

УДК: 316.614-056.37

DOI: 10.31470/2786-6327/2022/2/68-77

Катерина Ковальська

кандидат історичних наук, доцент, доцент кафедри географії, екології і методики навчання
Університету Григорія Сковороди в Переяславі

kovalska1009@ukr.net

<https://orcid.org/0000-0003-3288-0121>

(вул. Сухомлинського, 30, м. Переяслав, Київської області, 08401, Україна)

ШЛЯХИ ВПРОВАДЖЕННЯ STEM-ОСВІТИ У ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

У статті проаналізовано особливості упровадження STEM-освіти у закладах загальної середньої освіти. Зазначено, що інтегровані уроки зумовлюють утворення міжпредметних взаємозв'язків, які сприяють формуванню цілісного і системного світогляду учнів та актуалізацію особистісного ставлення до поставлених завдань і проблем. Акцентовано увагу на напрямках інтеграції, які показують ступінь залучення міжпредметних зв'язків (багатодисциплінарна, міждисциплінарна і трансдисциплінарна інтеграції).

Розвиток IT-індустрії, робототехніки та нанотехнологій призводить до потреби у фахівцях високотехнологічних галузей, здатних до складної наукової та інженерної діяльності, тому актуальним є вирішення питання забезпечення якісної освіти здобувачів закладів загальної середньої освіти. Освіта має бути випереджальною, відповідати тенденціям розвитку суспільства в майбутньому, тому наразі особлива увага приділяється інноваційному напрямку STEM-освіти.

Запровадження STEM-освіти здійснюється з урахуванням таких принципів: особистісного підходу, спрямованого на врахування вікових, індивідуальних особливостей здобувачів освіти, їх інтересів і здібностей, особливих освітніх потреб; постійне оновлення змісту освіти з урахуванням досягнень науки, розвитку технологій та вимог ринку праці; неперервність – формування необхідних компетентностей на всіх компонентах і рівнях освіти; патріотизм і громадянська спрямованість; продуктивна мотивація здобувачів освіти до здійснення дослідницької та проектної діяльності, винахідництва; істотна роль географії в інтегративному підході до реалізації STEM-освіти, її послідовному, ґрунтовному, якісному викладанні; заохочення формування та розвитку «гнучких навичок» в учнів (презентаційні навички, робота в групах, спілкування); використання технологій розвивального та проблемного навчання; розвиток закладів профільної наукової освіти.

Унаслідок упровадження STEM-освіти в освітній процес відбувається формування конструкторських та дослідницько-експериментальних компетентностей учнів. Це матиме позитивний вплив на підготовку висококваліфікованих спеціалістів в інноваційній сфері, що стануть запорукою успішного економічного розвитку та конкурентоспроможності нашої держави в найближчому майбутньому.

Ключові слова: STEM-освіта, освіта, інтеграція, глобалізація, дослідницько-проектна діяльність, хакатон.

Kateryna Kovalska

Candidate of Historical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Geography, Ecology and Teaching Methods of Grigory Skovoroda University in Pereiaslav

kovalska1009@ukr.net

<https://orsid.org/0000-0001-6914-4561>

(30, Sukhomlynsky Str., Pereiaslav, Kyiv region, Ukraine, 08401)

WAYS OF IMPLEMENTING STEM-EDUCATION IN INSTITUTIONS OF GENERAL SECONDARY EDUCATION

This article is dedicated to the analysis of the features of STEM-education implementation in general secondary education institutions. It is noted that the integrated lessons determine the formation of cross-disciplinary correlations, contributing to the formation of a global and systemic worldview of students and actualization of personal attitude to the set tasks and problems. The emphasis is placed on the directions of integration, which show the degree of involvement of interdisciplinary links (multidisciplinary, interdisciplinary and transdisciplinary integration).

The development of IT industry, cyber-technology and nanotechnology leads to the need for specialists in high-tech industries capable of complex scientific and engineering activities, so it is relevant to address the issue of providing quality education to applicants of general secondary education institutions. Education should be forward-looking and meet the trends of the society development in the future, that is why now special attention is paid to the innovative direction of STEM-education.

The implementation of STEM-education is carried out taking into consideration the following principles: a personal approach aimed at accounting age and individual qualities of education applicants, their interests and abilities, special educational needs; constant updating of educational content with regard to scientific achievements, technological development and labor market requirements; continuity - formation of necessary skills at all components and levels of education; patriotism and civic orientation; productive motivation of education applicants to carry out research and project activities, invention; significant role of geography in integrative approach to STEM-education implementation, its consistent, fundamental, quality teaching; encouragement of formation and development of « soft skills» in students (presentational skills, teamwork, communication); use of development and problem solving learning technologies; development of profile science education institutions.

As a result of implementing STEM-education in the educational process, design and exploratory-experimental competences of students are being formed. This will have a positive impact on the training of highly qualified specialists in the field of innovation, who will be the key to successful economic development and competitiveness of our country in the nearest future.

Key words: *STEM education, education, integration, globalisation, research-project activities, hackathon.*

Актуальність теми дослідження. Внаслідок глобальної автоматизації і перетворення більшості робочих місць у високотехнологічні середовища, необхідне впровадження нових освітніх систем, серед яких варто виокремити STEM-освіту. Ця освітня система є одним із напрямів інноваційного розвитку природничо-математичної освіти, що формує технічну грамотність і логічне мислення учнів. STEM дозволить вирішити найбільш актуальні проблеми майбутнього.

