



ПЕДАГОГІЧНА АКАДЕМІЯ:
НАУКОВІ ЗАПИСКИ

ТЕОРІЯ ТА МЕТОДИКА НАВЧАННЯ

УДК 373.51:371.314.6:372.8

DOI <https://doi.org/10.5281/zenodo.14058934>

Метод проєктів як ефективний засіб проведення бінарних уроків з інформатики і географії

Грицюк Олена Сергіївна

кандидат педагогічних наук, доцент кафедри інформатики і вищої математики
Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського,
39600, м. Кременчук, вул. Університетська, 20, <https://orcid.org/0000-0002-2386-8836>

Славко Геннадій Володимирович

кандидат технічних наук, доцент кафедри інформатики і вищої математики
Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського,
39600, м. Кременчук, вул. Університетська, 20, <https://orcid.org/0000-0001-5821-4587>

Набок Тетяна Андріївна

старший викладач кафедри інформатики і вищої математики Кременчуцького
національного університету імені Михайла Остроградського, 39600, м.
Кременчук, вул. Університетська, 20, <https://orcid.org/0000-0002-1501-9009>

Бриль Тетяна Сергіївна

старший викладач кафедри інформатики і вищої математики Кременчуцького
національного університету імені Михайла Остроградського, 39600, м.
Кременчук, вул. Університетська, 20, <https://orcid.org/0000-0001-5336-755X>



Горпинченко Анастасія Олександрівна

здобувач вищої освіти, Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського, 39600, м. Кременчук, вул. Університетська, 20,
<https://orcid.org/0009-0009-7849-6919>

Прийнято: 14.09.2024 | Опубліковано: 29.09.2024

***Анотація.** Статтю присвячено практичному дослідженню проєктної діяльності учнів під час проведення бінарних уроків. **Метою** дослідження є теоретичне обґрунтування та практичний аналіз можливостей застосування методу проєктів як засобу підвищення якості знань під час проведення бінарних уроків з інформатики і географії з учнями 6–9 класів у закладах загальної середньої освіти для формування наукової та дослідницької компетентності. Відповідно до мети дослідження було використано такі наукові **методи:** системний аналіз науково-педагогічної та навчально-методичної літератури з метою теоретичного вивчення проблеми використання проєктної діяльності учнів для підвищення якості знань засобами проблемного навчання; емпіричний аналіз навчально-методичного забезпечення навчальних предметів «Інформатика» та «Географія» для розроблення ефективної технології проєктної діяльності як засобу підвищення якості знань. **Результати** полягають в тому, що у процесі дослідження виокремлено особливості організації проєктного навчання учнів під час проведення бінарних уроків з інформатики і географії з використанням технологій, заснованих на географічних інформаційних системах (ГІС). Було проаналізовано навчально-методичне забезпечення навчальних предметів «Інформатика» та «Географія» для визначення базових знань учнів 6–9 класів, необхідних для виконання розробленого проєкту «Дослідження втрат лісового*



*масиву України на підставі даних космічного моніторингу». Результати дослідження дають змогу зробити висновок щодо ефективності використання проєктної діяльності як засобу підвищення знань учнів у процесі вивчення навчальних предметів «Інформатика» та «Географія». **Висновки.** Проведене дослідження доводить практичну цінність використання на бінарних уроках з інформатики і географії ГІС-проєктів, які передбачають у процесі свого виконання активну роботу учнів із сучасними географічними інформаційними системами для пошуку, збирання та аналізу різноманітних географічних даних об'єктів і явищ проєкту.*

Ключові слова: *метод проєктів, загальна середня освіта, проблемно-орієнтований підхід у навчанні, географічні інформаційні системи, ГІС-проєкт, аналіз географічних даних.*

The project method as an effective means of conducting binary lessons in computer science and geography

Hrytsiuk Olena Serhiivna

PhD in Pedagogy, Associate Professor of the Department of Informatics and Higher Mathematics, Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University, 20 Universytetska Str., Kremenchuk, 39600, <https://orcid.org/0000-0002-2386-8836>

Slavko Hennadii Volodymyrovich

PhD in Engineering, Associate Professor of the Department of Informatics and Higher Mathematics, Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University, 20 Universytetska Str., Kremenchuk, 39600, <https://orcid.org/0000-0001-5821-4587>



