

Scientific journal
PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION
Has been issued since 2013.

ISSN 2413-158X (online)
ISSN 2413-1571 (print)



Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
Видається з 2013.

<http://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/>

Манькусь І.В., Недбаєвська Л.С., Дармосюк В.М. Впровадження STEM-майданчиків як сучасних освітніх середовищ у професійній діяльності вчителя. Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 1(19). С. 130-134.

Mankus I.V., Nedbaievska L.S., Darmosiuk V.M. Implementation Of Stem - Platforms As A Modern Educational Environment In Professional Activities Of Teacher. Physical and Mathematical Education. 2019. Issue 1(19). P. 130-134.

DOI 10.31110/2413-1571-2019-019-1-020
УДК 681.3.06

І.В. Манькусь

Миколаївський національний університет імені В.О. Сухомлинського, Україна
molodwave@gmail.com

Л.С. Недбаєвська

Миколаївський національний університет імені В.О. Сухомлинського, Україна
docent1812@gmail.com

В.М. Дармосюк

Миколаївський національний університет імені В.О. Сухомлинського, Україна
darmosiuk@gmail.com

ВПРОВАДЖЕННЯ STEM-МАЙДАНЧИКІВ ЯК СУЧАСНИХ ОСВІТНІХ СЕРЕДОВИЩ У ПРОФЕСІЙНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ ВЧИТЕЛЯ

АНОТАЦІЯ

У статті розглянуто впровадження STEM-майданчиків та провідних принципів педагогіки партнерства, що є актуальним в умовах модернізації національної системи освіти та відповідає ключовим компонентам формули Нової української школи.

Формулювання проблеми. Однією із сучасних форм організації навчальної діяльності є створення STEM-майданчиків, які забезпечують комплексний міждисциплінарний підхід до навчання та дозволяють кожному суб'єкту навчання стати активним учасником, а не пасивним спостерігачем. Організація такого майданчика є також і засобом підготовки майбутніх вчителів до впровадження STEM-орієнтованих підходів до навчання.

Матеріали та методи. Педагогічний експеримент, абстрактно-логічний; графічний; методи аналізу та синтезу, аналогії, порівняння; математичне моделювання, педагогічне прогнозування. Експериментальною базою, на якій розробляються STEM-майданчики та перевіряється їх ефективність, є кафедра фізики та математики Миколаївського національного університету ім. В.О. Сухомлинського та базові заклади середньої освіти м. Миколаєва та області.

Результати. Розроблено наступні види STEM-майданчиків: 1) проектні STEM-майданчики, які функціонують відповідно до особливостей освітніх середовищ та чинних освітніх стандартів та передбачають створення саморобних приладів з майстром-модератором за обраним алгоритмом; 2) бліц STEM-майданчики, на яких відбувається одночасна робота декількох мобільних робочих місць за різною тематикою; 3) майданчики STEM-майстер, що об'єднують діяльність двох попередніх видів STEM-майданчиків шляхом ущільнення часу роботи учасників і обов'язковою презентацією готового освітнього продукту.

Висновки. Запропонований підхід до організації освітньої діяльності сприяє формуванню гнучкості мислення майбутніх учителів, його оригінальності, здатності до постановки проблеми та її розв'язання, прояву творчості, вміння працювати в команді та забезпечує конкурентоспроможність майбутніх фахівців на ринку освітніх послуг. Подальший напрямок досліджень спрямовано на створення моделі інноваційного освітнього середовища, яке забезпечить пошук, розвиток, підтримку та супровід обдарованої молоді на основі інновацій в методах і формах освітньої діяльності із залученням сучасних форм неформальної освіти та обов'язковим врахуванням потреб регіону.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: освітнє середовище, STEM-орієнтований підхід до навчання, STEM-майданчик, Майстер-STEM, STEM-бліц.

ВСТУП

Постановка проблеми. Задекларовані в Концепції розвитку НУШ зміни парадигми в освіті вимагають іншого підходу до розуміння та організації освітнього середовища. Новий зміст освіти потребує урізноманітнення технологій освітнього простору, зокрема, більш активного використання проектної, командної і групової діяльності, адже саме вони підтримують діалогічність і діяльнісно-творчий характер освітньої діяльності.

