



doi: 10.15330/msuc.2018.19.131-136

**Наталія Ігнатенко,**

кандидат педагогічних наук, професор кафедри педагогіки, теорії та методики початкової освіти, декан педагогічного факультету, ДВНЗ «Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет імені Григорія Сковороди» (м. Переяслав-Хмельницький, Україна)

Nataliya Ignatenko,

Ph. D (Pedagogy), Professor, Department of pedagogy, theory and methods of primary education, Dean of the pedagogical faculty SHEI «Grogorii Skovoroda Pereiaslav-Khmelnyskyi State Pedagogical University», (Pereiaslav-Khmelnyskyi, Ukraine)
phdpu_ped_fak@ukr.net
ORCID ID 0000-0003-1616-8708

**Людмила Мельниченко,**

аспірант, ДВНЗ «Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет імені Григорія Сковороди» (м. Переяслав-Хмельницький, Україна)

Lyudmyla Melnychenko,

post-graduate student, SHEI «Grogorii Skovoroda Pereiaslav-Khmelnyskyi State Pedagogical University» (Pereiaslav-Khmelnyskyi, Ukraine) *lyu.mel19@gmail.com*

ORCID ID 0000-0003-2420-6946

УДК 378.147:001.89]:373.3

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ STEM-ПРОЕКТІВ У ПРОЦЕСІ ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКИХ УМІНЬ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ПОЧАТКОВОЇ ШКОЛИ

Анотація. У статті методологічно обґрунтовано та визначено дидактичний потенціал методу STEM-проектів у процесі формування дослідницьких умінь майбутніх учителів початкової школи, що актуально у контексті Нової української школи та підготовки студентів до проведення досліджень із використанням інноваційних інструментів. Із цією метою застосовано методи контент-аналізу та узагальнення зарубіжного педагогічного досвіду.

Охарактеризовано сутність дослідницьких умінь як одного зі складників професійної компетентності майбутніх учителів початкової школи та процесу їх формування. Розкрито дидактичне значення методу STEM-проектів (STEM Project Based Learning, STEM PBL) та його характерну ознаку – чітко виражений інтегрований підхід до виконання проекту. Встановлено, що у процесі формування дослідницьких умінь студентів спеціальності «Початкова освіта» метод STEM-проектів виконує такі функції: практико-орієнтовану, пізнавальну, комунікативну, цифрову, розвивально-виховну.

Визначено, що застосування методу STEM-проектів у процесі формування дослідницьких умінь майбутніх учителів початкової школи має відповідати критеріям цілеспрямованості, складності, професійної спрямованості та вимогам, серед яких: актуальність і дослідницький характер теми проекту; чітко визначені в навчальній програмі місце та час його виконання; відповідність проблеми дослідження напряму підготовки студентів; закладені у меті та завданнях можливості вивчення об'єкта, процесу чи явища на основі інтегрованого підходу; забезпечення взаємозв'язку теоретичних знань із практикою. Розроблено системний варіант інтеграції STEM-галузей за темою проекту «Критичне мислення як одне з ключових умінь у XXI столітті».



З'ясовано, що застосування STEM-проектного навчання сприяє підготовці майбутнього компетентного вчителя-дослідника, тому актуальним напрямом є вивчення дидактичного потенціалу STEM у процесі формування дослідницьких умінь студентів спеціальності «Початкова освіта».

Ключові слова: дослідницькі вміння майбутніх учителів початкової школи, метод проектів, метод STEM-проектів, уміння, формування, STEM, STEAM.

APPLICATION OF STEM-PROJECT METHOD IN THE PROCESS OF FORMATION OF RESEARCH SKILLS OF FUTURE TEACHERS OF THE PRIMARY SCHOOL

Abstract. The article is devoted to the methodological substantiation and the didactic potential of the method of STEM-projects in the process of formation of research skills of future teachers of elementary school, which is relevant in the context of the New Ukrainian school and preparation of students for carrying researches using modern tools. To this end, methods of content analysis and generalization of foreign experience have been applied.

The research skills of future teachers of primary school are identified as one of the components of their professional competence. Formation of research skills of future teachers of primary school is considered as a holistic process, defined by the purpose, tasks, expected results, organized in accordance with the requirements of the State standard of elementary education and other normative documents. An integral part of the successful organization of this process is innovative approach and application of innovative educational practices, one of which – STEM (sciences, technology, engineering, mathematics).