ПЕДАГОГІЧНА АКАДЕМІЯ:
НАУКОВІ ЗАПИСКИ

Nabok Tetiana Andriiivna

Senior Lecturer at the Department of Informatics and Higher Mathematics,
Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University, 20 Universytetska Str.,
Kremenchuk, 39600, <https://orcid.org/0000-0002-1501-9009>

Bryl Tetiana Serhiivna

Senior Lecturer at the Department of Informatics and Higher Mathematics,
Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University, 20 Universytetska Str.,
Kremenchuk, 39600, <https://orcid.org/0000-0001-5336-755X>

Horpynchenko Anastasiia Oleksandrivna

PhD student, Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University, 20
Universytetska Str., Kremenchuk, 39600, <https://orcid.org/0009-0009-7849-6919>

Abstract. *The article is devoted to a practical research of secondary students' project activities during binary lessons. **Objectives** of the study are theoretical substantiation and practical analysis of possibilities for using the project method as a means of enhancing the quality of knowledge in binary lessons on computer science and geography with secondary students in grades 6–9 at general secondary education institutions to form their scientific and research competence. In accordance with the objective of study, such scientific **methods** were used: systematic analysis of scientific, pedagogical and educational literature to theoretically study the problem of using secondary students' project activities to improve quality of knowledge through problem-based learning; empirical analysis of methodological support of “Informatics” and “Geography” subjects to develop an effective technology of project activities as a means of improving the quality of knowledge. **Results** are that peculiarities of organizing project-based learning for secondary*



*students during binary lessons in computer science and geography using technologies based on geographic information systems (GIS) have been identified. The educational and methodological support of the subjects “Informatics” and “Geography” was analyzed to determine the basic knowledge of 6–9th grade secondary students’ necessary for implementation of the developed project “Study of the forest loss in Ukraine based on space monitoring data”. The results of study allow us to conclude that use of project activities as a means of improving secondary students’ knowledge in the process of studying the subjects of Computer Science and Geography is effective. **Conclusions.** The study proves practical value of using GIS projects in binary lessons on computer science and geography, which involve secondary students’ active work with modern GIS to search, collect and analyze various geographic data of project objects and phenomena.*

***Keywords:** project method, basic general education, problem-based learning, geographic information systems, GIS project, geographic data analysis.*

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв’язок з важливими науковими чи практичними завданнями (Вступ). В умовах постійного удосконалення освітніх стандартів система загальної середньої освіти в усьому світі та Україні зазнає низки змін, що виражаються в підвищенні вимог до якості одержуваних знань учнів, перегляді цілей, змісту, методів і принципів навчання окремих навчальних предметів.

Використання бінарних уроків і методу проєктів – дві інноваційні педагогічні технології, що дають змогу в процесі формування навчально-дослідницької та науково-дослідницької компетенцій учнів втілити принцип послідовності в отриманні знань. Проєктне навчання – це модель навчання, за допомогою якої учні вивчають предмет, виконуючи проєкти.



Під час виконання проєктів у межах бінарних уроків з інформатики і географії учні залучаються до різних видів діяльності – ставлять запитання й уточнюють завдання проєкту, обговорюють ідеї (свої та науковців) і роблять прогнози, складають плани, збирають та інтерпретують довідкову інформацію з різних джерел, збирають дані на відкритій місцевості й одержують їх у лабораторії, аналізують дані, роблять висновки та власноруч знаходять розв’язання проблеми.

На думку Ю. Коптіли, «серед десяти ключових компетентностей нової української школи, варто виділити ту, яка найбільше пов’язана з науково-дослідною діяльністю». Як слушно зазначає Ю. Коптіла, «науково-дослідницька діяльність у сучасному закладі освіти орієнтована на формування дослідницьких компетентностей учнів, вона потребує оновлення змісту, методів та форм навчання» [4, с. 166]. Водночас, О. Варакута зауважує, що «дослідження передбачають самостійну роботу учнів, причому рекомендовано виконувати їх у вигляді міні-проєктів. Кожна тема дослідження – це тема дослідницького проєкту: індивідуального, парного чи групового» [1, с. 355].

