УДК 37.09

ГАЙДА Василь Ярославович
доктор філософії,
викладач кафедри змісту та методики
навчальних предметів;
Тернопільський обласний комунальний
інститут післядипломної педагогічної освіти,
e-mail: gaidavasil@gmail.com
ORCID ID 0000-0003-3077-2311

ІННОВАЦІЙНІ ЗАСОБИ РЕАЛІЗАЦІЇ STEM-НАВЧАННЯ

Анотація. *Автор звертає увагу на те, що якість впровадження STEM-орієнтованого підходу до навчання визначається компетентністю та рівнем фахової підготовки педагогічних працівників, готовністю використовувати в освітньому процесі нові педагогічні підходи та сучасні технічні засоби. Наголошується, що педагог повинен чітко усвідомлювати сутність STEM-освіти, володіти методикою застосування STEM-технологій в освітньому процесі, опиратися на міжпредметні зв'язки на основі інноваційних технологій, впроваджувати оптимальні форми, засоби, методи та прийоми викладання, формувати в учнів інноваційний стиль мислення та самоосвітні навики. Здійснюється огляд інтерактивних веб-ресурсів, які можуть бути використані для досліджень наукових концепцій, експериментів, інженерних проектів та допомогти учням зрозуміти складні поняття шляхом взаємодії з візуальними матеріалами та виконанням віртуальних експериментів. Особлива увага звертається на важливість використання робототехніки, що сприяє розвитку навичок проектування, програмування, інженерії та розв'язання проблем. Здійснюється огляд різних платформ робототехніки, які можуть бути використані для STEM-навчання на різних рівнях складності. Зазначається, що потужним засобом реалізації STEM-навчання є використання конструкторів, таких як LEGO, K'NEX, Tinkercad, які дозволяють учням розробляти різноманітні моделі, структури та механізми, що сприяє розвитку навичок інженерної творчості, дизайну та будівництва. Як підсумок, зазначається, що здійснення реальних експериментів та практичних занять дозволяє учням шляхом застосування наукових методів, розвивати вміння спостереження, аналізу тощо. Перспективу подальшого наукового пошуку автор вбачає у розробці та практичній реалізації освітньої програми підготовки вчителів природничої освітньої галузі до реалізації STEM-орієнтованого підходу.*

Ключові слова: *засоби навчання, освітній процес, підвищення кваліфікації, робототехніка, STEM-освіта.*

Abstract. *The author draws attention to the fact that the quality of implementation of the STEM-oriented approach to education is determined by the competence and level of professional training of pedagogical workers, readiness to use new pedagogical approaches and modern technical tools in the educational process. It is emphasized that the teacher must clearly understand the essence of STEM education, possess the method of applying STEM technologies*

in the educational process, rely on interdisciplinary connections based on innovative technologies, implement optimal forms, means, methods and methods of teaching, form an innovative thinking style in students and self-educational skills. A review of interactive web resources that can be used to explore scientific concepts, experiments, engineering projects, and help students understand complex concepts by interacting with visual materials and performing virtual experiments is conducted. Special attention is paid to the importance of using robotics, which promotes the development of design, programming, engineering and problem-solving skills. A review of different robotics platforms that can be used for STEM learning at different levels of complexity is done. It is noted that a powerful means of implementing STEM education is the use of constructors, such as LEGO, K'NEX, Tinkercad, which allow students to develop various models, structures and mechanisms, which contributes to the development of engineering creativity, design and construction skills. As a conclusion, it is noted that the implementation of real experiments and practical classes allows students, through the application of scientific methods, to develop the skills of observation, analysis, etc. The author sees the prospect of further scientific research in the development and practical implementation of an educational program for training teachers in the field of science education to implement a STEM-oriented approach.