The essence and didactic value of the method of STEM-projects and the algorithm of its application are revealed. A characteristic feature of this method is a well-defined integrated approach to project implementation. It has been established that in the process of formation of research skills of students of the specialty «Primary Education» the STEM-project method fulfills the following functions: practical oriented, cognitive, communicative, digital, developmental and educational.

It is determined that application of method of STEM-project in the process of formation of research skills of future teachers of primary school should meet the criteria of purposefulness, complexity, professional orientation and requirements, among them: the relevance and research character of the topic of the project; the place and time of its execution are clearly defined in the curriculum; conformity of the research problem with the direction of student training; the goals and objectives of the study of an object, process or phenomenon are based on the integrated approach; ensuring the interconnection of theoretical knowledge with practice.

The system variant of the integration of disciplines on the topic of project «Critical thinking as one of the key skills in the XXI century» is proposed. The necessity of further study of the teaching potential of STEM for its effective application in the process of formation of research skills of future teachers of primary school is emphasized.

Keywords: formation, method of projects, method of STEM-Projects, research skills of future teachers of primary school, skills, STEM, STEAM.

ВСТУП

Постановка проблеми. У Законах України «Про освіту», «Про вищу освіту», Концептуальних засадах реформування загальної середньої освіти зацентовано увагу на необхідності дослідницької підготовки майбутніх учителів із застосуванням інноваційних практик.

Реалізація освітнього проекту «Я – дослідник» (Наказ МОН України №366 від 13.04.2018 р.) й оновлення навчального контенту початкової школи (введення інтегрованого курсу «Я досліджую світ») підвищують вимоги до рівня організації фахової підготовки майбутніх учителів початкових класів у закладах вищої освіти, зокрема процесу формування дослідницьких умінь.

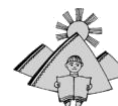
Формування дослідницьких умінь майбутніх учителів початкової школи ґрунтовно вивчено у дисертаційних дослідженнях Балашової С. та Степанюк К. Балашова С. [1] з'ясувала дидактичне значення у цьому процесі самостійної роботи та навчально-рольової гри, Степанюк К. [9] – проектної діяльності.

Різні аспекти STEM-навчання як інноваційної освітньої практики досліджували Василяшко І., Білик Т., Капраро Р. (Capraro R.), Капраро М. (Capraro M.), Слоу В. (Slough W.), Чен Кс. (Chen X.), Веко Т. (Weko T.) та інші науковці. Василяшко І. та Білик Т. [2] охарактеризували зарубіжний досвід розвитку STEM-освіти й визначили напрями впровадження в Україні. Капраро Р. та Слоу В. [11] розкрили зміст методу STEM-проектів. Чен Кс. та Веко Т. [12] досліднили статистику студентів, які навчаються за STEM-програмами у США.

Значний дидактичний потенціал має поєднання проектної діяльності та STEM, що покладено в основу методу STEM-проектів, проте вивчення його можливостей у процесі формування дослідницьких умінь студентів спеціальності «Початкова освіта» ще не стало предметом наукових розвідок.

МЕТА І ЗАВДАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ – методологічно обґрунтувати та визначити дидактичний потенціал методу STEM-проектів у процесі формування дослідницьких умінь майбутніх учителів початкової школи. Окреслена мета передбачає виконання таких завдань: проаналізувати наукові підходи до розкриття змісту дослідницьких умінь майбутніх учителів початкової школи та процесу їх формування; визначити функції і критерії методу STEM-проектів у процесі формування дослідницьких умінь студентів спеціальності «Початкова освіта» та проаналізувати алгоритм і вимоги до його застосування; розробити системний варіант інтеграції STEM-галузей, необхідних для виконання проекту за темою «Критичне мислення як одне з ключових умінь у XXI столітті».

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ: контент-аналіз поняття «дослідницькі вміння майбутніх учителів початкової школи», узагальнення зарубіжного педагогічного досвіду застосування методу STEM-проектів у процесі навчання.



РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Якість організації освітнього процесу у вищій школі визначається рівнем сформованості професійної компетентності майбутніх фахівців. Ігнатенко Н. В. у контексті підготовки майбутніх учителів початкової школи визначає професійну компетентність як «сукупність теоретичних знань, практичних умінь, навичок, ставлень, досвіду, особистісних якостей учителя, які забезпечують результативність педагогічної дії» [5, с. 18]. У її структурі важливе місце займають дослідницькі вміння.