Метою і змістом навчання у такому середовищі є набуття учасниками особистісного досвіду (орієнтованого, діяльнісного, творчого, аксіологічного), формування якого буде проходити успішно за умови застосування технологій

STEM-освіти (аббревіатура STEM розшифровується як Science (Наука), Technology (Технології), Engineering (Інженерія) та Mathematics (Математика)) на базі проектного навчання. Ця технологія забезпечує комплексний міждисциплінарний підхід, який дозволяє створити таке освітнє середовище, в якому кожен стає активним учасником, а не пасивним спостерігачем у навчанні.

Аналіз актуальних досліджень. Інноваційність STEM-освіти, шляхи впровадження її принципів у навчальних закладах досліджують науковці: Н. Ватякіна, О. Лісовий, О. Патрикеева, І. Савченко, О. Стрижак. Так, П. Ситников передбачає, що STEM-уроки поступово сформують в учнів п'ять основних компетентностей, задекларованих НУШ; Н. Ватякіна зазначає, що STEM-освіта – це навчально-пізнавальне середовище, що забезпечує для учнів різних вікових категорій вивчення таких властивостей об'єктів та процесів навколишнього світу, що їх під час вивчення окремих наук досить складно виокремити (Ватякіна, 2015); І. Савченко визначає стан STEM-освіти в Україні як початок технологізації освітньої діяльності з використанням методів, що формують у школярів навички самостійного здобуття знань та інженерного мислення (Савченко, 2015). За аналізом науково-педагогічних публікацій щодо реалізації STEM-орієнтованого підходу в навчанні слід відзначити акценти на доцільності посилення уваги до вивчення фізики, хімії, біології, інформатики, математики, а також на доцільності опанування STEM-орієнтованого підходу майбутніми учителями/викладачами природничо-математичних дисциплін.

Мета статті полягає у висвітленні особливостей впровадження різних видів STEM-майданчиків, які поєднують змістову компоненту підготовки майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін з технічною, математичною, художньою творчістю, забезпечують формування навичок наукової діяльності, винахідництва, креативу, що відповідають основним засадам Концепції нової української школи.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

В процесі дослідження використовувались педагогічний експеримент; методи аналізу та синтезу, аналогії, порівняння.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Новий зміст освіти вимагає урізноманітнення технологій освітнього простору, що означає зростання частки проектною, командної і групової діяльності. Виникає потреба створення інноваційного освітнього середовища на основі провідних принципів STEM-освіти, трансдисциплінарних підходів, технологій особистісно-орієнтованого навчання.

Реалізацію поставленої мети забезпечує моделювання різних видів STEM-майданчиків:

- проектні STEM-майданчики;
- бліц STEM-майданчики;
- STEM-майстер (Дінжос & Недбаєвська & Манькусь, 2018).

Проектні STEM-майданчики розробляються відповідно до особливостей освітніх середовищ та освітніх стандартів, що в них діють (Манькусь & Недбаєвська, 2017). Наприклад, за програмою з фізики для 9 класу розроблено STEM-майданчики на основі саморобного фізичного обладнання: «Магнітні властивості речовин», «Складання найпростішого оптичного приладу», «Складання радіоактивної карти міста та прилеглих районів», «Звуки в житті людини», «Фізика в житті сучасної людини». Кожен з учасників майданчика забезпечується мобільним робочим місцем, на якому знайомиться з маршрутом роботи над проектом (проблемне питання, мета і завдання, пошук інформації, розробка плану створення приладу, підготовка до захисту), пам'яткою конструктора фізичного приладу (визначення актуальності вибору приладу, вивчення будови та принципу його дії, обрання найпростішої схеми приладу, підбір необхідних деталей та матеріалів, виготовлення приладу), зразками виготовленого обладнання і вимогами до захисту проекту (презентація роботи над проектом, презентація фізичного приладу або моделі). Після обрання маршруту роботи узгоджується алгоритм створення саморобного приладу з майстром-модератором.

