

ІННОВАЦІЇ В ОСВІТІ

DOI 10.33930/ed.2019.5007.45(7-9)-5
УДК 378.046.4

**ВИКОРИСТАННЯ ХМАРО ОРІЄНТОВАНИХ СИСТЕМ ВІДКРИТОЇ
НАУКИ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ І ПРОФЕСІЙНОГО РОЗВИТКУ
ВЧИТЕЛІВ: МОДЕЛІ І ТЕХНОЛОГІЇ**
*USE OF CLOUD-ORIENTED OPEN SCIENCE SYSTEMS IN THE PROCESS OF
EDUCATION AND PROFESSIONAL DEVELOPMENT OF TEACHERS: MODELS
AND TECHNOLOGIES*

**М. В. Мар'єнко
Ю. Г. Носенко
М. П. Шишкіна**

Актуальність теми дослідження. Запровадження відкритої науки в ЗЗСО – складний і багатовимірний процес, спрямований не лише на застосування окремих елементів, а побудови цілісної екосистеми, моделі з багатьма учасниками і взаємопов'язаними складниками.

Постановка проблеми. Існує необхідність фундаментальних досліджень проблем формування хмаро орієнтованих систем навчального і наукового призначення, зокрема, систем відкритої науки, і впровадження їх у процес навчання і професійного розвитку вчителів. Ці дослідження мають бути спрямовані на пошук шляхів поліпшення інноваційної діяльності в сфері освіти вчителів та запровадження нових педагогічних технологій.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У дослідженні J. Borup та A. Evmenova розглянуто ефективність курсу підвищення кваліфікації, розробленого для покращення знань, навичок і схильностей вчителів. У дослідженні F. Coenders та N. Verhoef є професійний розвиток досвідчених учителів та початківців, які співпрацюють у групах Lesson Study. Результати дослідження T. R. Kelley, J. G. Knowles, J. D. Holland та J. Han свідчать про підвищення самоефективності вчителів природничих наук після завершення курсів підвищення кваліфікації.

Постановка завдання. Обґрунтувати моделі і технології використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у процесі навчання і професійного розвитку вчителів.

Urgency of the research. The implementation of open science in the ZZSO is a complex and multidimensional process aimed not only at the application of individual elements, but at the construction of a complete ecosystem, a model with many participants and interconnected components.

Target setting. There is a need for fundamental studies of the problems of forming cloud-oriented educational and scientific systems, in particular, open science systems, and their implementation in the process of teaching and professional development of teachers. These studies should be aimed at finding ways to improve innovative activities in the field of teacher education and the introduction of new pedagogical technologies.

Actual scientific researches and issues analysis. The study by J. Borup and A. Evmenova examined the effectiveness of an in-service course designed to improve teachers' knowledge, skills, and attitudes. In the study by F. Coenders and N. Verhoef, there is professional development of experienced and beginning teachers who collaborate in Lesson Study groups. Research by T. R. Kelley, J. G. Knowles, J. D. Holland, and J. Han shows that science teachers' self-efficacy increases after completing in-service courses.

The research objective. To justify the models and technologies of using cloud-oriented systems of open science in the process of teaching and professional development of teachers.

Виклад основного матеріалу.

Моделі складу і структури освітньо-наукового хмаро орієнтованого середовища навчання і професійного розвитку вчителів можна ґрунтувати на моделі освітнього середовища. Здійснено спробу спроектувати загальну логічну модель управління відкритим науково-навчальним дослідженням у закладах загальної середньої освіти, що може скласти основу для побудови більш вузьких моделей (для окремих рівнів освіти, конкретних дисциплін і т.ін.).

Висновки. При проектуванні хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища навчання і професійного розвитку вчителів доцільно спиратися на систему моделей, що охоплює: загальну модель функціонування хмаро орієнтованого середовища (науковий складник), у центрі якої знаходиться вчитель, який взаємодіє в процесі професійної і наукової діяльності з іншими вчителями, іншими дослідниками, засобами навчання і досліджень, закладом освіти, системою освіти і соціальним і природним середовищем.

Ключові слова: моделі, технології, хмаро орієнтовані системи, відкрита наука, хмаро орієнтовані системи відкритої науки, професійний розвиток вчителів, навчання вчителів.

The statement of basic materials.

Models of the composition and structure of the educational and scientific cloud-oriented learning environment and professional development of teachers can be based on the model of the educational environment. An attempt has been made to design a general logical model for managing open scientific and educational research in institutions of general secondary education, which can form the basis for building narrower models (for individual levels of education, specific disciplines, etc.).

Conclusions. When designing a cloud-oriented educational and scientific learning environment and the professional development of teachers, it is advisable to rely on a system of models that includes: a general model of the functioning of a cloud-oriented environment (scientific component), at the center of which is a teacher who interacts in the process of professional and scientific activities with other teachers, other researchers, teaching and research facilities, educational institution, education system and social and natural environment.

Keywords: models, technologies, cloud-oriented systems, open science, cloud-oriented open science systems, professional development of teachers, teacher training.

Актуальність теми. В умовах розвитку високих технологій можливість отримання якісної освіти все частіше пов'язують із застосуванням інноваційних ІКТ. Саме тому інноваційні ІКТ стають незамінними в організації процесу навчання і професійного розвитку вчителя. Запровадження відкритої науки в ЗЗСО – складний і багатовимірний процес, спрямований не лише на застосування окремих елементів, а побудови цілісної екосистеми, моделі з багатьма учасниками і взаємопов'язаними складниками.

