

УДК 378.018.8:373.5.011.3-051:51

**Годованюк Тетяна Леонідівна**

доцент, кандидат педагогічних наук, доцент кафедри вищої математики та методики навчання математики

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини, Умань, Україна

*tgodovanyuk@ukr.net*

ORCID: 0000-0002-7087-7102

**Махомета Тетяна Миколаївна**

доцент, кандидат педагогічних наук, декан факультету фізики, математики та інформатики

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини, Умань, Україна

*tetiana.makhometa@gmail.com*

ORCID: 0000-0003-4825-4707

**Тягай Ірина Михайлівна**

кандидат педагогічних наук, доцент кафедри вищої математики та методики навчання математики

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини, Умань, Україна

*i.m.tiagai@gmail.com*

ORCID: 0000-0002-4360-7553

## ІННОВАЦІЙНІ НАВЧАЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ – ОСНОВА МОДЕРНІЗАЦІЇ МЕТОДИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ

**Анотація.** Одним із пріоритетних напрямів модернізації методичної підготовки майбутніх вчителів математики є впровадження в освітній процес педагогічного закладу вищої освіти інноваційних навчальних технологій. У статті окреслено проблему модернізації методичної підготовки майбутнього вчителя математики шляхом впровадження технологій дослідницького та творчого навчання. Проаналізовано особливості технології дослідницького навчання (Inquiry Based Learning) та можливості екосистеми Go-Lab для організації дослідницького навчання. Описано модель дослідницького циклу Go-Lab, в якій виділено п'ять основних фаз (етапів). Представлено структуру екосистеми Go-Lab, складовими якої є портал Go-Lab та середовище Graasp. Портал Go-Lab містить перелік доступних віртуальних лабораторій, додатків, які можуть бути використані при створенні дослідницьких навчальних просторів. Середовище Graasp призначене для створення та використання дослідницьких навчальних просторів (Inquiry Learning Spaces – ILS). Реалізацію запропонованого підходу продемонстровано на прикладі розробки дослідницького навчального простору «Звичайні дроби». Зазначено, що ще однією з інноваційних технологій навчання майбутніх вчителів математики, яка спрямована на розвиток у студентів навичок критичного та творчого мислення, самостійності та формування професійних навичок є технологія творчого навчання – мейкерство. Встановлено, що використання елементів мейкерства у методичній підготовці майбутнього вчителя математики сприяє формуванню вчителя-новатора, вчителя-практика, готового в подальшому впроваджувати елементи STEM-освіти в освітній процес з математики, здатного до осучаснення освітнього середовища, в якому учням хочеться робити щось власними руками, навчатися із захопленням, на позитиві.

**Ключові слова:** STEM-освіта; дослідницьке навчання; творче навчання, критичне мислення; мейкерство; майбутній учитель математики

**Постановка проблеми.** Сучасна система освіти України знаходиться на етапі впровадження концепції Нової української школи та нових освітніх стандартів, які спонукають до оновлення змісту освіти та підходів до організації освітнього процесу. Відповідно освітній процес має бути трансформований у напрямі формування творчої, креативної, самостійної особистості, здатної до самовдосконалення та навчання впродовж життя.

Одним із актуальних напрямів інноваційного розвитку природничо-математичної освіти є впровадження в освітній процес елементів STEM–освіти, яка спрямована на активний розвиток творчої складової особистості та критичне мислення.

STEM – це напрям в освіті, завдяки якому у навчальних програмах посилюється природничонауковий компонент на основі використання інноваційних технологій.

STEM-освіта – це програма навчання, яка готує учнів та студентів до успішного працевлаштування та вимагає розуміння наукових понять, формування технічно складних навичок із застосуванням знань у галузі інженерії, технології та математики.

Зокрема в «Методичних рекомендаціях щодо впровадження STEM-освіти у загальноосвітніх та позашкільних навчальних закладах» зазначається, що основні ключові компетентності концепції «Нової української школи», а саме: спілкування державною та іноземними мовами, математична грамотність, компетентності в природничих науках і технологіях, інформаційно-цифрова грамотність, уміння навчатися впродовж життя, соціальні й громадянські компетентності, підприємливість, загальнокультурна, екологічна грамотність і здорове життя, гармонійно входять в систему STEM-освіти, створюючи основу для успішної самореалізації особистості і як фахівця, і як громадянина» [6].