Keywords: *teaching aids, educational process, professional development, robotics, STEM education.*

Постановка та обґрунтування актуальності проблеми. Сучасний світ швидко змінюється завдяки технологічним інноваціям. Інноваційні підходи до навчання роблять освітній процес більш привабливим і цікавим для учнів, що мотивує та розвиває талановитих учнів, які отримують знання, що відповідають сучасним вимогам ринку праці. Використання технологій дозволяє створювати інтерактивні та адаптивні навчальні середовища. STEM-навчання передбачає інтеграцію різних дисциплін, що сприяє глибшому розумінню матеріалу та розвитку комплексних навичок. Інноваційні засоби допомагають реалізувати цей підхід на практиці. Робочі місця майбутнього вимагатимуть нових навичок, таких як вміння працювати з великими даними, програмування, робототехніка тощо. Інноваційні засоби STEM-навчання допомагають підготувати учнів до цих викликів, надаючи їм необхідні знання та практичні навички. Дослідження [2; 3; 4; 5; 6] та інших показують, що використання інноваційних засобів в освітньому процесі підвищує його ефективність. Тому педагог повинен усвідомлювати суть STEM-освіти, опанувати методику застосування STEM-технологій в

освітньому процесі, впроваджувати міжпредметні зв'язки на основі сучасних технологій, впроваджувати ефективні засоби, форми, методи та прийоми викладання, формувати в учнів інноваційний стиль мислення та універсальні самоосвітні навики [1]. Визначальний фактор змін у змісті і методах підвищення кваліфікації вчителів природничої освітньої галузі у післядипломній педагогічній освіті детермінується швидкими змінами у соціально-економічному житті країни, що і зумовлює трансформацію змісту освіти та вимагає широкого впровадження нових освітніх технологій [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Динамічний розвиток цифрового суспільства кардинально збільшився обсяг досліджень, які стосуються впровадженню сучасних цифрових технологій в освіту [5]. Зокрема використання комп'ютерного моделювання досліджували Р. Горбатюк, О. Гриб'юк, Г. Громко, С. Литвинова. Вивчаються психолого-педагогічні аспекти використання засобів мультимедіа, досліджуються особливості створення хмаро орієнтованих освітніх середовищ, аналізується процес використання імерсивних технологій в освіті, значна увага звертається розвитку та впровадженню m-learning в освітній процес та ін. Досить актуальними є дослідження М. Шишкіної, щодо методологічних засад формування хмаро орієнтованих систем. С. Литвинова, С. Семерікова, О. Соколюк, Ю. Єчкало, Н. Сороко досліджували певні аспекти використання об'єктів доповненої реальності в освіті. Праці І. Сальник стосувалися використання мобільних технологій, В. Заболотний звертав увагу використанню демонстраційних комп'ютерних моделей в системі засобів формування уявлень фізики. В даний час активно досліджуються питання впровадження STEM-технологій в освітньому процесі. Серед українських дослідників цієї проблеми варто виокремити вклад Н. Сороко, О. Барну, Н. Балик, В. Величко, О. Патрикеєву, Н.

Олефіренко, В. Андрієвську, С. Доценко, О. Стрижак, І. Сліпухіну, Д. Соменко, Н. Полісун, О. Трифонову, М. Садового, І. Чернецького та ін.

Мета статті полягає у висвітлені та систематизації низки інноваційних засобів, опанування яких дозволить учителям ефективно впроваджувати STEM-орієнтоване навчання учнів.

Методи дослідження: теоретичний аналіз, вивчення передового педагогічного досвіду та узагальнення висновків.

Виклад основного матеріалу дослідження. Засобами здійснення STEM-навчання є роботехнічні системи, моделі, цифрові лабораторії, засоби тривимірного прототопування тощо. Якість впровадження STEM технологій визначається компетентністю та рівнем фахової підготовки педагогічних працівників, готовністю використовувати в освітньому процесі нові педагогічні підходи та сучасні технічні засоби. Нами класифіковано засоби, які можна використати для здійснення STEM-навчання (Рис. 1).

*Рисунок SEQ Рисунок * ARABIC 1. Засоби STEM-навчання*

Їх використання може допомогти учням зрозуміти складні поняття шляхом взаємодії з візуальними матеріалами та виконання віртуальних експериментів.