STEM-освіта передбачає змішане навчання – демонструє учням, як здобути знання можна використати на практиці (у повсякденному житті). За допомогою цієї програми стає можливим реалізація навчально-дослідницької діяльності, як у школі, так і за її межами. STEM-програми зосереджені на використанні прикладного і міждисциплінарного навчання. Тобто, відбувається інтеграція кожної окремої дисципліни в єдину схему навчання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання дослідження STEM-освіти та впровадження відповідних технологій висвітлено у працях таких вітчизняних науковців: Н. Р. Балик, О. В. Барна (Барна О. В., Балик Н. Р., 2017), Н. О. Весела (Весела Н. О., 2017), О. С. Воронкін (Воронкін О. С., 2020), М. М. Гептельманова (Гептельманова М. М., 2019), Н. В. Євдокимова (Євдокимова Н. В., 2020), О. Г. Корноус (Корноус О. Г., Пугач А. С., 2018), О. В. Кузьменко (Кузьменко О. В., 2017), А. С. Пугач (Корноус О. Г., Пугач А. С., 2018), Ю. Ю. Свідерський (Свідерський Ю. Ю., 2017), О. Є. Стрижак, Н. І. Сліпухіна, І. С. Полісун, І. С. Чернецький (Стрижак О. Є., Сліпухіна Н. І., Полісун І. С., Чернецький І. С., 2017) та ін.

Мета – визначити напрямки розвитку STEM-освіти, особливості впровадження її елементів у навчання природничо-математичних дисциплін, виділити можливості використання існуючих STEM-технологій у навчанні географії.

Нині в галузі освіти відбувається відхід від сталих тверджень, що урок повинен бути побудований навколо вчителя, а навпаки увага акцентується на практичних завданнях чи проблемах. STEM-методика ґрунтується на вирішенні завдань не лише теорією, але й шляхом проб і помилок. Освітній напрям STEM надає учневі більше автономності, що сприяє формуванню самостійності у прийнятті власних рішень та розуміння всієї відповідальності за їх наслідки. Учень є, свого роду, новатором, у результаті опанування навичок критичного мислення та отримання глибоких наукових знань.

Основною формою STEM-освіти є інтегровані уроки, оскільки зумовлюють утворення міжпредметних взаємозв'язків, які сприяють формуванню цілісного і системного світогляду учнів та актуалізацію особистісного ставлення до поставлених задач і проблем. Ефективність таких уроків полягає у визначенні мети і планування, з метою розгляду відповідного поняття, явища чи об'єкта, з використанням навчальних засобів різних предметів.

В. Г. Гломозда у своїй праці поняття «інтеграція» розуміє, як «процес і результат створення нерозривно зв'язаного, єдиного, цілісного» та наголошує, що «результатом інтеграції є поява якісно нової, інтегративної властивості, яка не зводиться до суми властивостей об'єднаних елементів, а забезпечує вищу ефективність функціонування усєї цілісності» (Гломозда В. Г., 1991).

У праці Л. А. Липової і С. О. Ренського поняття «інтеграція» трактується, як «об'єднання в одне ціле раніше ізольованих частин» (Липова Л. А., Ренський С. О., 2002). Також науковці зазначають, що інтегрований урок – це «урок, метою якого є розкриття загальних закономірностей, законів, ідей, теорій, що відображені у різних науках і відповідних їм навчальних предметах» (Липова Л. А., Ренський С. О., 2002). Головною метою інтегрованих уроків є поєднання знань із різних навчальних дисциплін навколо однієї теми для розширення мислення учнів під час вирішення певної проблеми, емоційного та почуттєвого збагачення.

Розглянемо відмінність інтегрованого уроку від традиційного. У першу чергу варто зазначити, що:

- відбувається активне використання міждисциплінарних зв'язків, що дає змогу розглянути відповідну задачу чи проблему і рішення до них з різних аспектів;
- застосування специфічних (нетипових для традиційного уроку) методів, засобів, прийомів і своєрідної структури, з метою організації і реалізації поставлених завдань;
- багатоплановість об'єкту вивчення, що зумовлює використання інформації з різних навчальних дисциплін (Копильчук В.М., Семаньків М.В., 2018)

За В. О. Кірсановою, Ф. Є. Нікуліною, О. Д. Павловою і А. В. Степанюк перевагами інтегрованих уроків є (Кірсанова В. О., 1999; Нікуліна Ф. Є., 2000; Павлова О. Д., 2012): сприяння підвищення мотивації учнів до навчання, пізнавального процесу; розуміння цілісної наукової картини світу; багатоаспектний підхід до вирішення задач; формування інтелектуально та різнобічно розвиненої особистості; інтенсифікація навчально-виховного процесу; сприяння розвитку мовлення; запобігання перевантаженню; уміння узагальнювати і робити висновки; поглиблення знань про певні явища чи об'єкти, що зумовлює розширення кругозору; знаходження нових зв'язків між досліджуваними об'єктами унаслідок інтеграції різних навчальних дисциплін; створення образу цілісності світу; сприяння самовираженню, самореалізації і розкриттю здібностей учнів; сприйняття учнями навколишнього середовища у різноманітті та єдності; уміння синтезувати ідеї та переносити їх з однієї навчальної дисципліни до іншої; розкриття учнівського потенціалу та сприяння активізації пізнавальної активності; надання свободи вибору теми та змісту навчання; налагодження міждисциплінарних зв'язків; уміння комплексно застосовувати знання; проведення нестандартних уроків; застосування специфічних форм і методів навчальної діяльності; відбувається більш ефективно формування переконань; сприяння до соціалізації учнів; інтенсифікація та оптимізація навчально-педагогічної діяльності.

