

К. Г. Постова

НАВЧАЛЬНИЙ STEM-ПРОЄКТ «МІНІМЕТЕОСТАНЦІЯ»

Анотація. Визначено причини необхідності підготовки висококваліфікованих кадрів у світі, роль науки та педагогіки у підготовці висококваліфікованих фахівців, що впроваджують технологічні процеси на світовому рівні. Основні питання, як-от потреба у кваліфікованих фахівцях з навичками XXI ст. та їх підготовка в сучасних умовах існування деяких країн, і пропозиції щодо вирішення цих питань пропонуються у статті. Навички XXI ст.: цифрова, комунікативна компетентність, креативність і висока продуктивність діяльності та їх формування в сучасному навчальному процесі. STEM-освіта — один з підходів, що дає змогу підготувати дітей до прогресивного розвитку технологій і не лише. Висвітлено впровадження основних напрямів STEM-освіти в Малайзії, Індонезії, Сполучених Штатах Америки, Україні. Зазначені країни мають різний рівень розвитку економіки і різний потенціал для розвитку освіти. Натомість кожна з них втілює підходи, що відповідають принципу STEM-освіти. Наведено приклади реалізації STEM-освіти у формі реалізації STEM-проєктів у вищезазначених державах. У Малайзії — етап впровадження STEM-освіти на основі реалізації інтегрованого навчання у навчальних закладах. Індонезія впроваджує STEM-освіту через втілення в життя STEM-проєктів, в яких реалізується інтеграція деяких галузей науки і техніки. Сполучені Штати Америки впроваджують цільові STEM-проєкти, до яких залучають фахівців, учителів та дітей. Україна впроваджує STEM-освіту шляхом реалізації навчальних STEM-проєктів або дослідницьких робіт, які інтегрують у собі декілька навчальних дисциплін. У статті як приклад представлено навчальний STEM-проєкт для шестикласників «Мініметеостанція», мета якого — пов'язати знання з декількох навчальних дисциплін і продемонструвати інтеграцію знань загалом. STEM-проєкт дає змогу виявити в дітей схильність до конструювання, винахідництва, охорони природи, організаторських здібностей тощо.

Ключові слова: STEM-освіта, STEM-проєкт, інтеграція, навички XXI ст., цифрова грамотність, креативність, комунікабельність, продуктивність діяльності.

Постановка проблеми. Забезпечення конкурентоспроможності в епоху глобалізації у сфері науки і передових технологій дає змогу швидко адаптуватися до ситуацій, які не мають чіткого алгоритму вирішення. Відповідно, здатність до прийняття креативних рішень у подоланні проблем, які виникають, є одною з основних навичок XXI ст., оскільки активні зміни наповнюють всі галузі науки і техніки. Навіть більше, наука сприяє безпосередньому постійному процесу навчання, забезпечує активне набуття знань та застосування їх в повсякденній діяльності. Усвідомлення глобального значення

науки можливе лише за підвищення загальної грамотності населення. Наукова грамотність передбачає можливості осмислення наукових концепцій і підходів, вміння застосовувати їх, передбачати, експериментувати, шукати докази або спростовувати їх. Наукова грамотність вважається основним результатом навчання та мотивацією до продовження наукової діяльності [1].

Малайзійські науковці визначають гостру необхідність «нової категорії» робочої сили, яка не лише зможе використовувати нові технології, а й буде здатною модернізувати їх [2]. Нагальну потребу в робочій силі такої кваліфікації мають і інші розвинені країни та країни, що активно розвиваються. Підготовка кваліфікованих

спеціалістів визначеного рівня покладена на освітню систему окремо взятої країни або регіону і винесена на обговорення науковців у галузі освіти.

Відповідно, наукова спільнота, генералізуючи основні вимоги до кваліфікації робітників майбутнього, визначила декілька основних напрямів розвитку особистості на сьогодні. На базі Educational Laboratory and Metiri Group створено модель навичок XXI ст., яка відома як навички Engauge XXI ст. (NCREL & Metiri Group, 2003). Навички XXI ст. — це сукупність навичок, необхідних для життя і праці в епоху активних цифрових змін. Модель включає чотири основних складові (критерії): цифрова грамотність, креативне мислення, ефективна комунікація та висока продуктивність. Визначені світовою спільнотою критерії малазійці доповнили п'ятим критерієм духовних норм і цінностей [2].

