

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/>

Soroko N.B. Педагогічні моделі STEAM-орієнтованого освітнього середовища для розвитку інформаційно-цифрової компетентності вчителя основної школи. Фізико-математична освіта. 2020. Випуск 2(24). С. 142-150.

Soroko N. The pedagogical models of STEAM-oriented educational environment for the teachers' digital competence development. Physical and Mathematical Education. 2020. Issue 2(24). P. 142-150.

DOI 10.31110/2413-1571-2020-024-2-019
УДК 37.016:004.378.091.12.011.3-051

Н.В. Сороко

Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, Україна
nvsoroko@gmail.com
ORCID: 0000-0002-9189-6564

ПЕДАГОГІЧНІ МОДЕЛІ STEAM-ОРІЄНТОВАНОГО ОСВІТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ДЛЯ РОЗВИТКУ ІНФОРМАЦІЙНО-ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ВЧИТЕЛЯ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. Активний розвиток суспільства знань вимагає реформування освіти та перегляду традиційних методів навчання з позиції оновлення форм, засобів та її змісту відповідно до таких світових процесів, як глобалізація та інформаційна революція. З огляду на це важливого значення набуває проектування моделей освітніх середовищ відповідно до впровадження світових тенденцій щодо нових підходів навчання на різних рівнях освіти особистості. Однією з таких тенденцій є STEAM-освіта, що потребує проектування STEAM-орієнтованого освітнього середовища. При цьому особливого значення набуває розвиток інформаційно-цифрової компетентності вчителів, що є важливим для підтримки та розвитку освіти відповідно до вимог інформаційного суспільства. З огляду на це, метою статті є аналіз педагогічних моделей STEAM-орієнтованого освітнього середовища закладу загальної освіти та виокремлення характерних особливостей такого середовища та пропозицій щодо його основних компонентів.

Матеріали і методи. Для досягнення мети статті були використані методи системного і порівняльного аналізу наукової літератури та звітів проєктів щодо процесів проектування педагогічних моделей STEAM-орієнтованого освітнього середовища; теоретичні методи синтезу та узагальнення для формулювання висновків та пропозицій щодо створення моделі STEAM-орієнтованого освітнього середовища закладу загальної освіти для розвитку інформаційно-цифрової компетентності вчителів.

Результати. Виокремлені важливі компоненти, що є необхідними при проектуванні STEAM-орієнтованого освітнього середовища закладу загальної освіти для розвитку інформаційно-цифрової компетентності вчителів: цільовий, комунікативний, змістовий, організаційно-діяльнісний, технологічний, результативно-діагностичний.

Визначено, що цільовий компонент має стосуватися окреслення чинників впливу на формування мети, завдань, принципів та підходів навчання; комунікативний компонент має охоплювати завдання щодо підтримки взаємодії учасників навчального процесу; організаційно-педагогічний компонент має передбачати застосування необхідних підходів, форм, методів і засобів для розвитку інформаційно-цифрової компетентності вчителів; змістовий компонент моделі має відображати навчальний контент, що сприятиме розвитку інформаційно-цифрової компетентності вчителів для підтримки та розвитку STEAM-орієнтованого освітнього середовища закладу загальної освіти; технологічний компонент має передбачати рішення завдань підбору засобів для забезпечення створення, підтримки та розвитку середовища; результативно-діагностичний компонент є реалізацією цільового компоненту і передбачає аналіз розвитку інформаційно-цифрової компетентності вчителів для підтримки та розвитку STEAM-орієнтованого освітнього середовища закладу загальної освіти.

Висновки. В результаті проведеного аналізу педагогічних моделей STEAM-орієнтованого освітнього середовища закладу загальної освіти, були визначені основні компоненти STEAM-орієнтованого освітнього середовища закладу загальної освіти для розвитку інформаційно-цифрової компетентності вчителів та описані завдання у межах цих компонентів.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: STEAM-освіта, STEAM-орієнтоване освітнє середовище, інформаційно-цифрова компетентність, інформаційно-цифрова компетентність вчителя, проектування педагогічних моделей.

ВСТУП

Постановка проблеми. Швидкий розвиток суспільства знань вимагає реформування освіти та перегляду традиційних методів навчання з позиції оновлення форм, засобів та її змісту відповідно до таких світових процесів, як глобалізація та інформаційна революція (Педагогічна Конституція Європи (англ. Pedagogical Constitution of Europe), 2013).

З огляду на це важливого значення набуває проектування моделей освітніх середовищ відповідно до впровадження світових тенденцій щодо нових підходів навчання на різних рівнях освіти особистості.

Однією з таких тенденцій є STEAM-освіта, що набула активного розвитку у світі із затвердженням у 2016 році проєктом «Європейський тиждень робототехніки» (англ. European Robotics Week, електронна адреса опису проєкту: <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/news/european-robotics-week-2016>) у межах програми Горізон 2020 (англ. Horizon 2020). Тиждень робототехніки, організований euRobotics AISBL, був спрямований на те, щоб надихнути учнів різного віку вибирати освіту в галузі технологій та продовжувати кар'єру, пов'язану із STEM.