Проєктна діяльність на бінарних уроках дає змогу учням базової школи під час вивчення навчальних предметів «Інформатика» та «Географія» виявити й усунути власними силами прогалини одночасно в інформатичних і географічних знаннях, а також набути корисні науково-дослідницькі уміння, адже під час розв’язання поставлених у проєкті проблем знання й уміння з різних розділів інформатики і географії активно включаються в нову (проєктну) діяльність. Із використанням проєктної діяльності знання щодо інформатичних і географічних понять, об’єктів та основні теорії здобуваються під час пошуку, спостереження та аналізу, що підвищує якість знань порівняно з тими, що отримані виключно теоретичним шляхом.



Водночас, можливості використання географічних інформаційних систем (ГІС) і ГІС-проектів під час проведення бінарних уроків з інформатики і географії та їхні переваги, що дають змогу суттєво підвищити якість знань, на наш погляд, потребують дедалі ґрунтовнішого дослідження. Використання ГІС-проектів значно підвищує знання й навички учнів у галузі інформатики, оскільки ГІС є потужними інформаційними системами, що належать до засобів ІКТ. Водночас, під час роботи над ГІС-проектом учні починають охочіше опановувати знання з картографії, оскільки ГІС є одним із різновидів картографічних засобів навчання. Також можна відзначити такі їхні переваги, як можливість за наявності відповідних інтерактивних карт та географічної інформації отримувати учнями відповіді на питання щодо розташування певних об'єктів (навички роботи з геолокацією).

Аналіз останніх досліджень і публікацій (Огляд літератури). У працях учених-освітологів простежуються тенденції використання інноваційних педагогічних технологій у загальній середній освіті, спрямованих на підвищення якості знань учнів. Досліджуються такі питання та проблеми: наукове обґрунтування педагогічних умов організації проектної діяльності з метою формування дослідницької компетенції [7; 12]; вивчення переваг, проблем і перспектив використання інноваційних педагогічних форм і методів навчання географії в аспекті проектної діяльності учнів [8; 15; 18], використання ГІС-проектів як засобів підвищення якості знань у процесі вивчення курсу географії [9; 11; 13].

Дослідники акцентують увагу також на застосуванні проблемно-орієнтованого підходу в проектній діяльності учнів [10; 17], у тому числі, в контексті підвищення якості знань у курсі географії [16].

У своїй основі використання педагогічної технології проектної діяльності учнів нерозривно пов'язане з проблемно-орієнтованим підходом у навчанні,



оскільки виконання проєкту обов'язково передбачає розв'язання якоїсь проблеми. Як зазначає С. Nmelo-Silver, проблемний підхід у навчанні має давню історію. Це один із підходів, які на чолі навчання предметів ставлять розв'язання значущого практичного завдання, що є необхідною умовою використання методу проєктів [10]. Проблемно-орієнтований підхід у навчанні широко застосовується для стимулювання критичного мислення учнів і навичок розв'язання проблем у реальних ситуаціях, що дає змогу самостійно вивчати предмет, активно використовуючи для цього нові знання [17].

Група сербських учених (V. Mandić, A. Džigurski, L. Bibić s S. Đukićin) у своєму дослідженні проблемно-орієнтованого підходу наголошує на такому: «проблемно-орієнтоване навчання як система процедур і ресурсів дає змогу учням творчо долучатися до процесу набуття нових умінь і навичок. Розв'язання проблем – це діяльність, що сприяє формуванню творчого мислення та пізнавальних інтересів, які є важливими для різнобічного розвитку особистості. Проблемне навчання вимагає пошуку нових рішень за допомогою організованої різним чином розумової діяльності. Для розв'язання проблем кожен учень або їхня група можуть обирати власні методи роботи. При цьому учні виконують найскладніші розумові дії, тому що пошук розв'язання проблем вимагає від них нестандартних реакцій у ситуації інтелектуального ускладнення» [14].

Виділення невіршених раніше частин загальної проблеми. Попри те, що у науково-педагогічній літературі дослідження переважно зосереджені на доцільності й ефективності проведення бінарних уроків, потребує уваги й наукової розробки питання методологічного супроводу таких занять, зокрема дослідження специфіки створення проблемних ситуацій у рамках методу проєктів під час бінарних уроків з інформатики і географії.



