

http://doi.org/10.51707/2618-0529-2021-21_22-06

УДК 373.015.3:[62+004.94+001]](477)(045)

Ю. І. Завалевський,
Н. І. Гущина,
І. П. Василяшко,
О. В. Коршунова,
О. О. Патрикеева

СТВОРЕННЯ ПЕДАГОГІЧНИХ УМОВ ДЛЯ ВПРОВАДЖЕННЯ ДОСЛІДНИЦЬКОГО МЕТОДУ НАВЧАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ІТ- ТА STEM-ТЕХНОЛОГІЙ У ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

Анотація. У статті проаналізовано досвід впровадження дослідницького методу навчання з використанням ІТ- та STEM-технологій у закладах загальної середньої освіти на основі реалізації всеукраїнського інноваційного проєкту «Я — дослідник». Розглядаються поняття навчально-дослідницької діяльності, готовності до її здійснення та різні аспекти організації такої діяльності в освітньому процесі. Визначено теоретико-методологічні складники (мотиваційно-ціннісний, когнітивний, практично-діяльнісний, рефлексивно-оцінювальний) готовності: учнів — до здійснення навчально-дослідницької діяльності та вчителів — до організації такої діяльності. Охарактеризовано рівні готовності до дослідницької діяльності: високий, достатній та базовий. Представлено результати досліджень стану готовності до дослідницької діяльності здобувачів освіти з використанням ІТ- та STEM-технологій за визначеними складниками, показниками та рівнями. У статті подано опис педагогічних умов впровадження дослідницького методу навчання з використанням ІТ- та STEM-технологій у закладах загальної середньої освіти, як-от: удосконалення змісту навчального забезпечення та створення сучасного навчального контенту на основі дослідницького методу навчання та STEM-підходів; розроблення й реалізація комплексу управлінських рішень в експериментальних закладах на основі партнерської взаємодії не лише всіх учасників освітнього процесу, а й місцевої влади, роботодавців, представників бізнесу та інших стейкхолдерів; створення науково-методичного супроводу для підготовки вчителів та набуття ними практичного досвіду з розвитку дослідницької компетентності здобувачів освіти на основі STEM- та ІТ-підходів; участь команд шкіл у різноманітних фестивалях, конкурсах, змаганнях, інших мотиваційних заходах STEM та дослідницького напрямів. Представлено комплекс інноваційних освітніх продуктів, до якого увійшли навчальні та навчально-методичні посібники серії «Я — дослідник» для середньої ланки освіти, дидактична система природничо-математичної початкової освіти «Я — дослідник 2.0» у першому циклі початкової школи. Висвітлено перспективні тенденції подальшого впровадження дослідницького методу навчання з використанням ІТ- та STEM-технологій у закладах загальної середньої освіти на основі дидактичної системи природничо-математичної початкової освіти «Я — дослідник 2.0».

Ключові слова: навчально-дослідницька діяльність, STEM-освіта, ІТ-технології, STEM-технології.

Постановка проблеми. Однією з найважливіших особливостей нашого часу є послідовний перехід України, як і багатьох інших країн світу, до сталого розвитку, який відбувається шляхом ефективної взаємодії економіки, науки, освіти, здійснення заходів щодо розвитку людського капіталу, залучення інновацій у всіх сферах діяльності суспільства.

В Україні, як і в багатьох інших країнах світу, спостерігається дефіцит фахівців наукоємних та високотехнологічних галузей, що зумовлено втратою популярності науково-технічних, інженерних професій, з одного боку, і втратою інтересу до вивчення здобувачами освіти предметів природничо-математичного циклу — з іншого. Проблема низької якості деяких підручників, недостатність ефективних методик навчання для викладання предметів природничо-математичних галузей зазначена також у Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) [1]. У зазначеній концепції одним з основних політичних підходів до заохочення дітей та молоді до проведення досліджень та оволодіння науково-технічними, інженерними професіями визнано розроблення навчальних програм з ефективними методиками навчання для природничо-математичної освіти (STEM-освіти) та удосконалення підготовки педагогічних працівників і забезпечення їх професійного розвитку і стимулювання.

Тому важливо, щоб сучасні вчителі в закладах освіти не лише вільно орієнтувалися в предметній галузі, а й володіли дослідницькими методиками, використовували STEM-підходи, були компетентними в цифрових технологіях, пов'язаних з їхньою професійною діяльністю.

Ще одним обґрунтуванням необхідності створення педагогічних умов для впровадження дослідницького методу навчання з використанням IT- та STEM-технологій у закладах загальної середньої освіти є те, що вузькопрофесійним компетенціям нині протистоять універсальні, функціональні компетенції — *soft skills*. Сучасні роботодавці очікують, що працівники будуть не лише володіти вузькоспеціальними знаннями та навичками, а й зможуть ефективно комунікувати, розв'язувати складні проблеми, креативно мислити, управляти часом, керувати проектами, працювати в команді, гнучко адаптуватися до змін у соціальній та економічній сферах.

Концепцією реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» на період до 2029 року (далі — Концепція НУШ) передбачено докорінне та системне реформування змісту, педагогіки, системи управління, структури, системи державного фінансування загальної середньої освіти України з урахуванням досвіду провідних країн світу з метою підвищення якості освіти. Перехід до компетентнісного й особистісно орієнтованого навчання спрямований на здобуття здобувачами освіти вміння навчатися впродовж життя, критично і творчо мислити, працювати в команді, спілкуватися в багатокультурному середовищі та інші м'які навички, що необхідні для їх успішної самореалізації в майбутньому та формування конкурентоздатного випускника [2].

Відомо, що навчально-дослідницька діяльність змінює акценти освітньої діяльності: засвоєння знань, умінь і навичок, що в умовах глобальної інформатизації надзвичайно швидко втрачають актуальність, не може бути самоціллю, в той час як дослідницькі навички та досвід, набуті у процесі навчання в школі, сприятимуть прискоренню адаптації молоді до мінливого соціально-економічного життя.