STEAM-освіта – це педагогічний процес, що сприяє формуванню і розвитку розумово-пізнавальних і творчих здібностей молоді, рівень яких визначає їхню конкурентну спроможність на світовому ринку праці: здатність і готовність до вирішення комплексних проблем, що стосуються розв'язання задач, які потребують задіяння особистістю знань, вмінь і навичок у галузях STEAM, а саме (Сороко, 2019): науки (англ. Science), технології (англ. Technology), інжиніринг (англ. Engineering), мистецтво (англ. Arts), математика (англ. Mathematics). Основною метою STEAM-освіти є реалізація державної політики згідно з вимогами закону України «Про освіту» 2017 року щодо посилення розвитку науково-технічного напрямку в навчально-методичній діяльності на всіх освітніх рівнях та створенні науково-методичної бази для підвищення творчого потенціалу молоді й професійної компетентності науково-педагогічних працівників (Закон України «Про освіту», 2017). При цьому особливого значення набуває розвиток інформаційно-цифрової компетентності вчителів, що є важливим для підтримки та розвитку освіти відповідно до вимог інформаційного суспільства.

Аналіз актуальних досліджень. Проєктування освітнього середовища є темою досліджень вітчизняних учених В.Ю. Бикова (2008), В.Г. Кременя (2013), В.В. Лапінського (2008), С.М. Литвінної (2016), О.М. Спіріна (2009), М.П. Шишкіної (2016) та ін., зарубіжних науковців Дж. Сіменс (Siemens, 2019), Дж. Ренда (Renda, 2015), Б. Куїс (Kuys, 2015) та ін.

Обґрунтуванню, створенню та розвитку педагогічної моделі STEAM-орієнтованого освітнього середовища присвячені роботи науковців Н.І. Поліхун, К.Г. Постової, І.А. Сліпухіної, Г.В. Онопченко, О.В. Онопченко (Поліхун & Постова & Сліпухіна & Онопченко, 2019) у межах інтеграції формальної і неформальної освіти обдарованих учнів; Н. В. Морзе, М. А. Гладун, С. М. Дзюба (2018) щодо STEM-орієнтованого середовища (без акцентування уваги на використанні галузей мистецтва) стосовно формування ключових і предметних компетентностей учнів робототехнічними засобами STEAM-освіти; А. Старзінські (Starzinski, 2017) щодо виокремлення та застосування основних елементів моделі STEAM навчання для початкової школи; Тіни Мякела, Крістофера Фенівесі, Оллі Мержоваари, Матіас Мякі-Кутті, Вера Кенттеллі, Мар'я Канкааранта, Крістіни Хаф, Панаяота Крістодулу (Mäkelä & Fenyvesi & Merjovaara & Mäki-Kuutti & Kenttälä & Kankaanranta & Haaf & Christodoulou, 2016-2019) щодо результатів впровадження в межах програми досліджень та інновацій Horizon 2020 гібридного навчального середовища STEM у заклади освіти, що об'єднує такі складові як віртуальна, фізична, формальна та неформальна, та ін.

Слід зауважити, що питанню розвитку інформаційно-цифрової компетентності вчителів через створення та використання STEAM-орієнтованого освітнього середовища, не приділялося особливої уваги у науково-педагогічних дослідженнях. Варто відмітити, що подібна мета, як розвиток інформаційно-цифрової компетентності вчителів через створення та використання STEAM-орієнтованого освітнього середовища, була поставлена у межах масових відкритих онлайн курсів Європейської академії шкільних мереж (англ. European Schoolnet Academy), що проводились у 2019 року, а саме: «Навчання ІКТ через дослідження» (англ. Teaching ICT with Inquiry), «Тиждень коду Європейського Союзу» (англ. EU Code Week – Deep Dive MOOC), «Мережний вчитель – викладання у 21 столітті» (англ. The Networked Teacher – Teaching in the 21st Century), «Ігри в школі» (англ. Games in Schools) та ін. (Сороко, Інформаційний бюлетень № 3, 2019).

При цьому інформаційно-цифрова компетентність учителів розглядається згідно з рамкою «Цифрова компетентність 2.1: Цифрова рамка компетентностей для громадян з восьми рівнями знання та прикладами використання» (англ. DigComp 2.1: the Digital Competence Framework for Citizens with eight proficiency levels and examples of use), а саме: впевнене та критичне застосування інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) щодо пошуку та обробки даних, обміну інформацією для професійної діяльності в освітньому інформаційному просторі, створенні нових відомостей із врахуванням безпеки в Інтернеті, авторського права, інтелектуальної власності та ін. (Carretero & Vuorikari & Punie, 2017).

Метою статті є аналіз педагогічних моделей STEAM-орієнтованого освітнього середовища закладу загальної освіти та виокремлення характерних особливостей такого середовища та пропозицій щодо основних компонентів STEAM-орієнтованого освітнього середовища закладу загальної освіти для розвитку інформаційно-цифрової компетентності вчителів.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для досягнення мети статті нами були використані методи системного і порівняльного аналізу наукової літератури та звітів проєктів щодо процесів проєктування педагогічних моделей STEAM-орієнтованого освітнього середовища закладу загальної освіти; теоретичні методи синтез та узагальнення для формулювання висновків та пропозицій щодо створення моделі STEAM-орієнтованого освітнього середовища закладу загальної освіти для розвитку інформаційно-цифрової компетентності вчителів.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Одним із важливих поштовхів до розвитку STEM освіти став проєкт ЄС 2016-2019 років, фінансований в межах програми досліджень та інновацій Horizon 2020 (англ. Framework Programme For Research and Innovation). Виконавцями проєкту (Mäkelä & Fenyvesi & Merjovaara & Mäki-Kuutti & Kenttälä & Kankaanranta & Haaf & Christodoulou, 2019) була розроблена педагогічна рамка для проєктування гібридного (віртуального, фізичного, формального та неформального) навчального середовища STEM, не враховуючи засоби мистецтва у термінології.

