

СОРОКО Наталія Володимирівна,
кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник,
Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України,
ORCID: 0000-0002-9189-6564,
e-mail: nvsoroko@gmail.com

ПРОБЛЕМА СТВОРЕННЯ STEAM-ОРІЄНТОВАНОГО ОСВІТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ДЛЯ РОЗВИТКУ ІНФОРМАЦІЙНО- ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ВЧИТЕЛЯ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ

Постановка та обґрунтування актуальності проблеми.

Стрімкий розвиток інформаційного суспільства вимагає від конкурентоспроможної молоді, крім демонстрування знань, вмінь і навичок у певних галузях науки, креативного та творчого рішення різних професійних проблем. Це обумовлює пошук особливих шляхів розвитку професійних компетентностей учителів, зокрема інформаційно-цифрової (ІЦ-компетентність), що має забезпечувати формування компетентностей учнів згідно з постійно зростаючими вимогами до випускників закладів освіти.

Одним із таких шляхів, на нашу думку, є створення STEAM-орієнтованого освітнього середовища, що має сприяти впровадженню практико-орієнтованого, міждисциплінарного та проектного підходів при вивченні учнями навчальних дисциплін природничо-математичного циклу і робототехніки через формування в них креативного, творчого мислення завдяки використанню у навчально-виховному процесі різних галузей мистецтва (наприклад, дизайну, художньої літератури, архітектури та ін.) [19].

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Інформаційно-цифрова компетентність особистості (інформаційна компетентність, інформаційно-комунікаційна компетентність, цифрова компетентність) аналізувалася вченими Н. В. Баловсяк (майбутніх економістів), О. Г. Глазунової (майбутніх фахівців з інформаційних технологій в університетах аграрного профілю), Т. М. Демиденко (інформаційна культура сучасного вчителя), С. М. Івановою (наукових

працівників у галузі педагогічних наук), М. С. Голованьом (викладача вищого навчального закладу), А. Б. Кочаряном (науково-педагогічних працівників гуманітарних спеціальностей класичних університетів), О. В. Овчарук (вчителя в умовах реформування освіти), Н. В. Сороко (вчителів філологічної спеціальності), О. М. Спіріним (майбутніх вчителів інформатики), Н. М. Чернухою, М. В. Козир (менеджерів у сучасному освітньому просторі) та ін. Вони акцентують увагу на тому, що ця компетентність є здатністю особистості застосовувати ІКТ для рішення задач у житті, навчанні та професійної діяльності, при постійному розвитку її впродовж життя [4].

Роль та значення STEM-освіти у навчально-виховному процесі основної школи для формування в учнів ключових компетентностей аналізували у своїх роботах вітчизняні науковці О. В. Барна, Н. Р. Балик, І. П. Василяшко, В. Ю. Величко, Н. О. Гончарова, С. Л. Горбенко, О. В. Лозова, Н. В. Морзе, О. О. Патрикєєва, Г. П. Шмигер та ін., зарубіжні дослідники Майте Дебрі (Бельгія, 2016) [16], Др. Агуеда Грас-Веласкес (Ірландія, 2016), Вімала Джуді Камалодін (Західна Індія, 2016) [20], Хеїді Саблетт (США, 2013) [13], Мартін Нікірк (США, 2012) [17] та ін.

Питання щодо необхідності залучення мистецтва (Art) до STEM-орієнтованого підходу навчання, що розуміється як міждисциплінарна інтеграція природничих наук (англ. Science), технологічних наук (англ. Technology), інженерії (англ. Engineering) та математики (англ. Mathematics) у навчально-виховному процесі закладу освіти, зокрема основної школи [1], розглядали вчені Джон Тернофф (США, 2011), Д. А. Соуса, Т. Пайлекі (США, 2013) [18].

Проблема проектування та використання комп'ютерно орієнтованого навчального середовища для удосконалення організації навчально-виховного процесу основної школи розглядаються у роботах В.Ю. Бикова, С.Г. Литвинової, В.П. Олексюк, С.О. Семерікова, К.І. Словак, А.М. Стрюка, М.П. Шишкіної, Ахмедом Аббасі (Ahmed Abbasi), Сапратік Саркером (Suprateek Sarker), Роджером Чангом (Roger H. L. Chiang) та ін.

Не зважаючи на значну кількість наукових досліджень щодо впровадження STEM-освіти у навчально-виховний процес основної школи та необхідності залучення мистецтва (Art) до STEM-орієнтованого підходу навчання, проблема науково-теоретичного обґрунтування та розробки STEAM-орієнтованого освітнього середовища для розвитку інформаційно-цифрової компетентності вчителя, що враховує його практичні потреби та вимоги суспільства до організації навчально-виховного процесу, є докінця не розв'язаною та потребує наукового дослідження для удосконалення професійної діяльності вчителя за допомогою проектування і використання STEAM-орієнтованого освітнього середовища основної школи.

Метою статті є уточнення поняття STEAM-орієнтоване освітнє середовище та виокремлення основних його елементів для розвитку інформаційно-цифрової компетентності вчителя основної школи.

Методи дослідження.

Для досягнення мети дослідження використовувалися методи системного і порівняльного аналізу педагогічних, психологічних, філософських, соціологічних праць, методичної та спеціальної літератури для з'ясування проблеми створення STEAM-орієнтованого освітнього середовища та його сприяння розвитку інформаційно-цифрової компетентності вчителя основної школи; нормативно-правової документації щодо розвитку базової середньої освіти; аналіз вітчизняного та зарубіжного досвіду використання STEAM-орієнтованого освітнього середовища у основній школі; синтез та узагальнення для формулювання основних положень дослідження, інтерпретація результатів дослідницької роботи.

Виклад основного матеріалу. Для уточнення поняття STEAM-орієнтоване освітнього середовище, виокремлення основних його елементів та з'ясування їх значення для розвитку ІЦ-компетентності вчителя основної школи, перш за все, схарактеризуємо цю компетентність згідно з науковою літературою та державними документами.

Так, у «Концепції нової української школи» серед десяти ключових

компетентностей, якими має володіти фахівець, зокрема вчитель, та учень, інформаційно-цифрова компетентність визначається як впевнене та критичне застосування інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) для створення, пошуку, обробки, обміну інформацією на роботі, в публічному просторі та приватному спілкуванні, навички безпеки в Інтернеті та кібербезпеці при врахуванні авторського права, інтелектуальної власності та ін. [7].

З огляду на вищезазначене слід відмітити наукові дискусії щодо визначення ЦК-компетентності (більше 20 основних досліджень із цих питань та понад 100 різних публікацій), що були розпочати у 2005 році за підтримкою Європейської Комісії [11].

Так, вперше висновки щодо визначення та формування рамки цифрової компетентності (DigComp) опубліковано в 2013 році. Вони стали базою для розробки та стратегічного планування цифрових ініціатив як на європейському, так і на вітчизняному державному рівнях. У червні 2016 року було опубліковано звіт «Цифрова компетентність 2.0: Система цифрової компетентності громадян» (англ. DigComp 2.0: The Digital Competence Framework for Citizens) експертів Рііни Вуорікарі (Vuorikari, R.), Ів Пюні (Punie, Y.), Стефана Карретеро (Carretero Gomez S.), Ван ден Браде (Van den Brande, G.) Європейської Комісії згідно з проектом «Наука для політики» [11]. У ньому здійснено оновлення термінології, визначено концептуальну еталонну модель DigComp 2.1 та надані приклади її реалізації на європейському, національному та регіональному рівнях.