Поняття «дослідницькі вміння майбутніх учителів початкової школи» науковці інтерпретують по-різному. С. Балашова характеризує їх як «властивість», що визначає «здатність», в першу чергу, «до пошуково-перетворюючої діяльності в освітньому процесі» [1, с. 34]. На думку К. Степанюк, це «один із видів професійних умінь», синтез «розумових і практичних дій», необхідних, як зазначає дослідниця, для «розв'язання нестандартних професійних завдань в умовах модернізації системи загальної початкової освіти» [9, с. 6]. Обидві вчені вказують на значущість дослідницьких умінь у професійній діяльності майбутніх учителів початкової школи, проте описані ними характеристики цього поняття мають відмінності, що зумовлює необхідність у більш детальному вивченні досліджуваного феномену.

Основою поняття «дослідницькі вміння» виступає термін «уміння». У Національній рамці кваліфікацій сутність його дефініції розкривається через поняття «здатність», що передбачають практичне застосування знань: «здатність застосовувати знання для виконання завдань та розв'язання задач і проблем» [7, с. 2].

Савченко О. Я. розглядає вміння як «засвоений суб'єктом спосіб виконання практичних і теоретичних дій на основі знань і життєвого досвіду» [8, с. 498].

Аналіз семантико-термінологічного поля поняття «дослідницькі» (дослід, дослідник, дослідний, дослідницький, досліджений, досліджуваний, досліджувати, дослідити, дослідництво) вказує на ключову роль лексеми «дослідження», яка у науково-довідковій літературі тлумачиться як дія та наукова праця: «1. Дія за знач. досліджувати, дослідити. [...] 2. Наукова праця, в якій досліджується яке-небудь питання» [3, с. 321]. У свою чергу, слова «досліджувати, дослідити» означають «1. Піддавати що-небудь ретельному науково розгляду з метою пізнання, вияснення чогось. 2. Ретельно обстежувати кого-, що-небудь, уважно знайомитися з чим-небудь для встановлення чогось» [3, с. 321].

Таким чином, дослідницькі вміння майбутніх учителів початкових класів є складником їхньої професійної компетентності. Їх сформованість забезпечує готовність педагога до проведення досліджень у площині освітнього процесу початкової школи з метою отримання інноваційного досвіду, показника конкурентноздатності.

Формування дослідницьких умінь майбутніх учителів початкової школи – цілісний процес, обумовлений метою, завданнями та очікуваними результатами, що здійснюється відповідно до вимог Державного стандарту початкової освіти та інших нормативних документів. Невід'ємною складовою успішної організації цього процесу є інноваційний підхід та інноваційні освітні практики, серед яких – STEM-навчання.

В аналізованих джерелах [2; 11; 12] STEM розглядається як поєднання природничих наук, технологій, техніки та математики. Інтеграція цих галузей створює підґрунтя для оволодіння новітніми технологіями і практикою їх застосування, сприяє формуванню наукового світогляду, математичних умінь, навичок роботи з сучасними технічними пристроями та приладами, розвитку критичного мислення, креативності, пізнавальних здібностей особистості. Василяшко І. та Білик Т. етапи STEM-навчання (постановка завдання, обговорення, дизайн, побудова, тестування, вдосконалення) називають «основою систематичного проектного підходу» [2, с. 32].

Зміст понять «метод проектів», «проекткування», «проектна діяльність» розкрито у дослідженні Степанюк К.; їх взаємозв'язок схематично можна представити так:

метод проектів → проектна діяльність → проектування → проект.

Дослідниця з'ясувала, що проект є результатом процесу проектування, для забезпечення якого необхідна спеціально організована діяльність – проектна, що складається із комплексу дій і пов'язана із застосуванням методу проектів. Степанюк К. визначає метод проектів як «спосіб викладання й учіння, в основу якого покладено проектну діяльність» [9, с. 7].

У педагогічній науці відомі класифікації цього методу за такими ознаками: спрямованістю (практично-орієнтований, дослідницький, інформаційний, творчий, рольовий); комплексністю й характером контактів (моно-, міжпредметний проект); тривалістю (міні-, короткотерміновий, тижневий, річний) [4, с. 488].