Рамка складається із (рис. 1):

- принципів проектування, що створені на основі теоретичного та емпіричного розуміння освіти і навчання;
- рекомендацій та вказівок щодо розгляду цих принципів у моделі навчального середовища;
- конкретних прикладів того, як ці принципи були розглянуті в проектуванні навчального середовища щодо використання інноваційних технологій навчання наукам, технологіям, математики (англ. Science Technology Innovation Mathematics Engineering for the Young in learning environment, STIMEY LE) та як їх можна розглядати при використанні у викладанні та навчанні.

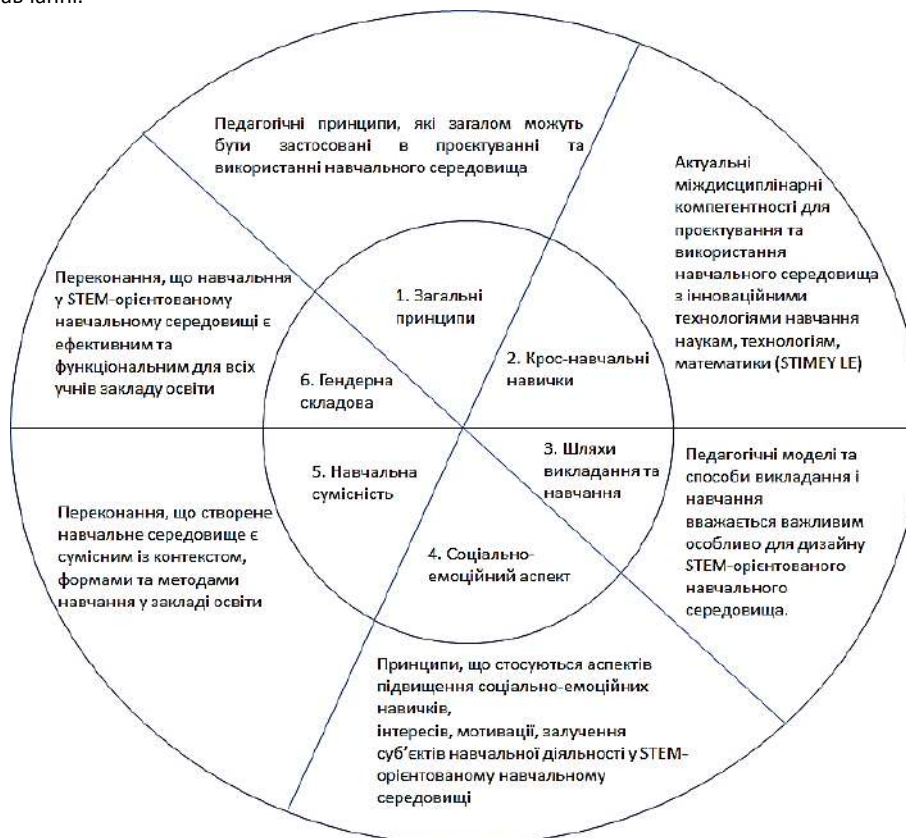


Рис. 1. Рамка для проектування гібридного STEM-орієнтованого навчального середовища
(Mäkelä & Fenyvesi & Merjovaara & Mäki-Kuutti & Kenttälä & Kankaanranta & Haaf & Christodoulou, 2019)

Так, рамка для проектування гібридного STEM-орієнтованого навчального середовища охоплює шість категорій. Розглянемо їх докладніше, відповідно до рисунку 1.

1. Загальні принципи, що є педагогічними принципами, які мають бути застосовані в проектуванні та використанні навчального середовища:

- зв'язок із досвідом учнів;
- персоналізація;
- гідримка викладання та навчання;
- гнучкість та адаптивність;
- універсальність як нових, так і звичайних інструментів та методів;
- зв'язок формального, неформального та інформального навчальних середовищ.

2. Крос-навчальні навички, що є актуальними міждисциплінарними компетентностями для проектування та використання навчального середовища з інноваційними технологіями навчання наукам, технологіям, математики (STIMEY LE):

- професійні навички;
- підприємницькі навички;
- творчість та інноваційність;
- стійкість.

3. Шляхи викладання та навчання, педагогічні моделі та способи викладання і навчання, що вважаються важливими для проектування STEM-орієнтованого навчального середовища:

- активна побудова знань;
- участь і залучення;
- групове навчання;
- навчання через досвід;
- експерименти та дослідження;
- проєктне STEM-орієнтоване навчання;
- самонавчання;
- рефлексивне навчання;

- навчання із використанням інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ);
 - використання ігор для навчання;
 - різні представлення навчальних результатів та дидактичних матеріалів.
4. Соціально-емоційний аспект, що охоплює принципи, які стосуються аспектів підвищення соціально-емоційних навичок, інтересів, мотивації, залучення суб'єктів навчальної діяльності у STEM-орієнтованому навчальному середовищі:
- соціальні та емоційні навички;
 - задоволення від навчання;
 - зовнішня мотивація;
 - внутрішня мотивація;
 - справедливість, рівність, небайдужість;
 - почуття приналежності;
 - взаємодія учнів та вчителів;
 - взаємозв'язок між домашнім і шкільним навчанням та спільнотами;
 - безпека.

