

ОЛЬГА АКІМОВА

orcid.org/0000-0001-6988-6258

sopogov@ukr.net

доктор педагогічних наук, професор,
Вінницький державний педагогічний університет
імені Михайла Коцюбинського
вул. Острозького, 32, м. Вінниця

ОЛЕГ СЛУШНИЙ

orcid.org/0000-0002-9895-9919

slushny@gmail.com

аспірант,
Вінницький державний педагогічний університет
імені Михайла Коцюбинського,
вул. Острозького, 32, м. Вінниця

ОРГАНІЗАЦІЙНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ВЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН У ПЕРШІЙ ЧВЕРТІ ХХІ СТОЛІТТЯ

У статті розкривається сутність таких понять, як педагогічна інноватика, інноваційні технології в освіті, інноваційна спрямованість педагогічної діяльності, інноваційна діяльність педагога, новітні педагогічні технології. Зауважується, що у першій чверті ХХІ століття STEM-навчання здійснюється з використанням в основному таких форм, як урок, курс, квест, проект, хакатон тощо, в яких діяльність вчителя та учнів здійснюється у встановленому порядку.

Ключові слова: педагогічна інноватика, інноваційні технології в освіті, інноваційна спрямованість педагогічної діяльності, інноваційна діяльність педагога, новітні педагогічні технології, STEM-освіта.

OLHA AKIMOVA

Doctor of Pedagogical Sciences, professor
Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynsky State Pedagogical
University,
Ostrozsky str. 32, Vinnytsia

OLEH SLUSHNUYI

Graduate student,
Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynsky State Pedagogical
University,
Ostrozsky str. 32, Vinnytsia

ORGANIZATIONAL AND METHODOLOGICAL ENSURING THE INNOVATIVE ACTIVITIES OF SCIENCE AND MATHEMATICS TEACHERS IN THE FIRST QUARTER OF THE XXI CENTURY

The article is devoted to one of the actual problems of the activity of teachers of natural and mathematical disciplines, in particular, the organizational and methodical provision of innovative activity. The article reveals the essence of such concepts as "pedagogical innovation," "innovative technologies in education," "innovative orientation of pedagogical activity," "innovative activity of a teacher," and "the latest pedagogical technologies." The main focus is on the theoretical and methodological foundations of the development of innovative technologies in education in the first quarter of the 21st century. It is noted that for the practical implementation of science and mathematics education (STEM education) in institutions of general secondary education, it is important to focus on specific tasks, which include the following: comprehensive harmonious development of the student's personality through the development of inclinations and abilities; mastering the skills of cognitive and creative activity; education of a personality capable and motivated to study throughout life; formation of critical and creative thinking skills and cognitive flexibility; solving complex problems; education of a scientific outlook, general culture, and value orientations; the formation of communication skills, the ability to make a conscious choice; and the desire to master the future profession; mathematical and natural literacy. Based on the analysis of psychological and pedagogical literature, the statement is justified that the innovative activity of teachers of natural and mathematical disciplines in the environment of STEM education in the first quarter of the 21st century includes the following directions: creation of integrated educational programs, disciplines of choice, together with stakeholders; implementing an interdisciplinary approach to solving modern practical problems; implementation of project, group, and team work of schoolchildren; the use of developmental forms of students' cognitive activity; the use of modern teaching aids, above all educational robot-designers; involvement of organizations of various levels in cooperation: academic scientific institutions, institutions of higher education; scientific laboratories; museums; nature centers; involvement of organizations of various levels in cooperation; involvement of organizations at various levels. It is also noted that in the first quarter of the 21st century, STEM education is carried out mainly using such forms as a lesson, course, quest, project, hackathon, etc., in which the activities of the teacher and students are carried out in a prescribed manner.

Key words: pedagogical innovation, innovative technologies in education, innovative orientation of pedagogical activity, innovative activity of a teacher, the latest pedagogical technologies, STEM education.

На початку ХХІ століття природничо-математична освіта набуває принципово нових наукових підходів, спрямованих на формування навичок нової епохи, таких як креативне вирішення проблем, прийняття принципових рішень, керування проектами. В. Кремень зауважує, що зміст та організація природничо-математичної освіти має відповідати вимогам нової епохи глобальних трансформацій

та новітніх технологій. Ця важлива освітня галузь визнана одним із пріоритетів формування сучасної особистості шляхом набуття умінь програмування, технічного винахідництва, нанобіології тощо. Найсучаснішим напрямом вирішення проблеми визнано впровадження STEM-освіти у Нову українську школу [1].