Ефективність впровадження елементів STEM-освіти в освітній процес багато в чому визначається компетентністю та рівнем професійної діяльності вчителя-предметника. Це, в свою чергу, вимагає підготовки вчителя-професіонала – енергійного, креативного, ерудованого, різнобічного, незалежного та конкурентоспроможного, який володіє своїм предметом, користується інноваційними технологіями, новітніми методиками, практичним досвідом особистості, готовий підвищувати рівень своїх професійних знань, обізнаний з питань функціонування педагогічної системи загальноосвітнього навчального закладу.

**Аналіз наукових досліджень.** Проблему професійної підготовки майбутніх учителів у своїх працях розглядали сучасні українські та зарубіжні науковці, зокрема, В. Андрущенко, О. Дубасенюк, М. Згуровський, В. Кремінь, Т. Левицький, О. Ляшенко, Н. Морзе, С. Ніколаєнко, В. Огнев'юк, О. Савченко, С. Сисоєва, О. Співаковський та інші. Окремі аспекти проблеми підготовки майбутніх учителів математики в своїх роботах розглядали І. Акуленко, В. Бевз, М. Бурда, М. Ігнатенко, О. Матяш, Т. Крилова, Н. Кугай, Г. Михалін, В. Моторіна, М. Працьовитий, С. Раков, С. Семенець, О. Скафа, Н. Тарасенкова, В. Швець, О. Чашечникова та інших.

На думку В. Бевз, в університеті майбутні вчителі мають оцінювати свої досягнення не тільки як студенти, а більшою мірою – як фахівці-педагоги: якого нового і корисного досвіду набули, які технології засвоїли, як працювати за новими підручниками, які засоби доцільно використовувати, як урізноманітнювати форми навчання тощо [1].

**Мета статті.** Висвітлити сутність технології дослідницького та творчого навчання та особливості їх впровадження у процес методичної підготовки студентів.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Сьогодні важливим аспектом підготовки майбутніх учителів, зокрема, математики, є застосування в освітньому процесі закладу вищої освіти інноваційних педагогічних технологій та підходів. Проблема підготовки майбутнього вчителя за допомогою інноваційних педагогічних технологій на сьогоднішній день є відкритою та актуальною.

О. Дроздова [2] наголошує, що одним з найважливіших стратегічних завдань на сьогоднішньому етапі модернізації вищої освіти України є забезпечення якості підготовки спеціалістів на рівні міжнародних стандартів. Розв'язання цього завдання

можливе за умови зміни педагогічних методик та впровадження інноваційних технологій навчання.

Однією з інноваційних технологій викладання є технологія дослідницького навчання. Навчання на основі дослідження, або дослідницьке навчання, прагне залучити студентів до справжнього наукового процесу відкриття. Дослідницьке навчання – освітня технологія, що використовує навчальне дослідження як головний засіб досягнення результату.

До основних характеристик, які вирізняють дослідницьке навчання відносять:

1) виділення в навчальному матеріалі проблем, які можуть передбачати неоднозначність у їх розв'язанні;

3) спеціальне конструювання навчального процесу;

2) формування умінь висувати версії, гіпотези, обирати проблеми, формулювати їх;

3) розвиток умінь роботи з різними версіями на основі аналізу першоджерел – методики відбору матеріалу, порівняння та інше;

4) робота з першоджерелами у розробленні версій;

5) удосконалення умінь аналізу відомостей, прийняття у процесі аналізу однієї з версій, висунутих раніше [5, С. 64-66].

Роль викладача в умовах дослідницького навчання полягає не в передаванні готових знань, умінь та навичок студентам, а в організації відповідного освітнього середовища, навчаючись у якому, студент спирається на особистий потенціал та у процесі навчальної діяльності і життєвої практики використовує знання, здобуті ним самим, а в подальшому зможе використовувати такі технології у майбутній професійній діяльності.

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.

Дослідницьке навчання (Inquiry Based Learning, IBL) покладено в основу проекту Go-Lab. Проект Go-Lab (Global Online Science Labs для дослідницького навчання в школі) робить доступними наукові он-лайн лабораторії, віддалені і віртуальні лабораторії для широкомасштабного використання в освіті. Його технічна основа – портал Go-Lab [7] – дозволяє учням та студентам проводити індивідуальні наукові експерименти в онлайн-лабораторії.

Базовий цикл дослідження Go-Lab, який включає в себе всі основні елементи, було запропоновано авторами [10, 11] на основі широкого огляду циклів дослідження, що описуються в літературі. Цей цикл складається з наступних етапів:

- Орієнтація (Orientation) – фокусується на заохоченні інтересу студента (учня) до предмету. На етапі орієнтації подаються основні поняття теми, а основним результатом є початковий огляд теми.