Мета статті — узагальнити досвід реалізації всеукраїнського інноваційного освітнього проекту «Я — дослідник» щодо створення педагогічних умов для впровадження дослідницького методу навчання з використанням IT- та STEM-технологій у закладах загальної середньої освіти.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Теоретичні і практичні дослідження, пов'язані з процесами технологізації особистісно зорієнтованого спрямування та індивідуалізації навчання, які ґрунтуються на теоретичних засадах філософії та педагогіки освіти, розкрито в наукових працях І. Зязюна, В. Кременя, О. Пехоти, В. Сухомлинського та ін. [3; 4; 5; 6].

Різні аспекти організації навчально-дослідницької діяльності учнів були й залишаються предметом аналізу багатьох вітчизняних та закордонних учених. Наукове осмислення поняття «навчально-дослідницька діяльність» ґрунтується на ідеях Конфуція, Ф. Дістервега, Сократа, Я. Коменського, Дж. Локка, Ж.-Ж. Руссо, К. Ушинського, О. Духновича, С. Русової, Б. Райкова, В. Сухомлинського та ін., які наголошували

на необхідності організації навчання, спрямованого на відкриття суб'єктивно нових знань і способів діяльності.

Теоретичні і дидактичні засади організації навчально-дослідницької діяльності в школі I ступеня науково обґрунтовані в дослідженні Т. Мієр [7].

Актуальні проблеми використання цифрових технологій в освітньому процесі закладів загальної середньої освіти та розвитку цифрової компетентності вчителів розкриті в працях С. Литвинової, Н. Морзе, О. Пасічник, Р. Яценко та ін. [8; 9; 10].

Проблеми, тенденції та перспективні шляхи розвитку STEM-підходів в освітньому процесі розглядалися в роботах багатьох вітчизняних авторів: О. Бутурліної, І. Василяшко, С. Горбенко, Н. Морзе, В. Шарко, О. Стрижака, І. Сліпухіної, І. Чернецького та ін. [11; 12].

З огляду на значний педагогічний потенціал і новизну наявних підходів до організації навчально-дослідницької діяльності й створення відповідних умов для її реалізації з використанням ІТ та STEM-підходів у закладах загальної середньої освіти, ці питання ще потребують теоретичних та експериментальних досліджень, уточнення підходів, моделей, методів і методик, можливих шляхів упровадження.

Результати досліджень. Відповідно до Положення про порядок здійснення інноваційної освітньої діяльності (2000) та наказів Міністерства освіти і науки від 13.04.2018 р. № 336 «Про реалізацію інноваційного освітнього проекту всеукраїнського рівня за темою «Я — дослідник» на 2018–2021 роки» та від 12.06.2019 р. № 830 «Про розширення бази реалізації інноваційного освітнього проекту всеукраїнського рівня за темою «Я — дослідник» на 2018–2021 роки» на базі 80 закладів загальної середньої освіти у період 2016–2021 рр. проводилася дослідно-експериментальна робота за темою «Я — дослідник» (далі — Проект).

Мета дослідження: створити педагогічні умови для впровадження дослідницького методу навчання з використанням ІТ- та STEM-технологій.

Об'єкт інноваційної діяльності — освітній процес у закладах загальної середньої освіти. Суб'єкти інноваційної діяльності: учасники освітнього процесу закладів загальної середньої освіти.

З огляду на мету були поставлені завдання дослідження: визначити, описати та науково обґрунтувати психолого-педагогічні умови впровадження дослідницького методу навчання в закладах загальної середньої освіти з використанням ІТ- та STEM-технологій; розробити навчально-методичне забезпечення навчально-дослідницької діяльності учнів; підготувати вчителів до використання STEM та дослідницьких підходів, організації навчально-дослідницької діяльності учнів; розробити навчально-методичні матеріали (навчальний план, навчальні програми, навчальні посібники, методичні рекомендації тощо) та здійснити їх апробацію; забезпечити консультативну підтримку і супровідний моніторинг реалізації Проекту; розробити педагогічну модель організації навчально-дослідницької діяльності учнів з використанням ІТ- та STEM-технологій; розробити електронний ресурс для інформаційного забезпечення Проекту; інформувати педагогічну громадськість про результати реалізації Проекту.

Дослідження передбачало кілька етапів наукового пошуку відповідно до мети, завдань Проекту та Програми реалізації інноваційного освітнього проекту всеукраїнського рівня за темою «Я — дослідник» на 2018–2021 рр.

На першому, організаційно-підготовчому, етапі (березень — квітень 2018 р.) педагогічними колективами експериментальних закладів на основі аналізу теоретичної літератури розглянуто і розкрито сутність навчально-дослідницької діяльності учнів та основних підходів до її формування, з'ясовані особливості впровадження дослідницьких методик у закладах загальної середньої освіти з використанням ІТ- та STEM-технологій. Пріоритетними для дослідження визнано зарубіжний та вітчизняний досвід використання ІТ- та STEM-технологій, систематизований опис якого представлено в методичних рекомендаціях для учасників освітнього процесу.

На другому, концептуально-діагностичному, етапі (травень — листопад 2018 р.) — систематизовано матеріал щодо визначення та обґрунтування педагогічних умов для впровадження дослідницького методу навчання з використанням ІТ- та STEM-підходів; розроблено критерії, показники, рівні розвитку навчально-дослідницької діяльності учнів; організовано супровідний моніторинг реалізації

Проекту, розроблено модель впровадження навчально-дослідницької діяльності з елементами STEM-освіти в закладах загальної середньої освіти; здійснено апробацію навчально-методичного забезпечення реалізації Проекту; організовано науково-методичний супровід для педагогічних колективів закладів освіти, організовано взаємодію учасників Проекту в рамках предметних спільнот; проведено навчання для розвитку професійної компетентності педагогів — учасників Проекту.

На третьому, формувальному, етапі Проекту (грудень 2018 р. — серпень 2020 р.) — апробовано й уточнено педагогічну модель організації навчально-дослідницької діяльності учнів з використанням ІТ- та STEM-підходів, проведено активну діяльність із підвищення професійної компетентності педагогічних працівників закладів освіти щодо впровадження дослідницьких методик, інформаційно-комунікаційних технологій, STEM-підходів; вдосконалено процес виготовлення інноваційної освітньої продукції, розроблено навчальні модулі для вчителів, вдосконалено змістове наповнення рубрик вебсторінки «Я — дослідник».