Бліц STEM-майданчики – це одночасна робота декількох мобільних робочих місць за різною тематикою, наприклад, «Стихії поруч»: стихія гравітації (досліди з маятником Фуко, з припливів і відпливів, літаючої кульки та ін.), стихія повітря (досліди: сила Архімеда, ефект Магнуса, магдебурзькі півкулі, міражі), стихія води (досліди: рідина, що світиться, мильні кульки, модель бермудського трикутника), стихія вогню (досліди: запалювання свічки на відстані, виготовлення енергонакопичувальної печі, отримання вогню від сонячних променів).

Особливостями майданчика STEM-майстер є об'єднання діяльності двох попередніх видів: проектного і бліц шляхом ущільнення часу роботи учасників і презентацією готового освітнього продукту. Цей майданчик, як правило, є тематичним, але його тематика визначається не програмою курсу фізики, а ціннісними орієнтаціями освітнього середовища. Наприклад, для учнів природничо-математичного класу розроблено майданчик «Фізика в живій природі», на якому учасники знайомляться з фізичними основами життя пернатих (досліди: явище резонансу, електризація, конвекція, неньютонівська рідина), наземних тварин (досліди: Ван-дер-Ваальсові сили, зміна площі опори, момент імпульсу та закон збереження моменту імпульсу тіла), комах (досліди: інтерференція світла, ефект Доплера, закон Паскаля, реактивний рух), морських ссавців (досліди: інфразвук, ультразвук, відбивання та заломлення хвиль, електричний розряд, утворення фонтану).

Опишемо нижче STEM-майданчики «Перлини світу» та «Архітектурне бюро», які пропонуються нами у підготовці майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін.

STEM-майданчик «Перлини світу» залучає учасників до чогось нового, цікавого, невідомого, чарівного у світі природничої науки та формує у них життєві компетентності, робить вагомий внесок у формування креативної особистості (Манькусь & Недбаєвська & Дінжос, 2017). Навколишній світ, що нас оточує, дуже різноманітний: повітряний, земний, водний, підземний. Учасники перетворюються у вчених-натуралістів, які займаються вивченням природи, навколишнього середовища і його мешканців.

Ідея STEM-майданчика: формування уявлення про цілісність різноманітного оточуючого світу засобами фізичного експерименту.

В кожному куточку світу є своє чудо або своя перлина, яка для людей має особливе значення. Це може бути будь-що: рослина, тварина, людина, скульптура, архітектура, пісня, танець тощо. Але кожна перлина повинна охоронятись, якщо вона дійсно цінна для світу. Для STEM-майданчика перлинами світу є представники водяної царини, комахи, наземні тварини та окрема територія, якій властиві різні погодні умови.

Основне завдання STEM-майданчика: познайомити його учасників з умовами збереження життя різних представників живої природи; з'ясувати, чи вдасться зберегти заповідник в його початковому вигляді; запропонувати свої ідеї щодо покращення умов життя представників флори і фауни; презентувати одну із перлин світу за допомогою фізичного експерименту, обладнання для якого в основному виготовляється учасниками майстер-класу.

STEM-майданчик пропонує розглянути п'ять заповідних територій.

«Закінфа». Національний морський парк Закінф (грец. Εθνικό Θαλάσσιο Πάρκο Ζακύνθου) – національний парк, розташований на острові Закінф в Греції, заснований у 1999 році. Він є частиною проекту Nature 2000 і займає площу 135 кв. км. Крім місць гніздування головастої морської черепахи парк включає в себе водно-болотяні угіддя озера Кері і два невеликих острови Строфадес, які розташовані на 50 км на південь від острова Закінф. Морський парк складається з трьох морських зон, які є місцями гніздування і суворо охороняються. Для захисту екосистеми на території кожної з морських зон промислова діяльність суворо заборонена.

Знайомство з представниками водяного світу пропонуємо через виконання дослідів з моделювання механізму захисту електричного морського скату, орієнтування в морському просторі дельфінів, механізму дихання китів та пристосування камбали до існування на глибині.