- Концептуалізація (Conceptualization) – це етап, на якому студент (учень) зосереджується на одному або декількох конкретних питаннях у вигляді одного або кількох дослідницьких питань (Questions) або гіпотез (Hypothesis).

- Дослідження (Investigation) – на даному етапі студент (учень) проводить 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).

**ISSN: 2414-0325. Open educational e-environment of modern University, special edition (2019)**

- Висновок (Conclusion) – це етап, на якому студент (учень) повертається до своїх початкових дослідницьких питань або гіпотез і робить висновок, чи відповідають вони результатам дослідження.

- Обговорення (Discussion) – це етап, що дозволяє обмінюватися процесом отримання знань та результатами з іншими, представляти та повідомляти результати та висновки, а також відобразити власний процес дослідження.

Основною складовою екосистеми Go-Lab є портал Go-Lab. Серед його ресурсів можна знайти перелік онлайн-лабораторій (Labs) та вже розроблені іншими користувачами дослідницькі навчальні простори (Spaces). Джерелом частини віртуальних лабораторій, представлених на порталі Go-Lab, є портал Phet.Colorado [8].

Для організації повного циклу дослідницького навчання екосистема Go-Lab надає ще один інструмент – середовище Graasp [9]. Будь-який учасник освітнього процесу може безкоштовно зареєструватися в цьому середовищі та отримати доступ до створення власних дослідницьких навчальних просторів (Inquiry Learning Spaces, ILS) 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 здобувачів освіти, які працюватимуть з ILS.

З метою посилення методичної підготовки студентів до впровадження технології дослідницького навчання в освітній процес закладів загальної середньої освіти, на нашу думку, варто використовувати портал Go-Lab і середовище Graasp під час, наприклад, навчання таких дисциплін як елементарна математика, методика навчання математики, вибрані питання алгебри і геометрії тощо. В курсі методики навчання математики, з метою ознайомлення студентів із методикою організації дослідницького навчання учнів, під час засвоєння теми «Методика вивчення звичайних дробів» варто навести студентам приклад ILS з теми «Звичайні дроби» для учнів 5 класу [3, 4]. Працюючи в цьому освітньому просторі студенти на рівні учнів вчать порівнювати звичайні дроби, як правильні так і неправильні, мішані числа, а в експериментальній частині зможуть провести власне дослідження порівняння звичайних дробів та дійти висновку щодо правил їх порівняння.

Робота в даному ILS розпочинається з короткої історичної довідки (а для допитливіших – додаткове відео), коротких навідних запитань. Перейшовши до другого етапу (Рис. 1), студенти (учні), аналізуючи надані теоретичні відомості, дають відповіді на запитання, формують гіпотезу.

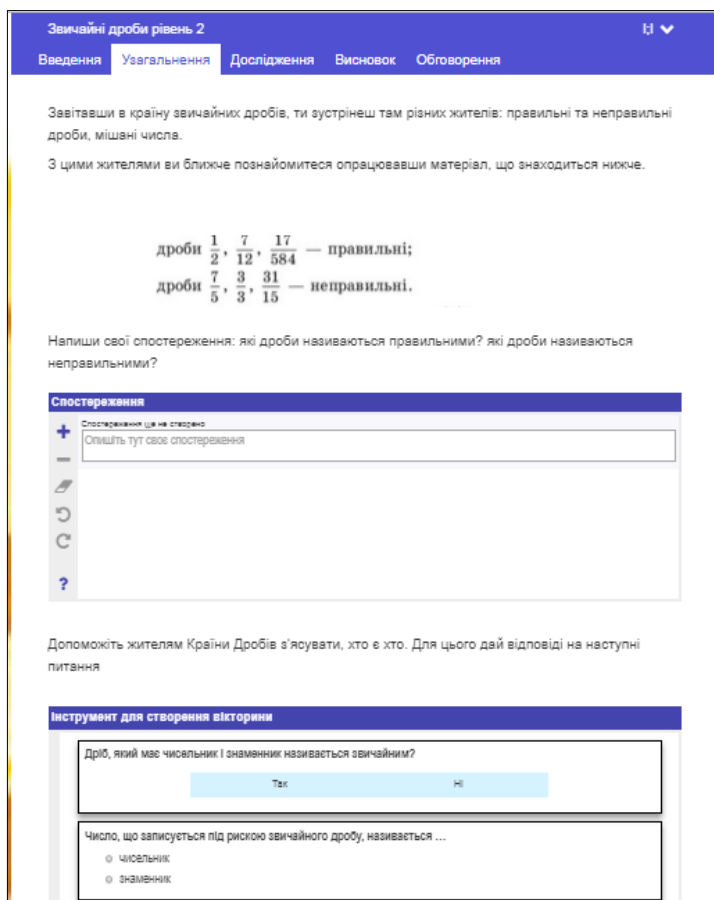


Рис. 1. Етап узагальнення в ILS «Звичайні дроби»

На етапі «Дослідження» (Рис. 2) студент (учень) поринає у світ експерименту, порівнює дроби, нотує свої спостереження та робить висновки.