5. Навчальна сумісність, що передбачає забезпечення переконання учасників навчального процесу, що створене навчальне середовище є сумісним із контекстом, формами та методами навчання у закладі освіти:

- освітні потреби та виклики;
 - освітня система;
 - загальні навчальні цілі та зміст;
 - предметні цілі та зміст;
 - навчальні практики на рівні групи;
 - організаційні практики;
 - система та практика оцінювання;
 - завдання та види діяльності.
6. Гендерна складова, яка передбачає забезпечення переконання учасників навчального процесу, що навчання у STEM-орієнтованому навчальному середовищі є ефективним та функціональним для всіх учнів закладу освіти:
- гендерно-чутливий підхід при навчанні та викладанні;
 - заохочення всіх учнів до STEM кар'єри поза традиційними гендерними ролями;
 - розширення можливостей навчального середовища;
 - підкреслювання актуальності STEM кожного дня.

Ця рамка стосується загальних принципів проектування, що можуть бути застосовані при проектуванні STEAM-орієнтованого освітнього середовища. Крім вищезазначених категорій, що мають бути враховані при створенні моделі цього середовища, організаторам навчання необхідно забезпечити динамічне поєднання цифрових інструментів (зокрема ІКТ) із звичайними інструментами та методами, що потребує постійної підтримки розвитку інформаційно-цифрової компетентності вчителів, які є безпосередніми учасниками навчального процесу у межах STEAM-орієнтованого освітнього середовища.

Слід відмітити педагогічну модель STEAM-орієнтованого освітнього середовища «Логічна модель STEM і STEAM школи» (англ. STEM and STEAM School Logic Model), що запропонували вчителі школи Огайо (Dell'Erba, 2019), що відображена на рисунку 2.

Модель враховує зовнішній вплив глобалізаційних процесів суспільства, економіки та освіти на формування цілей, що відображено у блоках «Культура навчання» і «Шляхи до успіху».

Так, у блоці «Культура навчання» визначені такі основні орієнтири щодо формування цілей STEAM освіти:

- культурні стратегії, що відображають інновації, підприємницький дух, запитання та співпрацю з індивідуальною відповідальністю учасників навчального процесу;

- інклюзивна місія, яка підтримує всіх студентів, адаптуючи навчальний процес до різних ситуацій, що можуть виникати у тих, хто навчаються;
- можливості для персоналізованого навчання учнів, що передбачає індивідуальні консультації учнів учителями;
- гнучке та автономне керівництво навчальним процесом, що передає спільне бачення і інноваційну інструкцію вчителів для проведення навчального проєкту у галузях STEAM.

У блоці «Шлях до успіху» визначені такі шляхи щодо забезпечення успішного результату навчання учнів:

- зв'язки навчання з бізнесом, промисловістю, вищою освітою, що забезпечують можливості досягти успіху в майбутній кар'єрі випускників школи;
- партнерські стосунки із представниками бізнесу, промисловістю, університетами та інститутами, що пропонують вищу освіту, надають та розширюють можливості молоді практичного і реального досвіду у світі.

Вище зазначені блоки відображають вплив на наступний блок моделі «Навчання і викладання», що включає:

- навчання, що готує учнів до майбутнього навчання у коледжах та кар'єри у галузях STEM, зберігає дисциплінарну та міждисциплінарну цілісність;
- автентичне, проблемне навчання та сприяння формування у учнів креативного дизайнерського мислення;
- інтегрована, інноваційна навчальна програма STEM;
- динамічні системи оцінювання, що включають автентичні оцінки, які передбачають використання завдань в умовах, наближених до реальних;
- добре підготовлений викладацький склад закладу освіти з постійним та персоналізованим професійним розвитком.