На четвертому, узагальнювальному, етапі (вересень 2020 р. — серпень 2021 р.) — проведено кількісний та якісний аналіз оцінювання результатів реалізації Проекту на основі вироблених теоретико-методологічних критеріїв та впровадження методів і методик, що підвищують рівень готовності до дослідницької діяльності учнів з використанням ІТ- та STEM-технологій.

Зважаючи на потребу освітніх реформ, головним акцентом інноваційної діяльності стало формування ключових компетентностей здобувачів освіти, розвиток у них умінь навчатися впродовж життя, формування готовності до здійснення навчально-дослідницької діяльності.

У процесі аналітичного дослідження розглядаємо поняття «готовність» під кутом фахової діяльності, використовуємо стосовно вчителя й учнів і тлумачимо такими контекстами: 1) готовність учителя до організації навчально-дослідницької діяльності учнів — це складне особистісне утворення, що виявляється у здатності та прагненні, містить мотиваційно діяльнісний і рефлексивний складники, які разом забезпечують ефективну поліфункціональну діяльність

учителя (викладання й управління) з організації процесу відкриття учнями суб'єктивно нових знань і способів дій; 2) готовність учня до здійснення навчально-дослідницької діяльності — складне особистісне утворення, що виявляється у здатності та прагненні відкривати суб'єктивно нові знання і способи дій на основі пізнавальної самостійності та взаємодії з іншими, що супроводжується виявом мотиваційно-ціннісного й рефлексивно-діяльнісного складників і потребує сформованості когнітивного, практично-діяльнісного складників (за Т. Мієр).

За всіма обраними теоретико-методологічними складниками (мотиваційно-ціннісний, когнітивний, практично-діяльнісний, рефлексивно-оцінювальний) визначаємо відповідні показники, як-от:

для мотиваційно-ціннісного — усвідомлення значущості дослідницької діяльності учня для підвищення якості навчання з використанням ІТ- та STEM-технологій; розуміння цінності дослідницької компетентності для особистісного зростання; бажання підвищувати рівень власної дослідницької діяльності з використанням ІТ- та STEM-технологій;

для когнітивного — усвідомлення рівня знань теорії з використанням ІТ- та STEM-технологій, знання методів і форм дослідницької діяльності з використанням ІТ- та STEM-технологій;

для практично-діяльнісного — вміння визначати проблеми власної дослідницької діяльності з використанням ІТ- та STEM-технологій, які потребують удосконалення і подальшого розвитку; вміння здійснювати дослідницьку діяльність з використанням ІТ- та STEM-технологій; спроможність презентувати результати власного дослідження з використанням ІТ- та STEM-технологій;

для рефлексивно-оцінювального — здатність до самоаналізу власної дослідницької діяльності, рівня розвитку особистісних якостей юного дослідника, необхідних для здійснення дослідницької діяльності з використанням ІТ- та STEM-технологій.

Для з'ясування стану готовності до дослідницької діяльності здобувачів освіти з використанням ІТ- та STEM-технологій у процесі дослідження використано електронні тести, анкети, розроблено відповідно до змісту посібників серію творчих практичних завдань, методи

незакінченого речення, експертного оцінювання, експрес-опитування, бесіди, педагогічні спостереження тощо.

Відповідно до розроблених складників та їх показників охарактеризовано рівні готовності до дослідницької діяльності: високий, достатній та базовий. Результати проведеного дослідження дали змогу виявити, що в процесі дослідницької діяльності та використання навчальної літератури, підготовленої до Проєкту, *високий рівень* готовності до дослідницької діяльності з використанням ІТ- та STEM-технологій виявлено в 12,3 % учнів/учениць експериментальних класів, які демонструють високий рівень усвідомлення знань про особливості дослідницької діяльності з використанням ІТ- та STEM-технологій, розуміють її сутність. Ці респонденти усвідомлюють значущість власної дослідницької діяльності для підвищення якості навчання, розуміють її цінність для особистісного зростання, висловлюють бажання підвищувати рівень власної дослідницької діяльності з використанням ІТ- та STEM-технологій, демонструють готовність до інформаційно-комунікаційної взаємодії задля розвитку власної дослідницької діяльності. Вони мають досвід здійснення наукового дослідження, здатні презентувати та аналізувати власну дослідницьку діяльність; їм повною мірою притаманні особистісні якості, необхідні для здійснення дослідницької діяльності.

Учням з *достатнім рівнем* готовності до дослідницької діяльності (46,5 %) властиві несистемні знання про особливості дослідницької діяльності та сутність дослідницької діяльності з використанням ІТ- та STEM-технологій, неповні знання з теорії здійснення дослідження. Вони проявляють нестійкий інтерес до здійснення дослідницької діяльності, але визнають, що це сприяє підвищенню якості навчання; можливість розвитку власної дослідницької діяльності пов'язують з певними умовами; готові до використання ІТ- та STEM-технологій, але відчують труднощі у визначенні, які саме ІКТ доцільно для цього використовувати; не завжди здійснюють аналіз власної дослідницької діяльності; мають певні особистісні якості, які необхідні учню-досліднику.

Базовий рівень готовності до дослідницької діяльності характеризує здобувачів освіти (41,2 %), у яких наявні фрагментарні знання про дослідницьку діяльність та сутність дослідницької діяльності; вони мають недостат-

ній рівень знань з використання ІТ- та STEM-технологій у навчанні, не проявляють зацікавленості розвивати власну дослідницьку діяльність. Відчуються значні труднощі у використанні ІТ- та STEM-технологій у дослідницькій діяльності, ситуативна або повністю відсутня потреба в аналізі дослідницької діяльності.

Задля виявлення педагогічних умов впровадження дослідницького методу навчання в закладах загальної середньої освіти з використанням ІТ- та STEM-технологій доцільно зосередити увагу на понятті «педагогічна умова».

