

УДК 37:004]:001.891

Вембер Вікторія Павлівна

к.пед.н., доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук і математики

Київський університет імені Бориса Грінченка, м. Київ, Україна

v.vember@kubg.edu.ua

ORCID: 0000-0002-4483-8505

ВИКОРИСТАННЯ ЕКОСИСТЕМИ GO-LAB ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ДОСЛІДНИЦЬКОГО НАВЧАННЯ

Анотація. У статті окреслено проблему погіршення якості підготовки фахівців в галузі точних та інженерних наук, низької мотивації випускників шкіл до вибору інженерних професій. Одним з інструментів покращення якості природничо-математичної та технологічної освіти є STEM-освіта та впровадження технології дослідницького навчання. Проаналізовано особливості технології дослідницького навчання (Inquiry Based Learning) та можливості екосистеми Go-Lab для організації дослідницького навчання. Розглянуто моделі дослідницького циклу, запропоновані різними авторами, та їх особливості. Описано модель дослідницького циклу Go-Lab, в якій виділено п'ять основних фаз (етапів) та кілька підфаз. Представлено структуру екосистеми Go-Lab, однією з складових якої є портал Go-Lab, що містить перелік доступних віртуальних лабораторій, додатків, які можуть бути використані при створенні дослідницьких навчальних просторів, набір доступних до використання дослідницьких просторів тощо. Представлено критерії пошуку лабораторій та дослідницьких навчальних просторів на порталі Go-Lab, зокрема за навчальним предметом, за основними науковими ідеями, за типом лабораторій, за віком учнів, для яких призначені ресурси, за мовою інтерфейсу, яка підтримується. Ще однією складовою екосистеми Go-Lab є середовище Graasp для створення та використання дослідницьких навчальних просторів (Inquiry Learning Spaces – ILS). Проаналізовано можливості використання віртуальних лабораторій з порталу Phet.Colorado. Реалізацію запропонованих підходів продемонстровано на прикладі розробки тренінгів та семінарів для студентів та викладачів дисциплін, дотичних до STEM.

Ключові слова: дослідницьке навчання; дослідницький навчальний простір; STEM-освіта; віртуальна лабораторія; модель дослідницького навчального циклу; Go-Lab, Graasp; Phet.Colorado.

Постановка проблеми. До глобальних проблем сучасної освіти відносять нестачу фахівців в галузі точних і інженерних наук, погіршення якості їх підготовки, низьку мотивацію випускників шкіл до вибору інженерних професій. У розвинутих країнах світу одним з інструментів поліпшення якості природничо-математичної та технологічної освіти вважають STEM-освіту, яку підтримують на найвищому державному рівні.

Україна сьогодні стоїть на шляху інтенсивного розвитку і потребує значної кількості висококваліфікованих спеціалістів в інноваційних сферах, які стануть запорукою успішного економічного розвитку та конкуренто-спроможності нашої держави в найближчому майбутньому. Проте результати вступних кампаній останніх років засвідчили, що природничо-математична освіта в Україні поки що не є державним пріоритетом, а відповідно їй не входить до найбільш затребуваних серед абітурієнтів. Тому розвиток модернізації природничої освіти є актуальним для нашої країни.

Крім того, серед нагальних завдань сучасної освіти – пошук оптимальних способів зацікавлення учнів, підвищення їх уваги, мотивації до навчання, виховання учнів як компетентних особистостей, здатних самостійно вибирати і приймати відповідальні рішення в різних ситуаціях, та формування навичок практичного та творчого застосування отриманих знань. Це означає, що вчитель має бути орієнтований на використання таких освітніх технологій, які не тільки дозволяють передати знання, але

також розвиватимуть здібності учнів, такі як пізнавальна активність, навички мислення високого рівня, здатність творчо виконувати завдання.

Одним із шляхів вирішення вказаних проблем є впровадження технології дослідницького навчання (Inquiry Based Learning, IBL) в навчальний процес. Технологія дослідницького навчання набуває все більшої популярності в навчальних програмах дисциплін, дотичних до STEM, міжнародних проектах досліджень та розробках, а також у навчанні [3]. Її успіх може бути значно покращений завдяки недавнім технічним розробкам, які дозволяють підтримувати процес дослідження засобами дослідницьких навчальних просторів (Inquiry Learning Spaces, ILS). Проект Go-Lab (Global Online Science Labs для дослідницького навчання в школі) робить доступними наукові онлайн лабораторії / віддалені і віртуальні лабораторії для широкомасштабного використання в освіті. Його технічна основа – портал Go-Lab [8] – надає учням та студентам можливість проводити індивідуальні наукові експерименти в онлайн-лабораторії, а викладачі можуть доповнити свою діяльність у класі демонстраціями та поділитися своїми кращими практиками з педагогічним співтовариством.