Вимогами щодо проведення інтегрованого уроку і підвищення рівня знань учнів є (Борисенко В. Г., 2017): логічність усіх етапів навчально-виховної діяльності; ефективне використання педагогічних прийомів і засобів; застосування раціональних прийомів мислення; співвідношення, отриманої на уроці, інформації з дидактичними принципами; застосування на уроці нових наукових досягнень; використання передової педагогічної практики; інтеграція нових знань, умінь і навичок з раніше засвоєними; побудова уроку на основі рівня розвитку учнів; формування практичних умінь і навичок; сприяння до заохочення учнів здобувати нові знання; прогнозування, ретельне проектування кожного уроку; побудова уроку таким чином, щоб було враховано здібності, інтереси і потреби всіх учнів; мотивація й активізація розвитку особистості.

Існують різні напрями інтеграції, однак зосередимо нашу увагу на розгляді тих, які показують ступінь залучення міжпредметних зв'язків, а саме: багатодисциплінарна, міждисциплінарна і трансдисциплінарна інтеграції.

Багатодисциплінарна інтеграція – це поєднання різних дисциплін, що ґрунтується на вивченні певної теми. Така інтеграція має позашкільний характер, тобто у роботі може бути задіяна вся школа. Задля втілення певного проєкту, можливий варіант розподілення на окремі підгрупи, представники яких повинні забезпечити комунікацію між усіма членами таких підгруп, з метою розробки плану з виконання поставленого завдання.

Результатами такої масштабної інтеграції є: взаємодія учнів у межах всієї школи; засвоєння технологій; здобуття глибоких знань з обраної теми; привернення інтересу до актуальних питань сучасності; згуртованість.

Основою організації уроку є навчальні дисципліни, поєднані вивченням певної теми, та навчальна програма. Учитель бере на себе роль фасилітатора (забезпечення групової і між групової комунікації) і спеціаліста. Оцінювання необхідно проводити за нормами кожної з дисциплін, а рівень інтеграції повинен бути помірним.

Міждисциплінарна інтеграція ґрунтується на поєднанні споріднених дисциплін. Учитель може провести такий урок, як самостійно, так і спільно з колегами. Така інтеграція сприяє розвитку мислення учнів на більш високому рівні, оскільки, хоч навчальні дисципліни відрізняються між собою, за основу виступають міждисциплінарні зв'язки.

Організація уроку повинна ґрунтуватися на міждисциплінарних зв'язках з розвитком ключових навичок, а вчитель має виконувати роль фасилітатора, спеціаліста і натхненника. Основою створення такого уроку є навчальна програма з елементами міждисциплінарних зв'язків, а ступінь інтеграції повинен бути середнім або інтенсивним. Оцінювання знань варто проводити за вже сформованою системою кожної окремої дисципліни.

Встановлення зв'язку між навчальним процесом і реальними життєвими ситуаціями, реалізується за допомогою трансдисциплінарної інтеграції. Розробка навчальної програми ґрунтується на проблемах, які виникають в учнів конкретної місцевості. Це сприяє формуванню і розвитку життєвих навичок, необхідних у реальному житті.

Цей вид інтеграції реалізується через STEM-навчання. Основою теми дослідження, обраної учнями й учителем, є інтереси школярів з прив'язкою до навчального плану.

Організація уроку повинна бути спрямована на інтеграцію навчальних дисциплін, реального контексту і проблемних запитань. За основу проведення такого уроку необхідно взяти реальне життя і проблемні питання. Учитель повинен виконувати роль спеціаліста, співавтора ідеї та партнера у її реалізації. Оцінювання повинно проводитися за окремо сформованою системою, а рівень інтеграції – залежати від теми, тобто бути змінним.

Одним з найефективніших засобів формування компетентностей є дослідно-проєктна діяльність, оскільки її завданням є активізація творчої, пошукової і дослідницької діяльності учнів, аналіз отриманих самостійних результатів. З метою розуміння складної термінології або іншого теоретичного матеріалу, учитель демонструє учням як у реальному житті можна застосовувати науково-технічні знання.

Ще одним напрямом STEM-навчання є хакатон. Термін «хакатон» утворився від поєднання двох слів – хакер і марафон. Однак, нині цей термін вживається у значенні «марафон для програмістів». Цей марафон полягає у формуванні команд фахівців з розробки програмного забезпечення (програмісти, менеджери, дизайнери тощо), з метою вирішення поставленої задачі. Головна мета хакатона – створення повноцінного програмного забезпечення. Однак, також існують хакатони, призначені для соціальних та освітніх цілей (медицина, освіта, міське проектування тощо).