Актуальні питання інноваційного розвитку, котрі стосувалися проблеми забезпечення інновацій в освітній сфері, вивчали Д. Адамюк, Ю. Атаманюк, М. Богуславський, В.Вакуленко, О. Василюк, В. Геєць, О. Дубасенюк, І. Зязюн, А. Коломієць, В. Кремень. Присвячує свої дослідження аналізу зарубіжних моделей інноваційного розвитку Л. Шостак, виокремлюючи такі моделі, що зреалізовано в Україні: ресурсну модель, котрій притаманна відсутність високотехнологічного виробництва та наявність системи, котра містить природні ресурси, виробництво, прибутки; інноваційну модель, у котрій передбачається використання коштів на дослідження задля забезпечення високотехнологічного виробництва товару; інтелектуально-донорську модель, котра є скороченим варіантом попередньої моделі, з якої вилучено етап виробництва і передбачається отримання прибутку від майстерності персоналу та інновацій. Світовий досвід підтверджує ефективність другої моделі, однак в Україні домінують перша та третя [2, с. 103].

Мета статті – знайомство з основними формами організаційно-методичного забезпечення інноваційної діяльності вчителів природничо-математичних дисциплін у першій чверті ХХІ століття, формування уявлення про роль і місце інформатизації освіти в інформаційному суспільстві.

Педагогічні інновації визначаються за допомогою критеріїв, які засвідчують ефективність того чи іншого нововведення. Беручи до уваги наявний досвід досліджень з педагогіки, визначають такі критерії передового педагогічного досвіду: актуальність – критерій, який означає, що досвід спрямований на розв'язання найважливіших проблем навчання, виховання і розвитку учнів; оригінальність – означає, що в практиці роботи даного педагога, педагогічного колективу використовуються форми, методи, прийоми, засоби або їх системи, які ще не застосовувалися в умовах сучасної школи; висока ефективність – досвід можна вважати передовим лише тоді, коли педагогом досягнуто вищих порівняно з масовою практикою результатів навчання, виховання і розвитку; стабільність результатів – виявлений передовий педагогічний досвід характеризується стійкою ефективністю і стабільністю результатів протягом тривалого часу; оптимальність – це витрати часу, зусиль учителів та учнів на досягнення результатів; оптимальними є ті інновації, що досягають високих результатів при найменших фізичних, розумових і часових витратах; можливість творчого застосування передового педагогічного досвіду в масовій практиці. Наведені критерії використовуються на стадії первинного ознайомлення з досвідом, а також у процесі його аналізу та узагальнення [3].

У цьому контексті STEM-освіта, використання якої на загальнодержавному рівні було розпочато у США з впровадження Програми «Educate to Innovate» (2009 р.), розглядається науковцями як освітня інновація першої чверті ХХІ століття та вважається освітою майбутнього й найефективнішим підходом до сучасної освіти. STEM-освіта відповідно до Концепції нової української школи має сприяти формуванню особистості школяра як інноватора, здатного розвивати економіку та своєю діяльністю покращувати навколишній світ. STEM-освіта – це системне поняття, засноване на інтеграції природничо-математичних дисциплін і технологій, у тому числі інформаційно-комунікаційних, що включає програмування, інжиніринг, проектування, математику, географію, стратегічний менеджмент та уміння працювати в команді. Поняття «STEM» – аббревіатура, що складається з початкових літер понять: «Science – природничі науки; Technology – технології; Engineering – інжиніринг, Mathematics – математика». STEM-освіта презентується як інноваційна система навчання, що інтегрує природничі та математичні предмети в єдину педагогічну галузь, здатну забезпечити гармонійний розвиток особистості учня через набуття компетентностей та новітнього науково-природничого світогляду та життєво значущих цінностей [7].