Інтерактивні веб-ресурси, такі як віртуальні лабораторії, симуляції, веб-сайти та мультимедійні матеріали, можуть бути використані для досліджень наукових концепцій, експериментів, інженерних проектів тощо. Одним із ефективних способів підтримки впровадження STEM-освіти є використання інтерактивних веб-ресурсів. Інтерактивні веб-ресурси надають можливість навчання через гру та експериментування. Це створює захоплююче навчальне середовище, яке сприяє залученню уваги учнів та підвищує їх зацікавленість у предметі. Інтерактивні веб-ресурси дозволяють вчителям використовувати візуалізацію, інтерактивні діаграми та симуляції для пояснення складних концепцій у STEM-предметах. Це допомагає учням краще зрозуміти матеріал та засвоїти інформацію. За допомогою інтерактивних веб-ресурсів вчителі можуть створювати персоналізовані завдання та матеріали для кожного учня, враховуючи їхні індивідуальні потреби та рівень знань. Використання інтерактивних веб-ресурсів в навчанні дозволяє учням розвивати навички критичного мислення та проблемного вирішення завдань через ігрові сценарії та розв'язання реальних проблем. Інтерактивні веб-ресурси можуть бути спроектовані у формі ігор чи конкурсів, що підвищує мотивацію учнів до вивчення STEM-предметів та сприяє досягненню кращих результатів. Прикладом інтерактивних веб-ресурсів для STEM-навчання є PhET Interactive Simulations, який надає безкоштовні симуляції для вивчення предметів природничої освітньої галузі та математики. Учні можуть експериментувати з фізичними явищами, такими як рух, звук, електрика тощо. Інший ресурс Khan Academy пропонує відеоуроки та вправи з математики, природничих дисциплін, програмування та інших STEM-предметів. Інтерактивна платформа GeoGebra орієнтована на вивчення математики, яка дозволяє створювати графіки, виконувати обчислення та проводити геометричні конструкції. Програмоване середовище

Scratch використовується для створення ігор та інтерактивних сценаріїв, яке допомагає учням вивчати основи програмування. Ресурс NASA STEM Engagement - пропонує різноманітні матеріали, включаючи відеопрезентації, завдання та інтерактивні додатки, пов'язані з космосом та наукою.

У сучасному освітньому контексті, STEM-освіта стає все більш важливою для розвитку учнів. Однак, вирішити завдання відповідно до сучасних вимог можна завдяки використанню інноваційних методів, таких як впровадження робототехніки в освітній процес. Робототехніка змінює підхід до STEM-навчання у закладах загальної середньої освіти та надає ряд переваг. Адже робототехніка створює можливість для учнів експериментувати та взаємодіяти з реальними об'єктами, що стимулює їхній інтерес та активність у процесі навчання; вимагає від учнів аналізу, планування та пошуку рішень, що сприяє розвитку їхніх критичного мислення та вміння вирішувати складні проблеми; надає можливість створювати реальні проекти та бачити результати своєї роботи, що збільшує мотивацію учнів до вивчення STEM-предметів. Робототехніка часто вимагає роботи в команді, що розвиває навички співпраці, комунікації та лідерства серед учнів. Навички, отримані завдяки робототехніці, стають цінним активом для майбутніх STEM-професій, де робота з технологіями та інженерією важлива. Наприклад конструктор LEGO Mindstorms дозволяє учням створювати та програмувати власних роботів для виконання різних завдань. Платформа VEX Robotics надає набір деталей для створення роботів, а також програмне забезпечення для їхнього програмування та управління. Мікроконтролер Arduino дозволяє учням створювати різноманітні електронні проекти, від простих роботів до складних систем автоматизації. Роботи Dash and Dot Robots призначені для молодших школярів та дозволяють їм вивчати основи програмування та робототехніки через ігрові сценарії. Загалом, робототехніка відкриває широкі

можливості для покращення якості STEM-навчання, учні мають можливість активно вивчати STEM-предмети, розвивати навички та готуватися до майбутніх професій у сфері технологій та інженерії.