У 2017 році в межах проекту Європейської Комісії «Наука для політики» був опублікований документ Цифрова компетентність для громадян з вісьмома рівнями знань та прикладами використання (англ. The Digital Competence Framework for Citizens with eight proficiency levels and examples of use), що надав можливість експертам досліджувати рівень (початкового, середнього та просунутого) володіння цією компетентністю вчителями [11]

Таксономія інформаційно-цифрової компетентності особистості відповідно до DigComp 2.0; 2.1 включає в себе такі сфери (рис. 1):

1. Інформаційна грамотність та вміння працювати з даними (англ. Information and data literacy);
2. Комунікація та співробітництво (англ. Communication and collaboration);
3. Створення цифрового контенту (англ. Digital content creation);
4. Безпека (англ. Safety);
5. Рішення проблем (англ. Problem solving).

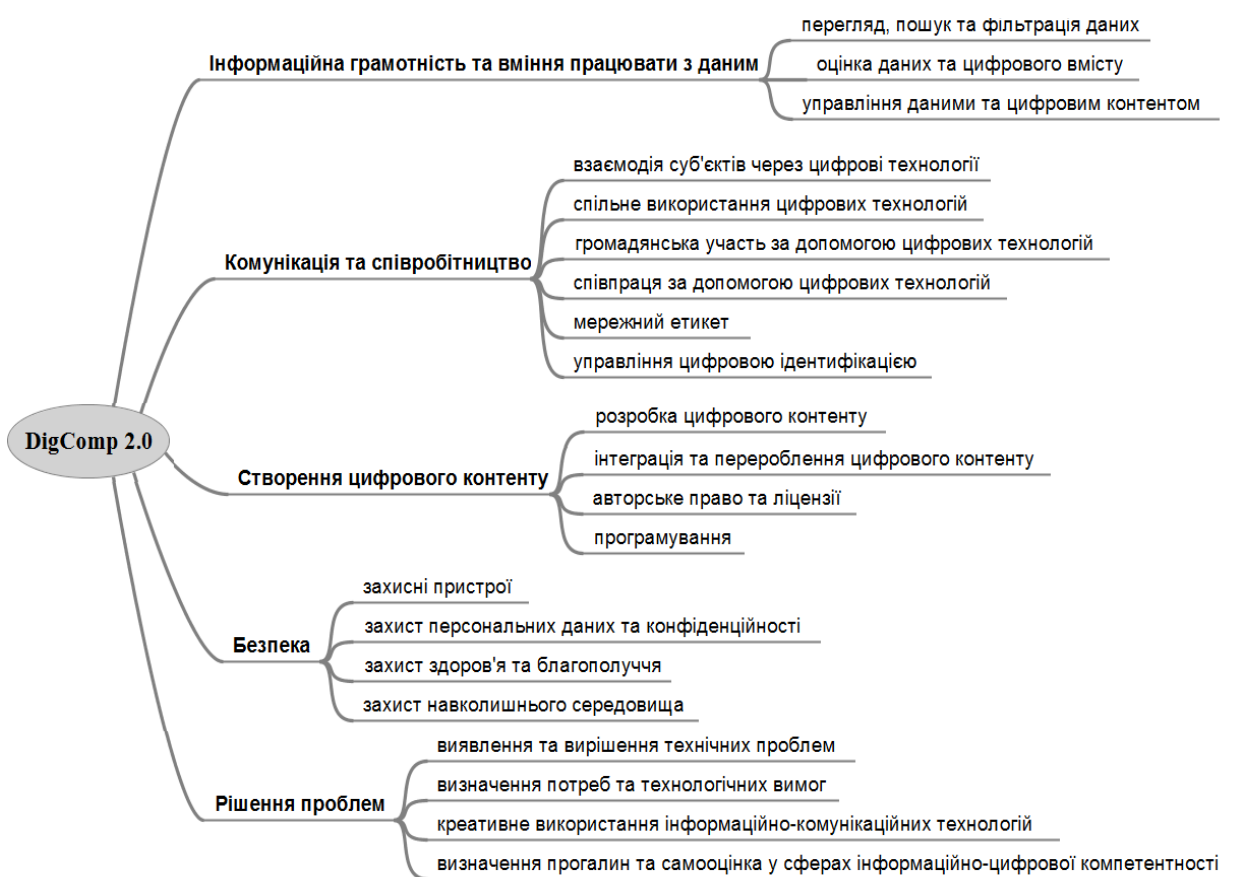


Рис. 1. Таксономія інформаційно-цифрової компетентності особистості відповідно до DigComp 2.0, 2.1 [11]

Згідно з таксономією інформаційно-цифрової компетентності особистості відповідно до DigComp 2.1 розглянемо докладніше складники кожної сфери, що можуть бути важливими для розвитку ІЦ-компетентності вчителя.

Інформаційна грамотність та вміння працювати з даними охоплює такі складники:

- перегляд, пошук та фільтрація даних для формування завдань і питань щодо інформаційних потреб, пошуку даних та вмісту в цифровому форматі в інформаційному просторі, для доступу до даних та переміщення між ними; створення та оновлення особистих стратегій пошуку даних;

- оцінка даних та цифрового вмісту через аналіз, порівняння та критичне оцінювання авторитетності та надійності джерел даних, інформації та цифрового контенту;

- управління даними та цифровим контентом, організація, зберігання та отримання даних у цифрових середовищах.

Комунікація та співробітництво включає в себе:

- взаємодію через цифрові технології, тобто взаємодія через різноманітні цифрові технології та розуміння відповідних цифрових засобів комунікації для даного контексту;

- спільне використання цифрових технологій, а саме, обмін даними та цифровим вмістом з іншими за допомогою відповідних цифрових технологій;

- громадянську участь за допомогою цифрових технологій, що означає брати участь у суспільстві через використання державних і приватних цифрових послуг; шукати можливості для самоврядування та участі громадянства шляхом відповідних заходів цифрові технології;

- співпрацю за допомогою цифрових технологій, а саме, використовувати ІКТ для спільної діяльності, спільного будівництва і створення ресурсів та знань;

- мережний етикет (Netiquette), що полягає у набутті знань про поведінкові норми та ноу-хау при використанні цифрових технологій та взаємодію в цифрових середовищах, адаптація комунікаційних стратегій до конкретної аудиторії та усвідомлювати різноманітність культур і поколінь у цифрових середовищах;

- управління цифровою ідентифікацією, що полягає у створюванні та керуванні однією або кількома цифровими ідентифікаціями, захисті своєї репутації, керуванні даними, що створюються кількома цифровими інструментами, середовищами та послугами.

Створення цифрового контенту охоплює такі проблеми:

- розробка цифрового контенту для створення та редагування цифрового вмісту в різних форматах;
- інтеграція та перероблення цифрового контенту, з метою змінити, вдосконалити, покращити та інтегрувати дані та вміст у існуючий набір знань для створення нових, оригінальних та відповідних знань;
- авторське право та ліцензії, що має розумітися, як застосування авторського права та ліцензії на дані та цифровий вміст;
- програмування, а саме, планування та розробка послідовності зрозумілих інструкцій щодо обчислювальної системи для вирішення заданої проблеми або виконання певного завдання.

Безпека охоплює такі складники:

- захисні пристрої для захисту пристроїв та цифрового вмісту, а також для розуміння ризиків та загроз у цифрових середовищах; знання про заходи безпеки та належне врахування надійності та конфіденційності;
- захист персональних даних та конфіденційності в цифрових середовищах; розуміння, як користуватися та ділитися особистою інформацією, маючи можливість захистити себе та інших від збитків; розуміння, що цифрові служби використовують «Політика конфіденційності» для повідомлення, як використовуються особисті дані;
- захист здоров'я та благополуччя, а саме, уникнення небезпеки здоров'я та загрози для фізичного та психологічного благополуччя під час використання цифрових технологій; вміння захищати себе та інших від можливих небезпек у цифрових середовищах (наприклад, кібер-залякування); знання ІКТ для соціального добробуту та соціальної інтеграції;

- захист навколишнього середовища, а саме, звернення особливої уваги на вплив цифрових технологій на навколишнє середовище та їх використання.