Розглянуту класифікацію за інноваційною ознакою доповнює метод STEM-проектів, що в англійськомовному науковому середовищі позначається терміном «STEM Project Based Learning» (STEM PBL). Капраро Р. та Слоу С. характеризують його як «невизначені завдання в межах чітко окреслених результатів, що мають контекстно широку мету, яка вимагає від студентів вирішення декількох проблем; розглянувши їх у повному обсязі, студенти демонструють оволодіння концепціями різних предметів STEM» [11, с. 2].

Самсудін М. і його співавтори зазначають, що «у STEM-проектному навчанні студенти застосовують наукові та математичні концепції у контексті інженерії з використанням технологічних інструментів» [14, с. 22].

Серед переваг STEM-проектного навчання Капраро М. і Джонс М. називають такі: «попередження фрагментарності навчального плану, гнучка навчальна програма, врахування потреб студентів і рівнів їхнього розвитку» [10, с. 56].

В основі методу STEM-проектів Сахін А. розглядає міждисциплінарне дослідження, результатом якого є не лише нові знання, а створення продукту (artifact), який, як стверджує науковець, «показує те, чого вони (студенти) навчилися» [13, с. 60].



У формуванні дослідницьких умінь студентів спеціальності «Початкова освіта» метод STEM-проектів виконує такі функції:

- практико-зорієнтовану (оволодіння вміннями планувати та проводити дослідження як певна сукупність і послідовність операцій з метою створення чогось нового);
- пізнавальну (засвоєння нових знань шляхом застосування наукових методів пізнання);
- комунікативну (комунікативна взаємодія учасників проекту, презентація результатів в усній і письмовій формах);
- цифрову (оволодіння вміннями й навичками застосовувати сучасне технічне обладнання й новітні технології у дослідженнях);
- розвивально-виховну (розвиток математичного мислення, наукової творчості, постгуманістичного світогляду, виховання відповідальності, самостійності тощо).

Застосування методу STEM-проектів з метою формування дослідницьких умінь майбутніх учителів початкових класів має відповідати таким критеріям:

- цілеспрямованість (спрямування методу на засвоєння студентами знань і формування у них умінь, необхідних для проведення досліджень),
- складність (вирішення не одного, а кількох завдань),
- професійна зорієнтованість (предметом дослідження STEM-проектів визначаються різні етапи освітнього процесу в початковій школі).

STEM-проектне навчання будується на принципах, серед яких Сахін А. називає визначення проблеми, дослідження, формування ідей, їх аналіз, тестування, вдосконалення, метазнання та комунікацію [13, с. 61]. Відповідно застосування методу STEM-навчання передбачає організацію навчальної діяльності за таким алгоритмом:

- 1) актуалізація знань із навчальної дисципліни та виявлення проблемних зон, що потребують дослідження, вибір найбільш перспективної;
- 2) мотивація студентів, усвідомлення ними потреби у вивченні певної проблеми, окреслення можливостей STEM у її вирішенні;
- 3) визначення мети, завдань, критеріїв для оцінки результатів роботи та складання плану покрокового виконання STEM-проекту;
- 4) пошук необхідної інформації та проведення дослідження шляхом застосування STEM (наукових методів пізнання, технічних засобів, технологій, математичних формул тощо);
- 5) створення STEM-проекту, практична реалізація ідей;
- 6) оформлення результатів у вигляді презентації, їх захист;
- 7) аналіз виконаної роботи, її обсягу та ефективності; обговорення результатів роботи та пропозицій щодо її вдосконалення.

Останній етап пов'язаний із професійною рефлексією, в основі якої Марусинець М. М. розглядає самоаналіз, у процесі якого, за словами науковця, «відбуваються, осмислюються і переосмислюються професійні проблеми, висуваються ідеї щодо їх розв'язання через вибір відповідних способів і стратегій, адекватних природі педагогічної діяльності внаслідок внутрішньої активності її суб'єкта» [6, с. 108].

Характерною ознакою методу STEM-проектів є чітко виражений інтегрований підхід до виконання проектів. При цьому необхідно враховувати, що STEM, як стверджують Чен Кс. і Веко Т., «може охоплювати широке коло дисциплін» [12, с. 2]. Відома практика поєднання у STEM-предметному колі робототехніки, мистецтва [2, с. 27], соціально-поведінкових дисциплін: психології, економіки, соціології та політичних наук [12, с. 2] тощо. Ефективним, на нашу думку, є один із можливих варіантів інтеграції STEM-галузей, необхідної для виконання проекту за темою «Критичне мислення як одне з ключових умінь у XXI столітті».