У світі швидко зростаючих технологій та інновацій використання конструкторів в навчанні може стати ефективним засобом підтримки STEM-ініціатив. Конструктори змінюють підхід до STEM-навчання та надають деякі переваги, поряд із традиційним підходом до навчання, надаючи учням можливість втілювати свої ідеї у життя, створюючи різноманітні об'єкти та структури, що сприяє розвитку їхньої творчості та уяви. Робота з конструкторами вимагає від учнів розуміння просторових відносин та вміння працювати у тривимірному просторі, що сприяє розвитку їхнього просторового мислення. Робота з конструкторами дозволяє учням вирішувати реальні технічні проблеми та вчить їх основам інженерного мислення. Можливість створювати та експериментувати з власними проектами за допомогою конструкторів збільшує мотивацію учнів до вивчення STEM-предметів. Робота в групах над проектами з використанням конструкторів розвиває навички співпраці, комунікації та лідерства серед учнів. Наприклад набори конструкторів LEGO дозволяють учням будувати та програмувати різноманітні роботи, вивчаючи при цьому основи технології та інженерії. Будівельні набори K'NEX Education дозволяють учням створювати складні механізми та машини, вивчаючи основи фізики та механіки. Онлайн-платформа Tinkercad дозволяє проектування 3D-моделей, яка може бути використана для створення власних проектів та експериментів. Набори Rokenbok Education дозволяють учням будувати реальні механічні та електронні системи, розвиваючи при цьому свої навички та знання з інженерії. Будівельні матеріали Strawbees на основі трубочок та з'єднувачів дозволяють учням створювати складні структури та механізми, вивчаючи при

цьому принципи конструкції. Використання конструкторів у STEM-навчанні дозволяє створити захоплююче та ефективне

Зростає значимість удосконалення експериментів та практичних занять в STEM-навчанні у закладах загальної середньої освіти. Адже експерименти та практичні заняття допомагають учням краще розуміти складні концепції шляхом їхнього застосування у реальних ситуаціях. Участь у практичних заняттях змушує учнів аналізувати дані, вирішувати проблеми та виниклі труднощі, що сприяє розвитку критичного мислення та логічного мислення. Експерименти та практичні заняття роблять навчання більш захоплюючим та зрозумілим для учнів, що призводить до підвищення їхньої мотивації. Практичне навчання дозволяє учням запам'ятовувати і розуміти матеріал краще, оскільки вони використовують різні чуттєві канали для отримання інформації. Експерименти та практичні заняття допомагають учням розвивати навички, які будуть корисними у майбутній професійній діяльності в STEM-галузі. Тому експерименти та практичні заняття відіграють ключову роль в STEM-навчанні, надаючи учням можливість застосовувати свої знання на практиці та розвивати навички, які будуть корисними у майбутньому.

Впровадження ефективних інноваційних технологій та новітніх засобів реалізації STEM-навчання з відповідним методичним забезпеченням є однією з найбільш вагомих сучасних проблем природничої освітньої галузі. Складною проблемою залишається підготовка вчителів, здатних використовувати в освіті сучасні методи і прийоми. Перспективу подальшого наукового пошуку вбачаємо у розробці та практичній реалізації освітньої програми підготовки вчителів природничої освітньої галузі до реалізації STEM-орієнтованого підходу в освітньому просторі закладів загальної середньої освіти.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Гайда В.Я. Ефективні прийоми STEM-навчання. Наукові записки. Серія: Педагогічні науки. 2024. №212. С.81-85.
2. Гайда В. Я., Кавецький В. Є. Особливості підвищення кваліфікації вчителів природничої освітньої галузі в контексті розвитку STEM-освіти. Наукові записки. Серія: Педагогічні науки. 2023. № 210. С. 83-89.
3. Литвинова С. Г. Поняття й основні характеристики хмаро орієнтованого навчального середовища середньої школи. Інформаційні технології і засоби навчання, т. 40, №2, с. 26-41, 2014. [Електронний ресурс]. Доступно: file:///C:/Users/HP/Downloads/ITZN_2014_40_2_5.pdf
4. Садовий М. І., Соменко Д. В., Трифонова О. М. Робототехнічні комплекти в освітньому процесі. Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка: Серія педагогічна. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2021. Вип. 27. С. 125-128.
5. Сальник І. В., Соменко Д. В., Сірик Е. П. Використання платформи ARDUINO у підготовці вчителів фізики до STEM орієнтованого навчання. Інформаційні технології і засоби навчання. 2023. Том 95, №3. С. 124-142.
6. Сороко Н. В. Проблема створення STEAM-орієнтованого освітнього середовища для розвитку інформаційно-цифрової компетентності вчителя основної школи. Наукові записки. Серія: Педагогічні науки. 2018. №. 170. С.169-177.