Метою статті є визначення особливостей технології дослідницького навчання (IBL), аналіз моделі дослідницького навчального циклу та можливостей екосистеми Go-Lab для організації дослідницького навчання.

Виклад основного матеріалу. Навчання на основі дослідження, або дослідницьке навчання, прагне залучити студентів до справжнього наукового процесу відкриття. Дослідницьке навчання - це педагогічна технологія, за якою студенти дотримуються методів і видів діяльності для формування нових знань, подібних до професійних вчених [5].

З педагогічної точки зору складний науковий процес поділяється на менші, логічно пов'язані одиниці, які спрямовують студентів та привертають увагу до важливих особливостей наукового мислення. Ці окремі одиниці називають етапами дослідження, а їх взаємопов'язаний набір формує дослідницький цикл. Навчальна література описує різні етапи та цикли дослідження. Наприклад, модель 5E дослідницького циклу, запропонована Р.Байбі [1], наводить п'ять етапів дослідження: залучення (Engagement), дослідження (Exploration), пояснення (Explanation), розробка (Elaboration) та оцінка (Evaluation). Модель отримала назву 5E, оскільки назви всіх п'яти етапів дослідницького циклу англійською мовою починаються з літери E.

Запропонований Уайтом та Фредеріксоном [2] дослідницький цикл також визначає п'ять етапів дослідження, але позначає їх як питання (Question), прогнозування (Predict), експеримент (Experiment), модель (Model) та застосування (Apply). Очевидним розмежуванням між цими прикладами є те, що початкові етапи циклу 5E (залучення та дослідження) передбачають початок дослідження з індуктивного (емпіричного / керованого даними) підходу, тоді як перші дві фази циклу дослідження Уайта та Фредеріксена (питання та прогнозування) пропонують дедуктивний (теорія / гіпотеза) підхід. Однак, як індукція, так і дедукція можуть співіснувати в циклі дослідження.

Саме дослідницьке навчання (IBL) є основною педагогічною технологією, що покладена в основу в проекті Go-Lab. У навчальному процесі учні/студенти залучені до процесу, в якому дослідження є ключовими. Це означає, що навчальний матеріал не надається безпосередньо, але він має бути виявлений із взаємодії з явищем в реальному світі або з моделлю цього явища. Цей дослідницький процес керується питаннями або гіпотезами, вимагає тлумачення результатів та формулювання висновків, а результати слід обговорювати з іншими.

Базовий цикл дослідження Go-Lab, який включає в себе всі основні елементи, було запропоновано авторами [3, 4] на основі широкого огляду циклів дослідження, що описуються в літературі. Цей цикл складається з наступних етапів (див. рис.1):

орієнтація (Orientation) - фокусується на заохоченні інтересу студента до предмету. На етапі орієнтації подаються основні поняття та змінні теми; основним результатом цієї фази є початковий огляд теми. **Концептуалізація** (Conceptualization) - це етап, на якому студенти повинні зосередити увагу на одному або декількох конкретних питаннях у сфері, у вигляді одного або кількох дослідницьких питань (Questions) або гіпотез (Hypothesis). Загалом, гіпотеза - це твердження, в якому запропоновано певне співвідношення між незалежними та залежними змінними, а питання не визначає напрямку цього співвідношення. На етапі **дослідження** (Investigation) студенти створюють плани для дослідження та проводять експеримент (Experimentation), який може включати вивчення поведінки онлайн-лабораторії, керуючись питанням або виконуючи цілеспрямовані експерименти, відповідно до створеної гіпотези. Результатом цього етапу є інтерпретація даних (Data interpretation). На завершальній стадії студенти повертаються до своїх оригінальних дослідницьких питань або гіпотез і роблять **висновок** (Conclusion), чи відповідають вони результатам дослідження. **Обговорення** (Discussion) полягає в тому, щоб обмінюватися процесом отримання знань та результатами з іншими, представляти та повідомляти результати та висновки, а також відображати власний процес дослідження.