Рішення проблем включає такі питання:

- виявлення та вирішення технічних проблем при роботі пристроїв та використанні цифрових середовищ (від виявлення несправностей до вирішення більш складних проблем);

- визначення потреб та технологічних вимог, а саме, виявлення та оцінювання потреби, вибір та використання ІКТ; налаштування цифрових середовищ на особисті потреби особистості (наприклад, доступність);

- креативне використання ІКТ, а саме, використання цифрових інструментів та технологій для створення знань, інновацій та продуктів; індивідуально та колективно займатися пізнавальною обробкою даних для розуміння і вирішення концептуальних проблем та проблемних ситуацій в цифрових середовищах;

- визначення прогалів та самооцінка у сферах інформаційно-цифрової компетентності, щоб зрозуміти, де потрібно покращити або оновити власні знання, вміння і навички у галузі ІКТ, а також, щоб мати можливість підтримувати інших, шукати можливості для саморозвитку та дотримуватися сучасної цифрової еволюції.

З огляду на вище зазначене, вважаємо за необхідне виокремити основні вимоги до STEAM-орієнтованого освітнього середовища основної школи, що має забезпечити розвиток ІЦ-компетентності вчителя.

Так, STEAM-орієнтоване освітнє середовище безпосередньо пов'язане з такими поняттями як «навчальне середовище», «комп'ютерно орієнтоване навчальне середовище» (КОНС), «мобільно орієнтоване навчальне середовище» (МОНС) та «хмаро орієнтоване навчальне середовище» (ХОНС).

Розглянемо ці поняття докладніше.

Формування та використання системи відкритої освіти за допомогою ІКТ, комп'ютерно і мобільно орієнтованих середовищ навчання та електронних освітніх ресурсів (ЕОР) розкрито в працях В.Ю. Бикова [2]. Вчений, уточнює поняття «мобільно орієнтоване Інтернет-середовище або мобільно орієнтоване середовище Інтернет-користувача», а також «мобільно орієнтоване навчальне середовище» (МОНС), як частину «мобільного простору, комп'ютерно орієнтоване (комп'ютерно інтегроване, персоніфіковане) відкрите середовище діяльності (освітньої, навчальної, управлінської та ін.) Інтернет-користувача, в якому створені необхідні і достатні умови для забезпечення його мобільності» [2, с. 22]. Він виокремлює такі важливі умови для формування мобільно орієнтованого освітнього Інтернет-середовища: створення якісних ЕОР; забезпечення відкритого доступу до ЕОР усіх учасників освітнього процесу; розроблення та впровадження в освітню практику інноваційні комп'ютерно орієнтовані методичні системи навчання, інформаційно-аналітичні системи підтримки наукових досліджень та управління освітою і наукою; формування та розвиток в закладах і установах системи освіти (СО) педагогічно виражених і безпечних освітніх середовищ, забезпечення безперебійного функціонування і своєчасне оновлення його складу; проведення неперервної підготовки, перепідготовки та підвищення кваліфікації кадрів освіти (вчительських, професорсько-викладацьких, навчально-методичних і керівних) «в напрямі активного і творчого використання в професійній діяльності засобів і технологій відкритих освітніх систем»; створення та забезпечення функціонування «установ і підрозділів, що підтримують і координують процеси інформатизації СО на всіх її організаційних рівнях відповідно до поточних і перспективних завдань суспільства та освітньої галузі»; створення та забезпечення ефективного функціонування «мережі навчально-виховних закладів, навчально-методичних установ, позашкільних закладів, закладів педагогічної і післядипломної педагогічної освіти, що відповідають у кількісному і віковому вимірах наявній і перспективній потребі підготовки

контингенту учнів (студентів, слухачів), відкритої освіти, що базується на застосуванні в навчально-виховному процесі сучасних ІКТ. Можна зазначити, що ці умови докладно характеризують зміст будь-якого комп'ютерно орієнтованого освітнього середовища, та є суттєвими для його ефективного функціонування у навчально-виховному процесі загального закладу освіти.

Слід відмітити дослідження К. Р. Колос щодо вимог до КОНС закладу післядипломної педагогічної освіти (ЗППО), а саме: створення комфортних, здоров'язберігаючих умов для здійснення природовідповідного впливу на професійне вдосконалення слухачів курсів ЗППО; врахування професійних та особистісних потреб слухачів; забезпечення умов ефективного здійснення, підтримки та контролю самостійної роботи слухачів та ін. [5].

ХОНС, як зазначають вчені (В.Ю. Биков, С. Г. Литвинова, М. П. Шишкіна та ін.), - це навчальне середовище, у якому за допомогою хмарних обчислень, що включають в себе програмне забезпечення як послуга (англ. Software as a Service, SaaS), платформу як послугу (англ. Platform as a Service, PaaS), інфраструктуру як послугу (англ. Infrastructure as a Service, IaaS), створюються умови навчальної мобільності, групової співпраці та кооперативної роботи вчителів та учнів для ефективного, безпечного досягнення дидактичних цілей.

При цьому дослідники акцентують увагу на різних особливостях ХОНС відповідно до його сфер застосування.

Так, М. П. Шишкіна пропонує класифікацію вимог щодо створення ХОНС вищого навчального закладу [9], а саме:

- психолого-педагогічні, що охоплюють наступні критерії: науковість; доступність; проблемність; наочність; свідомість; систематичність та послідовність; розвиток інтелектуального потенціалу; забезпечення повноти (цілісності) і безперервності дидактичного циклу;
- техніко-технологічні, що охоплюють наступні критерії: зручність організації доступу, інтуїтивна зрозумілість інтерфейсу, швидкодія, стійкість,

надійність, підтримування колективної роботи, зручність інтеграції з іншими ресурсами, корисність.

С. Г. Литвинова приділяє увагу створенню та використанню ХОНС загального закладу освіти. На її думку, до характеристик ХОНС відносяться: гнучкість, структурованість, інтерактивність, персоналізація, нова роль вчителя як наставника й інноваційна діяльність учня як дослідника [8].

Поняття «STEAM-орієнтоване освітнє середовище» базується також на вітчизняних роботах науковців О. В. Барної, Н. Р. Балик та ін., зарубіжних учених Д. А. Соуса, Т. Пайлекі, Дж. Танофф, Марка Рабалаіса та ін.

Дослідники, перш за все, зазначають, що навчання учнів природничим дисциплінам не може відбуватися без використання ними різних галузей мистецтва, що мають впливати на розвиток почуттєвої особистості та креативного критично мислення. Серед таких галузей особливо виокремлюють:

- комплекс наук (гуманітарних), предметом яких є ті чи інші прояви людської духовності, а саме, філологію, етику, філософію, історію, естетику та ін. (А. М. Бромірська, Д. І. Коломієць [3], D. Ferraro [12]);

- промисловий дизайн, архітектура та індустриальна естетика (Д.І. Коломієць, Ю.М. Бабчук, О.О. Бірюк [6]; А. В. Фролов [10])

- письмо, риторика, література, театральне мистецтво, танці, малювання, музичне мистецтво (Д. А. Соуса, Т. Пайлекі [8], Дж. Леонг [14]);

- музика, танці, візуальні мистецтва, література, театральне мистецтво, гумор або будь-яка діяльність, що пов'язана із споживанням мистецтва (відвідування, слухання, спостереження або читання) (Марк Рабалаіс [15]).

