеобразовательных учебных заведениях, но и в системе подготовки будущих квалифицированных рабочих.

Ключевые слова: STEAM-образование, STEAM-центр, профессионально-техническое учебное заведение.

Irina Savchenko, Victor Legun, Elena Yurova. INNOVATIVE SEARCHES: ESTABLISHMENT OF A STEAM CENTER ON THE BASED OF THE STATE PROFESSIONAL AND TECHNICAL EDUCATIONAL INSTITUTION «KRIVOROUGH EDUCATIONAL AND PRODUCTION CENTER»

The article presents the initiative to create a STEAM center on the basis of the state vocational and technical educational institution «Krivoy Rog training and production center». The necessity of widespread introduction and usefulness of the practical implementation of the principles of STEM- and STEAM-education not only in general educational institutions, but also in the system of training future qualified workers has been substantiated.

Key words: STEAM-education, STEAM-center, vocational and technical educational institution.

УДК 376.34

Туз І. А.

ДОСВІД СТВОРЕННЯ НАВЧАЛЬНО-РОЗВИВАЛЬНИХ ПРОГРАМ З МАТЕМАТИКИ В СЕРЕДОВИЩІ SCRATCH

У статті висвітлено питання необхідності використання інформаційно-комп'ютерних технологій при викладанні математики в умовах впровадження STEM-освіти, важливості застосування комп'ютерного моделювання з метою розвитку в учнів навичок алгоритмізації і програмування. На основі аналізу літератури виділено основні чинники відбору програмного середовища для середньої школи, дано перелік середовищ, які найбільш використовуються.

Проаналізовано діяльність шкільного гуртка інформаційно-комп'ютерних технологій зі створення навчально-розвивальних програм з математики в середовищі Scratch з точки зору відповідності категорії STEM-навчання.

Ключові слова: STEM-освіта, комп'ютерне моделювання, алгоритмізації і програмування, середовище Scratch.

Постановка проблеми. Сьогодення об'єктивно стикається з дефіцитом спеціалістів, здатних брати участь у інноваційних процесах і забезпечити стабільний розвиток суспільства у майбутньому. В першу чергу це стосується напрямків діяльності, пов'язаних з проникненням в суть явищ природи, відображенням об'єктної моделі світу, що потребує наявності у майбутніх спеціалістів системного мислення, креативності, когнітивної гнучкості. Ці та інші необхідні здібності повинні набуватися під час вивчення, в першу чергу, дисциплін природничо-математичного циклу в середньому навчальному закладі. Одним із напрямів розвитку сучасної освіти, який дозволяє реалізувати цю мету, є STEM – орієнтований підхід до навчання. Акронім «STEM» (природничі науки, технології, інженерія, математика) визначає характерні риси відповідної дидактики, сутність якої виявляється у поєднанні міждисциплінарних практико-орієнтованих підходів до вивчення природничо-математичних дисциплін [1].

У вітчизняній математичній освіті головна увага традиційно приділялась формуванню в учнів фундаментальних знань, що необхідні для пояснення закономірностей оточуючого світу, для знаходження зв'язків та пояснення різних феноменів. Одним з основних завдань сучасної освіти України є надання ґрунтовних знань та вмінь з математики і цей напрямок має бути пріоритетним. При цьому, сьогодні у викладанні предмета, повинні, як, посилитися прикладна спрямованість, зорієнтована на застосування знань у життєвих, повсякденних ситуаціях, так і урізноманітнитися засоби навчання, з метою формування інтелектуальної, дослідницької культури учнів, їх здатності самостійно мислити, самостійно будувати траєкторію отримання знань.

STEM-підхід в освіті ґрунтується на міждисциплінарних засадах у побудові навчальних дисциплін і окремих дидактичних елементів (інтегроване навчання відповідно до певних тем або реально існуючих проблем). Прикладом такого підходу є використання інформаційно-комп'ютерних технологій (ІКТ) при викладанні математики.