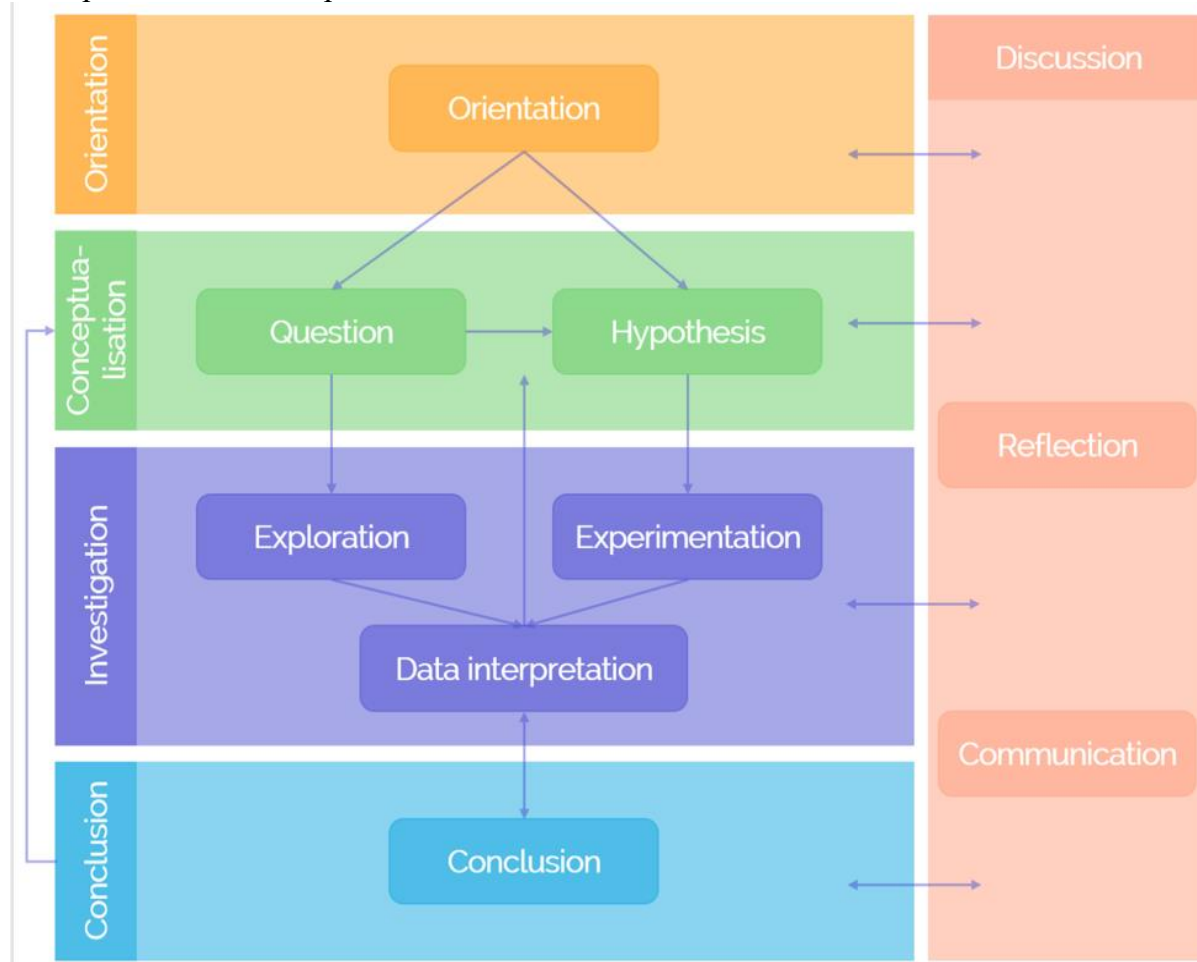


Рис. 1. Модель дослідницького навчального циклу [6]

Основною складовою екосистеми Go-Lab є портал Go-Lab [9] (див. рис.2). Інтерфейс цього порталу станом на кінець 2018 року може бути представлений трьома мовами: англійською, французькою та шведською.