Нам близькі думки дослідників, які визначають педагогічні умови як сукупність об'єктивних можливостей змісту, методів, організаційних форм і матеріальних можливостей здійснення педагогічного процесу, що забезпечує успішне досягнення поставленої мети. У цьому контексті умови є динамічним регулятором інформаційних, особистісних, психологічних і педагогічних чинників навчання. Так О. Нікулочкіна зазначає, що необхідні умови визначаються соціально-економічними, культурно-освітніми, науково-технологічними потребами розвитку держави; достатні — соціальним запитом та наявністю матеріально-технічної, науково-методичної бази, відповідними педагогічними кадрами та фінансовим забезпеченням. Умова є філософською категорією, що виступає як відносно зовнішня предметна багатовимірність об'єктивного світу, яка відображає ставлення предмета до явищ навколишньої дійсності, без яких він існувати не може. На думку вченої, слід розрізняти умову і причину. Причина безпосередньо породжує будь-яке явище чи процес. Умова є тим середовищем, у якому явище чи процес виникають, існують, розвиваються [13].

На підставі аналізу психолого-педагогічної літератури та узагальнення досвіду формування готовності до здійснення навчально-дослідницької діяльності нами виокремлено педагогічні умови впровадження дослідницького методу навчання в закладах загальної середньої освіти з використанням ІТ- та STEM-технологій.

Як *першу педагогічну умову* ми розглянули вдосконалення змісту навчального забезпечення і створення сучасного навчального контенту на основі дослідницького методу навчання та STEM-підходів.

При оновленні змісту інноваційної освітньої продукції особливу увагу звернено на формування

основних ключових компетентностей школярів, зазначених у Концепції, зокрема: спілкування державною та іноземними мовами, математична грамотність, компетентності в природничих науках і технологіях, інформаційно-цифрова грамотність, уміння навчатися впродовж життя, соціальні і громадянські компетентності, підприємливість, загальнокультурна, екологічна грамотність і здоровий спосіб життя, які гармонійно входять у систему STEM-освіти, створюючи основу для успішної самореалізації особистості і як фахівця, і як громадянина.

Авторськими колективами Проєкту створений комплекс інноваційних освітніх продуктів для середньої ланки освіти, до якого увійшли навчально-методичні комплекти серії «Я — дослідник» для початкових класів (10 посібників), а також для 5–9 класів з таких предметів: математика, фізика, географія, історія, біологія (17 посібників); навчальна програма та посібники елективного курсу юних дослідників «STEM–LAB» за редакцією О. В. Бутурліної; навчально-методичний комплект з наборами мікроелектроніки на основі *micro: bit*: «Інформатика з *micro: bit*», міні-STEM-лабораторія «Моя STEM лабораторія на основі MICRO: BIT».

Використання вчителями експериментальних шкіл провідного принципу STEM-освіти — інтеграції (міжпредметна, трансдисциплінарна) — дало змогу здійснювати модернізацію методологічних засад, змісту, обсягу навчального матеріалу, використовувати сучасні технології під час навчання з метою формування компетентностей якісно нового рівня. Це сприяло більш якійсній підготовці здобувачів освіти до успішного працевлаштування та подальшої освіти, яка вимагає різних і більш складних навичок, зокрема із застосуванням математичних знань і наукових понять.

У процесі дослідження розроблено дидактичну систему природничо-математичної початкової освіти «Я — дослідник 2.0» у першому циклі початкової школи та навчально-методичне забезпечення для неї, як-от: навчальна програма, навчально-методичні комплекти; бази дидактичного та медійного матеріалу; навчальні модулі для вчителів з реалізації інтегрованого курсу «Я досліджую світ», навчальна програма «Мої друзі тут!» математичної освітньої галузі. Дидактична система «Я — дослідник 2.0» була апробована в першому циклі початкової

освіти (1–2 класи) в Балабінській гімназії «Престиж» Запорізької області. Експериментатори пілотної школи відзначають зростання вмінь та навичок учнів експериментальних класів: операційних — на 28 %, технічних — на 16 %, організаційних — на 32 %, комунікативних — на 36 %. Учителі відзначають, що «отримали продукт, який відповідає сучасним ідеям освіти, забезпечує цілісне сприйняття змісту матеріалу, який вивчається; формує в учнів системне мислення, вміння різнобічного розгляду понять, явищ навколишнього світу, позитивно-емоційне ставлення до процесу пізнання».

На підставі законодавчих документів у світлі освітніх реформ, Концепції НУШ, Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти), в яких природничо-математичну освіту визнано пріоритетною, в закладах післядипломної педагогічної освіти розробляється комплекс всеукраїнських, обласних науково-методичних заходів, програм та тренінгів. Завдячуючи управлінським рішенням департаментів освіти і науки, ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти», обласних інститутів післядипломної педагогічної освіти, методичних служб області, керівництва експериментальних закладів освіти в партнерстві з місцевою владою, роботодавцями, представниками бізнесу, вчителі експериментальних закладів освіти залучаються до освітніх шкіл, тренінгів, вебінарів, спецкурсів. У розробленні і реалізації комплексу управлінських рішень в експериментальних закладах на основі партнерської взаємодії вбачаємо *другу педагогічну умову* впровадження дослідницького методу навчання в закладах загальної середньої освіти з використанням IT- та STEM-технологій.

Підготовка й оформлення управлінських рішень є одним з важливих аспектів організаторської діяльності адміністрації школи, що сприяє найбільш оптимальному способу розв'язання проблеми впровадження дослідницького методу навчання з використанням IT- та STEM-технологій.

У ЗЗСО управлінські рішення відображено в планах роботи, рішеннях педагогічної ради, різноманітних педагогічних конференцій, рекомендаціях, наказах, довідках, розпорядженнях.