1. Цифрова грамотність — це аналіз та інтерпретація даних, розуміння та оцінка моделі управління завданнями, визначенням їх пріоритетності, залученням до розв'язання проблем, забезпеченням добробуту та безпеки інформаційного простору. Потребою в цифровій грамотності є розвиток відповідно до вікових особливостей (переважно), щоб забезпечити можливість максимально використовувати технології в життєдіяльності.

2. Креативне мислення, другий критерій, визначається як пізнавальна діяльність, яка підтримує застосування творчого мислення як здатності мислити оригінально, нетипово для інших, адаптації та управління в складних ситуаціях, прояву саморегуляції, цікавості, готовності ризикувати.

3. Комунікабельність — вміння отримувати, обробляти, трансформувати інформацію, забезпечувати командну роботу і брати участь у ній, налагоджувати міжособистісні навички, активно виконувати соціальні обов'язки, здійснювати інтерактивне спілкування та комунікацію.

4. Висока продуктивність визначається як здатність виробляти продукти, які є актуальними, якісними, інтелектуальними, сучасними, інформаційними й оригінальними. Крім того, висока продуктивність кваліфікованих працівників визначається у компетентному делегуванні і структуруванні завдань за важливістю

та пріоритетністю, якісному плануванні й виробництві доброякісної продукції.

5. Духовні цінності — навик, який є оригінальним, визначає важливість релігійних знань і переконань, позитивне ставлення до моральних цінностей нації [2].

Висвітлення одного з напрямів реалізації STEM-освіти в декількох країнах з різним рівнем розвитку і різним освітнім потенціалом порівняно з нашою державою, а також представлення навчального STEM-проєкту як одного з напрямів реалізації STEM-освіти в Україні є **метою статті**.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

За словами К. Беккера і К. Парк (2011), STEM-освіта — підхід, який досліджує процеси викладання і навчання між будь-якими двома або більше компонентами STEM або між будь-якими компонентами іншої галузі знань. Фактично, STEM-освіта — це інтеграція технологій та інженерного дизайну понять у навчально-математичних процесах природничих і математичних наук. STEM призначений для перетворення традиційного навчання, орієнтованого на викладення матеріалів вчителем, на навчання, орієнтоване на активну діяльність дітей, які засвоюють зміст, щоб знайти рішення проблем [2].

За допомогою STEM-навчання діти засвоюють наукові поняття та оволодівають основними (читання, письмо, спостережливість) і спеціальними навичками (проведення експериментів, оволодіння методиками та інше), які використовують у майбутньому не лише у професійній кар'єрі, а й у повсякденному житті [3].

STEM-освіта — це цікавий та ефективний спосіб дізнатися про науки, їх необхідність і взаємозалежність. Саме тому STEM слугує альтернативною моделлю навчання, яку використовують для заохочення до дослідження або просто повторення пройденого з декількох дисциплін, паралельно демонструючи їх взаємозв'язок.

Перевагою у використанні STEM-підходу в навчанні є можливість виявлення у процесі діяльності майстерності, новаторських, винахідницьких, дослідницьких здібностей в учасників навчального процесу [3].

STEM-навчання — це проєктне навчання, що потенційно забезпечує осмислене навчання, здатне тренувати вміння розв'язувати проблеми

через проєкт, який інтегрований. Тобто включає декілька галузей науки і має практичну спрямованість, є корисним для життя і навколишнього середовища [2].

Дж. Різ і С. Фан (2014) відзначають впровадження STEM-освіти у формі STEM-проєктів, що відбулося в кількох країнах, і кожна має різні форми з точки зору їх застосування. В Індонезії інтеграція STEM як навчального підходу ще не дуже популярна. Однак концепція інтеграції між науковими галузями почала формуватися із запровадження в навчальній програмі (2013) поняття «інтеграція», що вказує на необхідність поєднання різних галузей науки у певній галузі дослідження, і це відповідає концепції інтеграції знань [4].

Центр найкращих практик асоціації Індонезії проводить дослідження проєктного навчання, зокрема STEM-проєктів, які передбачають інтеграцію математики, технологій, інженерії. Прийнята технологія пов'язана з використанням різних технологічних пристроїв ІКТ. Технічні напрями представлені переважно у вебдизайні та програмуванні, а математика використовується для оброблення статистичних даних. Навчання на основі STEM-проєктів загалом здійснюється за визначеним алгоритмом: визначення фундаментальних проблем, які потребують розв'язання, планування проєктної діяльності, складання та узгодження графіка роботи, моніторинг діяльності учасників, одержання результатів, оцінка результатів, їх аналіз [4].