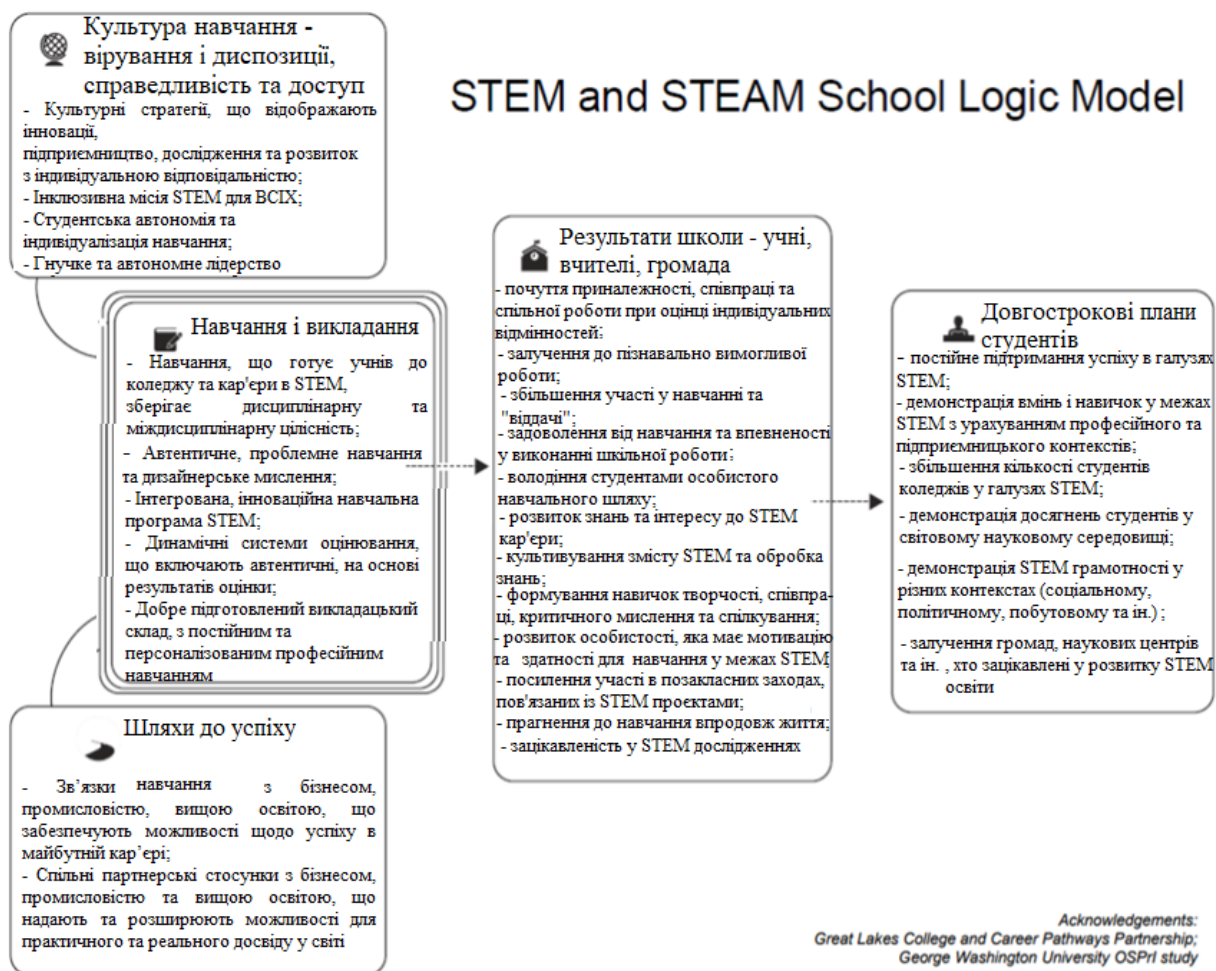


Рис. 2. Логічна модель STEAM навчання у школі досвід учителів США (Dell'Erba, 2019)

Блок «Навчання і викладання» пов'язаний з наступним блоком «результати школи», що відображає так звані «короткострокові плани» (зазвичай ці плани розраховані на рік). Цей блок охоплює такі основні пункти:

- співпраця всіх учасників навчального процесу при оцінюванні навчальних результатів учнів;
- володіння учнями особистими навчальними шляхами;
- набуття учнями нових знань та розвиток їхніх вмінь і навичок у галузях STEM;
- формування навичок творчості, співпраці, творчого мислення та спілкування у всіх учасників навчального процесу;
- розвиток особистості, яка має мотивацію та здатності для навчання у межах STEM;
- сприяння участі учнів у позакласних заходах, пов'язаних із STEAM проектами;
- зацікавленість у STEM дослідженнях усіх учасників навчального процесу.

Останній блок моделі є довгострокові плани щодо розвитку STEAM освіти у закладі освіти. Він включає такі напрями:

- постійне підтримання успіху учасників навчального процесу у галузях STEM;
- демонстрація учнями вмінь і навичок у межах STEAM з урахуванням професійного і підприємницького контекстів у їхній майбутній кар'єрі;
- демонстрація STEM грамотності у різних контекстах (соціальному, політичному, побутовому та ін.);
- залучення до розвитку STEAM освіти громад, наукових центрів та ін.

На нашу думку, блоки даної моделі є важливими для результативного впровадження STEAM підходу у навчальний процес школи та мають бути взаємопов'язаними та взаємозалежними один від одного.

Крім цього, відмітимо, що блок «Навчання та викладання» може бути пов'язаний із моделлю, яку пропонують дослідники М. Столман, Т. Дж. Мур, Г. Х. Роеріг (Stohlmann & Moore & Roehrig, 2012), а саме, «Модель міркувань щодо інтегрованого викладання у STEM-орієнтованих класах» (англ. «The s.t.e.m. model of considerations for teaching integrated STEM education classes»). Нижче у таблиці 1 наданий план цієї моделі, згідно з баченням її авторів.

Так, ця модель складається з таких компонентів: підтримка, що відображає залежність розвитку моделі від різних чинників; навчання, що охоплює пропозиції для планування уроків із використанням STEM підходу та їх практичної реалізації; ефективність, що відображає основні напрями діяльності, які мають закінчуватися конкретним результатом навчального процесу; матеріали, що включають набори матеріалів, які слід оновлювати кожного навчального року, ІКТ та ін.