REFERENCES

1. Haida V.Ya. (2024). *Efektyvni pryyomy STEM-navchannya* [Effective methods of STEM education]. Naukovi zapysky. Seriya: Pedahohichni nauky. №212. S.81-85. [in Ukrainian].
2. Haida V. Ya.@ Kavetskyi V. Ye. (2023). *Osoblyvosti pidvyshchennya kvalifikatsiyi vchyteliv pryrodnychoyi osvitnoyi haluzi v konteksti rozvytku STEM-osvity* [Peculiarities of professional development of science education teachers in the context of the development of STEM education]. Naukovi zapysky. Seriya: Pedahohichni nauky. № 210. C. 83-89. [in Ukrainian].
3. Lytvynova S. H. (2014). *Ponyattya y osnovni kharakterystyky khmaro oriyentovanoho navchalnoho seredovyshcha serednoyi shkoly* [The concept and main characteristics of a cloud-oriented learning environment of a secondary school]. Informatsiyni tekhnolohiyi i zasoby navchannya, t. 40, №2, s. 26-41,.

[Elektronnyy resurs]. Dostupno: file:///C:/Users/HP/Downloads/ITZN_2014_40_2_5.pdf. [in Ukrainian].

4. Sadovyy M. I., Somenko D. V.@Tryfonova O. M. (2021). *Robototekhnichni komplekty v osvitnomu protsesi* [Robotic kits in the educational process]. Zbirnyk naukovykh prats Kamanets-Podilskoho natsionalnoho universytetu imeni Ivana Ohiyenka: Seriya pedahohichna. Kamyanets-Podilskyy: Kamyanets-Podilskyy natsionalnyy universytet imeni Ivana Ohiyenka. Vyp. 27. S. 125–128. [in Ukrainian].

5. Salnyk I. V., Somenko D. V.@Siryk E. P. (2023). *Vykorystannya platformy ARDUINO u pidhotovtsi vchyteliv fizyky do STEM oriyentovanoho navchannya* [Using the ARDUINO platform in the preparation of physics teachers for STEM-oriented teaching]. Informatsiyni tekhnolohiyi i zasoby navchannya. Tom 95, №3. S. 124-142. [in Ukrainian].

6. Soroko N.V. (2018). *Problema stvorennya STEAM-oriyentovanoho osvitnoho seredovyshcha dlya rozvytku informatsiyno-tsyfrovoyi kompetentnosti vchytelya osnovnoyi shkoly* [The problem of creating a STEAM-oriented educational environment for the development of informational and digital competence of primary school teachers]. Naukovi zapysky. Seriya: Pedahohichni nauky. №. 170. С.169-177. [in Ukrainian].

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

ГАЙДА Василь Ярославович – методист відділу методики навчальних предметів та професійного розвитку педагогів Тернопільський обласний комунальний інститут післядипломної педагогічної освіти

Наукові інтереси: теорія та методика навчання (фізика).

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

HAIDA Vasiliy – Methodist of the Methodology of Educational Subjects and Professional Development of Teachers Ternopil Regional Communal Institute of Postgraduate Pedagogical Education

***Circle of research interests*:** theory and methodology of teaching (physics).