Формулювання цілей статті (постановка завдання). Цілями статті є теоретичне обґрунтування та практичний аналіз можливостей застосування методу проєктів як засобу підвищення якості знань під час проведення бінарних уроків з інформатики і географії з учнями 6–9 класів у закладах загальної середньої освіти для формування наукової та дослідницької компетентностей, що відповідає вимогам Нової української школи.

Відповідно до цілей визначено такі завдання дослідження:

- зробити критичний огляд науково-педагогічної літератури та визначити тенденції використання проєктної діяльності в контексті підвищення якості знань під час проведення бінарних уроків з інформатики і географії;
- виявити й обґрунтувати потенціал проблемно-орієнтованого підходу до навчання під час вивчення навчальних предметів «Інформатика» та «Географія» для формування дослідницької компетентності учнів;
- із урахуванням змісту навчально-методичного забезпечення навчальних предметів «Інформатика» та «Географія» запропонувати можливі способи застосування методу проєктів із використанням географічних інформаційних систем (ГІС).

Особистий внесок авторів статті полягає у розробці методології та концептуалізації дослідження (О. Грицюк), аналізі наукової літератури з проблематики дослідження (Т. Набок, Г. Славко), обґрунтуванні потенціалу проблемно-орієнтованого підходу до навчання під час вивчення навчальних предметів «Інформатика» та «Географія» для формування дослідницької компетентності учнів (Т. Бриль, Г. Славко), розробці низки проблемних завдань із використанням географічних інформаційних систем (А. Горпинченко, О. Грицюк).

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням здобутих наукових результатів (Результати дослідження). Використання



проектної діяльності учнів під час проведення бінарних уроків з інформатики і географії передбачає, насамперед, наявність чітко визначених принципів і структури такої діяльності.

Принципи навчання за допомогою проектного методу, своєю чергою, мають враховувати необхідні умови його застосування:

- розв'язання практичних проблем;
- формування дослідницької компетентності учнів.

Виходячи з цих умов, принципи використання методу проектів як ефективного засобу проведення бінарних уроків полягають у такому:

- визначена для проекту проблема та розроблені відповідні їй завдання формулюють мету, визначають зміст і підсумовують інформатичні та географічні знання, що містяться в навчальному матеріалі кількох уроків (підвищується ефективність навчання загалом);

- розробляючи навчальний проект, учителям з інформатики і географії необхідно виходити з потреб своїх навчальних предметів, адже практична проблема має бути підібрана під наявні знання та уміння учнів (інакше виконання проекту може затягнутися через наявність «прогалин» у знаннях);

- проблема має бути зрозумілою одночасно учням 6-х і 9-х класів, а результати виконання проекту – наочними, що допускають можливість емпіричної перевірки (такий принцип допускає варіювання складності проектної діяльності залежно від підготовленості конкретного класу або групи учнів).

Структурування проектної діяльності передбачає розбиття її на етапи. Пропонуємо таку схему проектної діяльності учнів під час проведення бінарних уроків з інформатики і географії, на підставі якої пропонується побудова бінарних уроків з огляду на принцип послідовності розв'язання проблемних



завдань. Схема складається з шести етапів (рис. 1), три з яких передбачають активне використання технологій геоінформаційних систем (ГІС).

Рисунок 1

Послідовність етапів проєктної діяльності учнів на бінарних уроках з інформатики і географії з використанням ГІС-технологій



Джерело: власна розробка автора

Історія виникнення перших ГІС сягає у 60-ті роки ХХ сторіччя: 1963 року англо-канадський географ Роджер Томлінсон запроваджує національну



програму управління землекористуванням для канадського уряду, і, проводячи інвентаризацію природних ресурсів, він уперше вводить до обігу термін «географічна інформаційна система» (ГІС), у зв'язку з чим на сьогодні є відомим як «батько ГІС».

Як вже зазначалося нами у попередніх дослідженнях, «прикладом однієї з таких загальнодоступних ГІС є система *Global Forest Watch* (<https://www.globalforestwatch.org>), яка, своєю чергою, для відображення даних космічного моніторингу використовує технології іншої ГІС *Google Earth Engine*» [3].