Для підтримки STEAM освіти на міжнародному рівні створюються спеціалізовані сайти і портали, наприклад: STEAM Portal (<https://educationcloset.com/steam/>), сайт STEAM Education (<https://steamedu.com/>), мережа «GLOBE International STEM Network» (GISN) (<https://www.globe.gov/web/globe-international-stem-network>), мережа «Southwest Florida Library Network» (<https://swfln.org/steam/>) та ін.

Серед вищезазначених відмітимо STEAM Portal, розроблений у 2014 році Сьюзан Райлі (Susan Riley), засновником порталу EducationCloset, та командою експертів, що підтримують цей портал. STEAM Portal є цифровою платформою, яка надає безкоштовну підтримку вчителів у розвитку професійній діяльності, зокрема інформаційно-цифрової компетентності, та сприяє розумінню як і чому STEAM підхід може трансформувати систему освіти. На цьому порталі у вільному доступі пропонуються зразки уроків (англ. Free STEAM Lessons), курси (англ. [Take the course](#)), на яких можна дізнатися, як створити навчальний курс STEAM для учнів, конференції (англ. Attend a conference), проекти STEAM, онлайн інструменти для проведення досліджень у галузі STEAM, як, наприклад, Robot Factory (<http://tinybop.com/apps/the-robot-factory>) для проектування роботів відповідно до заданих функцій, середовища їх роботи та ін.; Pixel Press Floors (<http://www.projectpixelpress.com>) для проектування та створення учнями ігор у галузях STEAM, креслення моделей та ін.; Kahoot (<https://kahoot.com>) для створення ігор, вікторин, тестів та ін.

Так, з огляду на вищезазначене, STEAM-орієнтоване освітнє середовище, на нашу думку, є середовищем, що поєднує в собі КОНС, МОНС, ХОНС, забезпечує підтримку навчання через практико-орієнтований, міждисциплінарний та проектний підходи при вивченні учнями дисциплін природничо-математичного циклу і робототехніки, формування в них креативного, творчого мислення завдяки використанню у навчально-виховному процесі різних галузей мистецтва та сприяє розвитку інформаційно-цифрової компетентності вчителів для сприяння мотивації учнів вивчати зазначені дисципліни, досліджувати різні проблеми науки та ефективної співпраці між суб'єктами освітнього процесу основної школи на державному й міжнародному рівнях.

Відповідно до уточненого нами поняття та проаналізованих наукових досліджень [1-20] ми вважаємо, що основними вимогами до STEAM-орієнтованого освітнього середовища основної школи є такі: якісні ЕОР;

відкритий доступ до ЕОР усіх учасників освітнього процесу; використання доцільних та інноваційних ІКТ, що забезпечать виконання учнями завдань із застосуванням знань, вмінь і навичок дисциплін STEAM; створення та використання інформаційно-аналітичних систем підтримки наукових досліджень, управління освітою і наукою, оцінки та самооцінки знань, вмінь і навичок учнів; забезпечення безпеки в середовищі; підтримка неперервної підготовки, перепідготовки та підвищення кваліфікації кадрів освіти (вчительських, навчально-методичних і керівних) щодо активного і творчого використання в педагогічній діяльності ІКТ; забезпечення ефективної співпраці, комунікації, загалом міжнародного співробітництва, суб'єктів, що беруть участь у функціонуванні мережі навчально-виховних закладів, навчально-методичних установ, позашкільних закладів, закладів педагогічної і післядипломної педагогічної освіти та ін.

Згідно з цими вимогами можна виокремити такі важливі складники STEAM-орієнтованого освітнього середовища:

- відкриті ЕОР, що включають в себе ресурси для учнів і ресурси для вчителів та можуть бути розповсюджені через електронні підручники, електронні бібліотеки, блоги вчителів і науково-педагогічних працівників, сайти Міністерств освіти і науки, дистанційні курси та ін.;

- засоби (ІКТ), що забезпечують комунікацію та співробітництво між учнями; між вчителями; між учнями і вчителями; між фахівцями, роботодавцями, учнями, вчителями та ін., що можуть бути здійснені, наприклад, за допомогою відкритих форумів, вебінарів, Інтернет-конференцій та ін.;

- онлайн оцінювання та самооцінювання, що може здійснюватися через конкурси, олімпіади, квести, тести, проекти та ін., що сприяють мотивації учнів щодо вивчення дисципліни STEAM та розвитку інформаційно-цифрової компетентності вчителів для забезпечення модернізації освіти відповідно до вимог суспільства;

- лабораторії, що мають включати в себе симулятори, ігри, імітаційні моделі та ін.;

- індивідуальні профілі учасників STEAM-орієнтованого освітнього середовища, де можуть розміщуватися дані про учасника, його досягнення у навчанні, участь у проєктах STEAM; сертифікати; форуми, де він бере участь та ін. ЕОР, що є необхідними для навчання чи викладання.

Нижче, у таблиці 1, зазначається можливий вплив основних складників STEAM-орієнтованого освітнього середовища на розвиток ІЦ-компетентності вчителя.

Таблиця 1.

Можливий вплив основних складників STEAM-орієнтованого освітнього середовища на розвиток ІЦ-компетентності вчителя

Основні складники STEAM-орієнтованого освітнього середовища	Можливий вплив на розвиток ІЦ-компетентності вчителя
Відкриті ЕОР, що включають в себе ресурси для учнів і ресурси для вчителів	Розвиток вмінь і навичок пошуку, оцінки даних та цифрового вмісту через аналіз та фільтрацію даних для формування завдань і питань щодо інформаційних потреб учнів та вчителів у STEAM-орієнтованому освітньому середовищі; створення та оновлення особистих стратегій пошуку даних; здібностей порівнювати та критично оцінювати авторитетність та надійність джерел даних, цифрового контенту; вмінь планування та розробки послідовності зрозумілих інструкцій щодо обчислювальної системи для вирішення проблем або виконання певного завдання; вмінь щодо управління даними та цифровим контентом, організації, зберігання та отримання даних у цифрових середовищах.
ІКТ, що забезпечують комунікацію та співробітництво між учнями; між вчителями; між учнями і вчителями; між фахівцями, роботодавцями, учнями, вчителями; ІКТ, що сприяють	Розвиток вмінь і навичок співпраці за допомогою використовувати ІКТ для спільної діяльності, спільного будівництва і створення ресурсів та знань; здібності щодо адаптування ІКТ до навчальних потреб учасників STEAM-орієнтованого освітнього середовища

розвитку STEAM освіти і її впровадженню у навчально-виховний процес основної школи та ін.	
Онлайн оцінювання та самооцінювання	Розвиток вмінь та навичок оцінювати потреби, необхідність використання тих чи інших ІКТ; налаштування цифрових середовищ на потреби особистості у STEAM-орієнтованому освітньому середовищі; вміння та навички визначати прогалини та здійснювати самооцінку в сферах ІЦ-компетентності, щоб зрозуміти, де потрібно покращити або оновити власні знання, вміння і навички у галузі ІКТ, щоб мати можливість підтримувати інших, шукати можливості для саморозвитку та дотримуватися сучасної цифрової еволюції.
Лабораторії STEAM освіти	Розвиток вмінь та навичок щодо креативного використання ІКТ, а саме, використання цифрових інструментів та технологій для створення знань, інновацій та продуктів; індивідуально та колективно займатися пізнавальною обробкою даних для розуміння і вирішення концептуальних проблем та проблемних ситуацій в цифрових середовищах
Профілі учасників STEAM-орієнтованого освітнього середовища	Розвиток вмінь та навичок щодо управління цифровою ідентифікацією, що полягає у створюванні та керуванні однією або кількома цифровими ідентифікаціями, захисті своєї репутації; планування навчання впродовж життя та ін.