До комплексу управлінських рішень з впровадження цифрових технологій у межах закладу освіти доцільно віднести також різноманітні види контролю, а також проведення таких науково-педагогічних, методичних заходів з професійного

розвитку вчителів, як літні школи, тематичні тижні. Це уможлиблює оволодіння фахівцями сучасними методиками, розвиває їх готовність до організації навчально-дослідницької діяльності учнів на основі STEM-підходів. Використання сучасних креативних рішень і технологій сприяло організації та координації навчально-дослідницької діяльності учнів, оскільки інформація та її пошук, збір, відбір, аналіз, збереження, поширення стали предметом, інструментом і засобом зазначеної діяльності та процесу пізнання. Особливу увагу звернено на сучасні засоби ІКТ, які значно доповнили наочні посібники та моделі, дали змогу організувати віртуальні лабораторні, практичні роботи, що стали зручним інструментом для вчителя й учня. Використання інтернету, як сучасного комунікаційного засобу і джерела інформації, надає змогу учням швидко знаходити потрібну інформацію, що стала ресурсом для дослідження, оцінювати її, проводити групові дослідження в режимі онлайн, поширювати результати навчально-дослідницької діяльності на власних сайтах та обговорювати у блогах, чатах, на вебінарах.

У вітчизняних документах у сфері реформування загальної середньої освіти на засадах НУШ визначено шляхи реформування загальної середньої освіти, що потребує ґрунтовної підготовки вчителів за новими методиками і технологіями навчання, зокрема дослідницькими. Пріоритетними завданнями розвитку неперервної педагогічної освіти визнано вдосконалення змісту освіти й організації освітнього процесу для розвитку педагогічної майстерності вчителя як системи його педагогічних компетентностей.

Третьою важливою умовою нами визначено створення науково-методичного супроводу для підготовки вчителів і набуття ними практичного досвіду з розвитку дослідницької компетентності здобувачів освіти на основі STEM- та IT-підходів.

У розумінні науково-методичного супроводу в педагогічному контексті виходимо з таких положень:

- науково-методичний супровід — професійна педагогічна взаємодія суб'єктів освітньої діяльності, спрямована на кероване створення умов розвитку професійної компетентності педагога у сфері використання цифрових технологій, через визначену послідовність дій, змісту, методів, етапів, спроектованих

на розв'язання проміжних цілей і наперед визначений кінцевий результат, що забезпечує максимальну активність педагогічних працівників в освітньому процесі, відповідає їхнім інтересам і запитам на знання;

- кінцевим результатом науково-методичного супроводу для підготовки вчителів і набуття ними практичного досвіду з розвитку дослідницької компетентності здобувачів освіти на основі STEM- та IT-підходів є якісно новий рівень освіти фахівців, які мають уміти: працювати в умовах соціокультурних викликів для сучасної освіти, розуміти роль та місце STEM-освіти і цифрових технологій для навчання та роботи, розв'язувати психолого-педагогічні проблеми учнівства цифрової епохи, використовувати цифрові технології.

У процесі науково-методичного супроводу створюється освітній простір, в якому відбувається неперервний професійний розвиток вчителів, створюються методичні продукти. У такому освітньому просторі вчителі залучаються до активного навчання та використання дослідницьких методик у педагогічній практиці, набувають впевненості в організації навчально-дослідницької діяльності учнів, відбувається пробудження їхнього творчого потенціалу, активізується самоосвітня діяльність [14].

Наведемо деякі з методичних продуктів, які були створені в процесі науково-методичного супроводу учасників Проєкту: методичні рекомендації «Всеукраїнський інноваційний освітній проєкт “Я — дослідник” у запитаннях та відповідях», збірник спецкурсів «Професійний розвиток педагога», спецкурс «Я дослідник: використання IT- та STEM-технологій в навчально-дослідницькій діяльності учнів», спецкурс «Профілактика професійних криз та деформацій професійного розвитку педагогічних працівників», посібники для вчителів: «Змішане навчання на уроках фізики та астрономії», «Мобільні технології в школі», збірник матеріалів всеукраїнської науково-практичної конференції «STEM — світ інноваційних можливостей. Реалізація програми інноваційного освітнього проєкту “Я — дослідник”» (2019), збірник матеріалів всеукраїнської науково-практичної конференції «STEM — світ інноваційних можливостей. Дослідницька діяльність учнів з використанням IT- та STEM-технологій» (2021).

Проводилась активна діяльність із підвищення професійної компетентності педагогічних працівників закладів освіти щодо впровадження дослідницьких методик, інформаційно-комунікаційних технологій, STEM-підходів як на очних семінарах та тренінгах, так і онлайн-заходах (вебплатформа <http://yakistosviti.com.ua>). Всі педагогічні колективи базових закладів Проєкту мали змогу обмінюватися досвідом з використанням платформ для проведення відеозустрічей у «Zoom», «Google Meet», соціальній мережі «Facebook», хмарних сервісах «Google for Edu» та ін. Створено інформаційний ресурс Проєкту — вебсторінку «Я — дослідник», на якому систематизовано дидактичні, методичні, медійні матеріали. Результати реалізації проєкту висвітлюються на сторінці сайту Інституту модернізації змісту освіти, фейсбук-сторінці науково-методичного проєкту «Якість освіти».

Вагомою частиною науково-методичного супроводу, майданчиком не лише для професійного розвитку учасників Проєкту, а й для представлення запроваджених освітніх практик, обміну досвідом стали сесії Всеукраїнського проєкту «STEM-школа».

Четвертою педагогічною умовою є участь команд шкіл у різноманітних фестивалях, конкурсах, змаганнях, інших мотиваційних заходах STEM та дослідницького напрямів. У процесі дослідження виявлено, що участь у всеукраїнських фестивалях («STEM-весна», «STEM-освіта», «STEM-тиждень»), хакатонах, конкурсах з легкоконструювання, Всеукраїнських відкритих інтерактивних конкурсах «МАН-Юніор Ерудит» і «МАН-Юніор Дослідник» та змаганнях з робототехніки, IOT, моделювання «розумних» пристроїв «STEAM-House» та інших подібних заходах сприяє розвитку не лише дослідницьких здібностей здобувачів освіти, а і їх soft skills, надихає та мотивує учнів і їхніх наставників до подальшого розвитку інтелектуального потенціалу. Учасники таких заходів проходять додаткове навчання від фахівців у своїх галузях, отримують призи та заохочення, що спрямовуються на укріплення матеріально-технічної бази закладу освіти.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Дослідження проблеми дотримання педагогічних умов у процесі впровадження дослідницького методу навчання з використанням IT- та STEM-технологій у закладах загальної

середньої освіти дало змогу виокремити такі педагогічні умови, як: вдосконалення змісту навчального забезпечення і створення сучасного навчального контенту на основі дослідницького методу навчання та STEM-підходів; розроблення і реалізація комплексу управлінських рішень в експериментальних закладах на основі партнерської взаємодії не лише всіх учасників освітнього процесу, а й місцевої влади, роботодавців, представників бізнесу та інших стейкхолдерів; створення науково-методичного супроводу для підготовки вчителів і набуття ними практичного досвіду з розвитку дослідницької компетентності здобувачів освіти на основі STEM- та IT-підходів; участь команд шкіл у різноманітних фестивалях, конкурсах, змаганнях, інших мотиваційних заходах STEM та дослідницького напрямів.