З іншого боку, навчальний клімат, який стимулює учнів бути активними і творчими, може поступово сприяти позитивному ставленню учнів до творчості. Свобода і довіра, надана кожному в навчальному процесі, може підвищити їхню впевненість, мужність та почуття відповідальності у навчанні. Це може бути капіталом творчих особистостей, які не проявили себе під час навчального процесу [4].

Університет Домініона і Норфолкський державний університет у співпраці із співробітниками суднобудівної галузі і морським флотом, місцевими шкільними системами вдосконалює підготовку STEM-проєктів, використовуючи інноваційний досвід для дітей та викладачів із суднобудування, судноремонту, керування суднами впроваджуючи програму MarineTech та SBRC-проєктів. Проєкт

MarineTech розрахований на 60 дітей восьмих і дванадцятих класів протягом трьох років, передбачає 144 годин навчання та практичного навчання, досвід у галузі морської техніки і фізики за напрямом суднобудування. Програма включає вісім занять щосуботи в навчальний період, з додатковою двотижневою практикою кожного літа. MarineTech — прогресивна навчальна програма, яка охоплює основні вміння та знання з фізики, оскільки вона стосується суднобудування через застосування цих принципів у кульмінаційному дизайні корабля. Навчальна програма збагачена такими заходами, як поїздки до суднобудівних і ремонтних компаній, відвідування музеїв морської науки та події дня кар'єри. MarineTech паралельно орієнтовано на математику, науку та технології з восьмого до дванадцятого класу, кожен з яких отримує 40 годин літнього професійно спрямованого практикуму і 40 годин подальшого навчання й підтримку. Такі проєкти спрямовано на стимулювання та оцінку навчальних досягнень. Однак вони вирішують критичний дефіцит кваліфікованих робітників, необхідних для підтримання оборонного суднобудування та ремонтної промисловості країни. Підтримка проєкту від суднобудівних компаній та професійних організацій, державних установ свідчить про зобов'язання допомагати в проєкті, надаючи можливості дітям побачити все на практиці. Створений STEM-проєкт пов'язаний із суднобудуванням, судноремонтом та процесами, які відбуваються в суднобудівних компаніях, що і було закладено в зміст навчальних програм, які були розроблені на основі інтегрованого досвіду науки, техніки, державних установ, вчителів та дітей, в якому кожен розвиває власний рівень знань, отриманих під час діяльності.

Навчання на основі проєктів — це система навчальних методів, які дають змогу залучати учнів до засвоєння знань та навичок через розширений процес запиту, структурований навколо складних, автентичних запитань і ретельно продуманих продуктів та завдань. Важливим є використання проєктного навчання в освіті за сприяння вчених та кваліфікованих робітників окремої галузі. Ідеально підходить використання такої співпраці для об'єднання фактичних знань, принципів та навичок їх застосування в рамках професії [5].

Віртуальний STEM-центр Малої академії наук України пропонує для дітей і педагогів підтримку у створенні або виконанні представлених STEM-проектів. STEM-центр передбачає освітнє середовище STEM-лабораторії «МАНЛаб», яке включає інформаційно-технологічну, просторово-матеріальну, соціально-особистісну складові. Крім того, Центр передбачає надання методичних рекомендацій щодо створення та реалізації STEM-проектів, висвітлення дослідницьких проектів та методик, які послугують для їх реалізації. Надано перелік обладнання, яким можна скористатися для втілення власних дослідницьких цілей [7, 8].

В Україні також існують центри при закладах вищої освіти і закладах загальної освіти, які активно залучають дітей до реалізації чи створення власних STEM-проектів. Наприклад, центр кафедри інформатики та методики її навчання Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка ставить перед собою завдання з мотивації учнів і студентів до освіти в науково-технічній сфері та подальшого розвитку наукової кар'єри, стимулювання досліджень і винаходів у STEM-галузях, розвитку наукового кадрового потенціалу країни. Важливе місце в його роботі посідає розроблення STEAM-проектів. У навчальному процесі такий проєкт поєднує низку дисциплін, а саме: інформатику, інженерію, математику, фізику, хімію, архітектурний дизайн, трудове навчання. Для успішної реалізації проєкту потрібні умови: наявність значущої у творчому, дослідницькому плані проблеми, чітка постановка ключових і тематичних запитань, практична значущість очікуваних результатів, самостійна робота учасників, структурування змістової частини проєкту (етапи, завдання, розподіл ролей тощо), використання дослідницьких методів, застосування комп'ютерних технологій [9].