Розширити запропонований варіант інтеграції можна відомостями із науково-фантастичної літератури, наприклад, творами С. Лема, Г. Гаррісона, оформленням результатів у вигляді лепбуку (lap book) або карти знань (mind map), що рекомендовані методиками компетентнісного навчання Нової української школи. Творчо-мистецька складова (Art) трансформує STEM в один із його різновидів – STEAM.

Важливою умовою STEM-проектного навчання Капраро Р. та Слоу С. називають «взаємозв'язок мети, оцінки та навчання студентів» [11, с. 2]. Це означає, що мета має відповідати очікуванням студентів, а рівень її досягнення у процесі навчання обов'язково оцінюється.

Застосування методу STEM-проектів у процесі формування дослідницьких умінь майбутніх учителів має відповідати таким основним вимогам:

- актуальність і дослідницький характер теми проекту;
- чітко визначені в навчальній програмі місце та час його виконання;
- відповідність проблеми дослідження напряму підготовки студентів;
- закладені у меті та результатах навчання можливості вивчення об'єкта, процесу чи явища на основі STEM-проекту;
- забезпечення взаємозв'язку теоретичних знань із практикою.



Таблиця 1

**Макет інтеграції дисциплін у STEM-проекті на тему
«Критичне мислення як одне з ключових умінь у XXI столітті»**

STEM-галузь	Її змістові елементи	Предмет вивчення / призначення STEM
	Загальна педагогіка	зміст понять «уміння», «критичне мислення»; розумове виховання, методики формування та розвитку критичного мислення в учнів
	Педагогіка конективізму	знання людини як штучна нейронна мережа
	Загальна психологія	зміст понять «уміння», «мислення»; ознаки, форми, типи, індивідуальні особливості мислення
	Біологія	будова кори головного мозку; зони, що відповідають за мислення людини
	Когнітивна нейробиологія	вивчення нейронної основи мислительних процесів
	Хімія	хімічна структура нейронів
	Валеологія	вплив режиму дня, чергування праці та відпочинку на активність мислення
	Відеотехнології	відео про будову кори головного мозку; відеофрагмент «Структура уроку критичного мислення» (автор І. Большакова) он-лайн курсу для вчителів початкової школи
	Microsoft Power Point	створення презентації проекту
	Geo Gebra	зображення графіка активності мислительних процесів у різний віковий період людини
	Робототехніка	зіставлення властивостей людського мислення та штучного інтелекту (ШІ)
	Lego Mindstorms EV3	конструювання моделі ШІ – робота
Математика	Комп'ютерна дискретна математика	математичні розрахунки для програмування робота

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Застосування методу STEM-проектів у процесі формування дослідницьких умінь студентів спеціальності «Початкова освіта» має інноваційний характер та створює можливості для організації й проведення досліджень із використанням сучасних дидактичних технологій, інноваційних інструментів та наукових методів, а відтак – професійної підготовки компетентного майбутнього вчителя-дослідника цифрового покоління, що важливо в контексті Нової української школи.

Перспективи подальших розвідок полягають у вивченні дидактичного потенціалу STEM у процесі формування дослідницьких умінь майбутніх учителів початкових класів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Балашова С. П. Формування дослідницьких умінь у студентів педагогічного коледжу в процесі вивчення природознавчих дисциплін : дис. ... кандидата пед. наук : 13.00.04. Київ, 2000. 274 с.
- [2] Василяшко І., Білик Т. Упровадження STEM-навчання: відповідь на виклик часу. Управління освітою. 2017. № 2. С. 26 – 32.
- [3] Великий тлумачний словник сучасної української мови. За ред. В. Т. Бусел. Київ, Ірпінь : ВТФ «Перун». 2009. 1736 с.
- [4] Енциклопедія освіти. За ред. В. Г. Кременя. Київ : Юрінком Інтер, 2008. 1040 с.
- [5] Ігнатенко Н. В. Компетентнісний підхід у підготовці вчителя школи першого ступеня. Школа першого ступеня : збірник наукових праць Переяслав-Хмельницького державного педагогічного університету імені Григорія Сковороди. Тернопіль : Видавництво Астон, 2006. Вип. 17 – 18. С. 17 – 25.
- [6] Марусинець М. М. Система формування професійної рефлексії майбутніх учителів початкових класів : дис. ... доктора пед. наук : 13.00.04. Івано-Франківськ, 2012. 454 с.
- [7] Про затвердження Національної рамки кваліфікацій: Постанова Кабінету Міністрів України від 23 листопада 2011 р. № 1143. URL: <http://www.mim.hneu.edu.ua/wp-content/uploads/2015/10/HPK.pdf>
- [8] Савченко О. Я. Дидактика початкової освіти : підручник. Київ : Грамота, 2012. 504 с.
- [9] Степанюк К. І. Формування дослідницьких умінь майбутніх учителів початкової школи у процесі проектної діяльності : автореф. дис. ... канд. пед. наук : спец. 13.00.04 «Теорія і методика професійної освіти». Бердянськ, 2013. 20 с.
- [10] Capraro M. M., & Jones M. Interdisciplinary STEM Project-Based Learning. In R. M. Capraro, M. M. Capraro, & J. R. Morgan (Eds.). STEM Project-Based Learning : an integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) approach. Rotterdam: Sense Publishers, 2013. P. 51 – 58. URL: https://scholar.google.com.ua/scholar?hl=ru&as_sdt=0%2C5&q=Changin+views+on+assessment+for+STEM+project-based+learning&btnG=. Doi: 10.1007/978-94-6209-143-6_12