Постановка проблеми. Модернізація освітнього середовища закладів освіти, приведення його у відповідність найсучаснішим трендам розвитку педагогічних технологій постає суттєвою передумовою формування кадрового потенціалу інформаційного суспільства, що є складовою продуктивних сил розвитку економіки, запорукою технологічного зростання. Підготовка висококваліфікованих, ІКТ-компетентних педагогічних кадрів відіграє в цьому процесі провідну роль. Це ті вчителі, які зорієнтовані на якнайширше впровадження інновацій у своїй професійній діяльності, на організацію у закладі освіти високотехнологічного середовища, розвиток навичок продуктивної навчальної і дослідницької діяльності у ньому.

У зв'язку з цим, існує необхідність фундаментальних досліджень проблем формування хмаро орієнтованих систем навчального і наукового призначення,

зокрема, систем відкритої науки, і впровадження їх у процес навчання і професійного розвитку вчителів. Ці дослідження мають бути спрямовані на пошук шляхів поліпшення інноваційної діяльності в сфері освіти вчителів та запровадження нових педагогічних технологій. Слід взяти до уваги тенденції вдосконалення ІКТ при проєктуванні інженерно-технологічних та організаційно-педагогічних рішень щодо формування середовища навчання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У дослідженні J. Wogur та A. Evmenova [1] розглядалася ефективність 6-7-тижневого курсу підвищення кваліфікації, розробленого для покращення знань, навичок і схильностей вчителів – усе це необхідно для ефективного онлайн-викладання.

Центральним аспектом у дослідженні F. Coenders та N. Verhoef [2] є професійний розвиток досвідчених учителів та початківців, які співпрацюють у групах Lesson Study. Була використана розширена взаємопов'язана модель професійного зростання для навчання вчителів.

Аналіз трьох тематичних досліджень ідентичності вчителя та навчання вчителя показав три чіткі “навчальні спорідненості” [7]: для чого (зміст), хто (фасилітація) і з ким проводиться навчання (спільнота). Ця структура навчальної спорідненості допоможе краще змодельовувати досвід професійного розвитку вчителів і, таким чином, можна встановити шлях до вдосконалення досліджень і проєктування моделей використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки.

Прагнучи розширити можливості професійного навчання вчителів, в дослідженні [8] представлено модель навчання як взаємопов'язаного професіонала. Модель ґрунтується на результатах якісного тематичного дослідження, у якому взяло участь 13 вчителів, які взаємодіють один з одним через персональну навчальну мережу. Теорії коннективізму, мережевого навчання та взаємопов'язаного навчання лежать в основі моделі, що концептуалізує весь досвід навчання як взаємопов'язаного професіонала. Модель складається з трьох елементів: простору навчання, вчителя в ролі слухача і персональної навчальної мережі.

Результати дослідження T. R. Kelley, J. G. Knowles, J. D. Holland та J. Nan [3] свідчать про підвищення самоефективності вчителів природничих наук після завершення курсів підвищення кваліфікації та після проведення уроків. Вчителі природничих наук отримали значну користь від навчання в спільноті практиків, залучення до участі у науковому дослідженні та використанні наукових знань для вирішення проблем реального світу.

Постановка завдання. Обґрунтувати моделі і технології використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у процесі навчання і професійного розвитку вчителів.

Виклад основного матеріалу дослідження. Проблеми формування інноваційного середовища неперервної освіти та професійного розвитку педагогічних кадрів, нових підходів і педагогічних моделей його реалізації потребують подальшого вивчення і обґрунтування.

Моделі складу і структури освітньо-наукового хмаро орієнтованого середовища навчання і професійного розвитку вчителів можна ґрунтувати на моделі освітнього середовища, розробленої В. Ю. Биковим [9]. У центрі моделі освітнього середовища знаходиться учень, студент, той хто вчиться, а типи взаємодії, в які суб'єкт залучається в процесі навчання, передбачають наявність у середовищі інших компонентів – учнівської, вчительської, засобів навчання, системи освіти, соціуму [9, с. 385].

Хмаро орієнтоване освітньо-наукове середовище навчання і професійного розвитку вчителів може бути побудоване за аналогічною моделлю, але взаємодія між суб'єктами і компонентами середовища буде відбуватися із використанням хмарних технологій (рис. 1).

Натомість структура середовища буде дещо інша, зокрема, структура його наукового складника. У центрі моделі знаходиться вчитель (ВЧ), тому що предметом розгляду є процес навчання і професійного розвитку саме вчителя. Він взаємодіє у процесі діяльності з іншими вчителями (ВЧ), які теж можуть бути залучені у дослідницьку діяльність як навчально-наукову так і наукову, вчитель взаємодіє із дослідниками (Д), це можуть бути працівники наукових/освітніх установ, учасники наукових колективів, в тому числі міжнародних, партнери за проєктною діяльністю тощо. Також у процесі свого навчання і професійного розвитку вчитель може взаємодіяти із закладом освіти (ЗО), на базі якого відбувається процес підвищення кваліфікації, системою освіти (СО), засобом здійснення навчання і досліджень (ЗН), у даному випадку це засоби і сервіси відкритої науки, а також соціумом, соціальним і природним середовищем (СіП) (рис. 1).