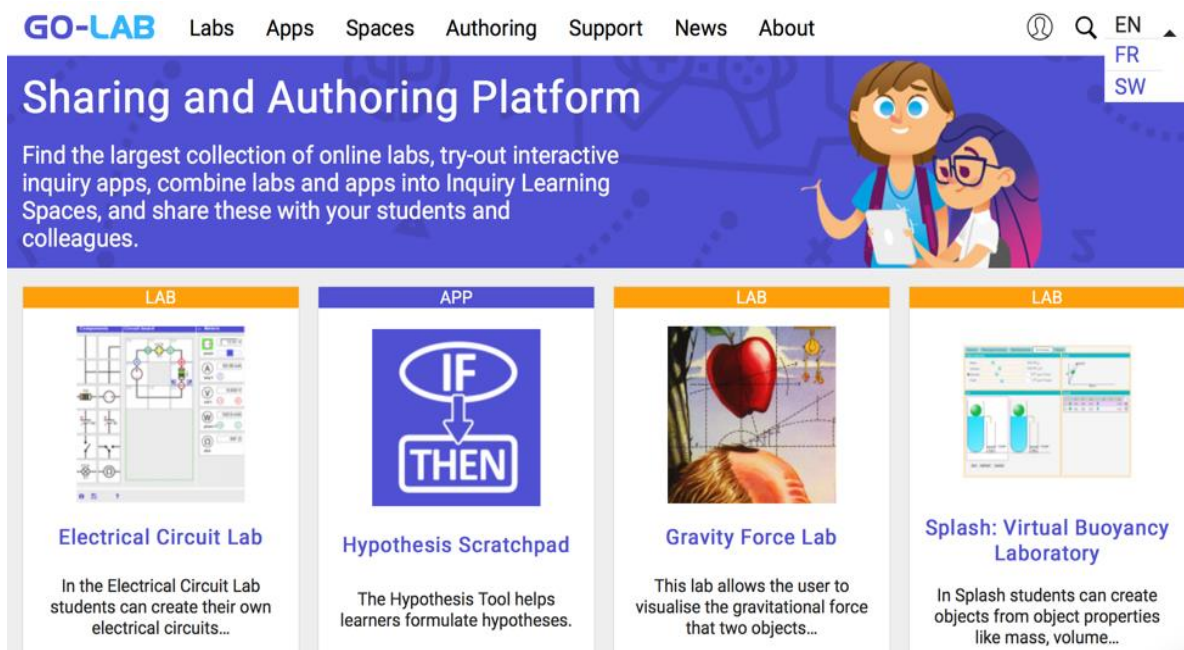


Рис. 2. Портал Go-Lab

Серед його ресурсів можна знайти перелік онлайн-лабораторій (Labs) та вже розроблені іншими користувачами дослідницькі навчальні простори (Spaces), пошук яких можна здійснювати за різними критеріями (див. рис.3):

- 1) За навчальним предметом:
 - Астрономія
 - Біологія
 - Хімія
 - Інженерія
 - Навколишнє середовище
 - Географія та наука про Землю
 - Математика
 - Фізика
 - Технології
- 2) За основними науковими ідеями:
 - Трансформація енергії
 - Основні сили
 - Наш Всесвіт
 - Структура матерії
 - Мікрокосм
 - Еволюція та біорізноманіття
 - Організм і форми життя
 - Планета Земля
- 3) За типом лабораторій (тільки для лабораторій):
 - Віддалені лабораторії
 - Віртуальні лабораторії
 - Набори даних
- 4) За віком учнів/студентів:
 - Молодше 7 років
 - 7-8 років

Subject Domains
Astronomy (38)
Biology (57)
Chemistry (93)
Engineering (26)
Environmental Education (37)
Geography And Earth Science (29)
Mathematics (61)
Physics (346)
Technology (38)
Big Ideas Of Science
Energy Transformation (259)
Fundamental Forces (326)
Our Universe (44)
Structure Of Matter (175)
Microcosm (71)
Evolution And Biodiversity (37)
Organisms And Life Forms (45)
Planet Earth (72)
Lab Types
Remote Lab (52)
Virtual Lab (501)
Data Set (17)
Age Ranges

Рис.3. Критерії пошуку

- 9-10 років
- 11-12 років
- 13-14 років
- 15-16 років
- Старше 16 років

5) За мовою інтерфейсу (лабораторії можуть бути адаптовані до кількох мов інтерфейсу). Наведено перелік великої кількості мов світу, зокрема й українська.

Джерелом частини віртуальних лабораторій, представлених на порталі Go-Lab, є портал Phet.Colorado [9]. Пошук віртуальних лабораторій на цьому порталі може відбуватися за навчальним предметом, за рівнем освіти (початкова, середня, старша школа та вища освіта) (див. рис.4), за пристроями, які підтримують використання лабораторії (зокрема, для планшетів), а також за наявними перекладами інтерфейсу, з яких доступні також лабораторії, перекладені українською мовою.

