

STEAM-НАВЧАННЯ ЯК ІННОВАЦІЙНИЙ ПІДХІД ДО ВИКЛАДАННЯ ГЕОМЕТРІЇ

Шевченко Олена, Ключник Інна

*Центральноукраїнський державний університет імені Володимира Винниченка,
м.Кропивницький, Україна*

У даній публікації досліджується важливість застосування STEM-освіти у процесі вивчення геометрії, що забезпечує міждисциплінарні зв'язки та формує в учнів уміння застосовувати знання в реальних життєвих ситуаціях. Особливу увагу приділено завданням, які сприяють розвитку творчості, критичного мислення та навичок співпраці. Саме виконання таких завдань стало основою проведеного експерименту, результати якого підтвердили ефективність використання обраного підходу на уроках для підвищення мотивації, інтересу та успішності учнів.

Ключові слова: STEM-освіта, стереометрія, дослідження, просторові об'єкти.

Steam learning as an innovative approach to teaching geometry

O. Shevchenko, I. Kliuchnyk

Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State University, Kropyvnytsky, Ukraine

This publication explores the importance of using STEM education in the process of learning geometry, which provides cross-curricular connections and develops students' ability to apply knowledge in real-life situations. Particular attention is paid to tasks that promote the development of creativity, critical thinking and collaboration skills. It was the implementation of such tasks that became the basis of the experiment, the results of which confirmed the effectiveness of using the chosen approach in lessons to increase student motivation, interest and success.

Keywords: STEM education, Solid Geometry, research, spatial objects.

Постановка проблеми: У сучасному світі освіта розглядається не лише як процес засвоєння знань, а як багатовимірна система формування компетентної, творчої та соціально активної особистості, здатної адаптуватися до швидкоплинних змін, мислити критично, приймати обґрунтовані рішення та ефективно взаємодіяти у глобалізованому, технологічно насиченому суспільстві.

Традиційні підходи до навчання, зорієнтовані переважно на репродуктивне засвоєння знань, дедалі менше відповідають вимогам сучасності. Вони не забезпечують достатнього рівня інтеграції між навчальними дисциплінами, не формують у здобувачів освіти гнучких умінь та навичок, необхідних для

розв'язання реальних життєвих і професійних завдань. Сучасна педагогічна наука дедалі більше наголошує на потребі оновлення змісту освіти, запровадженні інноваційних методів навчання, що забезпечують розвиток дослідницької діяльності, аналітичного та критичного мислення, а також формування ключових компетентностей XXI століття — комунікаційних, цифрових, соціальних, громадянських та підприємницьких.

У цьому контексті особливого значення набуває STEM-освіта (Science, Technology, Engineering, Mathematics) — міждисциплінарний підхід, який поєднує теоретичні знання з практичною діяльністю та сприяє цілісному сприйняттю світу через інтеграцію природничих наук, технологій, інженерії та математики. STEM-підхід орієнтований на активну діяльність учнів, виконання дослідницьких і проєктних завдань, що формують уміння застосовувати набуті знання у практичних ситуаціях. Він розвиває креативність, інноваційність, навички командної роботи, проєктного мислення та цифрової грамотності, що відповідає стратегічним орієнтирам Нової української школи (НУШ), закріпленим у Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) в Україні.

Попри визнану актуальність і високий потенціал, впровадження STEM-підходу у процес навчання геометрії залишається обмеженим. Серед основних причин — нестача навчально-методичного забезпечення, відсутність адаптованих під STEM-програм, обмежені технічні ресурси, а також недостатня готовність педагогів до реалізації міждисциплінарних форм навчання. Унаслідок цього процес вивчення геометрії часто зберігає традиційний, теоретико-орієнтований характер, що не повною мірою сприяє розвитку просторового, аналітичного й інженерного мислення учнів.

Водночас саме геометрія має потужний потенціал для реалізації STEM-освітніх принципів, оскільки поєднує математичну логіку, моделювання, візуалізацію, просторове мислення та можливість застосування знань у реальному житті — від архітектури й дизайну до інженерії та програмування. Таким чином, вона може стати ефективним інструментом формування в учнів

системного наукового світогляду, практичної спрямованості мислення та інтересу до технічних і природничих професій.