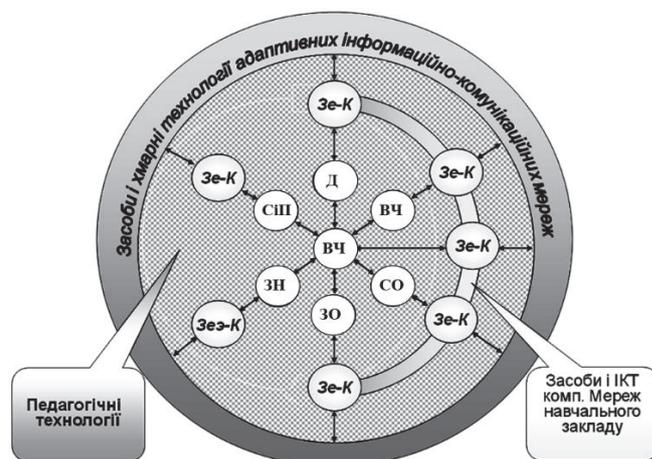


Рис. 1. Модель хмаро орієнтованого середовища навчання і професійного розвитку вчителів (науковий складник)

Моделювання наукового складника відображує сутність взаємодій в освітньо-науковому середовищі, коли в ньому відбуваються як процеси навчальної, навчально-пізнавальної, навчально-дослідницької діяльності, так і власне – процеси наукової діяльності, пов'язані зі здійсненням індивідуальних досліджень учителів.

Нами здійснено спробу спроектувати загальну логічну модель управління відкритим науково-навчальним дослідженням у ЗЗСО (рис. 2), що може скласти основу для побудови більш вузьких моделей (для окремих рівнів освіти, конкретних дисциплін і т. ін.). Опишемо представлену модель.

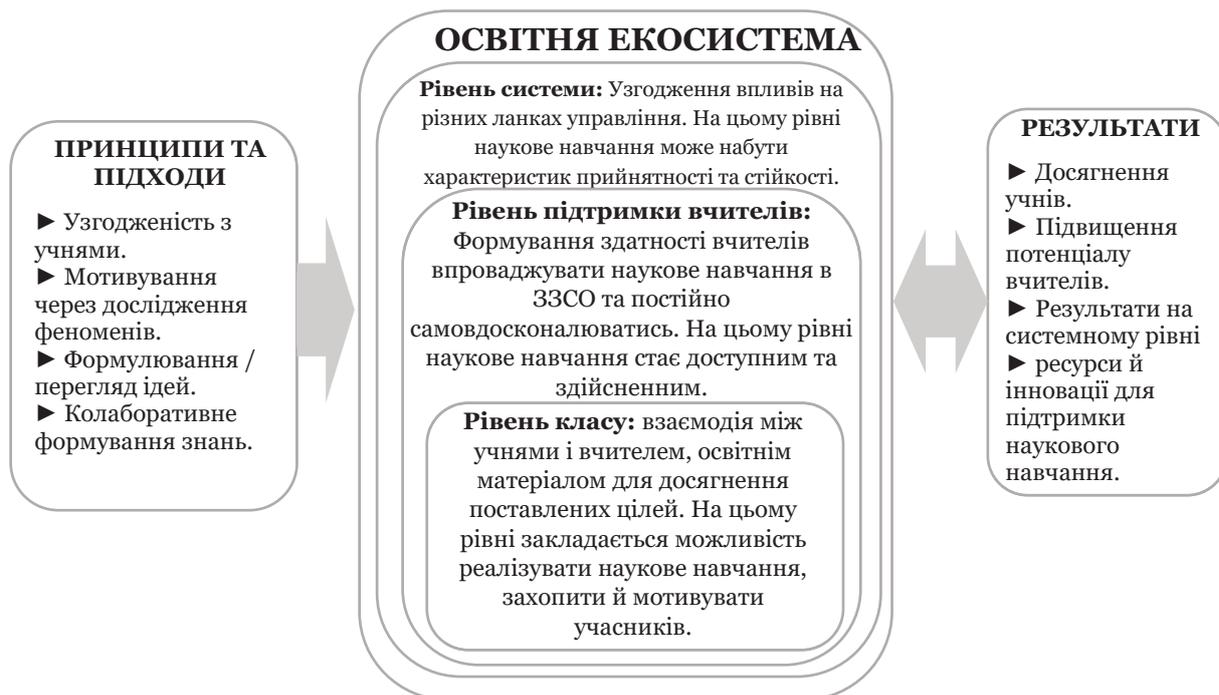


Рис. 2. Загальна логічна модель управління відкритим науково-навчальним дослідженням у ЗЗСО

Принципи.

Узгодженість з учнями. На відміну від традиційних підходів до узгодження освітньої програми з розробниками, експертами, впровадження основ відкритої науки передбачає врахування такої логіки побудови, що має сенс для учнів. Так, кожен урок мотивується запитаннями, які учні формулюють для пояснення явища чи вирішення проблеми. Навчальні дії враховують і спираються на попередні ідеї учнів. Учні та вчителі спільно приймають рішення щодо наступних кроків у навчальному дослідженні. На будь-якому етапі уроку учні мають усвідомлювати, що вони роблять і чому, у контексті їхнього наукового пошуку.