У 2016 році в Україні було проведено такі хакатони:

- GoITeens STEM Hackathon – це хакатон ідей і проєктів з розвитку електроніки, унаслідок інтеграції інноваційних технологій, математики, природних наук та інженерії;
- Хакатон «Energy Hack» – перший Всеукраїнський енергетичний хакатон;
- для учнів позашкільних навчальних закладів;
- «Energy Hack» для учнів 9–11 класів загальноосвітніх навчальних закладів (Ревков О. В., Тамкович І. О., 2018).

Головним завданням проведення хакатону було дослідження і розроблення енергоефективних рішень для населення України.

Серед основних завдань хакатону виділяють (Ревков О.В., Тамкович І.О. 2018): формування самостійності; сприяння професійній самовизначеності; формування пізнавальних інтересів учнів; розвиток групової пізнавальної діяльності, уміння працювати в команді; зацікавленість та поглиблення знань учнів з природничих та технічних дисциплін.

Четвертий Всеукраїнський Фестиваль Партнерства «Освітній Хакатон-2020».

Фестиваль підтримував інноваційні освітні проєкти в умовах реформування освіти України, реалізації Концепції Нової Української школи, різнобічного розвитку, виховання і соціалізації особистості, здатної до життя в суспільстві та цивілізованій взаємодії з природою, готової до свідомого життєвого вибору та самореалізації; створення суспільства освіченого загалом, високої культури і рівних можливостей (Четвертий Всеукраїнський Фестиваль Партнерства «Освітній Хакатон-2020», 2020).

Упровадження STEM в освітній процес ґрунтується на компетентнісному підході. За К. В. Рудніцькою компетентнісний підхід передбачає «не лише трансляцію знань, умінь і навичок від учителя до учня, а формування відповідних компетентностей» (Рудніцька К. В., 2016). Також дослідниця зазначає, що «реалізація такого підходу передбачає використання відповідних освітніх технологій у навчанні, рефлексію учнів, самостійність застосування у практичній діяльності відповідних умінь і навичок» (Рудніцька К. В., 2016).

«Класична» освіта ґрунтується на здобутті нормативно визначених знань, умінь і навичок. Унаслідок упровадження компетентнісного підходу відбувається формування творчого мислення особистості й уміння практично застосовувати здобуті знання та навички під час вирішення поставленого завдання.

Розставлення таких акцентів у сучасній освітній галузі, зумовлює зміну навчально-виховної діяльності вчителя з інформаційної (вчитель відіграє роль «ретранслятора знань») на організаційно-управлінську (вчитель виконує роль організатора освітньої діяльності). У результаті цього змінюється і модель поведінки учня. Тобто учень переходить до самостійної, дослідницької і самоосвітньої діяльності.

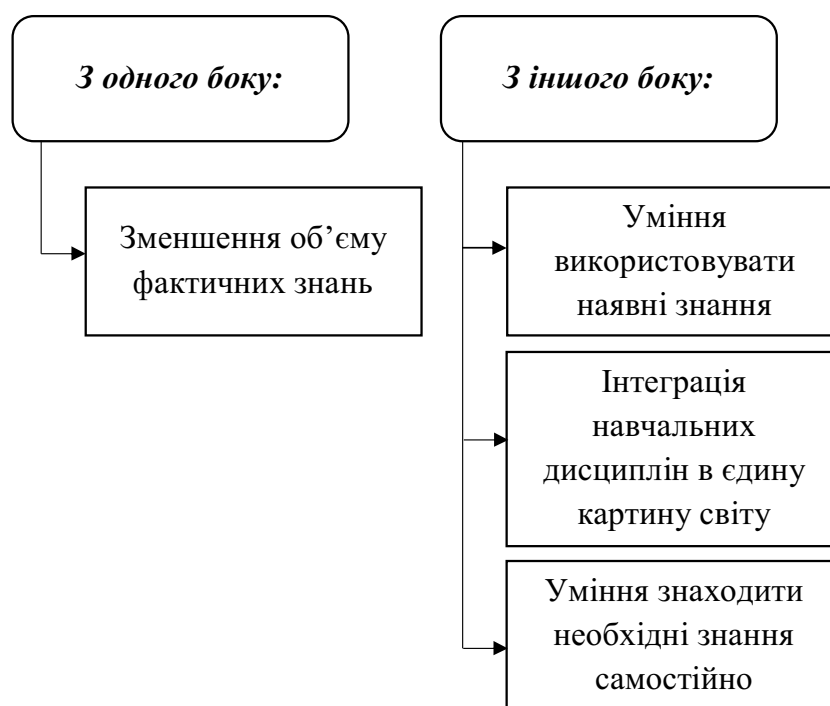


Рис. 1. Сучасний урок.

STEM-освіта ґрунтується на: сприйнятті учнями сучасних технологічних інновацій; інтегрованому підході до вивчення природничих дисциплін (рис. 1); демонстрації учням практичного застосування набутих науково-технічних знань, умінь і навичок у повсякденному житті; проєктній діяльності.

Нині існує необхідність посилення ролі шкільної географії, оскільки під час її проходження учні вивчають: географічну оболонку Землі; наукові основи досліджень; роль туристсько-краєзнавчої діяльності; розроблення туристських маршрутів; основи прогнозування природних і антропогенних явищ.