Аналіз отриманих результатів за визначеними критеріями засвідчив позитивну динаміку основних характеристик. Порівняно з початком експерименту можна констатувати за результатами досліджень, що загальні показники високого рівня готовності до дослідницької діяльності учнів в експериментальних групах збільшилися в середньому на 5,2 %, достатнього — на +15,6 %, а показники базового рівня зменшилися на 13,7 %.

Загалом відбулися позитивні зміни в оволодінні вчителями дослідницькими методиками навчання, а отже, в їхній упевненій готовності до організації дослідницької діяльності здобувачів освіти в освітньому процесі.

З огляду на вищезазначене, враховуючи кількісний та якісний аналіз результатів експерименту, зауважимо, що гіпотеза дослідження підтверджена, процес упровадження навчально-дослідницької діяльності з використанням IT- та STEM-технологій є ефективним.

Отже, мета дослідження досягнута: визначено й науково обґрунтовано педагогічні умови і модель впровадження навчально-дослідницької діяльності в закладах загальної середньої освіти з використанням IT- та STEM-технологій. Під час реалізації Проєкту створено комплекс навчально-методичних продуктів, навчально-методичне забезпечення дидактичної системи «Я — дослідник 2.0» для першого циклу початкової школи, інноваційну освітню продукцію для професійного розвитку вчителів. Результати дослідження можуть бути використані в інших

закладах загальної середньої освіти, після-дипломної освіти.

Напрями подальшого дослідження ми пов'язуємо з розробленням та апробацією дидактичної системи природничо-математичної початкової освіти «Я — дослідник 2.0» і відповідного навчально-методичного забезпечення у другому циклі початкової школи.

Список використаних джерел

1. Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#n8> (дата звернення: 15.11.2021).
2. Нова українська школа: концептуальні засади реформування середньої школи. 2016. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/988-2016-%D1%80#n8> (дата звернення: 15.11.2021).
3. Кремень В. Г. Філософія людиноцентризму в освітньому просторі. Київ : Знання, 2010. 620 с.
4. Зязюн І. А. Філософія неперервної професійної освіти і сучасні психолого-педагогічні парадигми. *Неперервна професійна освіта: філософія, педагогічні парадигми, прогноз* : монографія / за ред. В. Г. Кременя. Київ : Наукова думка, 2003. 853 с.
5. Сухомлинський В. Серце віддаю дітям. Народження громадянина. Листи до сина : вибрані твори : в 5 т. Київ : Рад. школа, 1977. Т. 3. 670 с.
6. Освітні технології : навч.-метод. посіб. / О. М. Пехота та ін. ; за заг. ред. О. М. Пехоти. Київ : А. С. К., 2001. 256 с.
7. Мієр Т. І. Дидактичні засади організації навчально-дослідницької діяльності молодших школярів : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.09. Київ, 2017. 594 с.
8. Опис цифрової компетентності педагогічного працівника. *Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету*. 2019. Спецвип. / Н. В. Морзе та ін. С. 1–53. URL: <https://openedu.kubg.edu.ua/journal/index.php/openedu/article/view>
9. Литвинова С. Х., Спірін О. М., Анікіна Л. П. Хмарні сервіси Office 365 : навч. посіб. Київ : Компрінт, 2015. 170 с.
10. Лотоцька А., Пасічник О. Організація дистанційного навчання в школі : методичні рекомендації. 71 с. URL: https://nus.org.ua/wp-content/uploads/2020/06/GRYF_Metodychni_rekomendatsii_dystantsiy-na_osvita_razvoroty.pdf
11. Упровадження STEM-освіти в умовах інтеграції формальної і неформальної освіти обдарованих учнів : методичні рекомендації / Н. І. Поліхун та ін. Київ : Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2019. 80 с.
12. Стрижак О. Є., Сліпучіна І. А., Поліхун Н. І., Чернецький І. С. STEM-освіта: основні дефініції. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2017. Т. 62, № 6. С. 16–33. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ITZN_2017_62_6_4.
13. Нікулочкіна О. В. Розвиток інформаційної компетентності вчителя початкових класів у системі післядипломної освіти : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04. Запоріжжя, 2009. 278 с.
14. Гущина Н. І. Науково-методичний супровід розвитку цифрової компетентності вчителів початкових класів. *Scientific Journal «ScienceRise: Pedagogical Education»*. № 5(25)2018. Київ, 2018. С. 57–62. DOI: 10.15587/2519-4984.2018.139441.