Мотивування через дослідження феноменів. Навчання учнів мотивується спробою осмислити явища, що досліджуються. Навчання структуроване шляхом ітераційних циклів дослідження явищ, удосконалення пояснень і обґрунтувань, розробки моделей і т.ін.

Формулювання/перегляд ідей. Ідеї та запитання учнів визначають, які факти і докази потрібно шукати, для подальшого дослідження явища. У результаті пошуку учні знаходять нові факти для створення нових наукових ідей, замість підтвердження попередньо викладених ідей. Знайдені факти, аргументи можна використовувати для проблематизації мислення учнів, спрямування їх думок у напрямі подальшого пошуку.

Колаборативне формування знань. Запровадження основ відкритої науки в освітній процес допомагає учням вправлятися у науковій аргументації, досягати консенсусу, визначати проблемні питання, розробляти плани наукових пошуків, моделі та ін. Індивідуальна і групова робота мають бути збалансовані, для максимального залучення кожного учня в наукову практику. Важливо дати можливість застосовувати, розвивати і критикувати ідеї інших, спільно працювати над збором доказової бази, при цьому дотримуючись принципів доброзичливості і взаємопідтримки.

Наукова освіта в ЗЗСО, що розвивається на засадах відкритої науки, охоплює різні рівні освітньої екосистем, що поєднані ієрархічними зв'язками.

Так, на *рівні класу* це сприяє оновленню й покращенню взаємодії між учнями і вчителем, освітнім матеріалом для досягнення поставлених цілей. На цьому рівні забезпечується в принципі можливість реалізувати наукову освіту, захопити й мотивувати учасників. Основні принципи, яких доцільно дотримуватися:

– учитель як фасилітатор. Роль вчителя полягає у створенні контексту для навчання, сприяння продуктивній соціальній взаємодії тощо;

– навчання, що ґрунтується на запитаннях учнів. Забезпечення контексту навчання, мотивація учнів до формулювання власних ідей і думок, визначення наукових проблем і прагнення до пошуку рішень;

– сприяння консенсусу між учнями. З набуттям навчально-наукового досвіду, в класі поступово формується культура колективного знання, яке збагачується за рахунок індивідуального досвіду, ресурсів, ідей кожного учня;

– проблематизація. У процесі пошуку рішення, учні можуть природно виявляти прогалини в своєму розумінні досліджуваного феномену, що спонукає їх до подальшого здобуття знань, глибшого вивчення предмету дослідження. Вчителю доцільно робити акценти, щоб створювати умови для такої проблематизації.

Рівень підтримки вчителів. Важливо забезпечити навчання і професійний розвиток вчителів, спрямований на формування їх здатності впроваджувати наукове навчання в ЗЗСО. Це включає загальне розуміння концепції відкритої науки, переваг запровадження наукового навчання на рівні класу, навички використовувати доцільні цифрові сервіси і ресурси для підтримки навчально-наукової діяльності, у т.ч. сервіси Європейської хмари відкритої науки, здійснювати постійний саморозвиток в цьому напрямі. На цьому рівні наукове навчання стає доступним та здійсненим.

На *рівні системи* у процес впровадження наукової освіти залучаються учасники, які надають підтримку цьому процесу, зокрема створюють умови для навчання і професійного розвитку вчителів. Це, зокрема, органи регіональної та державної політики, заклади післядипломної педагогічної освіти, педагогічні університети, тренінгові центри, наукові установи та ін. На цьому рівні наукове навчання може набути характеристик прийнятності та стійкості.

Доцільно забезпечити стратегічне партнерство на локальному та/або державному рівнях, задля ґрунтовного опрацювання моделі запровадження наукового навчання в ЗЗСО. Механізми такої взаємодії ще потребують подальшого вивчення із залученням стейкхолдерів різних рівнів (менеджерів, науковців, освітян та ін.).

Результати. Доцільно визначити такі категорії планових результатів:

– Досягнення учнів – важливим результатом є не лише сформована здатність формулювати наукові проблеми, шукати шляхи пояснення явищ і т.ін., а усвідомлення учнями важливості науки, її можливостей і цінності в суспільному вимірі;

– підвищення потенціалу вчителів – розвиток професійної компетентності вчителів, їхньої здатності планувати і реалізовувати наукове навчання, виконувати роль фасилітаторів, формувати в класі культуру наукового пошуку;

– результати на системному рівні (стосується регіональної та/або державної політики) – культура наукового пошуку повинна не лише

відображатися в освітній програмі, а й бути інтегрованою в культуру навчання і викладання у регіоні та/або на державному рівні. Запровадження заходів щодо сприяння співпраці вчителів у різних формах (наставництво, коучинг, професійні навчальні спільноти тощо). Можливе залучення різних зацікавлених сторін: вчителів, керівників шкіл/регіону/країни, розробників, науковців та ін.;

– ресурси й інновації для підтримки наукового навчання – відкриті матеріали піддаються швидкому ітераційному вдосконаленню та локальним налаштуванням.. Безсумнівно доцільним є застосування сучасних цифрових інструментів, зокрема хмарних обчислень, сервісів відкритої науки, технологій на основі штучного інтелекту та ін.

Наведемо приклад застосування основ відкритої науки під час освітнього процесу в ЗЗСО. На моделі (рис. 3) представлено послідовність різних видів навчальної діяльності, спрямованих на вирішення певної навчально-наукової проблеми.