На етапах «Висновок» та «Обговорення» варто наголосити студентам як важливо навчити учнів робити висновок свого дослідження, вміти обґрунтувати свої думки, здійснити самооцінку своєї роботи тощо.

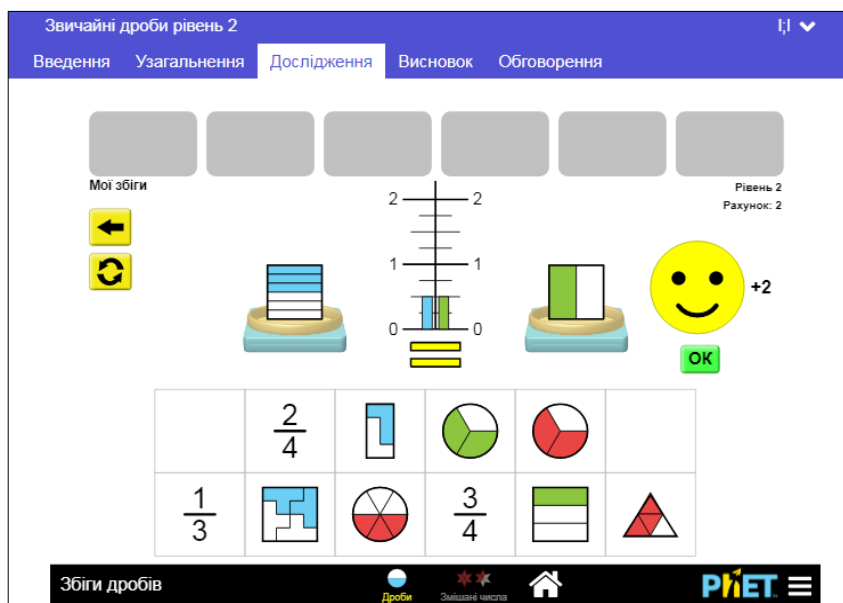


Рис. 2. Етап дослідження в ILS «Звичайні дроби»



Ще однією з інноваційних технологій навчання майбутніх учителів математики, яка спрямована на розвиток у студентів навичок критичного та творчого мислення, самостійності та формування професійних навичок є технологія творчого навчання – мейкерство.

Мейкерство – явище доволі не нове, його приклади можна знайти і в далекому, і в недавньому минулому. Мейкер – це людина, яка щось створює, є творцем інтелектуального чи рукотворного продукту, виготовленого за власної ініціативи. Основою мейкерства є навчання через діяльність.

Використання елементів мейкерства у методичній підготовці майбутнього вчителя математики сприяє формуванню вчителя-новатора, вчителя-практика, готового в подальшому впроваджувати елементи STEM-освіти в освітній процес з математики, здатного до осучаснення освітнього середовища, в якому учням хочеться робити щось власними руками, навчатися із захопленням, на позитиві. Прикладом завдань, які варто пропонувати студентам, мають бути завдання, які пов'язані із шкільним курсом математики та в подальшому можуть бути запропоновані для виконання учнями. Наприклад: Завдання 1. 1) Побудуйте динамічну модель «Властивість дотичної до кола». 2) Доберіть самостійно кілька завдань, які можна запропонувати учням для розв'язування із використанням даного підручного засобу (моделі).

Матеріали: білий та кольоровий картон, звичайний білий папір А4, папки для файлів, з яких можна вирізати прозорі та пластикові деталі, канцелярський ніж, ножиці, клей ПВА, пензель, рибальська жилка для шарнірного закріплення рухомих деталей, маленькі гудзички для шарнірного закріплення рухомих деталей, що відіграють роль точок, фломастер, маркер.

Завдання 2. До однієї з тем шкільного курсу математики побудувати дизайнерський математичний годинник, з «перекладом» циферблату на математичну мову.

Матеріали: вінілова пластинка, картон, супер клей, фарби, пензлики, аркуші білого та кольорового паперу.