Так, відповідно до зведеної таблиці 1 «Можливий вплив основних складників STEAM-орієнтованого освітнього середовища на розвиток ІЦ-компетентності вчителя», можна припустити, що основні складники STEAM-орієнтованого освітнього середовища, які мають підтримувати, крім адміністраторів середовища, учасники STEAM освіти, суттєво сприяють розвитку ІЦ-компетентності вчителя, особливо таких її сфер, як: «Інформаційна грамотність та вміння працювати з даними», «Комунікація та співробітництво», «Рішення проблем».

Висновки з дослідження і перспективи подальших розробок.

Отже, одним із шляхів сприяння розвитку та реформуванню системи освіти є створення STEAM-орієнтованого освітнього середовища, що, зокрема, має вплинути на ефективний розвиток інформаційно-цифрової компетентності вчителя основної школи для забезпечення мотивації учнів у навчанні дисциплінам STEAM, формування в них креативного, творчого мислення завдяки використанню у навчально-виховному процесі ІКТ та різних галузей мистецтва для рішення дослідницьких завдань у галузях STEM.

Визначено, що STEAM-орієнтоване освітнє середовище – це середовище, що поєднує в собі функції комп'ютерно орієнтованого, мобільно орієнтованого, хмаро орієнтованого навчальних середовищ, забезпечує підтримку навчання через практико-орієнтований, міждисциплінарний та проектний підходи при вивченні учнями дисциплін природничо-математичного циклу і робототехніки, формування в них креативного, творчого мислення завдяки використанню у навчально-виховному процесі різних галузей мистецтва та сприяє розвитку інформаційно-цифрової компетентності вчителів для сприяння мотивації учнів вивчати зазначені дисципліни, досліджувати різні проблеми науки та ефективною співпраці між суб'єктами освітнього процесу основної школи на державному й міжнародному рівнях.

Основними складниками, що мають входити до STEAM-орієнтованого освітнього середовища для розвитку інформаційно-цифрової компетентності вчителя основної школи мають бути відкриті ЕОР, що включають в себе ресурси для учнів і ресурси для вчителів; ІКТ, що забезпечують комунікацію та співробітництво між учнями; між вчителями; між учнями і вчителями; між фахівцями, роботодавцями, учнями, вчителями; ІКТ, що сприяють розвитку STEAM освіти і її впровадженню у навчально-виховний процес основної школи; онлайн оцінювання та самооцінювання вмінь та навичок у галузях STEAM освіти і ІКТ; лабораторії STEAM освіти, що можуть включати в себе

включати в себе симулятори, ігри, імітаційні моделі та ін.; профілі учасників STEAM-орієнтованого освітнього середовища, що відображатимуть некондиційні дані учасників, їхні нароби у проектах і галузях STEAM освіти, плани, ідеї, особисті форуми та ін.

Перспективами дослідження щодо розвитку інформаційно-цифрової компетентності вчителя основної школи є проектування STEAM-орієнтованого освітнього середовища відповідно до визначених у статті вимог.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Барна О. В., Балик Н. Р. Впровадження STEM-освіти у навчальних закладах: етапи та моделі/ STEM в освіті: проблеми і перспективи. STEM-освіта та шляхи її впровадження в навчально-виховний процес, м. Тернопіль. – 2017, с. 3-8.
2. Биков В. Ю. Мобільний простір і мобільно орієнтоване середовище Інтернет-користувача: особливості модельного подання та освітнього застосування / Інформаційні технології в освіті. – 2013., №17, с. 9-37.
3. Бромірська А. М., Коломієць Д. І. Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми. Випуск 49, – 2017, с. 19-22.
4. Гриценчук О. О., Іванюк І. В., Кравчина О. Є., Малицька І. Д., Овчарук О. В., Сороко Н. В. Європейський досвід розвитку цифрової компетентності вчителя в контексті сучасних освітніх реформ/ Інформаційні технології і засоби навчання, 2018. – Том 65, №3, р. 316-336. [Електронний ресурс]. – Доступно: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/2387/1359>
5. Колос К. Р. Теоретико-методичні засади проектування і використання комп'ютерно орієнтованого навчального середовища закладу післядипломної педагогічної освіти : дис... докт. пед. наук : 13.00.10 / Катерина Ростиславівна Колос. – К., 2017. – 453 с., с. 24-30.
6. Коломієць Д.І., Бабчук Ю.М., Бірюк О.О. STEAM-проекти на уроках трудового навчання/ Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми. – 2017, Випуск 49, с. 28-31
7. Концепція нової української школи: концептуальні засади реформування середньої школи/ Міністерство освіти і науки України. – 2016, с. 11 [Електронний ресурс]. – Доступно: <http://mon.gov.ua/activity/education/zagalna-serednya/ua-sch-2016/konczepczyia.html>
8. Литвинова С. Г. Теоретико-методичні основи проектування хмаро орієнтованого навчального середовища загальноосвітнього навчального закладу: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.10. Ін-т інформаційних технологій і засобів навчання. – К., 2016, 602 с.
9. Шишкіна М. П. Теоретико-методичні засади формування і розвитку хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища вищого навчального закладу : дис... докт. пед. наук : 13.00.10. – К., 2016. 441 с, 149.
10. Фролов А. В. Роль STEM-образования в «новой» экономике США // Вопросы новой экономики. – 2010. – № 4, с. 80- 91.
11. Carretero, S.; Vuorikari, R. and Punie, Y. DigComp 2.1: The Digital Competence Framework for Citizens with eight proficiency levels and examples of use. Publications Office of the European Union EUR 28558 EN, doi:10.2760/38842. – 2017 [online]. – Available from: [http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC106281/web-digcomp2.1pdf_\(online\).pdf](http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC106281/web-digcomp2.1pdf_(online).pdf).

12. Ferraro, D. W(h)ither liberal education? A modest defense of humanistic schooling in the twenty-first century. In C. Finn & D. Ravitch (Eds.), *Beyond the basics: Achieving a liberal education for all children*. Washington, D.C.: Thomas B. Fordham Foundation. – 2007, pp. 25-41.
13. Heidi Sublette. An effective model of developing teacher leaders in STEM education. A dissertation submitted in partial satisfaction of the requirements for the degree of Doctor of Education in Organizational Leadership. – Published by ProQuest LLC. – 2013. 177 p. [online]. – Available from: <https://search.proquest.com/openview/3bc3018bb4000c7c84e8bd3ac2ed9cfd/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y>.
14. Jacina Leong ‘When You Can’t Envision, You Can’t Give Permission’: Learning and Teaching Through A STEAM Network. Submitted in fulfillment of the requirement for the degree of Master of Arts (Research). Creative Industries Faculty Queensland University of Technology. – 2017, 140 p., p. 21.
15. Mark E. Rabalais. STEAM: A National Study of the Integration of the Arts Into STEM Instruction and its Impact on Student Achievement. A Dissertation Presented to the Graduate Faculty of the University of Louisiana Lafayette In Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree Doctor of Education. – 2014, 89, p. 19
16. Maïté Debry and Dr. Agueda Gras-Velazquez (2016). ICT Tools for STEM teaching and learning. Transformation Framework [online]. – Available from: http://www.stemalliance.eu/documents/99712/104016/STEM_A_and_MS_ICT_Tools_in_Edu_paper_v06_Final.pdf/be27b1aa-c4a6-40c5-a750-2a11b9f896b6.
17. Nikirk, M. Teaching STEM to millennial students. *Tech Directions*, 2012, 71(7), 13-15. [online]. – Available from: <http://www.omagdigital.com/publication/?i=98503>.
18. Sousa, D. A., & Pilecki, T. (2013). From STEM to STEAM: Using brain-compatible strategies to integrate the arts [online]. – Available from: <http://amazon.com>
19. Tarnoff J. STEM to STEAM. Recognizing the Value of Creative Skills in the Competitive [online]. – Available from: http://www.huffingtonpost.com/john-tarnoff/stem-to-steam-recognizing_b_756519.html
20. Vimala Judy Kamalodeen, Sandra Figaro-Henry, Nalini Ramsawak-Jodha and Zhanna Dedovets. The Development of Teacher ICT competence and confidence in using Web 2.0 tools in a STEM professional development initiative in Trinidad/ Caribbean Teaching Scholar – Vol. 7, April 2017, 25–46 pp. [online]. – Available from: <https://www.researchgate.net/publication/316678345>.