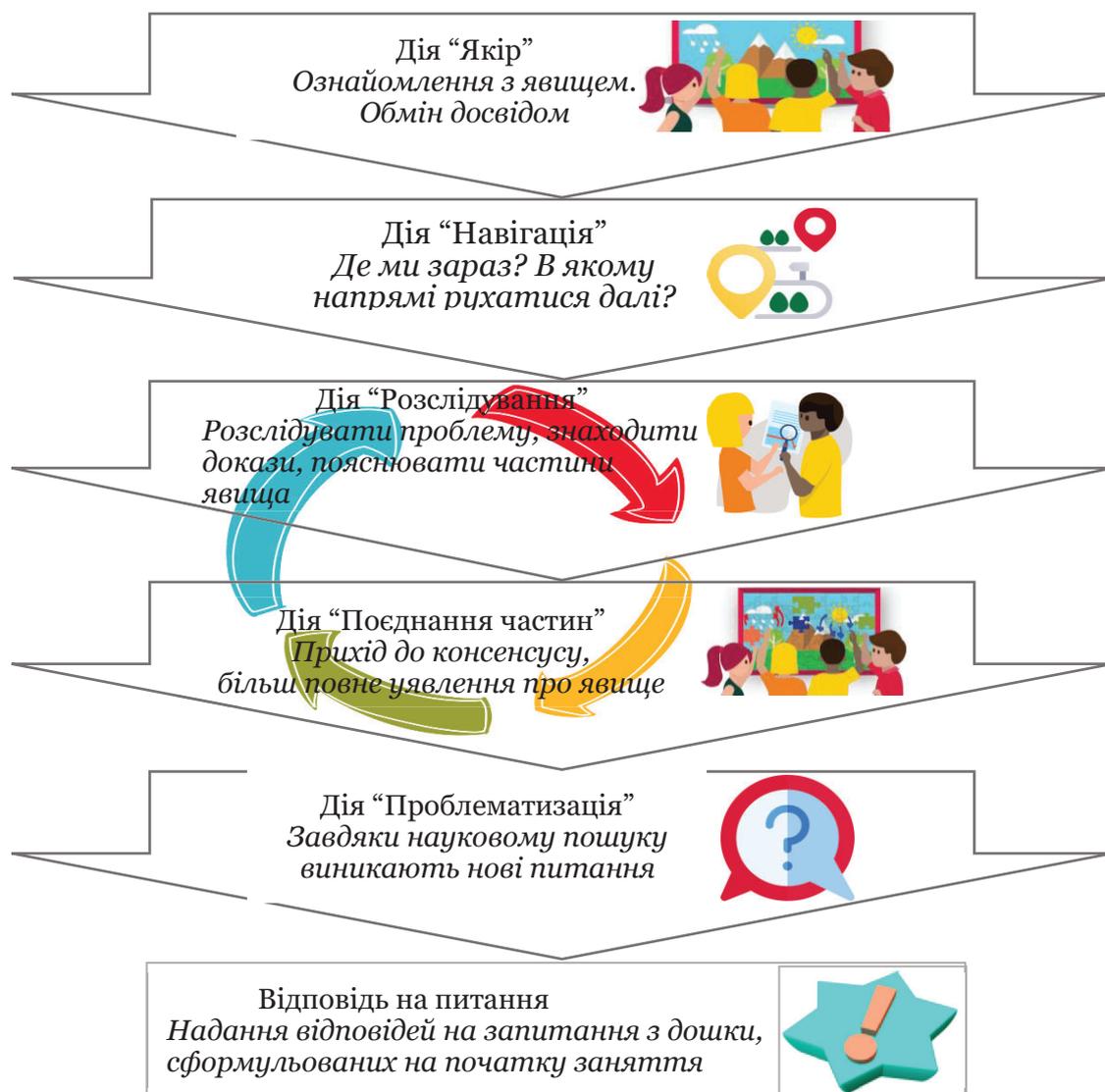


Рис. 3. Модель застосування основ відкритої науки у вирішенні навчально-наукової проблеми на уроці

Ця послідовність включає такі дії: “Якір”, “Навігація”, “Розслідування”, поєднання частин, проблематизацію. Ці дії слідує певному шаблону. Учні працюють над вивченням окремої наукової проблеми, досліджуючи її з різних сторін, формулюючи запитання і шукаючи відповіді на них, збираючи окремі шматочки в єдину цілу картину, після чого проблематизують наступну проблему для подальшого дослідження. Цей цикл може повторюватися скільки завгодно, вчитель самостійно або спільно з учнями добирає коло проблем для дослідження.

Дія “Якір” – застосовується на початку, для стимулювання мотивації, інтересу учнів, налаштування на навчальний процес і науковий пошук. Вчитель демонструє учням певне явище, заохочуючи у них прагнення з’ясувати його сутність, причини і т.ін. Учні намагаються встановити зв’язки між шкільним досвідом (побаченим феноменом) та власним життєвим досвідом. Від того, наскільки “якір” захопить учасників, залежить подальша успішність наукового пошуку. Під час виконання цієї вправи доцільна фіксація початкових ідей учнів, їхнього процесу мислення. Учні можуть фіксувати свої думки у різний спосіб:

- самостійне обмірковування, висунення гіпотези та ін.;
- обговорення, пошук конструктивного рішення спільно з однокласником (парна або групова взаємодія);
- спільний пошук рішення всім учнівським колективом, колективне обговорення, “мозковий штурм” (групова, колективна взаємодія).