«Біловезж» або «Біловезька пушта» (біл. Белавезская пушча, польск. Puszcza Białowieska). Перлиною заповідника є комахи. Також на його території знаходиться найбільший залишок реліктового первісного рівнинного лісу, який згідно з уявленнями сучасної науки в доісторичні часи ріс на території Європи. Поступово він був вирубаний, але у відносно незайманому стані у вигляді великого масиву зберігся тільки в Біловезькому регіоні на території сучасної Білорусі і Польщі. Біловезьку пушту відносять до екорегіону під назвою «Сарматський змішаний ліс». Для збереження унікальної природи в Біловезькій пущі виділені чотири функціональні зони з різним режимом охорони: заповідна зона, зона регульованого користування, рекреаційна і господарська зони. Крім того навколо Пущі створена охоронна (буферна) зона. В рамках програми ЮНЕСКО «Людина і біосфера» в 1976 році на польській стороні кордону Пущі створений біосферний заповідник «Беловежа», а в 1993 році в білоруській частині Пущі – біосферний заповідник «Біловезька пушта» з площею 216,2 тис. га. (2015), що має зону ядра, буферну і перехідну зони. У 1979 році рішенням ЮНЕСКО його включено до Списку Всесвітньої спадщини.

Біловезький національний парк обрано для вивчення світу комах. Знайомство зі світом комах виконуємо, демонструючи досліді поширення звуку під час польоту метелика бабки (лат. Corduliidae), інтерференції кольорів на її крильцях, будови та міцності павутиння.

Перлиною заповідника «Моремі» є наземні тварини. Заповідник розташований у Ботсвані (Африка), займає майже третину всієї дельти Окаванго, що обумовлює наявність багатой рослинності і велику кількість птахів і тварин, включаючи левів, гепардів, бегемотів, крокодилів.

Пропонуємо дослідити, що моделюють сили тяжіння між молекулами при русі гекона, пристосування до життя жирафа тощо.

«Асканія Нова». Біосферний заповідник «Асканія-Нова» ім. Ф.Е. Фальц-Фейна – державний заповідник, заснований в 1898 році Фрідріхом Фальц-Фейном. Він розташований біля с.м.т. Асканія-Нова Чаплинського району Херсонської області (відділя і колишня назва заповідника – «Чапли»). Площа заповідника 33307,6 га.

Перлиною заповідника, на нашу думку, є птахи, тому пропонуємо виконання дослідів задля пояснення особливостей поведінки птахів: політ клином, електризація на лініях електропередач, паріння у повітрі на висоті.

«Річмонд-парк» Пейзажний парк, розташований на південному заході Лондона в борі Річмонд-на-Темзі. Заснований Карлом I в XVII столітті як оленячий заповідник. Він є найбільшим королівським парком Лондона і має як національне, так і міжнародне значення для охорони дикої природи.

Перлиною даного заповідника є кліматичні умови, які мають великий вплив на представників парку. Пропонуємо для дослідження різні кліматичні явища: утворення туману, релеївське свічення, припливи і відпливи, радіаційний фон, світловий тиск.

Ідея STEM-майданчика «Архітектурне бюро» полягає у створенні освітнього середовища для вивчення інженерно-технічних та соціально-економічних проблем формування життєвого середовища через їх математичну складову.

Вивчаючи архітектуру рідного міста, можна зануритися в його історію та колорит. Гармонійна єдність просторової композиції будівель, інженерних споруд, творів монументального живопису, скульптури і садово-паркового мистецтва досить часто вражає своїми формами та засобами реалізації. Доцільність обраних форм, їх практичність, раціональність та ефективність методів реалізації архітектурних ансамблів викликає зацікавленість, а інколи подив і захоплення. Під час роботи STEM-майданчику учасники перетворюються на інженерів-архітекторів, які займаються вивченням властивостей архітектурних ансамблів через їх математичну складову.

STEM-майданчик «Архітектурне бюро» пропонує розглянути та дослідити п'ять напрямків містобудування.

Доступ до води – одна з головних умов успішного існування населеного пункту будь-якого рівня. Вибираючи місце для поселення, завжди вибір зупинявся неподалік від водної артерії, тому більшість міст розташовані на берегах річок. Переправа з одного берега на інший – важлива і непроста задача.

Учасники першої команди майстер-класу моделюють різної форми переправи, обґрунтовують та аналізують їх. Інженерну думку ілюструють на моделі моста Леонарда да Вінчі.