Таблиця 1

**План «Моделі міркувань щодо інтегрованого викладання у STEM-орієнтованих класах»
(Stohmann & Moore & Roehrig, 2012)**

Підтримка	
<ul style="list-style-type: none"> – партнерство з університетами, коледжами, школами; – забезпечення професійного розвитку вчителів, зокрема їхньої інформаційно-цифрової компетентності; – забезпечення комунікації вчителів з учнями, батьками учнів, фахівцями та між собою; – створення, організація та впровадження навчальних планів на основі STEM підходу та використання різних галузей мистецтв (англ. Art), тренінгів та контактів із фахівцями різних галузей STEM. 	
Навчання	
Планування уроку	Практична реалізація навчального плану
<ul style="list-style-type: none"> – зосередження на взаємодії; – подання презентацій; – фокусування на поясненні учням концепцій; – досягнення розуміння учнями вмінь і навичок, що вони мають набути у процесі навчання; – базування навчання на креативному рішенні проблем; – утілення ідеї учнецентризму; – спираючись на попередні знання учнів; – використання ІКТ; – зосередження на актуальних проблемах реального життя та культури 	<ul style="list-style-type: none"> – формулювання питань, що необхідно поставити перед учнями; – сприяння формуванню в учнів аргументованого мислення; – врахування рефлексії; – фокусування на розумінні учнями схем і моделей; – використання динамічного оціювання навчальної діяльності учнів, заснованого на використанні ІКТ; – застосування імітаційних систем, тренажерів та ін.; – сприяння дослідницькій діяльності учнів
Ефективність	
<ul style="list-style-type: none"> – використання змістових знань та педагогічних знань сприяють позитивній самоефективності; – сприяння прихильності учнів до STEM освіти; – планування результатів навчання; – планування та організація критики результатів 	
Матеріали	
<ul style="list-style-type: none"> – технологічні ресурси; – широкий погляд на технології; – набори матеріалів для занять; – простір приміщення та зберігання матеріалів; – столи для групової роботи 	

ОБГОВОРЕННЯ

З огляду на вищеописані моделі, слід підкреслити, що важливими є такі їх характеристики:

- нелінійність, що забезпечується прямими і зворотними зв'язками між учасниками начального процесу, оновленням змісту, засобів, методів і форм організації навчання відповідно до глобалізаційних процесів розвитку освіти;
- залежність від розвитку світової економіки, інформаційно-комунікаційних технологій, тенденцій розвитку освіти та ін.;
- гібридність, що передбачає поєднання різних видів освіти (формальної, неформальної, інформальної), форм освіти (очна (денна, вечірня), заочна, дистанційна, мережева), використання змішаного навчання та ін.;
- залежність від цілей і результатів впровадження моделі, тобто формування навчального змісту відбувається відповідно до цілей і результатів впровадження моделі;
- мобільність, що передбачає доступність навчальних матеріалів та спілкування з учасниками навчального процесу у будь-який час і у будь-якому місці як для вчителів, так і для учнів;
- прогнозованість тенденцій і результатів проєктного навчання та досліджень, що плануються у межах моделі.

Вище описані моделі мають загальні важливі компоненти, що є необхідними при проєктуванні STEAM-орієнтованого освітнього середовища закладу загальної освіти (ЗЗО) для розвитку інформаційно-цифрової компетентності вчителів, а саме, їх можна назвати як: цільовий, комунікативний, змістовий, організаційно-діяльнісний, технологічний, результативно-діагностичний.

Розглянемо ці компоненти моделі STEAM-орієнтованого освітнього середовища ЗЗО для розвитку інформаційно-цифрової компетентності вчителів більш докладніше.

Цільовий компонент включає в себе: окреслення чинників впливу на формування мети, завдань, принципів та підходів навчання. Так, мета нашої моделі – розвиток інформаційно-цифрової компетентності вчителів, що є обов'язковою умовою для створення, підтримки та розвитку самого STEAM-орієнтованого освітнього середовища ЗЗО. Відповідно до мети сформовані такі завдання: створення STEAM-орієнтованого освітнього середовища ЗЗО, що буде впливати на розвиток інформаційно-цифрової компетентності вчителів та їхньої плідної роботи щодо удосконалення та підтримки зазначеного середовища; створення умов для розвитку інформаційно-цифрової компетентності вчителів; створення технологічної бази для здійснення навчального процесу у межах STEAM.

Комунікативний компонент охоплює такі завдання: забезпечення підтримки взаємодії учасників навчального процесу; підбір та ефективне застосування необхідних ІКТ для забезпечення постійної взаємодії учасників навчального процесу не залежно від часу та місця їх перебування; забезпечення якісного спілкування суб'єктів навчальної діяльності у вебінарах, тематичних форумах та ін.; сприяння розвитку вмінь і навичок учителів використанню ІКТ для підтримки взаємодії усіх учасників навчального процесу.

Організаційно-педагогічний компонент передбачає застосування необхідних підходів, форм, методів і засобів для розвитку інформаційно-цифрової компетентності вчителів, зокрема через їхню роботу над створенням, підтримкою та розвитком STEAM-орієнтованого освітнього середовища ЗЗО.

Змістовий компонент моделі охоплює такі завдання: створення курсів, тренінгів, відкритих масових он-лайн курсів, що сприятимуть розвитку інформаційно-цифрової компетентності вчителів для підтримки та розвитку STEAM-орієнтованого освітнього середовища ЗЗО.

Технологічний компонент передбачає рішення таких основних завдань: вибір інструментів (зокрема ІКТ) для створення середовища; вибір інструментів для підтримки STEAM навчання; добір інструментів для сумісної роботи учасників навчальних проєктів у галузях STEAM; вибір засобів для створення і проведення оцінювання діяльності та результатів навчання учнів у галузях STEAM.