Незалежно від форми взаємодії, на цьому етапі виникає необхідність зображення схем, елементів початкових моделей, занотовування думок. Це можна зробити у зошитах або спеціальних застосунках (напр., Google Keep, IdeaNote, Standard Notes та ін.). Для колективного обговорення та “мозкового штурму” доцільно використовувати smart-дошку (для аудиторної роботи) або віртуальну дошку (для дистанційної роботи).

Незалежно від того, який підхід буде обрано, важливо, щоби думки і ідеї кожного учня були зафіксовані на дошці. Вони складатимуть гіпотези дослідження.

Дія “Навігація” – сприяє усвідомленню учнями того, що наукове або навчально-наукове дослідження є послідовним, поетапним процесом, в якому кожна наступна дія має мету та пов’язана з попередньою. Також ця діяльність сприяє тому, щоби учні час від часу поверталися до своїх попередньо занотованих питань, гіпотез, обмірковували їх, переглядали їхню доцільність, доповнювали, видаляли і т.ін. “Навігація” має поєднати різні навчальні дії, різні уроки.

Загалом, це виглядає таким чином:

- перегляд учнями своїх початкових ідей і питань у своїх записниках (паперових чи цифрових);
- повторний перегляд учнями власної попередньої моделі, щоби уточнити, доповнити її;
- повернення до дошки з дії “Якір”, щоби дати відповіді на окремі питання, внести уточнення та/або додати нові. Іншими словами, дія “Навігація” дозволяє зрозуміти, в якій саме точці на відрізьку дослідження ми знаходимося і куди рухатися далі.

Дія “Розслідування” – полягає в тому, щоби шляхом формулювання запитань щодо явища, це спонукало учнів долучитися до наукового пошуку, “розслідувати” феномен, розвивати наукові ідеї. Ця дія може застосовуватися

протягом всього дослідницького циклу, таким чином учні можуть виявляти прогалини в розумінні феномена. Учні здійснюють “розслідування” різними шляхами:

- розробка плану дій;
- нотування результатів спостережень і вимірювань;
- упорядкування фактів, доказів;
- формулювання нових ідей і порівняння їх із поточними моделями
- перегляд наукових моделей
- перегляд дошки “Якір”.

Таким чином, дія “Розслідування” дозволяє застосовувати практичні прийоми для визначення наукових ідей.

Дія “Поєднання частин”. Учні беруть ідеї, моделі, розроблені упродовж попередніх уроків, і з’ясовують, яким чином їх можна об’єднати, щоби отримати пояснення досліджуваному феномену. Ця дія – для того, щоби допомогти учням підвести підсумки навчально-наукового процесу та у взаємодії з класом виробити консенсусне представлення, модель чи ін. для пояснення цільового феномену. Зазвичай проводиться наприкінці дослідження. По суті, відбувається застосування наукових ідей, що були сформульовані раніше. Учні можуть представити своє узагальнення у формі чек-листа, у формі консенсусної моделі чи ін.

Дія “Проблематизація” спрямована на те, щоби виявити потенційну проблему з попередньої моделі або пояснення, щоби мотивувати учнів переглянути та доопрацювати свої моделі. Учитель закладає, стимулює та використовує виниклі розбіжності, які виявляють потенційну проблему та змушують учнів зосередитися на важливому питанні, яке може розширити їхні наукові моделі. “Проблематизація” зазвичай проводиться після “Поєднання частин” або ін., щоби учні усвідомили, що є ще що потрібно з’ясувати. Іншими словами, дія “Проблематизація” дозволяє здійснювати мотивацію навчання через кожну частину розділу.

Таким чином учні навчаються науковій колаборації, формулюванню доцільних проблемних запитань, спільному пошуку варіантів вирішення навчально-наукових проблем.

Враховуючи проведений аналіз хмарних сервісів відкритої науки та опис їх основних характеристик [6; 4] було спроектовано модель використання інструментів відкритої науки відповідно до етапів проведення наукового дослідження (рис. 4).