Водопостачання. Питання забезпечення водними ресурсами населення навіть в наш час стоїть досить гостро. Побудова водонапірної башти – це задача другої команди. Вивчаючи досвід інженера В.Г. Шухова, досліджуються

властивості гіперболоїда та встановлюється ряд переваг такої форми конструкції над іншими, зокрема жорсткість та стійкість до вітрового навантаження.

Гвинтова лінія та гвинтові поверхні не одне століття застосовуються при проектуванні будівель. Вивчаючи їх будову і властивості, третя команда пропонує сконструйовану модель сходів.

Зовнішнє штучне *освітлення міста* одночасно має естетичне, екологічне й економічне навантаження, оскільки є одним з найважливіших елементів благоустрою населеного пункту та його архітектурно-художнього оформлення. Забезпечення світлового затишку у вечірній і нічний час досягається за рахунок раціонально обраних кількісних й якісних характеристик штучного освітлення. Учасники четвертої команди майданчику на прикладі прожекторів вивчають властивості кривих та поверхонь другого порядку (параболи та параболоїда обертання).

Проектуючи житловий будинок чи промислову будівлю, значна увага приділяється формі даху, його надійності та естетичній цінності. У практиці проектування та будівництва покриттів типу оболонки поряд з оболонками нульової та додатної гаусової кривини набули поширення оболонки від'ємної кривини (як поверхня гіперболічного параболоїда) під назвою «гіпар». Перевагами останніх є: економічність, можливість створення різноманітних форм, гарні акустичні властивості, простота створення. П'ята команда отримує завдання сконструювати дах Будинку мистецтв «Арт-хол».

ОБГОВОРЕННЯ

Пропоновані нами STEM-майданчики – це освітні середовища, які поєднують змістову компоненту із технічною, при цьому вимагають використання мультимедійних засобів навчання, організації фізичного експерименту та використання математичного моделювання. При розробці STEM-майданчику «Перлини світу» використано дослідницькі методи для вивчення навколишньої природи. Методи дослідження STEM-майданчика «Архітектурне бюро» спрямовані на моделювання реального середовища життєдіяльності людини. Робота на STEM-майданчиках спрямована на формування в учасників власного соціального досвіду, активної життєвої позиції, що допоможе в успішній самореалізації.

Найбільш ефективним методом розв'язання поставлених на STEM-майданчиках завдань стало використання методики співробітництва: команди по 3-4 учасники готують доповіді та подають результати власних досліджень у вигляді комп'ютерних презентацій, демонстрації фізичних дослідів та побудованих математичних моделей.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

STEM-орієнтований підхід до організації освітньої діяльності дає можливість майбутньому викладачу стати конкурентоспроможним на ринку освітніх послуг і орієнтованим на розвиток в учнів цілеспрямованості та орієнтації на сучасний розвиток різних галузей науки і техніки.

Подальший напрямок досліджень вбачається у впровадженні інших підходів до організації освітнього середовища з залученням сучасних форм неформальної освіти та обов'язковим урахування потреб регіону.

Список використаних джерел

1. Ватякіна Н. STEM-освіта: етапи становлення в Україні. Інформ. зб. для директора шк. та завід. дит. сад., 2015. № 17-18 (41). С. 47-52.
2. Дінжос Р.В., Недбаєвська Л.С., Манькусь І.В. STEM-майданчики як компонент розвитку нової української школи. Питання удосконалення змісту і методики викладання природничо-математичних дисциплін у середній і вищій школі, 2018. №24. С. 5-7.
3. Манькусь І. В., Недбаєвська Л. С., Дінжос Р.В. Сучасний урок фізики в контексті STEM-освіти: навчальний посібник. Миколаїв, 2017. 93 с.
4. Манькусь І.В., Недбаєвська Л.С. Технологія майстер-класу джерело формування професійних компетентностей викладача. *Витоки педагогічної майстерності*, 2017. №1. С. 229-233.
5. Савченко І. STEM-освіта – провідний напрям діяльності Національного центру «Мала академія наук України». Інновац. технології навчання обдарованої молоді: міжнар. наук.-практ. конф. (місто Київ, 3 – 4 грудня 2015 р.), 2015. С. 367-377.