Утім, кожен навчальний заклад в Україні впроваджує проєктне навчання, використовуючи власні можливості (керівників, педагогів, батьківської спільноти і дітей). Найчастіше серед проєктів — це STEM-проекти, які дають дітям змогу розкрити власні потенційні можливості.

Проблеми для проєкту найчастіше обираються з галузі знань, яка цікавить більшість учасників класного колективу і стосується

безпосередньо вивчення проблемного матеріалу. Найчастіше навчальний міждисциплінарний проєкт використовується для закріплення вивченого матеріалу розділу або теми і поєднується з іншими навчальними дисциплінами. Особливо ефективними є тематичні проєкти, в яких обговорюється проблема, актуальна для окремої групи дітей, які проявляють стійкий інтерес до її дослідження. [10, 11].

Виклад основного матеріалу. STEM-проект «Мініметеостанція» розрахований на шестикласників, які завершили вивчення теми «Атмосфера». Курс фізичної географії шостого класу передбачає ознайомлення з основними властивостями оболонок Землі, що стає основою для вивчення багатьох шкільних навчальних курсів у майбутньому. Визначений курс можна визнати інтегрованим, бо він включає загальні відомості з більшості наукових галузей, але значна кількість теоретичного матеріалу не завжди дає змогу повністю розкрити практичність занять. Саме тому пропонуємо STEM-проект, який дасть змогу залучити ще декілька відомих дітям навчальних дисциплін для його виконання, а саме — математику і технології [Там само].

Мета запропонованого STEM-проєкту — закріпити знання про атмосферу та її властивості.

Завдання:

- повторити матеріал про властивості атмосфери, як-от: атмосферний тиск, температура, вологість;
- пригадати стани води в атмосфері та процеси їх переходу один в один;
- пригадати утворення атмосферних опадів;
- ознайомитися з принципами роботи вимірювальних приладів;
- ознайомитися з відомими моделями, створеними власноруч вимірювальними приладами, за допомогою яких можна визначити властивості атмосфери;
- виготовити вибраний вимірювальний прилад за обраною технологією;
- перевірити роботу і відкалібрувати вимірювальний прилад;
- провести дослідження властивостей атмосфери з використанням виготовленого вимірювального приладу;
- представити вимірювальний прилад і пояснити принцип його дії.

Технологічна карта
створення навчального STEM-проєкту «Мініметеостанція»
(рекомендоване використання під час вивчення
теми «Атмосфера», географія, 6 клас)

Проблема	стрімкі зміни властивостей атмосфери, які негативно впливають на природу й існування людства
Предмет	атмосфера
Об'єкт	прилади і методи визначення атмосферного тиску, температури, напрямку та сили вітру, кількості опадів та інших властивостей атмосфери
Гіпотеза	створення модифікованих моделей приладів для визначення властивостей атмосфери (налаштування приладів для вимірювання окремих властивостей атмосфери в реальному часі)
Тема проєкту	«Мініметеостанція»
Мета	1. Навчитися створювати прилади для визначення основних властивостей атмосфери. 2. Знати і вміти визначати окремі властивості атмосфери та закономірності зміни даних властивостей, пояснювати і фіксувати зміни властивостей атмосфери з допомогою створених вимірювальних приладів
Завдання	<ul style="list-style-type: none"> • визначити прилади, які фіксують зміни основних властивостей атмосфери; • підібрати інформаційні матеріали щодо будови й особливостей роботи обраних вимірювальних приладів; • визначити особливості будови кожного з визначених вимірювальних приладів; • підібрати матеріали, необхідні для створення вимірювальних приладів; • створити (колективно чи індивідуально) прилади для вимірювання змін властивостей атмосфери; • перевірити роботу (відкалібрувати) вимірювальних приладів; • створити «мініметеостанцію» та ознайомити з будовою і принципом дії відтвореного вимірювального приладу
Тип проєкту	
за кількістю учасників	груповий
за терміном виконання	короткостроковий (до одного місяця)
за ступенем інтеграції (необхідне підкреслити)	інтегрований (три і більше дисциплін): географія, фізика, технологія, математика
за видом діяльності, який переважає	навчальний дослідницький розвивальний конструкторський, винахідницький
за масштабом	локальний
Учасники проєкту	
необхідне підкреслити і визначити кількість осіб	діти 6 класу, батьки, вчителі
Матеріали й обладнання	
матеріали	папір А4, А1; кольорові олівці, картон, кульки, дерев'яні палички (різної довжини), скотч, клей, скріпки, паперові стаканчики, ножиці, порожні ємності до 200 мл та ін. (може залежати від модифікації приладу)