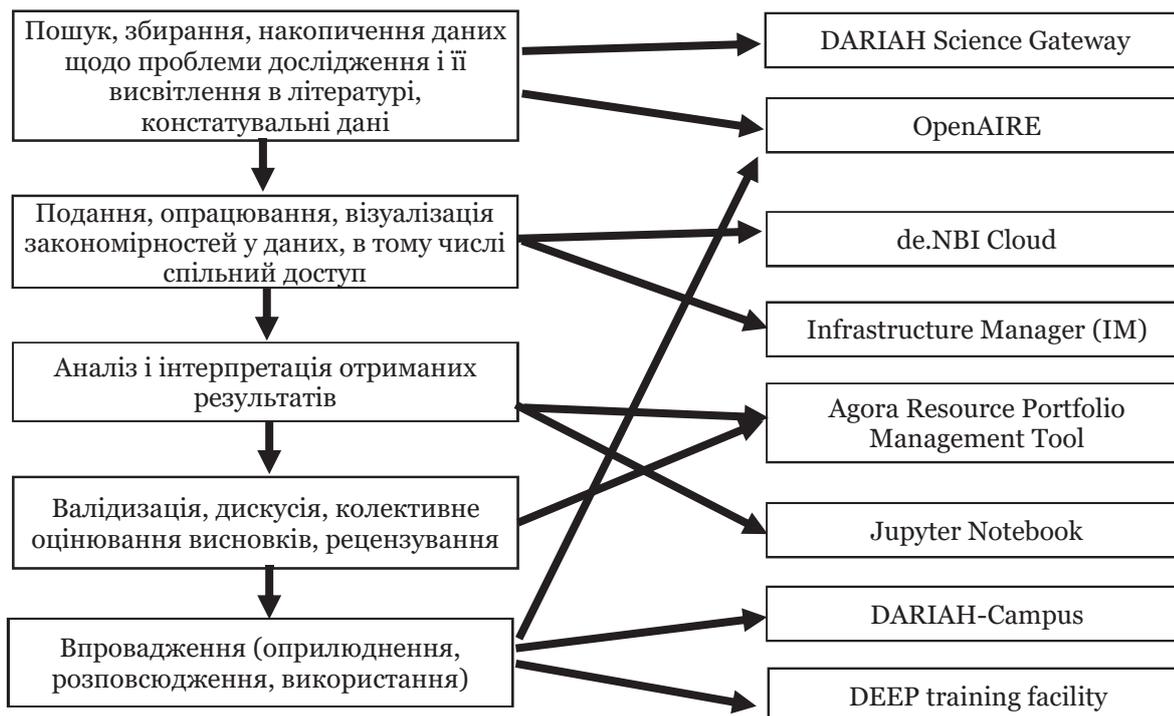


Рис. 4. Модель використання хмарних сервісів відкритої науки відповідно до етапів проведення наукового дослідження

Основна ідея полягає у виокремленні етапів наукового дослідження і добору відповідних сервісів відкритої науки для їх підтримування [5]. На базі цієї класифікації проводилося підвищення кваліфікації вчителів. Нижче наведено приклади таких сервісів, які можуть бути використані для підтримування різних етапів наукового дослідження.

1. Пошук, збирання, накопичення даних щодо проблеми дослідження і її висвітлення в літературі, констатувальні дані: DARIAH Science Gateway, OpenAIRE.

2. Подання, опрацювання, візуалізація закономірностей у даних, в тому числі спільний доступ: de.NBI Cloud, Infrastructure Manager (IM).

3. Аналіз і інтерпретація отриманих результатів: Agora Resource Portfolio Management Tool, Jupyter Notebook.

4. Валідизація, дискусія, колективне оцінювання висновків, рецензування: Agora Resource Portfolio Management Tool.

5. Впровадження (оприлюднення, розповсюдження, використання): DARIAH-Campus, DEEP training facility.

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок. При проектуванні хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища навчання і професійного розвитку вчителів доцільно спиратися на систему моделей, що охоплює: загальну модель функціонування хмаро орієнтованого середовища (науковий складник), у центрі якої знаходиться вчитель, який взаємодіє в процесі професійної і наукової діяльності з іншими вчителями, іншими дослідниками, засобами навчання і досліджень, закладом освіти, системою освіти і соціальним і природним середовищем. Модель хмаро орієнтованого середовища навчання і професійного розвитку вчителів (науковий складник) є досить загальною і потребує подальшої деталізації для

обґрунтування моделі використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у процесі навчання і професійного розвитку вчителів. Загальна логічна модель управління відкритим науково-навчальним дослідженням у ЗЗСО може скласти основу для побудови більш вузьких моделей (для окремих рівнів освіти, конкретних дисциплін і т. ін.). Модель застосування основ відкритої науки у вирішенні навчально-наукової проблеми на уроці представлена послідовністю різних видів навчальної діяльності. Модель використання хмарних сервісів відкритої науки відповідно до етапів проведення наукового дослідження можна використати в процесі проектування моделі використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у процесі навчання і професійного розвитку вчителів. Етапи проведення наукового дослідження можуть бути як база, або один з аспектів під час проектування.

Перспективи подальших досліджень полягатимуть в обґрунтуванні методичних рекомендацій щодо використання сервісів хмаро орієнтованих систем відкритої науки у процесі підготовки вчителів природничо-математичних предметів до роботи у наукових ліцеях.

Автори статті є виконавцями дослідження, що фінансується Національним фондом досліджень України: “Хмаро орієнтовані системи відкритої науки у навчанні і професійному розвитку вчителів” (реєстраційний номер: 2020.02/0310). В статті подано результати роботи над виконанням одного із завдань дослідження.