У «Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти), 2020» зауважується, що розвиток економіки, цифровізація суспільства висувають перед системою освіти нові вимоги, пов'язані зі шляхами генерування нових знань, створення інноваційних освітніх технологій через впровадження проблемного та евристичного навчання. У документі визначено три основні підходи, спрямовані на долучення молоді до проведення наукових досліджень та технічних наук, а саме: розроблення нових навчальних програм, продуктивних методів та методик природничо-математичної освіти (STEM-освіти); підвищення якості педагогічної освіти та професійного саморозвитку майбутніх учителів; підвищення статусу науково-технічних та інженерних професій на основі співпраці з роботодавцями [2].

Інноваційною освітньою діяльністю у системі освіти є діяльність, що спрямована на розроблення й використання у сфері освіти результатів наукових досліджень та розробок. Інноваційним освітнім продуктом є результат науково-дослідної розробки, що відповідає вимогам Закону України «Про інноваційну діяльність». Освітніми інноваціями є новостворені (застосовані) або вдосконалені освітні, навчальні, виховні, психолого-педагогічні та управлінські технології,

методи, моделі, продукція, освітні, а також технічні рішення у галузі освіти, що істотно підвищують якість, результативність та ефективність освітньої діяльності. Об'єктами інноваційної освітньої діяльності є: нові емпіричні та/або теоретичні знання, навчальний та виховний процеси, освітні (педагогічні), дидактичні, виховні, управлінські системи, моделі, методи, інноваційні освітні програми і проекти, інші інтелектуальні продукти, засоби навчання та обладнання, організаційні та адміністративні рішення, а також рішення іншого характеру, що істотно поліпшують якість освіти, результативність та ефективність освітньої діяльності педагогічних та науково-педагогічних працівників, навчальних закладів. Суб'єктами інноваційної освітньої діяльності є фізичні та юридичні особи: педагогічні, науково-педагогічні працівники навчальних закладів, наукові працівники, працівники органів управління освітою, навчальні заклади, наукові установи, підприємства, установи та організації, що надають освітні послуги [5].

Концепція розвитку природничо-математичної освіти відповідає загальним тенденціям розвитку освіти у всьому світі та спрямована на модернізацію наукоємної освіти. Вона ґрунтується на важливих міжнародних документах, котрі визначають стратегію досягнення ключових цілей сталого розвитку, а саме: Звіті Європарламенту «Заохочення досліджень STEM для ринку праці» (2015), Резолюції Генеральної Асамблеї ООН «Перетворення нашого світу: Порядок денний у сфері сталого розвитку на період до 2030 року» (2015), Інчхонській декларації «Освіта 2030», Всесвітньому освітньому форумі ЮНЕСКО (2015) та його програмному документі «Дослідження STEM-компетентностей для XXI століття» (2019).

Нормативною базою розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) в Україні у першій чверті XXI століття стали: Закони України «Про освіту», «Про повну загальну середню освіту», «Про позашкільну освіту», «Про професійну (професійно-технічну) освіту», «Про фахову передвищу освіту», «Про вищу освіту», «Про наукову і науково-технічну діяльність», «Про інноваційну діяльність», «Про культуру», Концепція реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» на період до 2029 року (2016), Концепція розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки (2018) [1].

У Концепції реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» на період до 2029 року визначено, що природничо-математична освіта (STEM-освіта) має стати пріоритетним напрямом розвитку системи освіти з підвищення якості, ефективності та конкурентоспроможності економіки України та розвитку людського капіталу, пріоритетним аспектом інноваційної діяльності у закладах загальної середньої освіти. У роботі, відповідно до Концепції, додержувалися такого розуміння основного поняття: «Природничо-математична освіта (STEM-освіта) – цілісна система природничої і математичної освітніх галузей, метою якої є розвиток особистості через формування компетентностей, природничо-наукової картини світу, світоглядних позицій і життєвих цінностей з використанням трансдисциплінарного підходу до навчання, що базується на практичному застосуванні наукових, математичних, технічних та інженерних знань для розв'язання практичних проблем для подальшого використання цих знань і вмінь у професійній діяльності» [2]. Для практичної реалізації природничо-математичної освіти (STEM-освіти) у закладах загальної середньої освіти важливо орієнтуватися на конкретні завдання, до яких віднесено: всебічний гармонійний розвиток особистості учня через розвиток нахилів і здібностей; оволодіння навичками пізнавальної та творчої діяльності; виховання особистості, здатної та мотивованої до навчання упродовж життя; формування навичок критичного, творчого мислення та когнітивної гнучкості, вирішення комплексних проблем; виховання наукового світогляду, загальної культури та ціннісних орієнтацій; формування комунікаційних здібностей, здатності до свідомого вибору та прагнення до оволодіння майбутньою професією; математичної та природничої грамотності [2].