REFERENCES

1. Barna, O.V, Balyk, N.R. Vprovadzhennia STEM-osvity u navchalnykh zakladakh: etapy ta modeli STEM v osviti: problemy i perspektyvy [Introducing STEM-education in schools: stages and models] / *STEM-osvita ta shliakhy yii vprovadzhennia v navchalno-vykhovnyi protses*, m. Ternopil, 2017, s. 3-8.
2. Bykov V. Yu. Mobil`nyj pristriy i mobil`no oriyentovane seredovyshche Internet-korystuvacha: osoblyvosti model`nogo podannya ta osvitn`ogo zastosuvannya [The mobile space and mobile targeting environment for internet users: features of model submission and using in education] / *Informacijni tehnologiyi v osviti*. – 2013., No17, s. 9-37.
3. Bromirs`ka A. M., Kolomiyecz D. I. Suchasni informacijni tehnologiyi ta innovacijni metodyky navchannya u pidgotovci faxivciv: metodologiya, teoriya, dosvid, problemy [Modern information technologies and innovative methods of training in the training of specialists: methodology, theory, experience, problems]. *Vypusk 49*, – 2017, s. 19-22.
4. Hrytsenchuk Olena, Ivaniuk Iryna, Kravchyna Oksana, Malyska Iryna, Ovcharuk Oksana, Soroko Nataliia. Yevropejs`kyj dosvid rozvytku cyfrovoyi kompetentnosti vchytelya v konteksti suchasnyh osvitnix reform [European experience of the teachers’ digital competence development in the context of modern educational reforms] / *Informacijni tehnologiyi i zasoby*

- navchannya, 2018. – Tom 65, №3, s. 316-336. [online]. – Available from: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/2387/1359>
5. Kolos K. R. Teoretyko-metodychni zasady proektuvannya i vykorystannya komp'yuterno oriyentovanogo navchal'nogo seredovyssha zakladu pislyadyplomnoyi pedagogichnoyi osvity [Theoretic-Methodical Principles of Planning and Use of Computer-Oriented Learning Environment of an Institute of Postgraduate Pedagogical Education]: dys... dokt. ped. nauk : 13.00.10 / Kateryna Rostyslavivna Kolos. – K., 2017. – 453 s., s. 24-30.
 6. Kolomiyez' D.I., Babchuk Yu.M., Biryuk O.O. STEAM-proekty na urokax trudovogo navchannya. Suchasni informacijni texnologiyi ta innovacijni metodyky navchannya u pidgotovci fahivciv: metodologiya, teoriya, dosvid, problemy [STEAM projects during the art and crafts lessons]. – 2017, Vypusk 49, s. 28-31
 7. Concepts of new Ukrainian schools: conceptual reform of the middle school / Ministry of Sciences and Sciences of Ukraine. – 2016, p. 11 [online]. – Available from: <http://mon.gov.ua/activity/education/zagalna-serednya/ua-sch-2016/konczepczya.html>
 8. Lytvynova S. G. Teoretyko-metodychni osnovy proektuvannya hmaro oriyentovanogo navchal'nogo seredovyssha zagal'noosvitn'ogo navchal'nogo zakladu [Theoretical and methodological bases of designing cloudoriented learning environment educational institution]: dys. ... d-ra ped. nauk: 13.00.10. In-t informacijnyh texnologij i zasobiv navchannya. – K., 2016, 602 s.
 9. Shyshkina M. P. Teoretyko-metodychni zasady formuvannya i rozvytku hmaro oriyentovanogo osvitn'o-naukovogo seredovyssha vyshchogo navchal'nogo zakladu [Theoretical and methodological principles of formation and development of the cloud-based educational and research environment of higher educational institution]: dys. ... d-ra ped. nauk: 13.00.10. In-t informacijnyh texnologij i zasobiv navchannya. – K., 2016, 441 s., s. 149.
 10. Frolov A.V. The role of STEM-education in the "new" US economy // Questions of the new economy. - 2010. - № 4, p. 80-91.
 11. Carretero, S.; Vuorikari, R. and Punie, Y. DigComp 2.1: The Digital Competence Framework for Citizens with eight proficiency levels and examples of use. Publications Office of the European Union EUR 28558 EN, doi:10.2760/38842. – 2017 [online]. – Available from: [http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC106281/web-digcomp2.1pdf_\(online\).pdf](http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC106281/web-digcomp2.1pdf_(online).pdf).
 12. Ferraro, D. W(h)ither liberal education? A modest defense of humanistic schooling in the twenty-first century. In C. Finn & D. Ravitch (Eds.), Beyond the basics: Achieving a liberal education for all children. Washington, D.C.: Thomas B. Fordham Foundation. – 2007, pp. 25-41.
 13. Heidi Sublette. An effective model of developing teacher leaders in STEM education. A dissertation submitted in partial satisfaction of the requirements for the degree of Doctor of Education in Organizational Leadership. – Published by ProQuest LLC. – 2013. 177 p. [online]. – Available from: <https://search.proquest.com/openview/3bc3018bb400c7c84e8bd3ac2ed9cfd/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y>.
 14. Jacina Leong 'When You Can't Envision, You Can't Give Permission': Learning and Teaching Through A STEAM Network. Submitted in fulfillment of the requirement for the degree of Master of Arts (Research). Creative Industries Faculty Queensland University of Technology. – 2017, 140 p., p. 21.
 15. Mark E. Rabalais. STEAM: A National Study of the Integration of the Arts Into STEM Instruction and its Impact on Student Achievement. A Dissertation Presented to the Graduate Faculty of the University of Louisiana Lafayette In Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree Doctor of Education. – 2014, 89, p. 19
 16. Maïté Debry and Dr. Agueda Gras-Velazquez (2016). ICT Tools for STEM teaching and learning. Transformation Framework [online]. – Available from:

- http://www.stemalliance.eu/documents/99712/104016/STEM_A_and_MS_ICT_Tools_in_Edu_p aper_v06_Final.pdf/be27b1aa-c4a6-40c5-a750-2a11b9f896b6.
17. Nikirk, M. Teaching STEM to millennial students. Tech Directions, 2012, 71(7), 13-15. [online]. – Available from: <http://www.omagdigital.com/publication/?i=98503>.
 18. Sousa, D. A., & Pilecki, T. (2013). From STEM to STEAM: Using brain-compatible strategies to integrate the arts [online]. — Available from: <http://amazon.com>.
 19. Tarnoff J. STEM to STEAM. Recognizing the Value of Creative Skills in the Competitive [online]. – Available from: http://www.huffingtonpost.com/john-tarnoff/stem-to-steam-recognizing_b_756519.html.
 20. Vimala Judy Kamalodeen, Sandra Figaro-Henry, Nalini Ramsawak-Jodha and Zhanna Dedovets. The Development of Teacher ICT competence and confidence in using Web 2.0 tools in a STEM professional development initiative in Trinidad/ Caribbean Teaching Scholar – Vol. 7, April 2017, 25–46 pp. [online]. — Available from: <https://www.researchgate.net/publication/316678345>.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

СОРОКО Наталія Володимирівна – старший науковий співробітник Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, кандидат педагогічних наук.