Завдяки цьому в учні формується: продуктивні інтелектуальні здібності; емоційно-ціннісне ставлення до навколишнього середовища; усвідомленість відповідальності за свої дії; вміння визначити власну позицію щодо певного питання чи проблеми; уміння відстояти власну позицію.

Підґрунтям реорганізації географічної освіти повинні бути методичні засади, які б повністю відповідали сучасним тенденціям в освітній галузі. Саме методичні засади є основою змісту дисципліни, що зумовлює формування в учнів відповідних якостей для самореалізації у сучасному світі. До таких здібностей відносять: творче і самостійне мислення; уміння практично застосовувати здобуті знання; генерування нових ідей; розвиток інтелектуальних здібностей; уміння адаптуватися до будь-яких ситуацій.

Географія – це інтегрована наука, що ґрунтується на специфічних наукових інструментах з метою моделювання і прогнозування розвитку географічної оболонки. Географія є базовим світоглядним навчальним предметом у закладах загальної середньої освіти. Особливістю цієї науки є поєднання фізичної і соціальної складової. У Концепції навчання географії України в основній та старшій школі зазначено, що здобуті у процесі навчання відповідні географічні знання, уміння і навички, сприятимуть орієнтуванню учнів у складних глобалізаційних процесах, дадуть змогу суспільству уникнути непродуманих кроків, а особистості – національно ідентифікуватися у сучасному світі (Концепція навчання географії України в основній та старшій школі, 2018).

З метою ефективного використання на уроках географії відповідних STEM-методик, учитель повинен: співпрацювати з іншими учителями-предметниками (деякі поняття є спільними для багатьох навчальних предметів); знати програмний матеріал інших предметів; проводити

виховні та позакласні заходи; застосовувати різноманітні прийоми та методи для успішної реалізації освітнього процесу.

Головною вимогою є навчити учнів бачити взаємозв'язок між дисциплінами, інтегрувати свої знання та уміння практично їх застосовувати.

Завдяки використанню STEM-методики на уроці географії, учні стають більш активними і зацікавленими у самоосвіті і пізнавальній діяльності. STEM-методика ґрунтується на використанні під час уроку практичного завдання чи проблеми, що сприяє: самостійному знаходженню учнями їх вирішення; формуванню уміння аналізувати; формуванню уміння робити висновки.

Учитель повинен зосереджувати увагу на формуванні практичних знань, умінь і навичок. З цією метою учитель може використовувати онлайн-середовища (Корноус О. Г., Пугач А. С., 2018): науково-популярні канали на YouTube; WEB-2,0 (онлайн-карти, схеми, діаграми); DIY-підхід (робототехніка, мейкерство); практикувати метод перевернутого навчання.

Структура уроку повинна бути такою: основні предметні знання + узагальнені поняття + інтегровані поняття + науково-інженерні навички.

Навчальна програма з географії ґрунтується на успішній соціалізації і самореалізації учнів, формуванні розуміння необхідності неперервної освіти, практичному застосуванні набутих знань, умінь і навичок, з метою вирішення повсякденних проблем і різних життєвих ситуацій. Зміст навчального матеріалу з географії зумовлений потребами особистості у майбутній професійній діяльності та повсякденному житті. Оскільки зміст освіти стає прикладним, то навчальна програма спрямована на формування предметних і ключових компетентностей.

Вивчення географії ґрунтується на комплексному підході, за допомогою якого є можливість розглядати природо-економіко-соціальні чинники, що формують навколишнє середовище, як взаємообумовлені. Цей підхід сприяє формуванню соціокультурних, геоекономічних, геоекологічних поглядів, цінностей і відносин учнів як на емоційному, так і на раціональному рівні. Тому основою шкільної географії є значення географічного середовища для життєдіяльності суспільства. Під час вивчення географії в учнів формуються основи географічного простору на різних рівнях (місцевому, регіональному і глобальному) і вміння правильно орієнтуватися у просторі.

У зміст шкільної географії необхідно упроваджувати практичні заняття, як: конференції, семінари, екскурсії, диспути, зустрічі та дебати. Це дасть можливість сформувати в учнів відповідне ставлення до прийняття власних рішень і нести відповідальність за їх можливі наслідки та навчити розумінню і прогнозуванню власного впливу на навколишнє середовище.

У сучасній освітній галузі вчитель є організатором навчальної діяльності учнів на всіх етапах уроку. Тому він повинен використовувати такі сучасні технології і методики навчання: проектно-дослідницьку; диференційованого навчання; інформаційну; особистісно-орієнтованого навчання; критичного мислення; модульну; проблемного навчання.

Ці прийоми необхідні для організації активної навчально-пізнавальної діяльності учнів під час засвоєння учнями навчального матеріалу.

Також, для підвищення творчої і пізнавальної активності учнів на уроках географії, доцільно використовувати сучасні хмарні технології, тобто технології розподіленої обробки цифрових даних, за допомогою яких комп'ютерні ресурси надаються інтернет-користувачеві як онлайн-сервіс. Перевагами хмарного освітнього середовища є: використання комп'ютерної інфраструктури без додаткових залучень коштів; наявність необхідних програм у сервері; висока швидкість обробки даних; збереження необхідних даних у мережі; певний рівень безпеки; використання власних комп'ютерних пристроїв учителів, учнів та їх батьків під час здійснення освітнього процесу.