До ключових аспектів STEM-освіти науковці відносять: міждисциплінарний підхід до конструювання навчальних програм; парадигмальний підхід до інтеграції природничих та математичних наук та новітніх технологій, інженерного дизайну; змістова інтеграція у розробці природничих дисциплін; застосування трансферу знань на основі когнітивних технологій; орієнтація змісту природничо-математичних дисциплін на реальні технічні, економічні, технологічні і соціально актуальні проблеми; комплексне формування наукового, логічного та інженерного мислення. STEM-освіта включає *особистісний* (автентичний досвід інноваційної діяльності) та *соціальний* (основа для професійної підготовки або працевлаштування) аспекти. STEM-освіта включає також формування «м'яких» навичок Soft skills [9, с. 7].

Інноваційна діяльність вчителів природничо-математичних дисциплін у середовищі STEM-освіти у першій чверті XXI століття включає такі напрями:

- здійснення міждисциплінарного підходу до вирішення сучасних практичних проблем, а також дуального та практико-орієнтованого навчання в середовищі STEM-освіти;

- впровадження проєктної, групової та командної роботи школярів; використання розвивальних форм пізнавальної діяльності учнів, а саме: освітніх проєктів, квестів, інтегрованих уроків, екскурсій, конкурсів, тематичних виставок, хакатонів, фестивалів інженерних ідей;

- використання сучасних засобів навчання, переш за все навчальних робіт-конструкторів, котрі використовуються у процесі дидактичних ігор задля ознайомлення учнів з основами робототехніки, механіки, електроніки, програмування, створення різноманітних конструкцій з навігаційними датчиками, цифрові комплекси з різним призначенням, мережеві інструменти співпраці, що забезпечують доступ до дистанційної освіти.

Інноваційна діяльність вчителів природничо-математичних дисциплін у цей період розповсюджується також на неформальну форму освіти, а саме: використання глобальних та локальних інформаційних мереж для дослідження певних явищ, проведення дослідно-експериментальної роботи, моделювання, а також для створення інформаційного освітнього середовища, спеціалізованих кабінетів, віртуальних STEM-лабораторій, віртуальних музеїв [9, с. 10].

Перспективною складовою STEM-освіти у першій чверті XXI століття стали STEM-центри, лабораторії, коаліції, тому інноваційна діяльність вчителів природничо-математичних дисциплін розповсюджувалася у досліджуваній період на їх створення. Створення таких форм неформальної STEM-освіти відбувається на базі закладів освіти, наукових лабораторій, позашкільних закладів освіти. Зміст роботи STEM-центрів, коаліцій, лабораторій включає: налагодження партнерської співпраці у галузі STEM з вітчизняними та зарубіжними освітніми закладами та організаціями; здійснення пілотних освітніх проєктів та програм для різних культурних середовищ засобами віртуальних STEM-центрів та лабораторій.

STEM-освіта в умовах поєднання формальної і неформальної форм природничо-математичної освіти може мати такі організаційні форми: міжнародні географічні експедиції, астрономічні дослідження, освоєння 3D-принтингу для моделювання артефактів майбутнього; міжнародні школи, симпозиуми, конференції щодо STEM-освіти, панельні дискусії для обговорення проблем впливу глобальних STEM-програм на розвиток освіти; STEM-програми для вчителів, тематичні тренінги, консультації, педагогічний супровід молодих вчителів; віртуальні центри STEM-освіти, запроєктовані на основі когнітивних умінь та трансферу знань; віртуальні дослідження; міжнародні дослідницькі проєкти, серед яких ICE Cubes Service, EduArctic, BioTalent; створення системи науково-методичної підтримки інноваційної діяльності вчителів у STEM-середовищі, що включає: банки педагогічних ідей, спілки креативних учителів, благодійних організацій; конкурси, стартапи різних рівнів, у тому числі Конкурс на здобуття премії «Global Teacher Prize Ukraine».