Наукові інтереси: проблеми розвитку інформаційно-комунікаційної компетентності вчителя основної школи, STEM-орієнтоване освітнє середовище, проектування масових он-лайн курсів для розвитку інформаційно-комунікаційної компетентності вчителів загальноосвітніх навчальних закладів, використання ІКТ, зокрема хмарних обчислень, у професійній діяльності вчителів загальноосвітніх навчальних закладів.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

SOROKO Nataliia Volodymyrivna – Senior Researcher at the Institute of Information Technologies and Learning Tools of NAES of Ukraine, PhD.

Scientific interests: development of teacher's information and communication competence, STEM-oriented approach, the design of Massive open online courses for the development of teacher's information and communication competence, the use ICT, cloud computing in the professional teacher's activities in general education institutions.

СОРОКО Наталія Володимирівна. ПРОБЛЕМА СТВОРЕННЯ STEAM-ОРІЄНТОВАНОГО ОСВІТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ДЛЯ РОЗВИТКУ ІНФОРМАЦІЙНО-ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ВЧИТЕЛЯ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ.

Анотація. Стаття присвячена проблемам створення умов для розвитку інформаційно-цифрової компетентності вчителя основної школи за допомогою STEAM-орієнтованого освітнього середовища. Метою статті є уточнення поняття STEAM-орієнтоване освітнє середовище та виокремлення основних його елементів для розвитку інформаційно-цифрової компетентності вчителя основної школи. В результаті аналізу педагогічних, психологічних, філософських, соціологічних праць, методичної та спеціальної літератури для з'ясування проблеми створення STEAM-орієнтованого освітнього середовища та його сприяння на розвиток інформаційно-цифрової компетентності вчителя основної школи, уточнено поняття STEAM-орієнтоване освітнє середовище та виокремлено основні його елементи для розвитку інформаційно-цифрової компетентності вчителя основної школи, а саме: відкриті електронні освітні ресурси, що включають в себе ресурси для учнів і ресурси для вчителів; інформаційно-комунікаційні технології, що забезпечують комунікацію та співробітництво між учнями; між вчителями; між учнями і вчителями; між фахівцями, роботодавцями, учнями, вчителями; інформаційно-комунікаційні технології, що сприяють розвитку STEAM освіти і її

впровадженню у навчально-виховний процес основної школи та ін.; онлайн оцінювання та само оцінювання; лабораторії STEAM освіти; профілі учасників STEAM-орієнтованого освітнього середовища.

Ключові слова: інформаційно-комунікаційні технології, інформаційно-цифрова компетентність вчителя, хмарні сервіси, загальний заклад освіти, STEAM-орієнтований підхід, STEAM-освіта, STEAM-орієнтоване освітнє середовище.

SOROKO Natalia Vladimirovna. ПРОБЛЕМА СОЗДАНИЯ STEAM-ОРИЕНТИРОВАННОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННО-ЦИФРОВОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ УЧИТЕЛЯ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ.

Аннотация. Статья посвящена проблемам создания условий для развития информационно-цифровой компетентности учителя основной школы с помощью STEAM-ориентированной образовательной среды. Целью статьи является уточнение понятия STEAM-ориентированная образовательная среда и выделение основных ее элементов для развития информационно-цифровой компетентности учителя основной школы. В результате анализа педагогических, психологических, философских, социологических работ, методической и специальной литературы для выяснения проблемы создания STEAM-ориентированной образовательной среды и ее влияние на развитие информационно-цифровой компетентности учителя основной школы, уточнено понятие STEAM-ориентированная образовательная среда и выделены основные ее элементы для развития информационно-цифровой компетентности учителя основной школы, а именно: открытые электронные образовательные ресурсы, включающих в себя ресурсы для учащихся и ресурсы для учителей; информационно-коммуникационные технологии, обеспечивающие коммуникацию и сотрудничество между учащимися; между учителями; между учениками и учителями; между специалистами, работодателями, учащимися, учителями; информационно-коммуникационные технологии, способствующие развитию STEAM образования и его внедрению в учебно-воспитательный процесс основной школы и др.; онлайн оценивания и самооценки; лаборатории STEAM образования; профили участников STEAM-ориентированной образовательного среды.

Ключевые слова: информационно-коммуникационные технологии, информационно-цифровая компетентность учителя, облачные сервисы, общие учебные заведения, STEAM-ориентированный подход, STEAM-образование, STEAM-ориентированное образовательная среда.

SOROKO Nataliia Volodymyrivna. THE PROBLEM OF STEAM-ORIENTED EDUCATIONAL ENVIRONMENT CREATION FOR DEVELOPMENT OF TEACHER'S INFORMATIONAL AND DIGITAL COMPETENCE.

Anotation: The article is devoted to the problems of STEAM-oriented educational environment creation for development of teacher's informational and digital competence. The article aims to clarify the concept STEAM-oriented educational environment and determining its basic elements for the development of teacher's information and digital competence.

The educational process of the general educational institution is focused on the orientation of teachers towards a competent approach, the development of students' sense of initiative and entrepreneurship, creative thinking, the ability to transform ideas into life through creativity, innovation, etc. One of the main trends of education modernization is the STEAM-education, which involves the integration between the natural sciences, the technological sciences, engineering, mathematics and art in the learning process of educational institutions, in particular, general school. The STEAM-education is one of the most important fields for the development and education reforming, due to the high demand of the global labor market for specialists in the STEM (integration between the natural sciences, the technological sciences, engineering, mathematics) industries.

Nikirik, M. (2012) defines the STEM-education as a transdisciplinary teaching approach that enables students to use the project method to solve real life problems independently and do training tasks set by a teacher, in which the teacher plays the role of a facilitator. Researcher recommends such strategies for the effective implementation of the STEM-oriented approach in a general school:

- demonstrating graphs at the beginning of setting tasks, etc., since visualization facilitates faster perception of the material than just reading a text;
- beginning with an explanation of the purpose, which should be objective;
- after explaining the goal it is necessary to provide students with accurate and abstract concepts to be realized using examples from real life, the students should understand the connection with abstract concepts;
- using ICTs for interactive educational process, namely, for searching and presenting educational resources; creating and using virtual laboratories, electronic educational games, software, blogs, etc.;
- teaching the business conduct and etiquette that meets the needs of business and entrepreneurship; presenting data with charts and graphs by using graphical editors and presentations;
- focusing not on the teacher-centered approach, but on the learner-centered approach;
- focusing not on the group-work, but on the team-work;
- promoting the development of an educational environment, in which the core values are students' creative and independent thinking;
- engaging students in the interactive learning activity; teaching them to be efficient at evaluating and using technologies, including ICTs, for learning and self-education;
- using the "peer-to-peer" method, that is to engage students as teachers, project leaders, problem solvers, which should build their leadership skills.

The above mentioned recommendations highlights the ICTs' special role, in particular, cloud services, for the STEM-education support in a general school.