Отже, постає проблема — визначити ефективні шляхи інтеграції STEM-підходу у процес навчання геометрії, зокрема розробити методи, засоби, форми організації освітньої діяльності та навчальні завдання, що сприятимуть підвищенню мотивації учнів, розвитку просторової уяви, логічного мислення й пізнавальної активності.

Для її розв'язання необхідно:

- здійснити глибокий теоретичний аналіз сутності STEM-освіти, її методологічних основ і дидактичних принципів;
- визначити потенціал геометрії як предмета для реалізації міждисциплінарних зв'язків;
- розробити й апробувати практичні рекомендації щодо впровадження STEM-підходу в освітній процес, які забезпечать інтеграцію сучасних цифрових технологій, дослідницьких методів і проєктної діяльності.

Таким чином, актуальність дослідження зумовлена необхідністю пошуку нових педагогічних стратегій, що відповідають вимогам часу, сприяють модернізації змісту математичної освіти й забезпечують підготовку учнів до життя та професійної діяльності в умовах інформаційного та технологічного суспільства.

Аналіз досліджень і публікацій: У сучасних педагогічних дослідженнях та методичних розробках значна увага приділяється проблемі впровадження STEM-підходу у систему загальної середньої освіти, зокрема у процес навчання математики та геометрії. STEM-освіта розглядається як ефективний засіб інтеграції наукових знань, розвитку практичних умінь і формування в учнів ключових компетентностей, необхідних для життя у технологічно розвиненому суспільстві.

Сучасні науковці підкреслюють, що впровадження STEM-освіти забезпечує розвиток критичного мислення, дослідницьких умінь і здатності застосовувати знання для розв'язання реальних завдань. У цьому контексті

використання програмного середовища GeoGebra на уроках математики виступає ефективним засобом реалізації STEM-підходу. Як зазначає Ю. В. Ботузова [1], інтеграція STEM-елементів у процес навчання природничо-математичних дисциплін передбачає практичну спрямованість освітнього процесу та активне використання експериментально-дослідницьких методів. Застосування динамічних моделей GeoGebra дозволяє учням проводити математичні дослідження, спостерігати закономірності, робити узагальнення та висувати гіпотези, що сприяє формуванню компетентностей якісно нового рівня.

Т. Г. Крамаренко та О. С. Банада [2] у своїх працях досліджують шляхи впровадження STEM-технологій у навчання математики, розглядаючи проєктну діяльність як інструмент розвитку пізнавальної активності учнів. Автори наголошують, що саме через розв'язання практично орієнтованих завдань формується мотивація до навчання, зростає інтерес до математики як прикладної науки, що має безпосереднє застосування у повсякденному житті та професійній діяльності.

Важливий внесок у розвиток методики викладання геометрії в контексті STEM зробили О. Семеніхіна та М. Друшляк [3], які підкреслюють значення цифрових технологій у формуванні просторового мислення. Вони доводять ефективність використання інтерактивного середовища GeoGebra, що дозволяє створювати візуальні моделі, проводити геометричні побудови, експериментувати з параметрами та досліджувати властивості об'єктів у динаміці. Автори зазначають, що застосування таких програм не лише підвищує наочність навчання, але й стимулює розвиток пізнавальної активності, аналітичного мислення та навичок самостійної роботи.

Мета статті: Полягає в дослідженні теоретичних аспектів та практичних можливостей впровадження STEM-підходу під час уроків геометрії, зокрема через застосування проєктної діяльності, експериментів та цифрових технологій (зокрема Geogebra) для підвищення мотивації учнів, якості навчання, розвитку просторового мислення, творчих здібностей і ключових компетентностей учнів.

Виклад основного матеріалу (результатів) дослідження:

Для досягнення поставленої мети та подолання існуючих труднощів у впровадженні STEM-підходу в освітній процес із геометрії запропоновано комплексний підхід, який поєднує теоретичну, методичну, технологічну та практичну складові. Такий підхід дозволяє не лише забезпечити системність упровадження STEM-освіти, а й створити цілісне освітнє середовище, спрямоване на розвиток ключових компетентностей учнів.

1. Теоретичне опрацювання основ STEM-освіти.

На початковому етапі дослідження було здійснено глибокий аналіз науково-педагогічної літератури, державних концепцій та міжнародного досвіду впровадження STEM-освіти. Це дозволило визначити основні методологічні засади STEM-підходу, його ключові принципи — інтегративність, практичну спрямованість, дослідницьку діяльність, командну взаємодію та креативність.