Проаналізувавши навчально-методичне забезпечення навчальних предметів «Інформатика» [5; 6] та «Географія» [2], учням 6–9 класів можна запропонувати для виконання наступний ГІС-проект: «Дослідження втрат лісового масиву України на підставі даних космічного моніторингу». Розглянемо детальніше виконання етапів проекту.

Актуалізація навчального матеріалу для виконання проекту. Проект є актуальним і цікавим для учнів через збільшення пожеж на території України в останні роки. Його рекомендується виконувати на підставі даних одного з постраждалих від пожеж регіонів (наприклад, Київської області).

Розробка проблемної ситуації. Учителі інформатики і географії разом висувають учням реальну проблему, виходячи з наявних фактів: в Україні протягом 2017–2020 років, за офіційними даними, зокрема у Чорнобильській зоні Київської області у весняно-літній період різко збільшилася кількість і площа лісових пожеж, що призвело протягом 2020 року до введення в цьому регіоні режиму надзвичайної ситуації.

Формулювання навчальної проблеми. Унаслідок збільшення площі лісових пожеж, а також через їхню тривалу дію щороку посилюється ризик задимлення населених площ Київської області та сусідніх областей (зокрема, 2020 року



спостерігалось сильне задимлення населених пунктів Житомирської та Чернігівської областей).

Розробка проблемного завдання, розв'язання якого необхідне для виконання проєкту. Учителі інформатики і географії пропонують для виконання проєкту таке завдання (при цьому для його розв'язання знадобляться вміння учнів працювати з ГІС-технологіями): на підставі даних космічного моніторингу провести аналіз динаміки рівня втрат лісових масивів Київської області внаслідок щорічних лісових пожеж. Мета аналізу – подальший прогноз ситуації з лісовими ресурсами Київської області (учителі інформатики і географії пропонують варіанти прогнозу – на 5, 10, 20 і більше років).

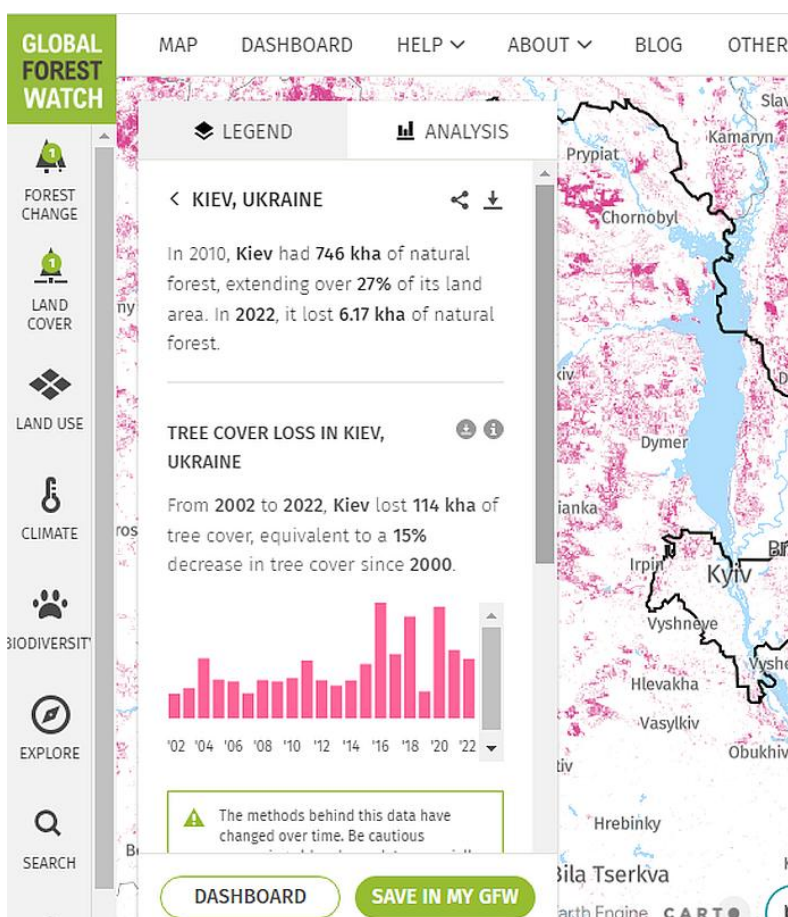
Пошук і розв'язання. Для успішного виконання проєкту учням пропонується самостійний пошук необхідної інформації та подальшого розв'язання розробленої проблемної задачі: насамперед за допомогою політичної мапи України визначають межі обраного регіону – Київської області, за допомогою фізичної мапи України візуально визначають межі природних об'єктів (лісових масивів Київської області). Також для збору даних учням пропонуються сучасні геоінформаційні системи (ГІС). Активне використання подібних систем дає змогу відносно швидко (у межах бінарного уроку) проаналізувати масу географічних даних об'єкта – територіальних, природних, кліматичних тощо, і в результаті аналізу зробити необхідні узагальнення.