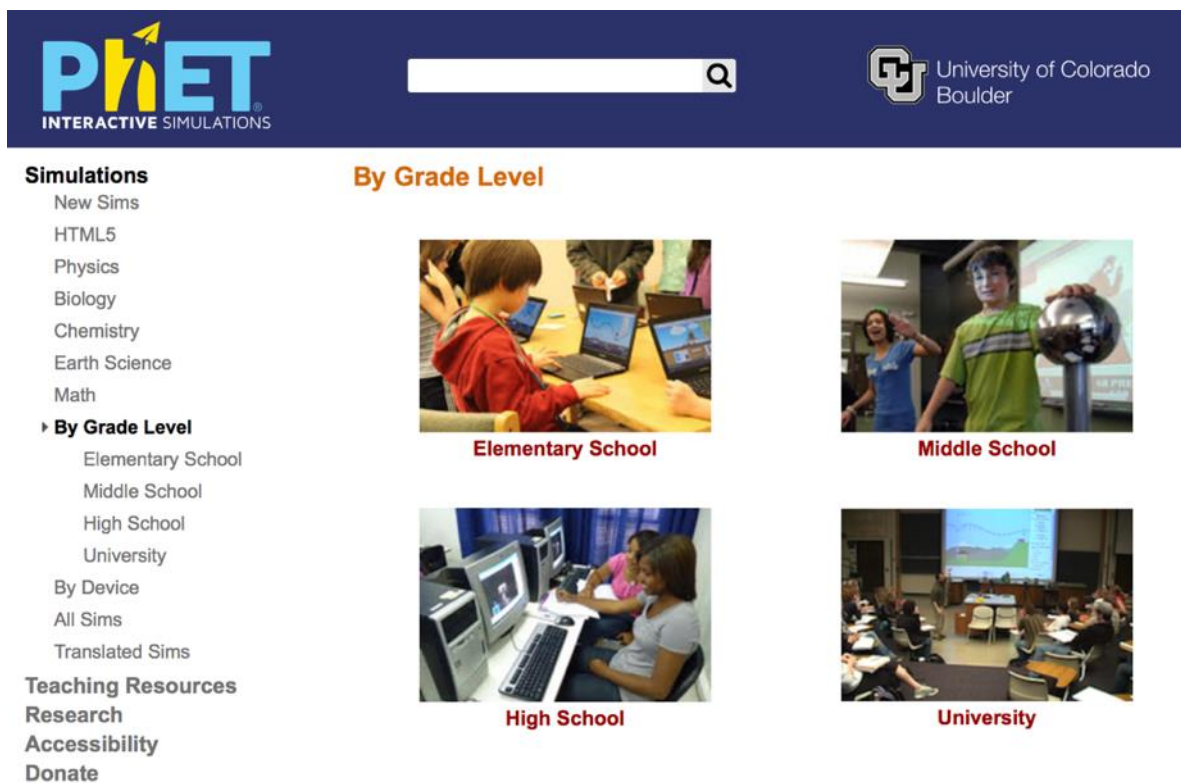


Рис. 4. Портал Phet.Colorado [9]

Обравши розділ Перекладені лабораторії (Translated Sims) та українську мову, отримаємо список всіх доступних на даний момент лабораторій, що мають локалізацію українською (див. рис.5).

PhET
INTERACTIVE SIMULATIONS

University of Colorado Boulder

Simulations

New Sims
HTML5
Physics
Biology
Chemistry
Earth Science
Math
By Grade Level
By Device
All Sims
Translated Sims
 ▶ **Ukrainian**

Teaching Resources
Research
Accessibility
Donate

українська (Ukrainian)

SIMULATION NAME	CODE	НАЗВА СИМУЛЯЦІЇ	
Alpha Decay		Альфа випромінювання	↓ ▶
Area Builder (HTML5)		Будівник площі (HTML5)	↓ ▶
Arithmetic (HTML5)		Арифметика (HTML5)	↓ ▶
Balancing Act (HTML5)		Балансування (HTML5)	↓ ▶
Balancing Act		Рівновага важеля	↓ ▶
Balloons and Static Electricity (HTML5)		Кульки і статична електрика (HTML5)	↓ ▶
Balloons and Static Electricity		Електризація та взаємодія зарядів	↓ ▶
Balloons & Buoyancy		Повітряні кулі і плавучість	↓ ▶

Рис. 5. Віртуальні лабораторії, перекладені українською мовою

Портал Phet.Colorado містить лабораторії, розроблені на HTML5 (містять позначку), Java (з позначкою) та Flash (з позначкою). Екосистемою Go-Lab підтримуються лише лабораторії, розроблені на HTML5. Вони можуть використовуватися на будь-яких пристроях лише за допомогою браузера і не вимагають встановлення додаткового програмного забезпечення.

Для організації повного циклу дослідницького навчання за наведеною вище моделлю (рис.1) еко-система Go-Lab надає ще один інструмент – середовище Graasp [11]. Інтерфейс цього середовища може бути відображений багатьма мовами світу, зокрема й українською. Будь-який учасник навчального процесу може безкоштовно зареєструватися в цьому середовищі та отримати доступ до створення власних дослідницьких навчальних просторів або імпортування ILS, що розроблені іншими користувачами, для подальшого використання.

При створенні дослідницького навчального простору, новий ILS матиме 5 блоків, що відповідають етапам моделі дослідницького циклу, а також 4 блоки, які за замовчуванням не відображаються для учнів/студентів, які працюватимуть з ILS (див. рис.6).