Створити хмарну інфраструктуру можна за допомогою таких сервісів: OneDrive, Copy.com, Google, Vox.net, DropBox тощо.

Отже, вивчення шкільної географії за допомогою STEM-підходів зумовлює: розуміння процесу глобалізації; набуття знань про соціально-економічні процеси; формування географічної

культури учнів; розуміння природничо-географічних процесів; усвідомлення механізму національної ідентифікації.

Висновки. У процесі дослідження ми дійшли висновку, що раннє залучення до STEM може сприяти розвитку креативного мислення та формуванню компетентності дослідника та кращій соціалізації особистості, оскільки розвиває такі навички, як співпраця, спілкування та креативність. З'ясовано, що STEM-освіта фокусується на практичній задачі чи проблемі. Учні вчаться знаходити рішення не в теорії, а шляхом спроб і помилок та зосереджувати увагу на формуванні практичних умінь, знань, навичок. Використання STEM-освіти на практиці – це чудова можливість навчити учнів мислити та знаходити потрібну інформацію, вирішувати складні завдання, приймати рішення, організовувати співпрацю з іншими учнями та вчителем. Учень вчиться створювати ідеї та втілювати їх в життя, презентувати результати власних досліджень.

Впровадження STEM-освіти має базуватися на засадах особистісно-орієнтованого, діяльнісного та компетентнісного підходів. З метою залучення учнів до практичної діяльності бажано надавати пріоритет засвоєнню навчального матеріалу під час проведення екскурсій, квестів, інтегрованих уроків, олімпіад. Для формування предметних компетентностей учнів вчитель має спиратися на систему інтегрованих завдань, спрямованих на застосування знань для розв'язання задач у змодельованих життєвих ситуаціях. Впровадження STEM у освітній процес дозволить учням сформувати в собі риси, які визначають компетентного фахівця. Впровадження STEM-освіти забезпечує принципово нову модель природничо-математичної освіти з новими можливостями та результатами.

Список використаних джерел і літератури

1. Барна О. В., Балик Н. Р. (2017). Впровадження STEM-освіти у навчальних закладах: етапи та моделі. STEM в освіті: проблеми і перспективи: матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції 9–10 листопада 2017 р. Тернопіль. С. 3–8.
2. Борисенко В. Інтегроване навчання: тематичний і діяльнісний підхід. URL: <https://mozaikaped.blogspot.com/2017/08/integrovane-navchannja-tematychnyji.html?view=flipcard>.
3. Весела Н. О. (2017). STEM-освіта як перспективна форма інноваційної освіти в Україні. STEM в освіті: проблеми і перспективи: матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції 9–10 листопада 2017 р. Тернопіль. С. 25–28.
4. Воронкін О. С. Теоретичні засади дослідження інтегративних підходів у реалізації освітніх STEM-програм у закладах загальної середньої освіти України. *Наук. зап. Малої акад. наук України* : зб. наук. пр. / НАН України, Нац. центр «Мала акад. наук України». Київ, 2020. № 2. С. 95–103. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/snjasu_2020_2_12 (дата звернення: 01.05.2021).
5. Геппельманова М. М. (2019). Управління процесом впровадження STEM-освіти в закладах загальної середньої освіти. *Управління школою*. № 10/12. С. 26–28.
6. Гломозда В. Г. (1991). Вивчення тем інтегративного характеру як спосіб здійснення міжпредметних зв'язків. *Педагогіка. Респ. наук.-мет. зб.* Київ. Вип. 30. С. 17–20.
7. Євдокимова Н. В. (2020). Екскурсійна діяльність в умовах впровадження STEM-освітніх технологій у закладах загальної середньої освіти. *Географія*. № 15/16. С. 2–3.
8. Кірсанова В. О. (1999). Технологія інтеграції у навчально-виховному процесі. *Математика (Перше вересня)*. № 11. С. 4.
9. Концепція навчання географії України в основній та старшій школі (2018) / за заг. ред. д-ра пед. наук О. М. Топузова та канд. пед. наук О. Ф. Надтоки. Київ: ТОВ «КОНВІ ПРИНТ». 56 с.
10. Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) (2020). (від 5 серпня 2020 р. № 960-р). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-p#Text> (12)
11. Копильчук В., Семаньків М. (2014). Інтегровані уроки як засіб підвищення якості знань учнів. С. 105–108.
12. Корнус О. Г., Пугач А. С. (2018). Впровадження STEM-освіти на уроках географії. *Наукові записки СумДПУ імені А. С. Макаренка. Географічні науки*. Вип. 9. С. 225–229.
13. Кузьменко О. В. (2017). Сутність та напрямки STEM-освіти. *Наукові записки. Проблеми методики фіз.-мат. і технол. освіти*. Вип. 9. С. 188 – 190.
14. Липова Л., Ренський С. (2002). Інтеграція індивідуальної роботи з іншими формами навчальної діяльності. *Рідна школа*. № 1. С. 8–10.
15. Лист ІМЗО (2022) від 15.08.2022 № 22.1/10-1080 «Методичні рекомендації щодо розвитку STEM-освіти в закладах загальної середньої та позашкільної освіти у 2022/2023 навчальному році».