обладнання	телефони (з GPS); комп'ютер, за необхідності столярні інструменти (лише за умови виконання роботи під наглядом керівника або батьків)
Форма представлення результатів навчального STEM-проєкту	модель, представлення та пояснення принципу дії
Критерії оцінювання результатів проєктної діяльності	вимірює властивість атмосфери (так; ні); оригінальність виконання (повністю відповідає моделі; частково відповідає моделі; майже не відповідає); точність роботи вимірювального приладу (точний; частково; неточний); екологічність (екологічний; частково; з неекологічних матеріалів); простота використання (зручний; частково; незручний); креативність (має додаткові функції; декоративний, інше)
Етапи проєкту	
Мотиваційний етап	
формування цікавості до певного кола проблем	підвищена цікавість учнів до вимірювальних приладів і принципів їх роботи, активність був помічений під час ознайомлення з вимірювальними приладами та перевантаження програмним матеріалом сприяли залученню дітей до проєкту в канікулярний період, який припадає на період завершення теми «Атмосфера»
підвищення рівня пізнавального інтересу до розв'язання проблемних задач	підвищений інтерес дітей до вимірювальних приладів був помічений під час ознайомлення з різними типами приладів, які визначають одну властивість атмосфери, але мають різний принцип дії (наприклад, ртутний барометр і барометр-анероїд, різні типи термометрів), можливість виготовити прилади власноруч здивувала дітей
Підготовчий етап	
формування проєктної групи	розподіл обов'язків між учасниками ініціативної групи (більшість дівчаток взяли на себе організаторські функції і пошук інформації; хлопчики відповідальні за процес створення приладів)
підбір керівників і виконавців проєкту	керівники, обрані в групі, вчитель-консультант, батьки — помічники в реалізації
вибір і формулювання теми проєкту	«Метеокомплекс 425»
висунення гіпотез	група створюватиме прилади для вимірювання тиску, температури, сили і напрямку вітру, визначення кількості опадів
формулювання мети та завдань	створення приладів для обладнання метеомайданчика: <ul style="list-style-type: none"> • створити прилади для вимірювання тиску; • створити прилади для вимірювання температури; • створити прилади для вимірювання напрямку та сили вітру; • створити прилади для вимірювання кількості опадів
планування та розроблення структури дослідження	проєкт реалізується в канікулярний період (один тиждень), два дні дається на ознайомлення та аналіз підібраної літератури, один день — на вибір моделі приладу та пошук матеріалів для його конструювання, один-два дні — на конструювання і калібрування приладу (для деяких приладів термін має бути подовжено); обговорення презентації моделі та принципу роботи приладу