- [11] Capraro R. M., & Slough W. S. Why PBL? Why STEM? Why Now? An Introduction to STEM Project-Based Learning: An Integrated Science, Technology, Engineering, and Mathematics Approach. In R. M. Capraro, M. M. Capraro, & J. R. Morgan (Eds.). *STEM Project-Based Learning : an integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) approach*. Rotterdam : Sense Publishers, 2013. P. 1 – 7. URL: https://scholar.google.com.ua/scholar?hl=ru&as_sdt=0%2C5&q=Changing+views+on+assessment+for+STEM+project-based+learning&btnG=. Doi: 10.1007/978-94-6209-143-6_12
- [12] Chen X., Weko. T. Stats in brief. Students who study science, technology, engineering, and mathematics (STEM) in postsecondary education. National center education statistics. 2009. 25 p. URL: <https://nces.ed.gov/pubs2009/2009161.pdf>.
- [13] Sahin A. STEM Project-Based Learning: Specialized Form of Inquiry-Based Learning In R. M. Capraro, M. M. Capraro, & J. R. Morgan (Eds.), *STEM Project-Based Learning : an integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) approach*. Rotterdam : Sense Publishers, 2013. P. 59 – 64. Rotterdam : Sense Publishers. URL: https://scholar.google.com.ua/scholar?hl=ru&as_sdt=0%2C5&q=Changing+views+on+assessment+for+STEM+projectbased+learning &btn G=. Doi: 10.1007/978-94-6209-143-6_12
- [14] Samsudin M. A., Zain A. N. M., Jamali S. M., and Ebrahim N. A. Physics achievement in STEM project based learning (PjBL): A gender study. *Asia Pacific Journal of Educators and Education*. 2017. Vol. 32, p. 21–28. URL: [http://apjee.usm.my/APJEE%2032_Art%20\(21-28\).pdf](http://apjee.usm.my/APJEE%2032_Art%20(21-28).pdf). Doi: <https://doi.org/10.21315/apjee2017.32.2>