Результативно-діагностичний компонент є реалізацією цільового компоненту і передбачає аналіз розвитку інформаційно-цифрової компетентності вчителів для підтримки та розвитку STEAM-орієнтованого освітнього середовища ЗЗО.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Отже, в результаті проведеного аналізу педагогічних моделей STEAM-орієнтованого освітнього середовища загального закладу освіти, були виокремлені характерні особливості такого середовища, а саме: нелінійність; залежність від розвитку світової економіки, інформаційно-комунікаційних технологій, тенденцій розвитку освіти та ін.; гібридність; залежність від цілей і результатів впровадження моделі; мобільність; прогнозованість тенденцій і результатів проєктного навчання та досліджень, що плануються у межах моделі.

Визначені основні компоненти STEAM-орієнтованого освітнього середовища загального закладу освіти для розвитку інформаційно-цифрової компетентності вчителів та описані завдання у межах цих компонентів: цільового, комунікативного, змістового, організаційно-діяльнісного, технологічного, результативно-діагностичного.

До перспектив подальшого дослідження можна віднести розробку методичних рекомендацій щодо проєктування та впровадження моделі STEAM-орієнтованого освітнього середовища загального закладу освіти для розвитку інформаційно-цифрової компетентності вчителів.

Список використаних джерел

1. Закон України «Про освіту» від 5.09.2017 №2145-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19> (Дата звернення 12.01.2020).
2. Педагогічна Конституція Європи (Pedagogical Constitution of Europe), 2013. URL: <https://arpue.npu.edu.ua/> (Дата звернення 12.01.2020).
3. Поліхун Н. І., Постова К. Г., Сліпухіна І. А., Онопченко Г. В., Онопченко О. В. Упровадження STEM-освіти в умовах інтеграції формальної і неформальної освіти обдарованих учнів: методичні рекомендації. Київ: Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2019. 80 с.
4. Сороко Н. В. Проєктування STEAM-орієнтованого цифрового середовища школи (зарубіжний досвід). Наукові записки. Серія: Педагогічні науки. Випуск 177. Частина II. Кропивницький: РВВ Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка, 2019. 100-104 с.
5. Сороко Н. В. Актуальні теми міжнародних масових відкритих он-лайн курсів для розвитку інформаційно-цифрової компетентності вчителя. Інформаційний бюлетень № 3, 2019. URL: <https://u.to/ncyXGA> (Дата звернення 02.02.2020).
6. Carretero S., Vuorikari R. and Punie Y. DigComp 2.1: The Digital Competence Framework for Citizens with eight proficiency levels and examples of use, EUR 28558 EN, 2017. DOI:10.2760/38842.
7. Kuys B., Renda G. Connectivism as a pedagogical model within Industrial Design education. The International Design Technology Conference, DesTech2015, 29th of June – 1st of July 2015, Geelong, Australia. URL: <https://researchbank.swinburne.edu.au/file/16177a7c-dcaa-4b07-8bfa-1c18aff27ba/1/PDF%20%28Published%20version%29.pdf> (Last accessed: 12.04.2020).
8. Renda G. Connectivism as a Pedagogical Model within Industrial Design Education, 2015. URL: <https://doi.org/10.1016/j.protcy.2015.07.004> (Last accessed: 12.04.2020).
9. Siemens G. Learning analytics and open, flexible, and distance learning, Distance Education, 2019, 40:3, 414-418, DOI: 10.1080/01587919.2019.1656153.
10. Dell'Erba M. Policy Considerations for STEAM Education, 2019. URL: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED595045.pdf> (Last accessed: 15.01.2019).
11. Mäkelä T., Fenyvesi K., Merjovaara O., Mäki-Kuutti M., Kenttälä V., Kankaanranta M., Haaf Ch., Christodoulou P. Pedagogical framework, design principles, recommendations, and guidelines for a STEM learning environment design. URL: https://stimey.eu/pedagogical_framework.pdf (Last accessed: 17.03.2020).
12. Stohlmann, M., Moore, T. J., & Roehrig, G. H. Considerations for Teaching Integrated STEM Education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 2(1), Article 4, 2012. URL: <https://docs.lib.purdue.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1054&context=jpeer> (Last accessed: 17.03.2020).