Організація інноваційної діяльності вчителів природничо-математичних дисциплін має бути зорієнтована на певні *форми здійснення STEM-освіти*. У першій чверті XXI століття STEM-навчання здійснюється з використанням в основному таких форм, як урок, курс, квест, проєкт, хакатон тощо, у яких діяльність вчителя та учнів здійснюється у встановленому порядку і в певному режимі.

STEM-урок – це традиційна форма навчальної діяльності, що передбачає міждисциплінарну інтеграцію трьох і більше STEM-предметів: математики, фізики, біології, географії, хімії, технологій з метою узагальнення знань засобами демонстрації їх взаємодії. Використання STEM-уроків або занять можливо також у неформальній освіті задля інтеграції знань та навичок декількох дисциплін для отримання практичних результатів: пристроїв, моделей приладів, готових виробів тощо.

STEM-квест – це ігрова командна форма пізнавально-пошукової діяльності, що передбачає покрокове виконання запропонованих логічних послідовних завдань з декількох дисциплін з метою отримання єдиного результату.

STEM-хакатон – це спільна діяльність спеціалістів (школярів із різними захопленнями) STEM-напрямів, які працюють над розв'язанням поставленої проблеми або створенням нового продукту.

STEM-проєкт – це групова форма навчально-пізнавальної, творчої та ігрової діяльності школярів із визначенням загальної мети, методів та засобів організації пізнавальної діяльності на основі інтеграції декількох дисциплін задля досягнення єдиного результату. Значимість використання STEM-проєктів полягає в інтеграції компонентів саме проєктної з дослідницькою діяльністю за умови додержання певних принципів впровадження STEM-проєкту.

До *принципів* ефективного застосування STEM-проєкту науковці відносять такі: *науковості* через використання наукових методів в аналізі, трансформації та інтерпретації інформації; *інтеграції* як поєднання знань з різних дисциплін для вирішення проблемного завдання; *розвитку* для визначення динаміки особистісного розвитку; *індивідуальності* через врахування особливостей кожного учня; *дослідницької спрямованості* як орієнтації на проведення експериментів та досліджень; *пізнавальної активності* як урахування суб'єктності освітнього процесу; *практичної спрямованості* як орієнтації результатів на практичне використання; *комунікативності* через взаємодію із зовнішнім середовищем [9, с. 47].

Інноваційна діяльність вчителів природничо-математичних дисциплін досліджуваній період проводилася з додержанням *особливостей, вимог та умов* реалізації STEM-проєктів. До основних

вимог реалізації STEM-проєкту за умови інтеграції формальної та неформальної форм освіти були такі: *виокремлення пізнавальної проблеми*, вирішення якої передбачає інтеграцію системи знань різних дисциплін на основі проведення дослідження; *актуальність проблеми* проєктної діяльності має визначатися теоретичною, пізнавальною та практичною значимістю результатів; *період її розв'язання*, що визначався теоретичною та практичною значущістю результатів; пріоритет надавався дослідницьким проєктам; переважаючими *формами* пізнавальної діяльності були індивідуальна та групова; обов'язковою умовою було додержання компонентної *структури проєкту* із визначенням результатів на кожному етапі виконання; *результативність* визначалась через критерії пізнавальної, теоретичної та практичної значимості, новизни та оригінальності а також можливості комерційної реалізації [9, с. 47].

У першій чверті ХХ століття розробляється *модель STEM-компетентності*, котра також була предметом інноваційної діяльності вчителів природничо-математичних дисциплін закладів загальної середньої освіти. Виходячи із загальноновизнаного трактування поняття компетентності, що визначається стандартами KSAO – як знання (Knowledge), навички (Skills), здібності (Abilities) та інші характеристики (Other characteristics), *STEM-компетентність* передбачає систему знань, навичок та способів креативного мислення, особистісних якостей й цінностей, котрі уможливають здатність особистості до інноваційної діяльності. STEM-компетентність – це системна якість, котра включає такі компоненти: *когнітивний*, що відображає пізнавальні та творчі характеристики особистості; *рефлексивний* – характеризує здатність до самоаналізу й оцінювання результатів власної діяльності; *діяльнісний*, що визначає здатність до моделювання, конструювання та проєктування технологічного та методичного вирішення поставлених завдань; *мотиваційний* визначає рівень пізнавальної мотивації, творчої активності, ціннісного ставлення до майбутньої педагогічної діяльності та постійного саморозвитку. За іншим критерієм, відповідно до рівнів та етапів проведення проєкту у структурі STEM-компетентності виокремлюють такі складові: *науково-дослідницьку* як рівень сформованості дослідницьких умінь на основі системи наукових знань; *проєктно-конструкторську* – як здатність до моделювання та проєктування на основі використання новітніх освітніх технологій; *інформаційну* – уміння опрацювати та трансформувати отриману інформацію задля можливості генерувати необхідну інформацію та приймати оптимальні рішення; *організаційно-управлінську* – здатність до організації проєктної діяльності в умовах командної роботи; *технологічну* – уміння застосовувати інноваційні технології та сучасні способи діяльності [9, с. 20].