Широке застосування комп'ютерів на уроках математики пов'язане, в першу чергу, з можливостями візуалізації навчальної інформації та використанням прикладних програм (демонстраційних, контролюючих, обчислювальних, тренуючих та ін.). Але для посилення експериментальної складової навчання математики, реалізації практичної спрямованості, потрібно якомога більше застосовувати можливості комп'ютерного моделювання (програмування) різноманітних математичних об'єктів. При цьому, на думку деяких авторів [2, с. 30] слід враховувати те, що захоплення використанням готових моделей погрожує передчасним розривом зв'язку явища, що вивчається, з дійсністю. Для уникнення формалізму в знаннях учнів потрібно віддати перевагу створенню моделі перед використанням розробленої іншими.

Моделювання математичних об'єктів із залученням ІКТ потребує від учня знання основ алгоритмізації та програмування, які є предметом вивчення в шкільному курсі інформатики. І якщо питання алгоритмізації математичних об'єктів, які вивчаються в середній школі (видів рівнянь, класів задач, досліджень функцій та ін.) стоїть не дуже гостро, оскільки перелік операцій з дослідження (розв'язування) цих об'єктів є складовою частиною навчального матеріалу, то питання створення програм за побудованим алгоритмом набагато складніше.

Навчальні програми не прив'язують учбовий процес до конкретної мови програмування і це потребує від учителя самостійно вибирати мову, яку вивчатимуть учні, з декількох альтернатив. Дискусія в педагогічних колах на тему «Яку мову програмування вивчати у школі?» [3] лише частково відображає гостроту цього питання.

Для забезпечення впровадження STEM-освіти особливе значення має впровадження в навчальних закладах своєрідних міждисциплінарних інкубаторів – спецкурсів, факультативів, в яких реалізуються інноваційні методики та методи навчання з окремих дисциплін, створення такого навчального середовища, яке сприяє активізації розвитку інтелектуальних можливостей та особистісних потреб учнів. Впровадження таких центрів може відбуватися на основі реанімації шкільних гуртків, при умові наповнення мети їх існування новим змістом. Особливе значення гурткова робота має в сільських школах, коли останні є єдиним осередком культурної цивілізації населеного пункту.

Аналіз досліджень і публікацій. Останніми роками в Україні та за її межами інтенсивно ведуться дослідження з питань упровадження інформаційних технологій навчання. Наукові пошуки започаткували А. Єршов, М. Жалдак, С. Кузнецова, Ю. Рамський, В. Розумовський [4; 7]. Проблеми використання комп'ютера як засобу навчання у вищій школі розглядають у своїх працях А. Гуржій, М. Львов, С. Раков, Ю. Сінько, Ю. Триус та ін. [8]. Широкого використання у навчальному процесі вже набули розробки вітчизняних дослідників, такі як Gran, DG, СЛА, ТерМ та ін. На думку В. Дьяконова та Ю. Триуса, комп'ютерна математика може бути визначена як сукупність теоретичних, методичних, алгоритмічних, апаратних і програмних засобів, які призначені для ефективного розв'язування за допомогою комп'ютерів широкого кола математичних задач з високим ступенем візуалізації всіх етапів обчислень. На даний час вони стають потужними засобами діяльності як професійних математиків, так і тих, хто використовує математику для побудови й дослідження математичних моделей в різних предметних галузях, зокрема, й в системі освіти [7, с. 12].

Застосування комп'ютерної прикладної математики розглядається, головним чином, у довідниковій літературі (О. Матросов, О. Лобанова, Д. Поттер, Г. Прохоров), у якій описуються переважно інтерфейси програмних

продуктів, а також наводяться приклади розв'язування задач для ілюстрації застосування базових інструментальних засобів [4].

Нововведення у технологіях і методах сучасного навчання стали об'єктом дослідження як зарубіжних, так і українських учених. Наукові розвідки Т. Волоковської, І. Доброскок, Т. Коляди, С. Нікітчиної, Л. Овчаренко та ін. присвячені науково-практичним проблемам інноваційної парадигми, окремим прогресивним формам і технологіям навчання, досвіду та перспективам їх використання в освітній практиці. Проблематиці STEM-освіти присвячені роботи таких науковців, як С. Бревус, Л. Глоба, Л. Ніколенко, М. Рибалко, І. Савченко, І. Чернецький та інших. Зокрема автори пов'язують інновації у навчанні з необхідністю трансформації існуючого традиційного освітнього процесу, для чого потрібні радикальні перетворення та комплексні видозміни.