16. Нікуліна Ф. (2000). Інтегральна технологія: основні ідеї та структура. *Завуч (Перше вересня)*. № 23–24. С. 10.
17. Павлова О. Д. (2012). Особливості та закономірності формування інтегрованих знань в учнів. *Інтеграція знань з предметів природничо-математичного циклу: проблеми та шляхи їх вирішення*: збірник матеріалів інтернет-семінару. Черкаси. С. 11–16.
18. Ревков О. В., Тамкович І. О. (2018). Шляхи впровадження STEM-освіти в позашкілья. *Збірник «Грані науково-технічної творчості Запорізької області»*. № 2. 41 с.
19. Рудніцька К. (2016). Сутність понять «компетентнісний підхід», «компетентність», «компетенція», «професійна компетентність» у світлі сучасної освітньої парадигми. *Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія : Педагогіка. Соціальна робота*. Вип. 1. С. 241–244.
20. Свідерський Ю. Ю. (2017). STEM-освіта. Гуманітарний аспект. STEM-освіта та шляхи її впровадження в навчально-виховний процес: збірник матеріалів І регіональної науково-практичної веб-конференції. Тернопіль: ТОКІППО. С. 45 – 47.
21. Стрижак О. Є., Сліпучіна Н. І., Полісун І. С., Чернецький І. С. (2017). STEM-освіта: основні дефініції. *Інформаційні технології і засоби навчання*. Т. 62. № 6. С. 16 – 33.
22. Четвертий Всеукраїнський Фестиваль Партнерства «Освітній Хакатон-2020». URL: <https://don.kyivcity.gov.ua/news/10799.html>: (дата звернення: 01.12.2022).
23. Щодо методичних рекомендацій про викладання навчальних предметів у закладах загальної середньої освіти у 2021/2022 навчальному році (2021). *Лист МОН № 1/9-482 від 22.09.21 року*. (<https://www.kmu.gov.ua/npas/proshvalennya-koncepciyi-rozvitku-a960r>).

References

1. Barna, O. V., Balyk, N. R. (2017). Vprovadzhenia STEM-osvity u navchalnykh zakladakh: etapy ta modeli [Implementation of STEM education in educational institutions: stages and models]. *STEM v osviti: problemy i perspektyvy: materialy III Mizhnarodnoi nauково-praktychnoi konferentsii 9–10 lystopada*. Ternopil. 3–8 [in Ukraine].
2. Borysenko, V. (2017). Intehrovane navchannya: tematychnyy i diyal'nisnyy pidkhid [Integrated learning: thematic and activity approach]. URL: <https://mozaikaped.blogspot.com/2017/08/integrovane-navchannja-tematychnyj-i.html?view=flipcard> [in Ukraine].
3. Vesela, N. O. (2017). STEM-osvita yak perspektyvna forma innovatsiinoi osvity v Ukraini. [STEM education as a promising form of innovative education in Ukraine]. *STEM v osviti: problemy i perspektyvy: materialy III Mizhnarodnoi nauково-praktychnoi konferentsii 9–10 lystopada 2017 r.* Ternopil. S. 25–28 [in Ukraine].
4. Voronkin, O. S. (2020). Teoretychni zasady doslidzhennia intehratyvnykh pidkhodiv u realizatsii osvitnikh STEM-prohram u zakladakh zahalnoi serednoi osvity Ukrainy [Theoretical foundations of the research of integrative approaches in the implementation of educational STEM programs in general secondary education institutions of Ukraine]. *Nauk. zap. Maloi akad. nauk Ukrainy – Scientific notes of the Small Academy of Sciences of Ukraine*. Kyiv, 2, 95–103 [in Ukraine].
5. Heptelmanova, M. M. (2019). Upravlinnia protsesom uprovadzhenia STEMosvity v zakladakh zahalnoi serednoi osvity [Management of the process of introducing STEM education in general secondary education institutions]. *Upravlinnia shkoloiu – School management*, 10/12, 26–28 [in Ukraine].
6. Hlomoza, V. H. (1991). Vyvchennya tem intehratyvnoho kharakteru yak sposib zdiysnennya mizhpredmetnykh zv'yazkiv [The study of integrative topics as a way of making interdisciplinary connections]. *Pedahohika. Resp. nauk.-met. zb. – Pedagogy. Rep. science and technology coll.* Kyiv. 30, 17–20 [in Ukraine].
7. Ievdokymova, N. V. (2020). Ekskursiina diialnist v umovakh uprovadzhenia STEM-osvitnikh tekhnolohii u zakladakh zahalnoi serednoi osvity [Excursion activities in the context of the introduction of STEM educational technologies in general secondary education institutions]. *Heohrafiia – Geography*, 15/16, 2–3 [in Ukraine].
8. Kirsanova, V. O. (1999). Tekhnolohiya intehratsiyyi u navchal'no-vykhovnomu protsesi [Technology of integration in the educational process]. *Matematyka (Pershe veresnya) – Mathematics (September 1st)*, 11, 4 [in Ukraine].
9. Kontseptsiiia navchannia heohrafii Ukrainy v osnovnii ta starshii shkoli (2018). [The concept of studying the geography of Ukraine in elementary and high schools] za zah. red. d-ra ped. nauk O.M. Topuzova ta kand. ped. nauk O.F. Nadtoky. Kyiv: TOV «KONVI PRINT» [in Ukraine].
10. Kontseptsiiia rozvytku pryrodnycho-matematychnoi osvity (STEM-osvity) [Concept of development of science and mathematics education (STEM education)]. (vid 5 serpnia 2020 r. № 960-r). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-r#Text> [in Ukraine].
11. Kopylchuk, V. M., Semankiv, M. V. (2018). Intehrovani uroky yak zasib pidvyshchennia yakosti znan uchniv [Integrated lessons as a means of improving the quality of students' knowledge]. URL: <http://itcm.comp-sc.if.ua/kopylchuk.pdf> S. 1-4 [in Ukraine].
12. Kornu, O. H., Puhach, A. S. (2018). Vprovadzhenia STEM-osvity na urokakh heohrafii [Implementation of STEM education in geography lessons]. *Naukovi zapysky Sum DPU imeni A. S. Makarenka. Heohrafichni nauky*, 9, 225–229 [in Ukraine].
13. Kuzmenko, O. V. (2017). Sutnist ta napriamky STEM-osvity [The essence and directions of STEM education]. *Naukovi zapysky. Problemy metodyky fiz.-mat. i tekhnol. osvity. Chas*, 9, 188–190 [in Ukraine].
14. Lypova, L. A., Renskyi, S. O. (2002). Intehratsiia indyvidualnoi roboty z inshymy formamy navchalnoi diialnosti [Integration of individual work with other forms of educational activity]. *Ridna shkola – Native school*, 1, 8–10 [in Ukraine].