Верифікація та аналіз результатів проєкту. Наприклад, для Київської області учні порівнюють між собою дані про втрати 2019 і 2020 років, отримані в ГІС *Global Forest Watch*, роблячи закономірний висновок про різке збільшення динаміки пожеж і відповідне зменшення лісових ресурсів майже у 3 рази за рік (рис. 2).



Рисунок 2

Моніторинг зменшення лісових масивів Київської області (Скріншот ГІС “Global Forest Watch”)



Джерело: Грицюк О. С., Лозовий О. В., Герасименко В. Ю. [3]

Для здійснення аналізу результатів втрат лісів Київської області в ГІС *Global Forest Watch* використовують вкладку *ANALYSIS* (рис. 2), на якій у вигляді гістограми зібрано дані за 20 років (із 2002 до 2022 року), що дають змогу відстежити довгострокову динаміку і зробити необхідні узагальнення. Так, наприклад, виходячи з даних гістограми на рис. 2, учні роблять висновок про кратне збільшення (у 2–2,5 рази) динаміки втрати лісів Київської області протягом 2015–2022 років порівняно з 2007–2014 роками, що дає їм змогу



зробити несприятливий довгостроковий прогноз щодо лісових ресурсів в цьому регіоні на найближчі 7–10 років.

Висновки. Вивчення тенденцій використання інноваційних педагогічних технологій у працях зарубіжних і вітчизняних дослідників показало, що використання методу проєктів під час проведення бінарних уроків з інформатики і географії є ефективним засобом підвищення якості знань учнів.

Принципи використання проєктного методу під час розв’язання практичних проблем для формування дослідницької компетентності учнів полягають у такому: розроблена для проєкту проблема та відповідні їй завдання формують мету, визначають зміст і підсумовують інформатичні та географічні знання, що містяться в навчальному матеріалі кількох уроків з цих навчальних предметів; розробляючи навчальний проєкт, учителі інформатики і географії мають виходити з потреб предмета, тобто практичну проблему добирають під наявні знання учнів; проблема має бути зрозумілою одночасно учням 6-х і 9-х класів.

Під час використання проєктної діяльності доцільно розділяти її на частини (етапи), що розрізняються за ступенем самостійної роботи учнів. Запропоновано схему проєктної діяльності учнів під час проведення бінарного уроку, що складається з шести етапів: актуалізація навчального матеріалу; створення проблемної ситуації; формулювання проблеми; розробка проблемної задачі; пошук і розв’язання; перевірка й аналіз результатів проєкту.

Для підвищення якості знань під час проведення бінарних уроків з інформатики і географії запропоновано виконання учнями проєкту «Дослідження втрат лісового масиву України на підставі даних космічного моніторингу». Результати дослідження проєктної діяльності дають змогу дійти висновку щодо ефективності використання методу проєктів як засобу підвищення знань учнів у процесі вивчення навчальних предметів



«Інформатика» та «Географія», оскільки виконання проєкту передбачає повторення знань і вмінь, отриманих раніше під час вивчення тем 5–6 класу.

Практична цінність полягає у використанні на бінарних уроках з інформатики і географії ГІС-проєктів, які передбачають у процесі свого виконання активну роботу учнів із сучасними геоінформаційними системами для пошуку, збирання та аналізу різних географічних даних об'єктів і явищ проєкту, що значно посилює їхні знання й уміння з інформатики.

Як перспективні напрямки досліджень для підвищення ефективності здобуття якісних знань рекомендується об'єднувати метод проєктів з іншими інноваційними педагогічними технологіями, наприклад, з контекстним навчанням. Водночас, метод проєктів має домінувати, тобто бути центром, навколо якого групуються інші технології навчання та способи організації навчально-пізнавальної активності.