References

1. Zakon Ukrainy «Pro osvitu» (2017) [Law of Ukraine «On Education»]. Retrieved from: <http://osvita.ua/legislation/law/2231/> [in Ukrainian].
2. Pedahohichna Konstytutsiya Yevropy (2013) [Pedagogical Constitution of Europe]. Retrieved from <https://arpue.npu.edu.ua/> [in Ukrainian].
3. Polikhun, N. I., Postova, K. H., Slipukhina, I. A., Onopchenko, H. V., Onopchenko, O. V. (2019). Uprovadzheniya STEM-osvity v umovakh intehratsiyi formal'noyi i neformal'noyi osvity obdarovanykh uchniv: metodychni rekomendatsiyi [Introduction of STEM-education in the conditions of integration of formal and non-formal education for gifted students: methodical recommendations]. Kyiv: Institute of Gifted Children of the National Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine, 80. [in Ukrainian].
4. Soroko, N. V. (2019). Proektuvannya STEAM-orientovanoho tsyfrovoho seredovyschcha shkoly (zarubizhnyy dosvid) [Designing a STEAM-oriented education environment (foreign experience)]. Naukovi zapysky. Seriya: Pedahohichni nauky. Vypusk 177. Chastyna II. Kropyvnyts'kyi: RVV Tsentral'noukrayins'koho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu. [in Ukrainian].
5. Soroko, N. V. (2019). Aktual'ni temy mizhnarodnykh masovykh vidkrytykh on-layn kursiv dlya rozvytku informatsiynotsyfrovoyi kompetentnosti vchytelya. Informatsiynyy byuletен' № 3. [Topics massive international open online courses for the development of information and digital competence of teachers. Newsletter № 3.]. Retrieved from <https://u.to/ncyXGA>. [in Ukrainian].
6. Carretero, S., Vuorikari, R. and Punie, Y. (2017). DigComp 2.1: The Digital Competence Framework for Citizens with eight proficiency levels and examples of use, EUR 28558 EN, doi:10.2760/38842, 48 p. [in English].
7. Blair Kuys, Gianni Renda. Connectivism as a pedagogical model within Industrial Design education. The International Design Technology Conference, DesTech2015, 29th of June – 1st of July 2015, Geelong, Australia. Retrieved from <https://researchbank.swinburne.edu.au/file/16177a7c-dcaa-4b07-8bfa-1c18aff27ba/1/PDF%20%28Published%20version%29.pdf>. [in English].
8. Gianni Renda. Connectivism as a Pedagogical Model within Industrial Design Education. <https://doi.org/10.1016/j.protcy.2015.07.004>. [in English].
9. George Siemens (2019) Learning analytics and open, flexible, and distance learning, Distance Education, 40:3, 414-418, DOI: 10.1080/01587919.2019.1656153. [in English].
10. Mary Dell'Erba (2019). Policy Considerations for STEAM. Education Retrieved from: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED595045.pdf>. [in English].
11. Pedagogical framework, design principles, recommendations, and guidelines for a STEM learning environment design / Tiina Mäkelä, Kristof Fenyvesi, Olli Merjovaara, Matias Mäki-Kuutti, Veera Kenttälä, Marja Kankaanranta, Christina Haaf, Panagiota Christodoulou. Retrieved from: https://stimey.eu/pedagogical_framework.pdf. [in English].
12. Stohlmann, M., Moore, T. J., & Roehrig, G. H. (2012). Considerations for Teaching Integrated STEM Education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 2(1), Article 4. [in English].

**THE PEDAGOGICAL MODELS OF STEAM-ORIENTED EDUCATIONAL ENVIRONMENT
FOR THE TEACHERS' DIGITAL COMPETENCE DEVELOPMENT**

Nataliia Soroko

Institute of Information Technologies and Learning Tools of NAES of Ukraine, Ukraine

Abstract.

Formulation of the problem. *The active development of the knowledge society requires the reform of education and the revision of traditional teaching methods from the standpoint of updating the forms, means, and content following such global processes as globalization and the information revolution. Because of this, it is important to design models of educational environments under the implementation of global trends in new approaches to learning at different levels of personal education. One such trend is STEAM education, which requires the design of the STEAM-oriented educational environment. At the same time, the teachers' information and digital competence development becomes especially important, which is important for the support and development of education following the requirements of the information society. With this in mind, the article aims to analyze pedagogical models of the STEAM-oriented educational environment of a general school and highlight the characteristics of such an environment and proposals for the main components of the STEAM-oriented educational environment of a general school for the teachers' information and digital competence development.*

Materials and methods. *To achieve the goal of the article, we used methods of systematic and comparative analysis of scientific literature and project reports on the processes of designing pedagogical models of STEAM-oriented educational environment of a general school; theoretical methods of synthesis and generalization to formulate conclusions and proposals for creating a model of STEAM-oriented educational environment of a general school for the teachers' information and digital competence development.*

Results. *Models of STEAM-oriented educational environment of a general school, which were created within the framework of international projects and Ukraine, are analyzed. The important components which are necessary at designing of STEAM-oriented educational environment of a general school for the teachers' information and digital competence development are allocated: purpose, communicative, semantic, organizational and activity, technological, resultant, and diagnostic. It is determined that the purpose component should relate to the delineation of factors influencing the formation of goals, objectives, principles and approaches to learning; the communicative component should cover the following tasks to support the interaction of participants in the learning process; the organizational and pedagogical component should provide for the application of the necessary approaches, forms, methods and tools for the teachers' information and digital competence development; the content component of the model should reflect the main objectives of creating courses, trainings, open mass online courses that will promote the teachers' information and digital competence development to support and develop STEAM-oriented educational environment of the general school; the technological component should include the solution of tasks of selection of means for maintenance of creation, support and development of STEAM-oriented educational environment of general school; the result-diagnostic component*

is the implementation of the purpose component and provides an analysis of the teachers' information and digital competence development to support and develop STEAM-oriented educational environment of the general school.

Conclusions. *As a result of the analysis of pedagogical models of STEAM-oriented educational environment of the general school, the characteristic features of such environment were singled out, namely: nonlinearity; dependence on the development of the world economy, information and communication technologies, trends in education, etc.; hybridity; dependence on the goals and results of the model implementation; mobility; predictability of trends and results of project-based learning and research planned within the model.*

The main components of the STEAM-oriented educational environment of a general school for teachers' information and digital competence development are defined and the tasks within these components are described: target, communicative, content, organizational-activity, technological, result-diagnostic.

Prospects for further research include the development of guidelines for the design and implementation of a model of STEAM-oriented educational environment of the general school for the teachers' information and digital competence development.

Keywords: *STEAM-education, STEAM-oriented educational environment, information-digital competence, teachers' information-digital competence, design of pedagogical models.*