Особлива увага приділялася ролі геометрії у структурі STEM, адже саме вона формує просторове та абстрактно-логічне мислення, уміння бачити зв'язки між математичними моделями та реальними об'єктами. Геометрія виступає своєрідним «містком» між теорією та практикою, що робить її важливим інструментом у підготовці майбутніх фахівців технічних і природничих напрямів.

2. Розробка та впровадження методичних рекомендацій для організації проєктної діяльності.

На основі теоретичних і практичних напрацювань було розроблено комплекс методичних рекомендацій, спрямований на ефективну організацію проєктної діяльності на уроках геометрії, який поєднує традиційні та інноваційні форми навчання й відповідає сучасним освітнім вимогам. До складу комплексу увійшли інтегровані завдання, орієнтовані на міжпредметні зв'язки, рекомендації щодо використання цифрових технологій, а також шаблони для створення навчальних і дослідницьких проєктів. Особлива увага приділяється застосуванню програмних засобів, таких як GeoGebra, які забезпечують можливість побудови динамічних геометричних моделей, візуалізації складних понять і реалізації елементів комп'ютерного експерименту.

Розроблені рекомендації дозволяють учителю організовувати навчальний процес таким чином, щоб учні не лише засвоювали теоретичний матеріал, але й практично застосовували його у створенні власних проєктів, моделюванні реальних об'єктів та пошуку оптимальних рішень. Це сприяє формуванню у здобувачів освіти ключових компетентностей — аналітичного мислення, креативності, здатності до дослідження, колективної взаємодії та самостійного планування діяльності.

3. Активне використання цифрових інструментів та освітніх технологій.

У процесі дослідження активно застосовувалися цифрова платформа GeoGebra, що забезпечує можливість створення інтерактивних моделей, візуалізації об'єктів, виконання побудов і перевірки гіпотез.

Використання цифрових інструментів дозволяє зробити навчальний процес більш динамічним та наочним, що значно підвищило інтерес учнів до вивчення геометрії. Окрім того, формуються навички роботи з сучасними інформаційними технологіями, що є необхідною компетентністю для успішної професійної діяльності в цифровому суспільстві.

4. Підвищення кваліфікації педагогічних працівників.

Однією з важливих умов успішної реалізації STEM-освіти є системна підготовка педагогів до роботи в умовах інноваційного освітнього середовища. Підвищення кваліфікації вчителів має бути спрямоване на опанування сучасних методик STEM-навчання, принципів проєктної діяльності, інтеграції міжпредметних зв'язків і ефективного використання цифрових технологій у навчальному процесі.

Важливим аспектом є створення професійного середовища для постійного обміну досвідом, проведення тренінгів, семінарів, майстер-класів і вебінарів, які сприяють формуванню в педагогів нових компетентностей, необхідних для реалізації STEM-підходу. Така діяльність сприяє розвитку педагогічної майстерності, розширенню методичного арсеналу вчителів і підвищенню їх готовності до впровадження інноваційних освітніх технологій.

Підвищення кваліфікації педагогічних працівників у цьому напрямі забезпечує не лише оновлення змісту навчання, а й формує середовище, у якому учні виявляють більшу зацікавленість у пізнанні, дослідженнях та творчому застосуванні отриманих знань.

5. *Залучення учнів до міждисциплінарної проєктної діяльності.*

Організація міждисциплінарної проєктної діяльності є одним із ключових напрямів реалізації STEM-підходу в освітньому процесі. Вона сприяє формуванню в учнів уміння поєднувати знання з різних галузей — геометрії, інформатики, технологій, мистецтва — для вирішення практичних і творчих завдань.

Такі проєкти орієнтовані на розвиток співпраці, критичного мислення та відповідального ставлення до виконання поставлених цілей. Вони передбачають роботу в команді, розподіл ролей, презентацію результатів та аргументацію власних рішень. Зміст завдань має практичну спрямованість і базується на реальних життєвих ситуаціях — наприклад, розрахунках площ і об'ємів для побутових або архітектурних потреб, створенні елементів міського простору, предметів інтер'єру чи технічних моделей.