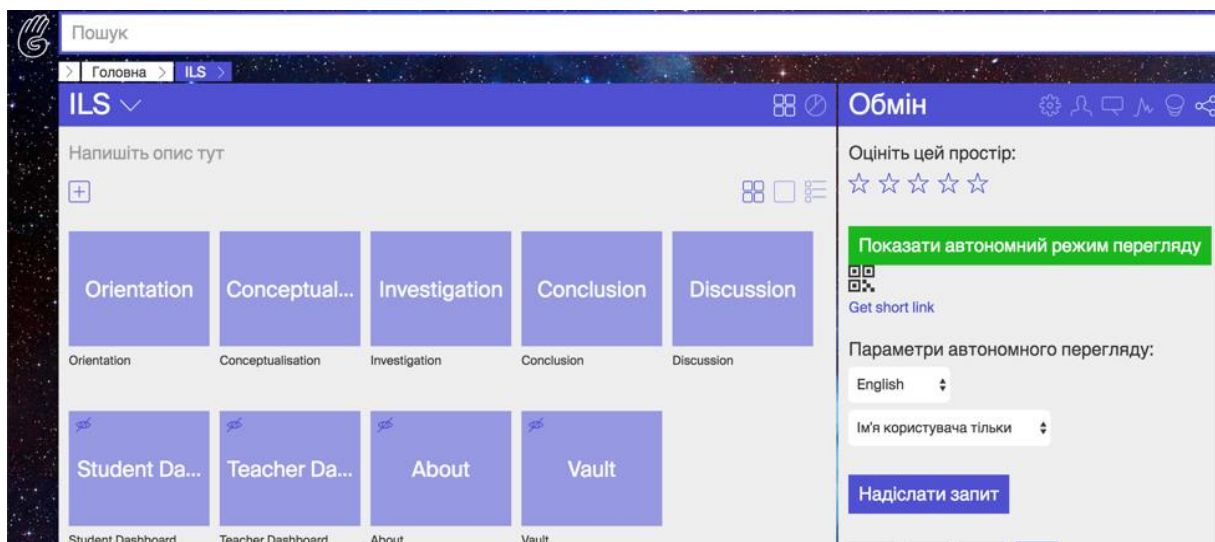


Рис.6. Структура нового дослідницького навчального простору в середовищі Graasp

Розробник ILS до кожного блоку може додавати різні ресурси, зокрема, текст, зображення, посилання, а також додатки (Apps), які є частиною екосистеми Go-Lab та надають можливість зробити ILS інтерактивним.

В залежності від віку учнів/студентів, для яких призначений ILS, кількість етапів дослідницького циклу, їх назви та фонове зображення для кожного етапу можна змінювати.

Щоб імпортувати вже розроблений іншим користувачем ILS, слід на порталі Go-Lab обрати розділ Spaces, знайти ILS, який вас зацікавив, наприклад, серед ILS українською мовою можна обрати *Бачення кольорів* (див. рис. 7) та обрати опцію *Дублювати простір* (Duplicate Space). Перш ніж його імпортувати, можна спочатку переглянути його вміст за допомогою опції *Попередній перегляд* (Preview).

 The image shows the details page for the learning space "Бачення Кольорів" (Color Vision) on the Go-Lab portal. The page has a blue header with the title. Below the header is a large image of a child painting a rainbow. To the right of the image is a table with the following information:

Owner	Liliia Klius
Creator	Liliia Klius
Age Range	Before 7
Big Ideas Of Science	Structure Of Matter
Subject Domains	Environmental Education, Physics
Language	Ukrainian
Average Learning Time	45 Minutes
License	Creative Commons Attribution-Noncommercial (CC BY-NC)
Works Offline	No

 Below the table is a "Description" section with text in Ukrainian. On the right side of the page, there are two orange buttons: "Preview" and "Duplicate Space". Below these buttons is a "Recommendations" section with a list of related learning spaces in various languages.

Рис.7. Дослідницький навчальний простір Бачення кольорів на порталі Go-Lab.

Вибрати опцію *Дублювати простір* можна в тому випадку, якщо ви є зареєстрованим користувачем середовища Graasp, при цьому обраний ILS буде

імпортований до вашого простору вчителя. Наприклад, після імпортування ILS *Бачення кольорів* в середовищі Graasp у просторі вчителя буде мати вигляд, як на рис.8.