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

- [1] Balashova, S. P. (2000). Formuvannia doslidnytsykh umin u studentiv pedahohichnoho koledzhu v protsesi vyvchennia pryrodnoznavchyykh dystsyplin (Formation of research skills among students of the pedagogical college in the process of learning disciplines of natural sciences) : Candidate's thesis: 13.00.04. Kyiv, Ukraine (in Ukrainian).
- [2] Vasylyashko, I., Bilyk, T. (2017). Uprovadzhennia STEM-navchannia: vidpovid na vyklyk chasu (Introduction of STEM-education: the answer to a call of time). *Education management*, 2, 26 – 32. (in Ukrainian).
- [3] Busel, V. T. (Ed.). (2009). Velykyi tlmachnyi slovnyk suchasnoi ukrainskoi movy (Great explanatory dictionary of modern Ukrainian language). Kyiv, Irpin, Ukraine : VTF «Perun» (in Ukrainian).
- [4] Kremen, V. G. (Ed.). (2008). Entsyklopediia osvity (Encyclopedia of education). Kyiv, Ukraine : Yurinkom Inter (in Ukrainian).
- [5] Ihnatenko, N. V. (2006). Kompetentnisnyi pidkhid u pidgotovtsi vchytelya shkoly pershoho stupenia (Competency approach in preparation of the teacher of the school of the first degree). School of the first degree: a collection of scientific works of Gregorii Skovoroda Pereyaslav-Khmelnitskyi State Pedagogical University. Ternopil, Ukraine : Vydavnytstvo Aston, 17 – 18, 17 – 25 (in Ukrainian).
- [6] Marusynets, M. M. (2012). Systema formuvannia profesiinoi refleksii maibutnykh uchyteliv pochatkovykh klasiv (System of formation of professional reflection of future teachers of primary school) : Doctor's thesis: 13.00.04. Ivano-Frankivsk, Ukraine (in Ukrainian).
- [7] Pro zatverdzhennia Natsionalnoi ramky kvalifikatsii (On Approval of the National Qualifications Framework): Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 23 lystopada 2011 r. № 1143. Retrieved from <http://www.mim.hneu.edu.ua/wp-content/uploads/2015/10/HPK.pdf> (in Ukrainian).
- [8] Savchenko, O. Ya. (2012). Dydaktyka pochatkovoï osvity (Didactics of primary education) : pidruchnyk. Kyiv, Ukraine : Hramota (in Ukrainian).
- [9] Stepaniuk, K. I. (2013). Formuvannia doslidnytsykh umin maibutnykh uchyteliv pochatkovoï shkoly u protsesi proektnoi diialnosti (Formation of research skills of future teachers of primary school in the process of project activity) : Extended abstract of candidate's thesis : spets. 13.00.04 «Teoriia i metodyka profesiinoï osvity». Berdiansk, Ukraine (in Ukrainian).
- [10] Capraro, M. M., & Jones, M. (2013). Interdisciplinary STEM Project-Based Learning. In R. M. Capraro, M. M. Capraro, & J. R. Morgan (Eds.). *STEM Project-Based Learning : an integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) approach*. Rotterdam, the Netherlands: Sense Publishers (pp. 51 – 58). Retrieved from https://scholar.google.com.ua/scholar?hl=ru&as_sdt=0%2C5&q=Changing+views+on+assessment+for+STEM+project-based+learning&btnG= Doi: 10.1007/978-94-6209-143-6_6 (in English).
- [11] Capraro, R. M., & Slough W. S. (2013). Why PBL? Why STEM? Why Now? An Introduction to STEM Project-Based Learning: An Integrated Science, Technology, Engineering, and Mathematics Approach. In R. M. Capraro, M. M. Capraro, & J. R. Morgan (Eds.). *STEM Project-Based Learning : an integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) approach*. Rotterdam, the Netherlands: Sense Publishers (pp. 1 – 5). Retrieved from https://scholar.google.com.ua/scholar?hl=ru&as_sdt=0%2C5&q=Changing+views+on+assessment+for+STEM+project-based+learning&btnG= Doi: 10.1007/978-94-6209-143-6_1 (in English).
- [12] Chen, X., & Weko, T. (2009). Stats in brief. Students who study science, technology, engineering, and mathematics (STEM) in postsecondary education. National center education statistics, USA. Retrieved from <https://nces.ed.gov/pubs2009/2009161.pdf>. (in English).
- [13] Sahin, A. (2013). STEM Project-Based Learning: Specialized Form of Inquiry-Based Learning In R. M. Capraro, M. M. Capraro, & J. R. Morgan (Eds.). *STEM Project-Based Learning : an integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) approach*. Rotterdam, the Netherlands: Sense Publishers (pp. 59 – 64). Retrieved from https://scholar.google.com.ua/scholar?hl=ru&as_sdt=0%2C5&q=Changing+views+on+assessment+for+STEM+project-based+learning &btnG= Doi: 10.1007/978-94-6209-143-6_7 (in English).
- [14] Samsudin, M. A., Zain A., N. M., Jamali, S. M., & Ebrahim, N. A. (2017). Physics achievement in STEM project based learning (PjBL): A gender study. *Asia Pacific Journal of Educators and Education*, 32, 21–28. Retrieved from [http://apjee.usm.my/APJEE_32_2017/APJEE%2032_Art%20\(21-28\).pdf](http://apjee.usm.my/APJEE_32_2017/APJEE%2032_Art%20(21-28).pdf). Doi: <https://doi.org/10.21315/apjee2017.32.2> (in English).