Сучасні технології в освіті – це професійно-орієнтоване навчання, проєктна робота в навчанні, застосування інформаційних та телекомунікаційних технологій, робота з навчальними комп'ютерними програмами (система мультимедіа), дистанційні технології у навчанні студентів, створення презентацій в програмі PowerPoint, використання інтернет-ресурсів, навчання в комп'ютерному середовищі (форуми, блоги, електронна пошта), новітні тестові технології (створення банку діагностичних матеріалів з навчальних предметів для проведення комп'ютерного тестування знань студентів) тощо.

Педагогічну діяльність можна вважати інноваційною, якщо: запропоновані нововведення забезпечують вищий рівень розвитку особистості; відповідають сучасним концепціям і гарантують досягнення принципово нових результатів; підвищують загальний стан всебічного розвитку особистості в цілому та якість навчально-виховного процесу зокрема; дозволяють вирішити дидактичну проблему, яка складно вирішується традиційними методами; є науково-обґрунтованими, доступними, життєздатними [8, с. 3].

Впровадження, використання нових методів, засобів, технологій в освітньому процесі – це: проєктні технології. Дають можливість залучати здобувачів освіти в соціально та особистісно значущу діяльність (робота над творчими проєктами); особистісно орієнтовані технології (диференціації та індивідуалізації); дослідні та практичні роботи – отримання навчальної інформації з першоджерел; інформаційно-комунікативні технології: комп'ютерні програми, інтернет; вчення через навчання – метод навчання, під час якого за допомогою викладача готують і проводять заняття (презентації, майстер-класи); технологія парного навчання – один з видів педагогічних технологій, під час якого один здобувач освіти вчить іншого. Комунікація двох здобувачів освіти відбувається в формі діалогу; робота в малих групах – одна з найпопулярніших стратегій, тому що вона дає всім здобувачам освіти можливість брати участь у роботі, практикувати навички співробітництва, міжособистісного спілкування; інтернет-технології – комп'ютерні навчальні програми, інтерактивний електронний журнал (підручник), електронне портфоліо, дистанційне навчання [6, с. 230].

Отже, педагогічні інновації, як різновид соціальних інновацій, передбачають цілеспрямовану діяльність щодо створення та впровадження в педагогічну практику інноваційних елементів. Впровадження, використання нових методів, засобів, технологій в освітньому процесі – це проєктні технології; особистісно орієнтовані технології; дослідні та практичні роботи; інформаційно-комунікативні технології; вчення через навчання; технологія парного навчання; робота в малих групах; інтернет-технології, STEM-освіта та інші.