References

1. Vatiakina, N. (2015). STEM-osvita: etapy stanovlennya v Ukrayini [STEM-education: stages of formation in Ukraine]. Inform. zb. dlya dyrektora shk. ta zavid. dyt. sad. – Information compilation for the school principal and head of the kindergarten, 17 – 18 (41), 47-52 [in Ukraine].
2. Dinzhos, R.V. & Nedbaievskaya, L.S. & Mankus, I.V. (2018). STEM-majdanchyky` yak komponent rozvytku novoyi ukrayins`koyi shkoly` [STEM platforms as a component of the development of a new Ukrainian school]. *Pytannya udoskonalennya zmistu i metodyky` vykladannya pryrodnycho-matematychny`x dysyplin u serednij i vyshhij shkoli – Issues of improving the content and teaching methods of natural and mathematical disciplines in secondary and high school*, 24, 5-7 [in Ukraine].
3. Mankus, I.V. & Nedbaievskaya, L.S. & Dinzhos, R.V. (2017). *Suchasnyj urok fizyky` v konteksti STEM-osvity: navchalnyj posibnyk* [A modern physics lesson in the context of STEM education]. Mykolayiv [in Ukraine].
4. Mankus, I.V. & Nedbaievskaya, L.S. (2017). *Texnologiya majster-klassu dzherelo formuvannya profesijnny`x kompetentnostej vykladacha* [The technology of the master class is the source of the formation of the professional competence of the teacher]. *Vytoky pedagogichnoi majsternosti – The sources of pedagogical skills*, 1, 229-233 [in Ukraine].
5. Savchenko, I. (2015). STEM-osvita – providnyj napryam diyalnosti Nacional`nogo centru «Mala akademiya nauk Ukrayiny`» [STEM-education is a leading activity of the National Center "Small Academy of Sciences of Ukraine"]. *Innovacz. texnologiyi navchannya obdarovanoyi molodi: mizhnar. nauk.-prakt. konf. – Innovative technologies of learning gifted youth: international scientific and practical conference* (pp. 367 – 377) Kiev [in Ukraine].

**IMPLEMENTATION OF STEM - PLATFORMS AS A MODERN EDUCATIONAL ENVIRONMENT
IN PROFESSIONAL ACTIVITIES OF TEACHER***I.V. Mankus, L.S. Nedbaievska, V.M. Darmosiuk**V.O. Sukhomlynskyi Mykolaiv National University, Ukraine***Abstract.**

Formulating the problem. *The article deals with the introduction into the educational environment of the STEM - oriented approach to education and the principles of partnership pedagogy, which is relevant in the context of modernizing the national education system and responding to the key components of the formula of the new Ukrainian school.*

Materials and methods. *One of the forms of organization of project, team and group activities in the educational environment is the creation of STEM - platform in natural and mathematical disciplines as a means of training future teachers to implement STEM-oriented approaches to learning.*

Results. *The following types of STEM platforms have been developed: the STEM platforms operate in accordance with the peculiarities of educational environments and educational standards that are in effect, and provide for the creation of self-made devices with a moderator-wizard according to the chosen algorithm; blitz STEM- platform - simultaneous work of several mobile workplaces on different subjects; The platform of STEM-master combine the activities of the two previous types of STEM - platforms by reducing the work time of the participants and the subsequent presentation of the finished educational product. The experimental base on which the STEM - platforms are developed and their effectiveness is checked in the Department of Physics and Mathematics of V.O. Sukhomlynskyi Mykolaiv National University and basic institutions of secondary education in the city of Mykolayiv and the region.*

Conclusions. *The proposed approach to the organization of educational activities contributes to the formation of flexibility of thinking, its originality, the ability to formulate the problem and its solution, creativity, teamwork and ensure the competitiveness of future professionals in the market of educational services. The further direction of research is aimed at creating a model of innovative educational environment that will provide the search, development, support of gifted youth on the basis of innovations in methods and forms of educational activity, with the involvement of modern forms of non-formal education and the obligatory consideration of the needs of the region.*

Key words: *educational environment, STEM-oriented approach to learning, STEM- platform, Master-STEM, STEM- blitz.*