попередній аналіз літератури з теми дослідження	визначити перелік навчальної і додаткової літератури, з якою необхідно знайомитися (як з ініціативи вчителя, так і з ініціативи учасників), ознайомлення з відеороликами та спостереження за роботою власне вимірювальних приладів
Етап планування	
графік реалізації проєкту	23–29 березня (уточнення діяльності кожного учасника групи, їх корекція відповідно до ситуації)
Формулювання завдання по групах або індивідуально і терміни виконання	Здійснення інформаційного пошуку та передача даних для обговорення; оброблення результатів інформаційного пошуку; аналіз матеріалів та визначення найбільш конструктивної моделі приладу; вибір найбільш оптимальної моделі вимірювального приладу з точки зору точності вимірювання, ефективності використання, надійності, економічної вигоди; створення технології створення приладу, якщо є модифікації їх обґрунтування, та доведення їх доцільності; процес створення приладу; перевірка в роботі; усунення дефектів; калібрування вимірювальних приладів; функціонування та знімання показників роботи приладів; представлення приладів; використання приладів для визначення основних властивостей атмосфери
обговорення можливого результату	виготовлення вимірювальних приладів і використання їх у побуті
вибір методів проведення дослідження	аналіз, узагальнення, спостереження, моделювання, експеримент
Організаційно-дослідницький (технологічний) етап	
детальний інформаційний пошук	повторення теми «Атмосфера», визначення основних властивостей атмосфери, пошук моделей вимірювальних приладів для дослідження властивостей атмосфери, які виконані власноруч
теоретичне дослідження проблеми	вивчення принципів дії вимірювальних приладів різних типів (барометра, термометра, анемометра, флюгера та ін.)
експериментальна перевірка гіпотез	перевірка можливості створення моделі вимірювальних приладів та правильності показників, отриманих з їх допомогою
аналіз та синтез отриманих теоретичних та практичних результатів	створення власне приладів калібрування та перевірка правильності отриманих даних з допомогою телефонних додатків та відомостей гісметео
оформлення теоретичних даних	зображення моделей пристроїв і визначення їх модифікацій, якщо такі були
оформлення експериментальних даних	перевірка роботи вимірювальних приладів, таблиці звірки з даними метеостанцій
Етап представлення результатів	
підготовка результатів до представлення	вимірювальний прилад або його модель з результатами його експериментальної перевірки
підготовка до публічного виступу	коротке повідомлення про вимірювальний прилад (модифікації, які були втілені у процесі його створення), принцип дії приладу

самооцінювання результатів діяльності	повідомлення про те, що спричинило негаразди або що не змогли втілити за певних причин у процесі відтворення вимірювального приладу
при груповій діяльності оцінювання внеску кожного	оцінити внесок кожного у створення вимірювального приладу або його моделі
аналіз зауважень і пропозицій за результатами діяльності	об'єктивний аналіз і критика (аргументована) зауважень і пропозицій, отриманих у процесі дискусії під час представлення результатів
плани на майбутнє	повідомлення можливих шляхів реалізації ваших задумів, якщо такі сформувався в процесі роботи над вимірювальним приладом, або намір виготовити модель іншого приладу

Висновки. Незважаючи на різні способи реалізації STEM-освіти, які обрали країни з різними можливостями, визначений освітній напрям реалізовується не лише в країнах Європи, а й в країнах Південно-Східної Азії, і доволі активно. Інтеграція всіх або окремих напрямів науки і техніки сприяє появі нових технологій, які виникають при їх поєднанні, тому навчання поступово відходить від диференціації навчальних дисциплін, що може мати як позитивні, так і негативні наслідки для становлення освітньої системи загалом.

Локальний STEM-проект — це можливість інтегрувати знання з різних предметів через практичне їх використання, не впливаючи на структуру самого навчального процесу, а саме — диференціацію навчальних дисциплін. Практика проведення STEM-проектів, як узагальнювальних занять, є ефективною і орієнтованою на практичну реалізацію ідей. А представлений проект має стати матрицею (прикладом) для створення власних проектів, враховуючи інтереси педагогів, батьків, дітей, громади, а також по змозі бути спрямованим на розв'язання актуальних локальних проблем місцевості, закладу, колективу, господарства тощо.

Список використаних джерел

- Han S., Yalvac B., Capraro M. M., Capraro R. M. In-service Teachers' Implementation and Understanding of STEM Project Based Learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science Technology Education*. 2015. № 11. P. 63–76. DOI: <https://doi.org/10.12973/eurasia.2015.1306a>
- Husin F., Mohamad Arsad N., Othman O. and oth. Fostering students' 21st century skills through Project Oriented Problem Based Learning (POPBL) in integrated STEM education program. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*. 2016. № 17. P. 41–56.
- Afariana J., Permanasari A., Fitriani A. Project based learning integrated to STEM to enhance elemen-