There is highly important to create ICTs' centers support for the STEM-education, STEM Alliance or Association, etc. For examples: the All-Ukrainian Scientific and Methodological Virtual STEM Center of the Minor Academy of Sciences of Ukraine (available at: <http://stemua.science/>); European Union STEM Alliance inGenious Education and industry (available at: <http://www.stemalliance.eu>); American National School Boards Association (available at: <https://www.nsba.org>), etc.

The STEM-educational environment of the All-Ukrainian Scientific and Methodological Virtual STEM Center consists of three components:

- Information and technological component (educational programs, methodical materials, virtual laboratories);
- Dimensional and material component (equipment and software for leading local and foreign producers);
- Social and personal component (students of general schools and out-of-school educational institutions, students of higher educational institutions, scientists and researchers, etc.).

The European Union STEM Alliance has a similar structure to the All-Ukrainian Scientific and Methodological Virtual STEM Center.

The use of ICT, in particular cloud services, ensures effective implementation of the STEM-oriented approach in the general educational institutions at all levels of education.

The main problems that arise during this process:

- Creating formal and informal STEAM online courses through ICT and involving students, teachers and professionals;
- Developing teachers' information and communication competence in order to facilitate the continuous improvement of the STEAM education environment through the use of ICTs;
- Selecting necessary ICTs for the educational process, etc.

Solutions to these problems are:

- Organizing massive open online courses for teachers to acquire certain knowledge and develop their skills in ICT teaching, regardless of their qualifications, pedagogical experience, etc.;
- Schools participation in educational projects, aimed at developing teachers' skills and abilities to use ICTs, in particular cloud services, in their professional activities in accordance with the world priority areas in education.

The scientists especially note the important role of Massive open online courses in the development of teachers' digital competence, which is necessary in their professional activity according to global priorities of education. For example, there are European Schoolnet Academy courses "Boosting a Sense of Initiative and Entrepreneurship in Your Students"; "Opening minds to STEM careers", "Opening Schools to STEM Careers", etc.

The scientists explain the effectiveness of such courses because of the fact that they involve a large number of teachers from different countries, who can exchange positive experience on the use of ICTs, find out common educational problems to be discussed and solved, etc. The teachers are suggested to investigate different ideas about the forms, methods and means of the STEAM-oriented approach support.

These courses are the result of international projects created for solving current educational problems and meeting the information society needs. For example, the "Opening Schools to STEM Careers" course is the result of three projects: SYSTEMIC (available at: <http://www.ngofund.org.pl/systemic-projects/>), which was the joint initiative between the Ministries of Education in Europe and employers, who have a common goal of encouraging young people in STEM careers; Scientix (available at: <http://www.scientix.eu>), which provided a community of teachers and specialists for the support and development of the STEM education in Europe and cooperation of teachers, researchers, political and other professionals; STEM Alliance (available at: <http://www.stemalliance.eu/>), which was aimed at identifying shortcomings in the development of mathematics and natural sciences in Europe and providing suggestions for its improvement; the "STEM Is Everywhere!" (<https://www.europeanschoolnetacademy.eu/en/web/stem-is-everywhere>) course is offer guidance and practical examples for teachers to bring real-world problems to STEM teaching in an entertaining way. The course also aims to connect teachers peer-to-peer with other STEM teachers so that can share experiences and best practices.

In addition to the abovementioned, the scientists pay attention to the potential of cloud services for the creation and use of games in order to motivate students' learning and improve the STEM-education, using such cloud services as Scratch (available at: <http://scratch.mit.edu>), Microsoft Kodu (available at: www.kodugamelab.com), Minecraft (available at: <https://minecraft.net/en-us/download>), World of Warcraft (available at: <https://worldofwarcraft.com>), etc. In order to explain the role of these services in the learning process at a general school and for training teachers to use them in their professional activities, there were developed three rounds of massive open online courses: "Games in Schools first round", "Games in Schools 2nd round", "Games in Schools 3rd round" in the European Schoolnet Academy.

The main issues that are considered in these courses are as following: "why use computer games at schools?"; "how use cloud services to increase students' motivation to study and improve the educational process of different disciplines?" etc.

So, the "Opening Schools to STEM Careers" course offers a range of computer games and cloud services. The course tutors divide them conditionally into the following groups:

- which do not necessarily have an educational purpose, but can be used for thematic training on, for example, programming, gravity, planet, construction and many others;
- which are pedagogically- orientated and designed to help students study in various fields of science.

The STEAM education is supported by international sites and portals, for example: STEAM Portal (<https://educationcloset.com/steam/>), STEAM Education (<https://steamedu.com/>), GLOBE International STEM Network (GISN) (<https://www.globe.gov/web/globe-international-stem-network>), the Southwest Florida Library Network (<https://swfln.org/steam/>), and others.

Among the above, let's mention STEAM Portal, developed in 2014 by Susan Riley, the founder of the EducationCloset portal, and a team of experts who support this portal. STEAM Portal is a digital platform that provides free support for teachers in the development of professional activities, including information and digital competence, and promotes understanding how and why the STEAM approach can transform the education system. This free portal offers free STEAM Lessons, Take the Course, where you can learn how to create a STEAM for students conference, STEAM projects, online tools for STEAM research, such as the Robot Factory (<http://tinybop.com/apps/the-robot-factory>) for designing robots according to specified functions, their work environment, etc.; Pixel Press Floors (<http://www.projectpixelpress.com>) for designing and creating STEAM gaming students, drawing models, etc.; Kahoot (<https://kahoot.com>) to create games, quizzes, tests, and more.

The GLOBE (started in 1995) is an international scientific and educational program that provides students, teachers and scientists all over the world with the opportunity to participate in data collection and studying mathematics and natural sciences, to promote better understanding of the Earth system and the global environment. This cloud project (created in 2012) is the infrastructure, which provides the data exchange between its registered participants, joint work on scientific research by educational institutions of different countries, etc.

The GLOBE Program Operational Structure consists of three levels: Primary Activities, Support Infrastructure and Underpinning Operations.

As a result of the analysis of pedagogical, psychological, philosophical, sociological works, methodological and special literature for solving the problem of creating the STEAM-oriented educational environment and its promotion on the development of the teacher's informational and digital competence, the concept of STEAM-oriented educational environment has been specified as an environment, which combines the functions of computer-oriented, mobile-oriented, cloud-based learning environments, provides support for learning through a practice-oriented, interdisciplinary and design approaches in studying students of disciplines of the natural mathematical cycle and robotics, forming creative thinking in them through the use in the educational process of various branches of art and contributes to the development of teacher's information and digital competence to facilitate the motivation of students to study these disciplines, to explore different problems of science and effective cooperation between the subjects of the educational process of the school at the state and international levels.

The main components that should be as parts of the STEAM-oriented educational environment for the development of the teacher's information and digital competence should be open e-learning and educational resources that include resources for students and resources for teachers; information and communication technologies that provide communication and collaboration among students; between teachers; between students and teachers; between specialists, employers, students, and teachers; information and communication technologies that promote the development of STEAM education and its implementation in the educational process of the school; online assessment and self-assessment of skills and competences in STEAM education and information and communication technologies fields; STEAM education labs that may include simulators, games, imitation models, etc.; STEAM-oriented educational environment profiles that reflect unconfirmed participants' data, their contributions to projects and STEAM education, plans, ideas, personal forums, and more.

The prospects for future research on the development of the school teacher's information and digital competence is the design of the STEAM-oriented educational environment in accordance with the requirements specified in the article.

Key words: information and communication technologies, teacher's information and digital competence, cloud services, general education, STEAM-oriented approach, STEAM-education, STEAM-oriented educational environment.