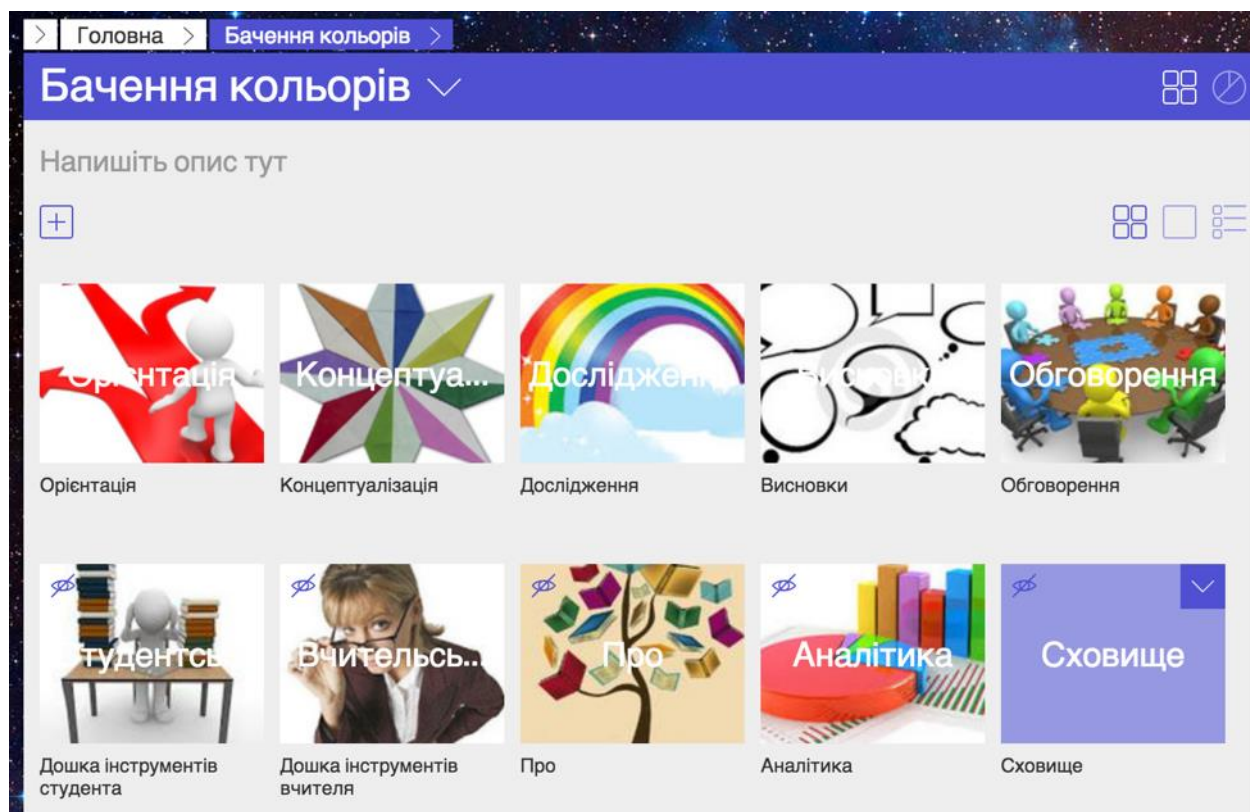


Рис.8. ILS *Бачення кольорів* в середовищі Graasp

Бесіди з колегами та студентами Київського університету імені Бориса Грінченка педагогічних спеціальностей з предметів, дотичних до STEM виявили їх недостатню обізнаність з особливостями технології IBL та засобами для організації дослідницького навчання. Тому в університеті було проведено серію тренінгів та науково-методичних семінарів з цього напрямку. В тренінгах та семінарах взяли участь студенти спеціальностей Інформатика, Початкова освіта, Педагогіка середньої освіти, з яких частина студентів вже працюють вчителями, а також науково-педагогічні працівники кафедри комп'ютерних наук та математики. Учасники виявили високу зацікавленість щодо використання засобів, які є складовими екосистеми Go-Lab та засвідчили необхідність зміни підходів у навчанні предметів, дотичних до STEM.

Висновки. Одним із шляхів вирішення проблем погіршення якості підготовки фахівців в галузі точних і інженерних наук, низьку мотивацію випускників шкіл до вибору інженерних професій, а також зацікавлення учнів, підвищення їх уваги, мотивації до навчання є впровадження технології дослідницького навчання (Inquiry Based Learning) в навчальний процес закладів освіти. Для цього вчителів та студентів педагогічних спеціальностей з предметів, дотичних до STEM, необхідно готувати до використання сучасних технологій та засобів їх підтримки. Екосистема Go-Lab, що складається з порталу Go-Lab та середовища Graasp для створення та використання дослідницьких навчальних просторів (ILS) є потужним інструментом для реалізації технології дослідницького навчання (IBL), що дозволяє організувати діяльність учнів/студентів на всіх етапах дослідницького циклу. Додатки (Apps), що є складовою екосистеми Go-Lab, надають можливість розробки інтерактивних дослідницьких навчальних просторів. Визначення можливостей різних додатків та особливостей їх

використання в процесі розробки ILS передбачено для подальших досліджень в цьому напрямку.