- tary schools students scientific literacy. *Journal Pendidikan JPII*. 2016. № 5. P. 261–267.
- Ismayani A. Pengaruh penerapan STEM project-based learning terhadap kreativitas matematis siswa smk Indonesian Digital. *Journal of Mathematics and Education*. 2016. № 3. P. 264–272.
- Verma K., Dickerson D., McKinney S. Engaging Students in STEM Careers with Project-Based Learning-MarineTech Project. *Technology and engineering teacher*. 2011. September. P. 25–31.
- Balyk N., Shmyger G., Oleksiuk V., Barna O. Model of Professional Retraining of Teachers Based on the Development of STEM Competencies. *ICTERI 2018 ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer*. 2018. P. 318–331.
- STEM-education. URL: <https://teach.com/what/teachers-know/stem-education> /Accessed on: July, 12, 2017.
- Віртуальний STEM-центр Малої академії наук України. URL: <https://stemua.science/> (дата звернення: 11.02.2020).
- Capraro H., Capraro R. How science, technology, engineering and mathematics (STEM) project-based learning (PBL) affects high, middle and low achievers differently the impact of student factors on achievement. *Int J of Sci and Math Educ (International Journal of Science and Mathematics Education)*. 2005. № 3. P. 1089–1113. <https://doi.org/10.1007/s10763-014-9526-0>
- Методичні рекомендації щодо впровадження STEM-освіти у загальноосвітніх та позашкільних навчальних закладах України на 2017/2018 навчальний рік. URL: <https://imzo.gov.ua/2017/07/13/lyst-imzo-vid-13-07-2017-21-1-10-1410-metodychni-rekomendatsiji-schodovprovadzhennya-stem-osvity-u-zahalnoosvitnih-ta-pozashkilnyh-navchalnyh-zakladah-ukrajiny-na-2017-2018-n-r/> (дата звернення: 10.02.2020).
- STEM-освіта. URL: <https://imzo.gov.ua/stemosvita/> (дата звернення: 11.02.2020).

References

- Han, S. et al. (2015). In-service Teachers' Implementation and Understanding of STEM Project Based Learning. *Eueasia Journal of Mathematics, ScienceTechnology Education*, 11, 63–76 [in English]. DOI: <https://doi.org/10.12973/eurasia.2015.1306a>
- Husin, F. et. et. al I. (2016). Fostering students' 21st century skills through Project Oriented Problem Based Learning (POPBL) in integrated STEM education program. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 17, 41–56 [in English].
- Afriana, J. et al. (2016). Project based learning integrated to STEM to enhance elementary schools students scientific literacy. *Jurnal Pendidikan JPPI*, 5, 261–267 [in English].
- Ismayani, A. (2016). Pengaruh penerapan STEM project-based learning terhadap kreativitas matematis siswa smk Indonesian Digital. *Journal of Mathematics and Education*, 3, 264–272 [in English].
- Verma, K. et al. (2011). Engaging Students in STEM Careers with Project-Based Learning—MarineTech Projec. *Technology and engineering teacher*, September, 25–31 [in English].
- Balyk, N. et al. (2018). Model of Professional Retraining of Teachers Based on the Development of STEM Competencies. *ICTERI 2018 ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer*, 3, 318–331 [in English].
- STEM-education (2017). Retrieved from: <https://teach.com/what/teachers-know/stem-education/> [in English].
- Virtual STEM center of the Junior Academy of Sciences of Ukraine. Retrieved from: <https://stemua.science/> [in Ukrainian].
- Capraro, H. (2005). How science, technology, engineering and mathematics (STEM) project-based learning (PBL) affects high, middle and low achievers differently the impact of student factors on achievement. *Int J of Sci and Math Educ*, 3, 1089–1113 [in English].
- Guidelines for implementation of STEM-education in secondary and extracurricular educational institutions of Ukraine for the 2017/2018 academic year. (2017/2018). Retrieved from : <https://imzo.gov.ua/2017/07/13/lyst-imzo-vid-13-07-2017-21-1-10-1410-metodychni-rekomendatsiji-schodovprovadzheniya-stem-osvity-u-zahalnoosvitnih-ta-pozashkilnyh-navchalnyh-zakladah-ukrajiny-na-2017-2018-n-r/> [in Ukrainian].
- STEM-osvita [STEM education]. (n. d.). *imzo.gov.ua*. Retrieved from : <https://imzo.gov.ua/stemosvita/> [in Ukrainian].