Мета статті – проаналізувати досвід створення навчально-розвивальних програм з математики в середовищі Scratch в Богданівській філії I-II ступенів опорного закладу Васильківський НВК №1 Васильківського району Дніпропетровської області, з точки зору відповідності категорії STEM-навчання.

Методи дослідження, що використовувались автором під час підготовки матеріалу: *аналіз* сучасних науково-педагогічних досліджень та публікацій за вказаними вище напрямками, *синтез* провідних ідей та формулювання власних цілей, *узагальнення* досвіду вчителів математики та методистів, а також власного досвіду викладання математики та інформатики в основній школі, здійснення постійного *спостереження* за особливостями навчального процесу в основній школі та *експеримент* зі створення та застосування навчально-розвивальних програм з математики в середовищі Scratch.

Виклад основного матеріалу. Головним питанням сьогодення в системі нової освіти є опанування учнями вмінь і навичок саморозвитку особистості, що значною мірою досягається шляхом впровадження інноваційних технологій організації процесу навчання.

Саме розкриття свого потенціалу учнями через набуття навичок використання можливостей комп'ютера і новітніх технологій стало основною метою створеного чотири роки назад в Богданівській НСЗШ гуртка ІКТ «Windows» під керівництвом автора. Закономірно, що алгоритмізація і програмування були одним з основних напрямків в роботі гуртка, оскільки предметна змістовна лінія «Моделювання, алгоритмізація й програмування» є наскрізною для всього курсу «Інформатика» в основній школі (розділи «Алгоритми та програми» згідно останньої редакції навчальної програми складають до 12 годин для 5-7 класів і до 16 годин для 8-9) і базові знання, набуті учнями на уроках інформатики, повинні були закріплюватися і примножуватися на гурткових заняттях.

Ефективність засвоєння учнями знань з різних предметів (в першу чергу природничо-математичного циклу), за умов широкого використання комп'ютерних технологій, значною мірою залежить від програмних засобів, що дають змогу поєднати високі моделюючі та обчислювальні можливості комп'ютера при дослідженні різноманітних об'єктів з унаочненням результатів на всіх етапах процесу навчання.

Оскільки керівник гуртка був вчителем математики (по основній спеціальності) в цьому ж навчальному закладі, то цілком природньо, що предметом застосування ІКТ було обрано саме математику, а дослідження проводилися над математичними об'єктами. Крім того, такий вибір забезпечував надійну оцінку впливу навичок алгоритмізації і програмування на рівень набутих учнями знань з предмету.

В перелік середовищ програмування, які найбільш використовуються в основній школі, можуть бути включені:

1. LightBot – середовище програмування для школярів початкових класів (можна використовувати з 5–6 років), в якому необхідно запрограмувати рух «віртуального» робота;

2. LittleWizzard – середовище програмування для дітей, призначене для

вивчення основних елементів програмування в початковій школі. Використовуючи тільки мишку, учні отримують можливість складати програми і вивчати такі поняття, як «змінні», «вирази», «розгалуження», «умови» і «логічні блоки»;

3. Logo – мова, яка була спеціально розроблена з метою навчання дітей програмування. У сучасних реалізаціях Logo для побудови зображень використовується віртуальний агент під назвою «черепашка», переміщенням якого можна програмно керувати;

4. Scratch – візуальна мова програмування, яка була розроблена спеціалістами з Массачусетського технологічного інституту. Основна мета цього проекту – навчити основним поняттям програмування шляхом створення програм-проектів, що містять програмовані об'єкти;

5. Pascal – одна з найвідоміших мов програмування, яка була розроблена саме з навчальною метою. Починаючи від кінця сімдесятих до дев'яностих років, Pascal був основною мовою програмування, яку використовували учителі в процесі вивчення інформатики (програмування) як у США, так і в Європі.