Список використаних джерел:

1. Borup, J & Evmenova, A 2019, ‘The Effectiveness of Professional Development in Overcoming Obstacles to Effective Online Instruction in a College of Education’, *Online Learning*, vol. 23, no. 2, pp. 1-20. Available from : <<http://dx.doi.org/10.24059/olj.v23i2.1468>>. [04 July 2023].
2. Coenders, F & Verhoef, N 2019, ‘Lesson Study : professional development (PD) for beginning and experienced teachers’, *Professional Development in Education*, vol. 45, no. 2, pp. 217-230. Available from : <<https://doi.org/10.1080/19415257.2018.1430050>>. [04 July 2023].
3. Kelley, T R, Knowles, J G, Holland, J D & Han J 2020, ‘Increasing high school teachers self-efficacy for integrated STEM instruction through a collaborative community of practice’, *International Journal of STEM Education*, no. 7, 14. Available from : <<https://doi.org/10.1186/s40594-020-00211-w>>. [04 July 2023].
4. Marienko, M & Shyshkina, M 2023, ‘The Design and Implementation of the Cloud-Based System of Open Science for Teachers’ Training’, in: *Learning in the Age of Digital and Green Transition. ICL 2022. Lecture Notes in Networks and Systems*, ed. M E Auer, W Pachatz & T Rüttemann, vol 633, Springer, Cham. Available from : <https://doi.org/10.1007/978-3-031-26876-2_31>. [04 July 2023].
5. Marienko, M 2022, ‘The Current State of using the Cloud-based Systems of Open Science by Teachers of General Secondary Education’, in *Proceedings of the 1st Symposium on Advances in Educational Technology – Volume 2 : AET*, SciTePress, Setúbal, pp. 466-472. Available from : <<https://doi.org/10.5220/0010932900003364>>. [04 July 2023].
6. Marienko, M V 2021, ‘Tools and Services of the Cloud-Based Systems of Open Science Formation in the Process of Teachers’ Training and Professional Development’, in: *Digital Transformation. PLAIS EuroSymposium 2021. Lecture Notes in Business Information Processing*, ed. S Wrycza & J Maślankowski, vol. 429. Springer, Cham, pp. 108-120. Available from : <https://doi.org/10.1007/978-3-030-85893-3_8>. [04 July 2023].
7. Noonan, J 2019, ‘An Affinity for Learning : Teacher Identity and Powerful Professional Development’, *Journal of Teacher Education*, vol. 70, no. 5, pp. 526-537. Available from : <<https://doi.org/10.1177/0022487118788838>>. [04 July 2023].

8. Oddone, K, Hughes, H & Lupton, M 2019, 'Teachers as Connected Professionals: A Model to Support Professional Learning Through Personal Learning Networks', *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, vol. 20, no. 3, pp. 102-120. Available from : <<https://doi.org/10.19173/irrodl.v20i4.4082>>. [04 July 2023].
9. Биков, ВЮ 2009, *Моделі організаційних систем відкритої освіти*, Атіка, Київ.

References:

1. Borup, J & Evmenova, A 2019, 'The Effectiveness of Professional Development in Overcoming Obstacles to Effective Online Instruction in a College of Education', *Online Learning*, vol. 23, no. 2, pp. 1-20. Available from : <<http://dx.doi.org/10.24059/olj.v23i2.1468>>. [04 July 2023].
2. Coenders, F & Verhoef, N 2019, 'Lesson Study : professional development (PD) for beginning and experienced teachers', *Professional Development in Education*, vol. 45, no. 2, pp. 217-230. Available from : <<https://doi.org/10.1080/19415257.2018.1430050>>. [04 July 2023].
3. Kelley, T R, Knowles, J G, Holland, J D & Han J 2020, 'Increasing high school teachers self-efficacy for integrated STEM instruction through a collaborative community of practice', *International Journal of STEM Education*, no. 7, 14. Available from : <<https://doi.org/10.1186/s40594-020-00211-w>>. [04 July 2023].
4. Marienko, M & Shyshkina, M 2023, 'The Design and Implementation of the Cloud-Based System of Open Science for Teachers' Training', in: *Learning in the Age of Digital and Green Transition. ICL 2022. Lecture Notes in Networks and Systems*, ed. M E Auer, W Pachatz & T Rützmann, vol 633, Springer, Cham. Available from : <https://doi.org/10.1007/978-3-031-26876-2_31>. [04 July 2023].
5. Marienko, M 2022, 'The Current State of using the Cloud-based Systems of Open Science by Teachers of General Secondary Education', in *Proceedings of the 1st Symposium on Advances in Educational Technology – Volume 2 : AET*, SciTePress, Setúbal, pp. 466-472. Available from : <<https://doi.org/10.5220/0010932900003364>>. [04 July 2023].
6. Marienko, M V 2021, 'Tools and Services of the Cloud-Based Systems of Open Science Formation in the Process of Teachers' Training and Professional Development', in: *Digital Transformation. PLAIS EuroSymposium 2021. Lecture Notes in Business Information Processing*, ed. S Wrycza & J Maślankowski, vol. 429. Springer, Cham, pp. 108-120. Available from : <https://doi.org/10.1007/978-3-030-85893-3_8>. [04 July 2023].
7. Noonan, J 2019, 'An Affinity for Learning : Teacher Identity and Powerful Professional Development', *Journal of Teacher Education*, vol. 70, no. 5, pp. 526-537. Available from : <<https://doi.org/10.1177/0022487118788838>>. [04 July 2023].
8. Oddone, K, Hughes, H & Lupton, M 2019, 'Teachers as Connected Professionals: A Model to Support Professional Learning Through Personal Learning Networks', *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, vol. 20, no. 3, pp. 102-120. Available from : <<https://doi.org/10.19173/irrodl.v20i4.4082>>. [04 July 2023].
9. Bykov, VYu 2009, *Моделі орhanізaтcиyнькh cиcтeм відкритої освіти (Models of organizational systems of open education)*, Атіка, Kyiv.