K. H. Postova

EDUCATIONAL STEM-PROJECT «MINI METEOSTATION»

Abstract. The reasons for the need for training highly qualified personnel in the world are identified. The role of science and pedagogy in the preparation of highly qualified specialists implementing technological processes. The main issues and suggestions for their solution are proposed in the article. Skilled professionals with skills of the 21st century and their training in the modern conditions of existence of some countries. Skills of the XXI century: digital, communicative competence, creativity and high productivity of activity and their formation in the modern educational process. STEM-education is one of the approaches that allows you to prepare children for the actively progressing development of technology and not only. The introduction of the main directions of STEM-education in Malaysia, Indonesia, the United States of America, and Ukraine is highlighted. Countries have different levels of economic development and different potentials for the development of education. But each of the certain states embodies approaches consistent with the principle of STEM-education. Examples of the implementation of STEM-education in the form of the implementation of STEM-projects in the above states are given. In Malaysia, the stage of introducing STEM-education through the implementation of integrated learning in educational institutions of the country. Indonesia introduces STEM-education through the implementation of STEM-projects in which the integration of individual branches of science and technology is implemented. The United States is introducing targeted STEM-projects that attract professionals, teachers, and children. Ukraine introduces STEM-education through the implementation of STEM training projects or research projects that integrate several academic disciplines. The article presents, as an example, an educational STEM-project for sixth graders "Mini Weather Station". The purpose of which is to impoverish knowledge from several academic disciplines than to show the integration of knowledge as a whole. This STEM-project allows us to identify in children a tendency to design, invent, protect nature, organizational abilities and others.

Keywords: STEM-education, STEM-project, integration, skills of the XXI century, digital literacy, creativity, sociability, productivity.

Е. Г. Постова

УЧЕБНЫЙ STEM-ПРОЕКТ «МИНИ-МЕТЕОСТАНЦИЯ»

Аннотация. Определены причины необходимости подготовки высококвалифицированных кадров в мире, роль науки и педагогики в подготовке высококвалифицированных специалистов, внедряющих технологические процессы на мировом уровне. Основные вопросы, как то потребность в квалифицированных специалистах с навыками XXI века и их подготовка в современных условиях некоторых стран, а также предложения по их решению представлены в статье. Навыки XXI века: цифровая, коммуникативная компетентность, креативность и высокая производительность деятельности и их формирование в современном учебном процессе. STEM-образование — один из подходов, который позволяет подготовить детей к активно прогрессирующему развитию технологий и не только. Освещены внедрения основных направлений STEM-образования в Малайзии, Индонезии, Соединенных Штатах Америки и Украине. Указанные страны имеют разный уровень развития экономики и разный потенциал для развития образования. Зато каждое из этих государств воплощает подходы, соответствующие принципу STEM-образования. Приведены примеры реализации STEM-образования в форме реализации STEM-проектов в вышеуказанных государствах. В Малайзии — этап внедрения STEM-образования на основе реализации интегрированного обучения в учебных заведениях страны. Индонезия внедряет STEM-образование через воплощение в жизнь STEM-проектов, в которых реализуется интеграция отдельных отраслей науки и техники. Соединенные Штаты Америки внедряют целевые STEM-проекты, в которые привлекают специалистов, учителей и детей. Украина внедряет STEM-образование путем реализации учебных STEM-проектов или исследовательских работ, которые интегрируют в себе несколько учебных дисциплин. В статье в качестве примера представлен учебный STEM-проект для шестиклассников «Мини-метеостанция», цель которого — объединить знания из нескольких учебных дисциплин и показать интеграцию знаний в целом. STEM-проект позволяет выявить у детей склонности к конструированию, изобретательству, охране природы, организаторские способности и др.

Ключевые слова: STEM-образование, STEM-проект, интеграция, навыки XXI века, цифровая грамотность, креативность, коммуникабельность, продуктивность деятельности.

ІНФОРМАЦІЯ ПРО АВТОРА

Постова Катерина Григорівна — канд. психол. наук, наукова співробітниця відділу інформаційно-дидактичного моделювання, НЦ «Мала академія наук України», м. Київ, Україна, kateruna_p@ukr.net; ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-9728-4756>

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Postova K. H. — PhD in Psychology, Researcher of the Department of Informational and Didactic Modeling, NC "Junior academy of sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine, kateruna_p@ukr.net; ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-9728-4756>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Постова Е. Г. — канд. психол. наук, научный сотрудник отдела информационно-дидактического моделирования, НЦ «Малая академия наук Украины», г. Киев, Украина, kateruna_p@ukr.net; ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-9728-4756>

Стаття надійшла до редакції / Received 30.03.2020