На думку С. Петровича [3, с.11], з якою ми повністю погоджуємося, визначальними для вибору мови і середовища програмування як засобів навчання є наявність, кількість, якість і доступність:

- підручників і збірників задач;
- методик використання і методичної літератури;
- компетентних педагогів та методистів;
- навчального програмного забезпечення;
- представлення в глобальній мережі Інтернет (як загально інформаційне, так і в інтерактивних сервісах і службах);
- прикладів і позитивних результатів упровадження.

Виходячи з вищеназваних умов, а також специфіки Богданівської школи (відсутність старшої школи, малокомплектність, поява дошкільної групи дитячого садка) середовищем програмування як для навчального курсу інформатики, так і

для реалізації проєктів ІКТ в гуртковій роботі було обрано Scratch (правильність цього вибору засвідчили підручники з нової програми, що надходили до школи, в яких розділи з алгоритмізації написані для цього середовища).

Scratch є середовищем об'єктно-орієнтованого візуального програмування, яке надає можливості створювати комп'ютерні анімації, мультимедійні презентації, інтерактивні матеріали у вигляді історій та ігор, моделі та ін. Scratch є вільно розповсюджуваною в навчальних цілях програмою, яку можна завантажити з офіційного сайту розробника. Програмування відбувається наступним чином: користувачі «збирають» програму із блоків, виконавцями яких є об'єкт (-и) і сцена. Об'єкт, який пов'язується із певним зображенням, набором змінних та командних блоків для визначення його поведінки, називають спрайтом. Спрайт можна змінювати, імпортувавши його образ із вбудованої бібліотеки (передбачені категорії: тварини, фантастика, літери, люди, речі, транспорт), або створювати, використовуючи вбудований графічний редактор чи інші програми. Команди - блоки об'єднані в певні групи: «Рух» (здійснення переміщення спрайтів), «Вигляд» (зміна образів спрайта, його текстові діалоги), «Звук» (звукові команди, гучність, темп), «Олівець» (побудова графічних зображень), «Керувати» (організація циклів, розгалужень), «Датчики» (інформація про дотикання об'єктів та визначення відстані між ними), «Оператори» (здійснення математичних та логічних операцій, вибір випадкового числа), «Змінні» (створення змінних, присвоєння їм певних значень). В цілому середовище Scratch можна охарактеризувати як просте в користуванні і досить потужне по можливостям, що цілком задовольняє завдання створити власні розробки початківцями в програмуванні.

Першими програмними продуктами діяльності гуртка стали:

– навчально-розвивальна програма для 4-го класу «Арифметичні дії», в якій учень, попередньо вибравши дію, разом з одним з чотирьох об'єктів-спрайтів повторює основні правила арифметичних дій (дії в дужках, переставна

властивість множення та ін.), виконує приклади разом зі спрайтами і самотійно, після чого спрайт підбиває підсумки і дає учню загальні рекомендації (повторити правило, звернути увагу і т.і.). Всі етапи розробки програми (крім постановки задачі): створення загального (словесний опис) і детального (графічна схема) алгоритмів, відбір правил, використаних в програмі, відбір вправ для прикладів, створення програм для спрайтів, тестування, налагодження програми та її оформлення виконані учнем 5-го класу. Програма брала участь в обласному конкурсі комп'ютерної графіки та анімації;

– навчально-розвивальна програма з курсу математики 6-го класу «Відношення і пропорції», в якій об'єкти-спрайти або перевіряють, як були розв'язані, або розв'язують задачі і рівняння на пропорційний поділ, які вводить учень, коментуючи кожний з етапів згідно існуючого алгоритма. Всі етапи розробки програми (крім постановки задачі і загального керівництва): створення загального і детального алгоритмів, створення програм для спрайтів, тестування, налагодження і оформлення програми виконані учнем 6-го класу.

Найголовнішим результатом цього етапу стало набуття вихованцями гуртка умінь та навичок написання алгоритмів і створення програм, які мали прикладну спрямованість, тобто створення фундаменту формування учнями компетенцій в галузі інформаційних технологій.