15. Lyst IMZO vid 15.08.2022 № 22.1/10-1080 «Metodychni rekomendatsii shchodo rozvytku STEM-osvity v zakladakh zahalnoi serednoi ta pozashkilnoi osvity u 2022/2023 navchalnomu rotsi» [«Methodical recommendations for the development of STEM education in institutions of general secondary and extracurricular education in the 2022/2023 academic year»] [in Ukraine].
16. Nikulina, F. Ye. (2000). Intehralna tekhnolohiia: osnovni idei ta struktura [Technology of integral : basic ideas and structure]. *Zavuch (Pershe veresnia) – Head teacher (September 1st)*, 23–24, 10 [in Ukraine].
17. Pavlova, O. D. (2012). Osoblyvosti ta zakonomirnosti formuvannia intehrovanykh znan v uchniv [Peculiarities and regularities of the formation of integrated knowledge in students]. *Intehratsiia znan z predmetiv pryrodnycho-matematychnoho tsykladu: problem ta shliakhy yikh vyrishennia: zbirnyk materialiv internet-seminaru. Cherkasy*, 11-16 [in Ukraine].
18. Revkov, O. V., Tamkovych I. O. (2018). Shliakhy vprovadzhennia STEM-osvity v pozashkillia [Ways of implementing STEM education in extracurricular activities]. *Hrani naukovo-tekhnichnoi tvorchosti Zaporizkoi oblasti – Facets of scientific and technical creativity of the Zaporizhzhia region*, 2 [in Ukraine].
19. Rudnitska, K. V. (2016). Sutnist poniat «kompetentnisnyi pidkhid», «kompetentnist», «kompetentsiia», «profesiina kompetentnist» u svitli suchasnoi osvითnoi paradyhmy [The essence of the concepts «competence approach», «competence», «competence», «professional competence» in the light of the modern educational paradigm]. *Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho natsionalnoho universytetu. Serii : Pedagogika. Sotsialna robota – Scientific Bulletin of the Uzhhorod National University. Series: Pedagogy. Social work*, 1, 241–244 [in Ukraine].
20. Sviderskyi, Yu. Yu. (2017). STEM-osvita [STEM education]. Humanitarnyi aspekt. STEM-osvita ta shliakhy vprovadzhennia v navchalno-vykhovnyi protses: zbirnyk materialiv I rehionalnoi naukovo-praktychnoi veb-konferentsii. Ternopil: TOKIPPO, 45–47 [in Ukraine].
21. Ctryzhak, O. Ye., Slipukhina N. I., Polusun, I. S. & Chernetskyi, I. S. (2017). STEM-osvita: osnovni defynitsii. [STEM education: basic definitions]. *Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia – Information technologies and teaching aids*, 62, 6, 16 – 33 [in Ukraine].
22. Chetvertyi Vseukrainskyi Festyval Partnerstva «Osvitnii Khakaton-2020» (2020). [Fourth All-Ukrainian Partnership Festival «Educational Hackathon-2020»]. URL:<https://don.kyivcity.gov.ua/news/10799> [in Ukraine].
23. Shchodo metodychnykh rekomendatsii pro vykladannia navchalnykh predmetiv u zakladakh zahalnoi serednoi osvity u 2021/2022 navchalnomu rotsi [Regarding methodological recommendations on teaching subjects in general secondary education institutions in the 2021/2022 academic year]. Lyst MON №1/9-482 vid 22.09.21 roku. URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-shvalennya-koncepciyi-rozvitku-a960r> [in Ukraine].