References

1. Kontseptsiiia rozvytku pryrodnycho-matematychnoi osvity (STEM-osvity) [The concept of development of natural and mathematical education (STEM-education)]. (n.d.). *zakon.rada.gov.ua*. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#n8> [in Ukrainian].
2. Nova ukrainska shkola: kontseptualni zasady reformuvannya serednoi shkoly [The new Ukrainian school: Conceptual principles of secondary school reform].(n.d.). *zakon.rada.gov.ua*. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/988-2016-%D1%80#n8> [in Ukrainian].
3. Kremen, V. H. (2010). *Filosofiiia liudynotsentryzmu v osvithomu prostori* [Philosophy of anthropocentrism in the educational space]. Kyiv : Znannia [in Ukrainian].
4. Ziazun, I. A. (2003). *Filosofiiia neperervnoi profesiinoi osvity i suchasni psykhologo-pedahohichni paradyhmy* [Philosophy of continuing professional education and modern psychological and pedagogical paradigms]. *Neperervna profesiina osvita: filosofiiia, pedahohichni paradyhmy, prohnoz — Continuing professional education: philosophy, pedagogical paradigms, forecast* : monohrafiia / za red. V. H. Kremenia. Kyiv : Naukova dumka [in Ukrainian].
5. Sukhomlynskyi, V. (1977). *Sertse viddaiu ditiam. Narodzhennia hromadianyna. Lysty do syna* [I give my heart to children. Birth of a citizen. Letters to the son: Selected works] : Vybrani tvory : in 5 vol. Kyiv : Rad. shkola. Vol. 3. [in Ukrainian].
6. Piekhota, O. M., Kiktenko A. Z., Liubarska O. M. ta in. (2001). *Osvitni tekhnolohii* [Educational technologies] : Navch.-metod. posib. / Za zah. red. O. M. Piekhoty. Kyiv : A. S. K [in Ukrainian].
7. Miier, T. I. (2017). *Dydaktychni zasady orhanizatsii navchalno-doslidnytskoi diialnosti molodshykh shkoliariv* [Didactic principles of organization of educa-

- tional and research activities of junior high school students]. Doctor's thesis. Kyiv [in Ukrainian].
8. Morze, N. V., Bazeliuk, O. V., Vorotnikova, I. P., Dementiievska, N. P., Zakhar, O. H., Nanaieva, T. V. et al. (2019). Opys tsyfrovoy kompetentnosti pedahohichnoho pratsivnyka [Description digital competence of the pedagogical worker]. *Vidkryte osvितnie e-seredovyshe suchasnoho universytetu. — Open educational economics is the environment of a modern university*. Spetsvyp. (1–53). Retrieved from <https://openedu.kubg.edu.ua/journal/index.php/openedu/article/view> [in Ukrainian].
 9. Lytvynova, S. Kh., Spirin, O. M., & Anikina, L. P. (2015). Khmarni servisy Office 365 [Cloud services Office 365] : navch. posibnyk. Kyiv : Kompyrnt [in Ukrainian].
 10. Lototska, A., & Pasichnyk, O. (2020). Orhanizatsiia dystantsiinoho navchannia v shkoli [Organization of distance learning at school: guidelines]: metodychni rekomendatsii. Retrieved from https://nus.org.ua/wp-content/uploads/2020/06/GRYF_Metodychni_rekomendatsii-_dystantsiy-na_osvita_razvoroty.pdf [in Ukrainian].
 11. Polikhun, N. I., Postova, K. H., Slipukhina, I. A., Onopchenko, H. V., & Onopchenko, O. V. Uprova-dzhennia (2019). STEM-osvity v umovakh intehratsii formalnoi i neformalnoi osvity obdarovanykh uchniv [Implementation of STEM-education in terms of integration of formal and non-formal education of gifted students] : metodychni rekomendatsii. Kyiv : Instytut obdarovanoi dytyny NAPN Ukrainy [in Ukrainian].
 12. Stryzhak, O. Ye., Slipukhina, I. A., Polikhun, N. I., & Chernetskyi, I. S. (2017). STEM-osvita: osnovni defi-nitsii. *Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchan-nia* [STEM-education: basic definitions. *Information technologies and teaching aids*]. Vol. 62, № 6. 16–33. Retrieved from http://nbuv.gov.ua/UJRN/ITZN_2017_62_6_4 [in Ukrainian].
 13. Nikulochkina, O. V. (2009). Rozvytok informatsiinoi kompetentnosti vchytelia pochatkovykh klasiv u systemi pisliadyplomnoi osvity [Development of in-formation competence of primary school teachers in the system of postgraduate education]. Candidate's thesis. Zaporizhzhia [in Ukrainian].
 14. Hushchyna, N. I. (2018). Naukovo-metodychnyi suprovid rozvytku tsyfrovoy kompetentnosti vchyteliv pochatkovykh klasiv [Scientific and methodolo-gical support for the development of digital compe-tence of primary school teachers]. *Scientific Journal «ScienceRise: Pedagogical Education»*. № 5(25)2018. 57–62. Kyiv.
DOI: 10.15587/2519-4984.2018.139441 [in Ukrainian].

Yu. I. Zavalevskyi,
N. I. Hushchyna,
I. P. Vasylashko,
O. V. Korshunova,
O. O. Patrykieieva

CREATING PEDAGOGICAL CONDITIONS FOR THE IMPLEMENTATION OF RESEARCH METHODS OF TEACHING USING IT AND STEM-TECHNOLOGIES IN GENERAL SECONDARY EDUCATION

Abstract. *The article analyzes the experience of introducing a research teaching method using IT and STEM technologies in institutions of general secondary education based on the implementation of the all-Ukrainian project "I am a researcher". The concepts of educational and research activities, the readiness for its implementation and various aspects of the organization of such activities in the educational process are considered. The theoretical and methodological components (motivational-value, cognitive, practical-activity, reflexive-evaluative) of students' readiness to carry out educational and research activities and teachers' readiness to organize such activities have been determined. The levels of the readiness for research activities are characterized: high, sufficient and basic. The results of studies of the state of readiness for research activities of applicants for education using IT and STEM technologies for certain components, indicators and levels are presented. The article presents a description of the pedagogical conditions for the introduction of a research teaching method using IT and STEM technologies in general secondary education institutions as: the improving the content of educational provision and creating modern educational content based on the research teaching method and STEM approaches; development and implementation of a set of management decisions in experimental institutions on the basis of partnership interaction not only of all participants in the educational process, but also of local authorities, employers, business representatives and other stakeholders; creation of scientific and methodological support for the training of teachers and their acquisition of practical experience in the development of research competence of applicants for education based on STEM and IT approaches; participation of school teams in various festivals, competitions, other motivational STEM events and research areas. The complex of innovative educational products is presented, which includes*

educational and teaching aids of the I-researcher series for the middle level of education, the didactic system of natural-mathematical primary education “I am a 2.0 researcher” in the first cycle of primary school. The article reflects the promising trends in the further implementation of the research method of teaching using IT and STEM technologies in institutions of general secondary education on the basis of the didactic system of natural and mathematical primary education “I am a researcher 2.0”.