Самостійна робота над математичними (характеристики математичних об'єктів – арифметичних дій, задач на пропорційний поділ та на знаходження невідомих членів пропорції) й інформатичними (створення програмних об'єктів та алгоритмічних структур повторення та розгалуження та ін.) складовими програм започаткували в учнів уміння розуміти логічні зв'язки між різними об'єктами, визначати, будувати й оцінювати (тобто аналізувати) факти.

Керівник гуртка виступав при цьому в ролі інструктора, наголошував на завданнях роботи, скеровував та певною мірою контролював хід її виконання. Ще на один отриманий результат хотілося б звернути увагу – створивши

закінчений програмний продукт, учні усвідомлюють свої можливості і це стає значним стимулом для подальшого навчання й самовдосконалення. Одним з вагомих завдань, яке стоїть перед вчителем навчального закладу, – навчити учня працювати у великому чи малому колективі, спільно вирішувати поставлені задачі, брати відповідальність за створений результат спільної діяльності. Тому наступна розробка гуртка, навчально-розвивальна програма з курсу алгебри 7-го класу «Лінійні рівняння» (розв'язування об'єктами-спрайтами лінійного рівняння 1-го степеню, яке вводить учень, коментуючи кожний з етапів згідно існуючого алгоритму), була побудована на принципово інших засадах. На відміну від індивідуальних розробок в попередніх проектах, вихованцям гуртка було запропоновано колективну роботу над програмою. При цьому, оскільки середовище Scratch було вже непогано опановане учнями загальної школи, гуртківці повинні були «віддати» нескладні блоки програми (періодично повторювані рухи об'єктів-спрайтів, музичний супровід та ін.) для виконання на уроках інформатики, як практичні завдання по темі «Алгоритми та програми», залишивши за собою складання алгоритма і всієї програми в цілому. Програма була успішно завершена і брала участь в обласному конкурсі комп'ютерної графіки та анімації.

На цьому етапі існування гуртка відбулося:

– по-перше, закріплення результатів особистісного росту вихованців гуртка, отриманих на попередньому етапі. Створення програмного забезпечення, його налагодження, тестування, критичне ставлення до отриманих результатів своєї діяльності формують особистісно-рефлексивний компонент компетентностей програмування [6], а багаторазові навички цієї діяльності тільки посилюють їх;

– по-друге, закладено основи вміння учнів працювати над проектом в команді, навичок членів гуртка до організації взаємодії та координації діяльності членів групи для вирішення поставлених задач, створення позитивної мотивації;

– по-третє, отримання вихованцями гуртка досвіду оцінювання проблеми і прийняття рішення, тобто оцінювання витрат, «плюсів» і «мінусів», пов'язаних з кожним варіантом, добір, реалізація обраного варіанта, оцінка впливу вирішення і зміни, при необхідності дій.

Роль керівника гуртка в цьому проекті, в цілому, зводилася до функції наставництва, але була і безпосередня участь в розробці алгоритма та програми.

На даний час гурток ІКТ «Windows» працює над створенням програм з курсу алгебри 9-го класу «Перетворення графіків функцій» (демонстрація об'єктами-спрайтами основних перетворень 4-х видів функцій з повторенням правил, поетапне перетворення графіка функції, яку вводить учень, з коментарями на кожному з етапів) і «Квадратична функція» (демонстрація об'єктами-спрайтами побудови графіка квадратичної функції з повторенням основних властивостей і етапів, знаходження основних властивостей функції, яку вводить учень з коментарями та побудова графіка, виходячи з цих властивостей). Вихованці гуртка виконують складання алгоритма і програми в цілому, окремі блоки програми роблять учні у вигляді практичних завдань на уроках інформатики. Про остаточні висновки цього проекту ще казати рано, але один загальний, усієї недовгої діяльності гуртка, результат вже є – це формування стійкої зацікавленості до процесу програмування, принаймі, у одного учня. В планах діяльності гуртка – створення моделей і програм з інших предметів, а саме – з фізики та іноземної мови.