Acknowledgements

Дослідження, результати якого викладені в статті, проведено в рамках проекту «Модернізація педагогічної вищої освіти з використання інноваційних інструментів викладання» (MoPED) програми ЄС Еразмус + КА2 – Розвиток потенціалу вищої освіти, № 586098-EPP-1-2017-1-UA-EPPKA2-SBHE-JP. Ця стаття відображає лише погляди автора, і Європейська Комісія не може нести відповідальність за будь-яке використання інформації, що міститься в ній.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Rodger W. Bybee, Joseph A. Taylor, April Gardner, Pamela Van Scotter, Janet Carlson Powell, Anne Westbrook, and Nancy Landes. The BSCS 5E Instructional Model: Origins, Effectiveness, and Applications. 2006. URL: <http://pdspalooza.pbworks.com/f/bcs5eexecsummary.pdf>
2. White B.Y., Frederiksen J.R. Inquiry, modeling, and metacognition: making science accessible to all students. *Cognition and Instruction*, 16. 1998. P. 3-118.
3. Margus Pedaste, Mareo Mäeots, Leo A. Siiman, Ton De Jong at al. Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, Volume 14, February 2015, P. 47-61. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1747938X15000068>
4. Ton De Jong. Innovations in STEM education: the Go-Lab federation of online labs // *Smart Learning Environments*. 2014. URL: <https://slejournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40561-014-0003-6>
5. Keselman A. Supporting Inquiry learning by promoting normative understanding of multivariable causality// *Journal of Research in Science Teaching*, 40. 2003. P. 898-921.
6. Inquiry Learning Cycle. [online]. URL: <http://support.golabz.eu/support/inquiry-learning-cycle>
7. Mariia Gladun, Dariya Buchynska. Tools for inquiry-based learning in primary school. *Open educational e-environment of modern University*, 3. 2017. P.43-54.
8. Шарко В. Модернізація системи навчання учнів STEM-дисциплін як методична проблема. *Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Том 3, №10, 2016. С. 160-165.*
9. Портал Go-Lab. URL: <https://www.golabz.eu>
10. Потрал Phet.Colorado. URL: <https://phet.colorado.edu>
11. Середовище Graasp. URL: <http://graasp.eu>

Матеріал надійшов до редакції 15.11.2018 р

USING THE GO-LAB ECOSYSTEM TO ORGANIZE INQUIRY-BASED LEARNING

Viktoriia Vember

PhD (pedagogical sciences), Associate Professor of the Department of Computer Science and Mathematics
Borys Grinchenko Kyiv University, Kyiv, Ukraine

v.vember@kubg.edu.ua

ORCID: 0000-0002-4483-8505

Abstract. The article deals with the problem of the deterioration of the training of specialists in the field of science and engineering, low motivation of graduates of schools to the choice of engineering professions. One of the tools for improving the quality of natural and mathematical and technological education is STEM education and the introduction of Inquiry Based Learning

technology. The peculiarities of Inquiry Based Learning technique and features of Go-Lab ecosystems for Inquiry Based Learning are analyzed. The models of Inquiry Learning cycle proposed by different authors and their features are considered. The model of Go-Lab Inquiry Learning Cycle is described, in which five main phases and several sub-phases are identified. The structure of the Go-Lab ecosystem is presented, one of which is the Go-Lab portal, which contains a list of available virtual laboratories, applications that can be used to create research space, a set of Inquiry Learning Spaces available for use, etc. The criteria for searching laboratories and Inquiry Learning Spaces at the Go-Lab portal are presented, in particular by the subject, by basic scientific ideas, by type of laboratories, by the age of students for whom the resources are assigned, by the language of the supported interface. Another component of the Go-Lab ecosystem is the Graasp environment for the creation and use of Inquiry Learning Spaces (ILS). The possibilities of using virtual laboratories from the Phet.Colorado portal have been analyzed. The implementation of the proposed approaches is demonstrated on the basis of the development of trainings and workshops for students and scientific and pedagogical staff of disciplines that are tangent to STEM.

Keywords: Inquiry Based Learning; Inquiry Learning Space; STEM-education; virtual laboratory; model of Inquiry Learning Cycle; Go-Lab; Graasp; Phet.Colorado

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. Rodger, W. Bybee, Joseph, A. Taylor, April, Gardner, Pamela, Van Scotter, Janet Carlson Powell, Anne Westbrook, and Nancy Landes (2006). The BSCS 5E Instructional Model: Origins, Effectiveness, and Applications.
<http://pdspalooza.pbworks.com/f/bcs5eexecsummary.pdf>
2. White, B., Frederiksen, J. (1998). Inquiry, modeling, and metacognition: making science accessible to all students. *Cognition and Instruction*, 16, pp. 3-118.
3. Margus, Pedaste, Mareo, Mäeots, Leo, A. Siiman, Ton, De Jong et al. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, Volume 14, 47-61.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1747938X15000068>
4. Ton, De Jong. (2014). Innovations in STEM education: the Go-Lab federation of online labs. *Smart Learning Environments*.
<https://slejournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40561-014-0003-6>
5. Keselman, A. (2003). Supporting Inquiry learning by promoting normative understanding of multivariable causality. *Journal of Research in Science Teaching*, 40, 898-921.
6. Inquiry Learning Cycle (2018).
<http://support.golabz.eu/support/inquiry-learning-cycle>
7. Gladun, M., Buchynska, D. (2017). Tools for inquiry-based learning in primary school. *Open educational e-environment of modern University*, 3, 43-54.
8. Sharko, V. (2016). Modernization of STEM-discipline students' learning system as a methodological problem. *Scientific notes. Series: Problems of Methodology of Physical-Mathematical and Technological Education*. Vol. 3, 10. 160-165.
9. Go-Lab Portal (2018).
<https://www.golabz.eu>
10. Phet.Colorado Portal (2018).
<https://phet.colorado.edu>
11. Graasp Environment (2018).
<http://graasp.eu>