Список використаних джерел

1. Варакута О. Формування дослідницької компетентності учнів у процесі вивчення географії. *Міждисциплінарні інтеграційні процеси у системі географічної, туризмологічної та екологічної науки*: матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції (Тернопіль, 15 жовтня 2020 р.). Тернопіль: Вектор, 2020. С. 349–357.

2. «Географія. 6–9 класи» для закладів загальної середньої освіти: модельна навчальна програма / С. П. Запотоцький та ін. К.: МОН України, 2021. 53 с.

3. Грицюк О. С., Лозовий О. В., Герасименко В. Ю. Дослідження методичних особливостей організації та проведення бінарних уроків з інформатики та навчальних предметів природничої галузі (базова школа). *Електромеханічні та енергетичні системи, методи моделювання та*



оптимізації» («ESMO'2024»): зб. наук. праць XXI Міжнар. наук.-техн. конф. молодих учених і спеціалістів (Кременчук, 16–17 травня 2024 р.). С. 92–93.

4. Коптіла Ю. М. Трансформація ролі вчителя у формуванні дослідницької компетентності учнів. *Проектування розвитку та психолого-педагогічного супроводу обдарованої особистості*: матеріали XII Всеукраїнської науково-практичної онлайн конференції, (Київ, 20–21 трав. 2020 р.). Київ: Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2020. С. 165–168.

5. Морзе Н. В., Барна О. В. «Інформатика. 5–6 класи» для закладів загальної середньої освіти: модельна навчальна програма. К.: МОН України, 2021. 39 с.

6. Морзе Н. В., Барна О. В. «Інформатика. 7–9 класи» для закладів загальної середньої освіти: модельна навчальна програма. К.: МОН України, 2023. 46 с.

7. Aldabbus Sh. Project-Based Learning: Implementation & Challenges. *International Journal of Education. Learning and Development*. 2018. Vol. 6, iss. 3. P. 71–79.

8. Demirci A., Karaburun A., Arslan S. Comparing learning geography with ArcGIS online and desktop. *J-Reading: Journal of Research and Didactics in Geography*. 2019. Vol. 1, iss. 8. P. 27–40.

9. González R. M., Donert K., Koutsopoulos K. *Geospatial Technologies in Geography Education*. Cham: Springer, 2019. 219 p.

10. Hmelo-Silver C.E. Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn? *Educational Psychology Review*. 2004. Vol. 16, iss. 3. P. 235–266.

11. Integrating Geospatial Technologies in Fifth-Grade Curriculum: Impact on Spatial Ability and Map-Analysis Skills / M. Jadallah et al. *Journal of Geography*. 2017. Vol. 116, iss. 4. P. 139–151.



12. Leat D. Enquiry and Project Based Learning: Students, School and Society, New York: Routledge, 2017. 214 p.
13. Liu S., Zhu X. Designing a Structured and Interactive Learning Environment Based on GIS for Secondary Geography Education. *Journal of Geography*. 2008. Vol. 107, iss. 1. P. 12–19.
14. Mandić V. H., Ivkov-Džigurski A., Bibić L. I., Đukičin S. Modeling the Geography Class through Problem-Based Teaching: a Case Study from Novi Sad, Serbia. *Journal of Subject Didactics*. 2016. Vol. 1, iss. 1. P. 13–23.
15. Problem-based Learning in Geography: Towards a Critical Assessment of its Purposes, Benefits and Risks / E. Pawson et al. *Journal of Geography in Higher Education*. 2006. Vol. 30, iss. 1. P. 103–116.
16. The Benefits of Adopting a Problem-Based Learning Approach on Students' Learning Developments in Secondary Geography Lessons / M.I.M. Caesar et al. *International Education Studies*. 2016. Vol. 9, iss. 2. P. 51–65.
17. Yew E.H.J., Goh K. Problem-Based Learning: An Overview of its Process and Impact on Learning. *Health Professions Education*. 2016. Vol. 2, iss. 2. P. 75–79.
18. Yli-Panula E., Jeronen E., Lemmetty P. Teaching and Learning Methods in Geography Promoting Sustainability. *Education Sciences*. 2020. Vol. 10, iss. 1. P. 1–18.