Висновки. Головна мета STEM-освіти полягає у формуванні і розвитку розумово-пізнавальних і творчих якостей молоді, рівень яких визначає конкурентну спроможність на ринку праці [5]. Аналіз роботи гуртка ІКТ «Windows» Богданівської філії I-II ступенів опорного закладу Васильківський НВК № 1 імені М. М. Коцюбинського Васильківського району Дніпропетровської області та результати цієї роботи, опрацювання низки джерел педагогічної та методичної літератури дає можливість дійти висновку, що діяльність гуртка по створенню навчально-розвивальних програм з математики має ознаки STEM-навчання.

Перспективи подальших наукових розвідок. Перспективу мають дослідження з впровадження дидактичних елементів STEM-освіти в діяльність гуртків творчих, мистецьких дисциплін.

Список використаних джерел

1. Методичні рекомендації щодо впровадження STEM-освіти у загальноосвітніх та позашкільних навчальних закладах України на 2017/2018 навчальний рік. Додаток до листа ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти» від 13.07.17 № 21.1/10-1470. Режим доступу: <https://drive.google.com/file/d/0B3m2TqVM0APKekwtZFdhWXJuODg/view>

2. Інноваційні інформаційно-комунікаційні технології навчання математики : навчальний посібник / В. В. Корольський, Т. Г. Крамаренко, С. О. Семеріков, С. В. Шокалюк ; науковий редактор академік АПН України, д.пед.н., проф. М. І. Жалдак. – Кривий Ріг : Книжкове видавництво Киреєвського, 2009. – 324 с.

3. Яку мову програмування вивчати у школі // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2013. – №8. – С.11–13.

4. Жалдак М. І. Комп'ютер на уроках математики : посібник для вчителів / М. І. Жалдак. – К. : РННЦ «Дініт», 2003. – 324 с.

5. Проект концепції STEM-освіти в Україні. Режим доступу: <http://www.drive.google.com/file/d/0B3m2TqVM0APKT0d3R29PbWZwUnM/view>

6. Ящик О.Б. Методика навчання алгоритмізації та програмування старшокласників на рівні поглибленого вивчення інформатики. – Автореф. дис. ... канд. пед. наук. – Київ, 2016. – 23 с.

7. Рамський Ю. С. Про роль математики і деякі тенденції розвитку математичної освіти в інформаційному суспільстві / Ю. С. Рамський, К. І. Рамська // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія №2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : зб. наукових праць. – К.: НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2008. – № 6(13). – С. 12–16.

8. Сінько Ю. І. Системи комп'ютерної математики та їх роль

у математичній освіті / Ю. І. Сінько // Інформаційні технології в освіті. – 2009. – № 3. – С. 274–278.

Туз Илья. ОПЫТ СОЗДАНИЯ УЧЕБНО-РАЗВИВАЮЩИХ ПРОГРАМ ПО МАТЕМАТИКЕ В СРЕДЕ SCRATCH

В статье освещены вопросы необходимости использования информационно-компьютерных технологий при обучении математики в условиях внедрения STEM-образования, важности применения компьютерного моделирования с целью развития у учеников навыков алгоритмизации и программирования. На основе анализа литературы выделены основные факторы отбора программной платформы для средней школы, дан перечень широко распространённых платформ. Проанализирована деятельность школьного кружка информационно - компьютерных технологий по созданию учебно – развивающих программ по математике на платформе Scratch с точки зрения соответствия категории STEM-обучения.

Ключевые слова: *STEM-образование, компьютерное моделирование, алгоритмизация и программирование, платформа Scratch.*

Tuz Ilya. EXPERIENCE OF CREATING EDUCATIONAL-DEVELOPING PROGRAMS IN MATHEMATICS IN SCRATCH ENVIRONMENT

The article highlights the need to use information and computer technologies in teaching mathematics in the context of the introduction of STEM-education, the importance of using computer modeling to develop students' skills in algorithmization and programming. Based on the analysis of the literature, the main factors for selecting a software platform for secondary schools are identified, and a list of widely used platforms is given. The activity of the school circle of information and computer technologies on the creation of educational and developing programs in mathematics on the Scratch platform from the point of view of belonging to the STEM - training category is analyzed.

Keywords: *STEM-education, computer modeling, algorithmization and programming, Scratch platform.*