Залучення учнів до такої діяльності сприяє розвитку дослідницьких умінь, практичного мислення, креативності та навичок проєктного менеджменту. Крім того, воно підвищує навчальну мотивацію, формує усвідомлення практичної цінності знань і створює умови для становлення активної, інноваційно орієнтованої особистості.

Педагогічне дослідження, проведене в межах експериментальної роботи, підтвердило ефективність запропонованого підходу в навчання геометрії, оскільки він сприяє активізації пізнавальної діяльності учнів, підвищенню їхньої мотивації та зацікавленості у вивченні предмета. В умовах STEM-орієнтованого освітнього середовища учні не просто засвоюють теоретичні знання, а й застосовують їх у практичних і дослідницьких завданнях, що формує в них здатність мислити критично, творчо та системно.

У процесі впровадження STEM-елементів на уроках геометрії спостерігалось суттєве зростання рівня навчальних досягнень в експериментальному класі. Учні демонстрували кращі результати у виконанні аналітичних і проєктних завдань, виявляли самостійність у пошуку рішень і ініціативність у дослідницькій діяльності. Значно підвищився рівень розуміння навчального матеріалу, здатність до узагальнення, встановлення міжпредметних зв'язків і використання математичних знань у реальних життєвих ситуаціях.

Аналіз отриманих результатів показав позитивну динаміку розвитку ключових компетентностей — критичного та логічного мислення, комунікативних умінь, здатності до командної роботи, самостійного прийняття рішень і творчого підходу до виконання завдань. Особливо важливим результатом є підвищення рівня навчальної мотивації: учні почали виявляти більше інтересу до проєктної та експериментальної діяльності, що сприяло формуванню у них почуття успіху, упевненості у власних силах і прагнення до саморозвитку.

Отримані результати переконливо свідчать про доцільність подальшого розширення та вдосконалення STEM-підходу у шкільній практиці. Поєднання теоретичного навчання з практичною, проєктною та дослідницькою діяльністю створює потужний інструмент для підвищення якості освіти. Такий підхід формує в учнів уміння застосовувати знання для вирішення реальних завдань, розвиває їхню креативність, аналітичне мислення та професійну спрямованість.

Висновки та перспективи подальших пошуків у напрямі дослідження

STEM-підхід під час уроків геометрії, дозволяє значно покращити якість освітнього процесу. Використання проєктної діяльності та сучасних цифрових інструментів, зокрема GeoGebra, сприяє розвитку у учнів просторового мислення, творчих навичок та ключових компетентностей, необхідних для успішної реалізації в сучасному світі. Для забезпечення ефективності STEM-освіти важливо посилити методичну підтримку вчителів та створити умови для інтеграції інноваційних технологій у шкільний курс.

Список використаної літератури:

1. Ботузова Ю.В. Динамічні моделі GeoGebra на уроках математики як основа STEM-підходу. Фізико-математична освіта. 2018. Випуск 3(17). с. 31–35. Електронне джерело: <https://repository.sspu.edu.ua/handle/123456789/6068>
2. Крамаренко Т. Г., Банада О. С. Використання системи динамічної математики GeoGebra в розробці STEM-проектів. Актуальні аспекти розвитку STEM-освіти у навчанні природничо-математичних дисциплін: збірник матеріалів I Міжнародної науково-практичної конференції, м. Кропивницький, 16-17 травня 2018 р. / за заг. ред. О. С. Кузьменко, В. В. Фоменка. Кропивницький, 2018. с. 80–83. Електронне джерело: <https://elibrary.kdpu.edu.ua/handle/0564/2302>
3. Семеніхіна О., Друшляк М. Формування у майбутніх учителів математики навичок комп'ютерного моделювання у процесі розв'язування текстових задач. Фізико-математична освіта. 2022. Т. 34, № 2. с. 38-42. Електронне джерело: <https://fmo-journal.org/index.php/fmo/issue/view/9/9>

Відомості про авторів:

Шевченко Олена Олександрівна – студентка II курсу магістратури факультету інформаційних технологій, математики та природничих наук Центральноукраїнського державного університету імені Володимира Винниченка, тел. +380994548363, e-mail: olenashevchenko.0725@gmail.com

Ключник Інна Геннадіївна – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри математики, фізики та методик викладання Центральноукраїнського державного університету імені Володимира Винниченка, тел. 0967828953, e-mail: i.h.kliuchnyk@cuspu.edu.ua