Література

1. Впровадження STEM-освіти у Нову українську школу. *Всеукраїнська газета «Освіта і суспільство»*. № 1 (10) січень 2019.
2. Концепція розвитку Stem-освіти до 2027 року. URL : <https://mon.gov.ua/ua/news/uryad-uhvaliv-koncepciyu-rozvitku-stem-osviti-do-2027-roku>
3. Легенький М. І. Інноваційні технології у сфері освіти : організаційно-правовий аспект. *Право та інновації*. № 1 (17) 2017. С. 103–110. URL : <https://conf.ztu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/05/218.pdf>
4. Передовий педагогічний досвід і впровадження досягнень педагогічної науки. URL : https://pidru4niki.com/16750212/pedagogika/peredoviy_pedagogichniy_dosvid_vprovadzhennya_dosyagnen_pedagogichnoyi_nauki
5. Про внесення змін до Положення про порядок здійснення інноваційної освітньої діяльності НАКАЗ 11.07.2017№ 994. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 22 вересня 2017 р. за № 1171/31039
6. Рева С.В. Інноваційна діяльність викладача в умовах діджиталізації освіти. *Фахова передвища і професійна освіта : теорія, методика, практика : збірник тез Всеукраїнської наукової конференції*, 18 червня 2020 р., м. Київ. Київ : Науково-методичний центр ВФПО, 2020.317с. С.230 – 235.
7. Розвиток STEM-освіти в Україні : виклики та перспективи. URL : <https://b-pro.com.ua/statti/koncepciya-rozvitku-stem-osviti-2027>
8. Сущенко Т. І. Науково-методичне забезпечення інноваційної діяльності вчителів. *Педагогіка і психологія формування творчої особистості : проблеми і пошуки*. Запоріжжя, 2004. № 30. С. 3–11.
9. Упровадження STEM-освіти в умовах інтеграції формальної і неформальної освіти обдарованих учнів : методичні рекомендації / Н.І. Поліхун, К. Г. Постова, І. А. Сліпукхіна, Г. В. Онопченко, О. В. Онопченко. Київ : Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2019.80 с.

References

1. Vprovadzhennia STEM-osvity u Novu ukrainsku shkolu [Implementation of STEM education in the New Ukrainian School] *Vseukrainska hazeta «Osvita i suspilstvo»*. № 1 (10) sichen 2019.
2. Kontseptsiiia rozvytku Stem-osvity do 2027 roku [The concept of the development of Stem education until 2027] URL : <https://mon.gov.ua/ua/news/uryad-uhvaliv-koncepciyu-rozvitku-stem-osviti-do-2027-roku>
3. Lehenkyi M. I. Innovatsiini tekhnolohii u sferi osvity : orhanizatsiino-pravovyi aspect [Innovative technologies in the field of education: organizational and legal aspect]. *Pravo ta innovatsii* № 1 (17) 2017 S.103-110. URL : <https://conf.ztu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/05/218.pdf>
4. Peredovi pedahohichniy dosvid i vprovadzhennia dosiahnen pedahohichnoi nauky [Advanced pedagogical experience and implementation of the achievements of pedagogical science]. URL : https://pidru4niki.com/16750212/pedagogika/peredoviy_pedagogichniy_dosvid_vprovadzhennya_dosyagnen_pedagogichnoyi_nauki
5. Pro vnesennia zmin do Polozhennia pro poriadok zdiisnennia innovatsiinoi osvitnoi diialnosti NAKAZ 11.07.2017№ 994 [On making changes to the Regulation on the procedure for implementing innovative educational activities ORDER 11.07.2017 No. 994] Zareiestrovano v Ministerstvi yustytzii Ukrainy 22 veresnia 2017 r. za № 1171/31039
6. Reva S.V. Innovatsiina diialnist vykladacha v umovakh didzhytalizatsii osvity [Innovative teacher activity in the context of education digitization]. *Fakhova peredvyscha i profesiina osvita : teoriia, metodyka, praktyka : zbirnyk tez Vseukrainskoi naukovoї konferentsii*, 18 chervnia 2020 r., m. Kyiv. Kyiv : Naukovo-metodychniy tsentr VFPO, 2020.317s. S.230 – 235.
7. Rozvytok STEM-osvity v Ukraini: vyklyky ta perspektyvy [Development of STEM education in Ukraine : challenges and prospects]. URL : <https://b-pro.com.ua/statti/koncepciya-rozvitku-stem-osviti-2027>
8. Sushchenko T. I. Naukovo-metodychne zabezpechennia innovatsiinoi diialnosti vchyteliv [Scientific and methodical support of teachers' innovative activities]. *Pedahohika i psykholohiia formuvannia tvorchoi osobystosti: problemy i poshuky*. Zaporizhzhia, 2004. № 30. S. 3–11.
9. Uprovadzhennia STEM-osvity v umovakh intehratsii formalnoi i neformalnoi osvity obdarovanykh uchniv : metodychni rekomendatsii [Implementation of STEM education in the context of gifted students' integration of formal and informal education: methodological recommendations] / N.I. Polikhun, K. H. Postova, I. A. Slipukhina, H. V. Onopchenko, O.V. Onopchenko. Kyiv : Instytut obdarovanoi dytyny NAPN Ukrainy, 2019.80 s.