Keywords: educational and research activities, STEM education, IT technologies, STEM technologies.

Ю. И. Завалевский,
Н. И. Гущина,
И. П. Василяшко,
О. В. Коршунова,
Е. А. Патрикеева

СОЗДАНИЕ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ДЛЯ ВНЕДРЕНИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО МЕТОДА ОБУЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИТ- И STEM-ТЕХНОЛОГИЙ В ЗАВЕДЕНИЯХ ОБЩЕГО СРЕДНЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Аннотация. В статье проанализирован опыт внедрения исследовательского метода обучения с использованием ИТ- и STEM-технологий в учреждениях общего среднего образования на основе реализации всеукраинского проекта «Я — исследователь». Рассматриваются понятия учебно-исследовательской деятельности, готовности к ее осуществлению и разные аспекты организации такой деятельности в образовательном процессе. Определены теоретико-методологические составляющие (мотивационно-ценностная, когнитивная, практически-деятельностная, рефлексивно-оценочная) готовности: учащихся — к осуществлению учебно-исследовательской деятельности и учителей — к организации такой деятельности. Охарактеризованы уровни готовности к исследовательской деятельности: высокий, достаточный и базовый. Представлены результаты исследований состояния готовности к исследовательской деятельности обучающихся с использованием ИТ- и STEM-технологий по определенным составляющим, показателям и уровням. В статье приводится описание таких педагогических условий внедрения исследовательского метода обучения с использованием ИТ- и STEM-технологий в учреждениях общего среднего образования, как: совершенствование содержания учебного обеспечения и создание современного учебного контента на основе исследовательского метода обучения и STEM-подходов; разработка и реализация комплекса управленческих решений в экспериментальных учреждениях на основе партнерского взаимодействия не только всех участников образовательного процесса, но и местных властей, работодателей, представителей бизнеса и других стейкхолдеров; создание научно-методического сопровождения для подготовки учителей и приобретения ими практического опыта по развитию исследовательской компетентности обучающихся на основе STEM- и ИТ-подходов; участие команд школ в различных фестивалях, конкурсах, соревнованиях, других мотивационных мероприятиях STEM и исследовательского направлений. Представлен комплекс инновационных образовательных продуктов, в который вошли учебные и учебно-методические пособия серии «Я — исследователь» для среднего звена образования, дидактическая система естественно-математического начального образования «Я — исследователь 2.0» в первом цикле начальной школы. В статье освещены перспективные тенденции дальнейшего внедрения исследовательского метода обучения с использованием ИТ- и STEM-технологий в учреждениях общего среднего образования на основе дидактической системы естественно-математического начального образования «Я — исследователь 2.0».

Ключевые слова: учебно-исследовательская деятельность, STEM-образование, ИТ-технологии, STEM-технологии.

ІНФОРМАЦІЯ ПРО АВТОРІВ

Завалевський Юрій Іванович — д-р пед. наук, професор, перший заступник директора, ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти», м. Київ, Україна, zui1@imzo.gov.ua; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8039-8869>

Гущина Наталія Іванівна — канд. пед. наук, доцентка кафедри відкритих освітніх систем та інформаційно-комунікаційних технологій, ДЗВО «Університет менеджменту освіти» НАПН України, м. Київ, Україна, ng@uem.edu.ua; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0864-4188>

Василяшко Ірина Павлівна — завідувачка сектору інноваційних форм та методів діяльності педагогічних працівників відділу STEM-освіти, ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти», м. Київ, Україна, iryna.vasylyashko@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6832-0930>

Коршунова Ольга Вікторівна — наукова співробітниця відділу STEM-освіти, ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти», м. Київ, Україна, korshunovao2014@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0132-9460>

Патрикеева Олена Олександрівна — начальниця відділу STEM-освіти, ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти», м. Київ, Україна, stemosvita@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9030-3886>

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Zavalevskiy Yu. I. — D. Sc. in Pedagogy, Professor, First Deputy Director, SSI “Institute of education content modernization”, Kyiv, Ukraine, zui1@imzo.gov.ua; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8039-8869>

Gushchyna N. I. — PhD in Pedagogy, Associate Professor of the Department of Open Educational Systems and Information and Communication Technologies, SIHE “University of Education Management” of NAPS of Ukraine, Kyiv, Ukraine, ng@uem.edu.ua; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0864-4188>

Vasylyashko I. P. — head of the sector of innovative forms and methods of activity of pedagogical workers of STEM-Education Department, SSI “Institute of education content modernization”, Kyiv, Ukraine, iryna.vasylyashko@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6832-0930>

Korshunova O. V. — methodologist of the sector of innovative forms and methods of activity of pedagogical workers of the department of STEM-education, SSI “Institute of education content modernization”, Kyiv, Ukraine, korshunovao2014@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0132-9460>

Patrykeieva O. O. — head of the STEM-Education Department, SSI “Institute of education content modernization”, Kyiv, Ukraine, stemosvita@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9030-3886>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Завалевский Ю. И. — д-р пед. наук, профессор, первый заместитель директора, ГНУ «Институт модернизации содержания образования», г. Киев, Украина, zui1@imzo.gov.ua; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8039-8869>

Гущина Н. И. — канд. пед. наук, доцентка кафедры открытых образовательных систем и информационно-коммуникационных технологий, ГУВО «Университет менеджмента образования» НАПН Украины, г. Киев, Украина, ng@uem.edu.ua; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0864-4188>

Василяшко И. П. — заведующая сектором инновационных форм и методов деятельности педагогических работников отдела STEM-образования, ГНУ «Институт модернизации содержания образования», г. Киев, Украина, iryna.vasylyashko@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6832-0930>

Коршунова О. В. — научный сотрудник отдела STEM-образования, ГНУ «Институт модернизации содержания образования» МОН Украины, г. Киев, Украина, korshunovao2014@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0132-9460>

Патрикеева Е. А. — начальник отдела STEM-образования, ГНУ «Институт модернизации содержания образования», г. Киев, Украина, stemosvita@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9030-3886>

Стаття надійшла до редакції / Received 16.11.2021