Використання технології творчого навчання у методичній підготовці майбутніх учителів математики сприяє, зокрема:

- розвитку творчого мислення та винахідницьких навичок студентів;
- розвитку уміння визначити навчально-пізнавальні проблеми так, щоб викликати інтерес до міркування, аналізу й порівняння відомих фактів, подій і явищ;
- стимулюванню до пошуку нових знань, відкриття проблем і нестандартних методів та способів розв'язання цих проблем;
- навчанню студентів застосовувати набуті вміння і навички у подальшій професійній діяльності;
- посиленню мотивації студентів до здійснення самостійних висновків та узагальнень.

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** Отже, одним із важливих завдань, які стоять перед сучасним вчителем математики є модернізація процесу навчання шляхом забезпечення його творчого та дослідницького характеру з метою формування життєвих компетентностей учнів. Практичні методичні вміння майбутніх учителів математики мають стати інструментом побудови ефективної педагогічної взаємодії у процесі навчання учнів математики. Використання інноваційних технологій навчання в процесі методичної підготовки майбутніх учителів математики сприяє усвідомленню студентами необхідності створення та використання освітніх просторів,

які повинні стати для учнів потужним інструментом розвитку критичного мислення, саморозкриття творчих здібностей, дослідницьких навичок, самопізнання.

Подальші дослідження доцільно спрямувати на використання запропонованих технологій у навчання студентів фахових дисциплін.

#### **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-ERP-1-2017-1-UA-ERPКА2-SВHE-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. Бевз В.Г. Інноваційне навчальне середовище підготовки майбутніх учителів математики. Проблеми та перспективи фахової підготовки вчителя математики: зб. наук. праць за матеріалами Міжнар. наук.-практ. конф., 30 травня – 1 червня 2018 р. Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД». 2018. С. 15-17.
2. Дроздова О. Інноваційні технології навчання в програмі підготовки майбутнього вчителя. URL: <https://sno.udpu.edu.ua/index.php/naukovo-metodychna-robota/89-suchasni-tekhnologiyi-rozvytku-profesiy-noyi-maysternosti-maybutnikh-uchyteliv-25-zhovtnia-2018-r/157-innovatsijni-tekhnologiji-navchannya-v-programi-pidgotovki-majbutnogo-vchitelya>
3. Звичайні дроби. URL: <https://graasp.eu/spaces/5c879c33a1b2542059b1370c>
4. Звичайні дроби. Рівень 2. URL: <https://graasp.eu/spaces/5c8cc1dfd5b98461da96c03c>.
5. Леонтович А. В. Концептуальные основания модели организации исследовательской деятельности учащихся. Школьные технологии. 2006. № 5. С. 63-71.
6. Методичні рекомендації щодо впровадження STEM-освіти у загальноосвітніх та позашкільних навчальних закладах України на 2017/2018 навчальний рік. URL: <https://drive.google.com/file/d/0B3m2TqBM0APKekwtZFdhWXJuODg/view> (дата звернення: 12.06.2019).
7. Портал Go-Lab. URL: <https://www.golabz.eu>
8. Потрал Phet.Colorado. URL: <https://phet.colorado.edu>
9. Середовище Graasp. URL: <http://graasp.eu>
10. Margus Pedaste, Mareo Mäeots, Leo A. Siiman, Ton De Jong at al. Phases of inquirybased 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>
11. 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>



## INNOVATIVE EDUCATIONAL TECHNOLOGIES AS A BASIS FOR MODERNIZING THE METHODOLOGICAL PREPARATION OF THE FUTURE TEACHER OF MATHEMATICS

### **Tetiana Hodovaniuk**

PhD in Pedagogics, Associate Professor of the Department of Higher Mathematics and Methods of Mathematics  
Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University, Uman, Ukraine  
*tgodovanyuk@ukr.net*  
ORCID: 0000-0002-7087-7102

### **Tatiana Makhometa**

PhD in Pedagogics, Associate Professor, Dean of the Faculty of Physics, Mathematics and Computer Science  
Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University, Uman, Ukraine  
*tetiana.makhometa@gmail.com*  
ORCID: 0000-0003-4825-4707

### **Irina Tiahai**

PhD in Pedagogics, Associate Professor of the Department of Higher Mathematics and Methods of Mathematics  
Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University, Uman, Ukraine  
*i.m.tiagai@gmail.com*  
ORCID: 0000-0002-4360-7553

**Abstract.** One of the most prioritized directions of modernization of methodical preparation of future mathematics teachers is the introduction of innovative educational technologies in the educational process of higher educational institutions. The article outlines the problem of modernizing the methodological preparation of the future teacher of mathematics through the introduction of research and creative learning technologies. The features of research learning technology (Inquiry Based Learning) and Go-Lab ecosystem opportunities for research learning are analyzed. A model of the Go-Lab research cycle with five main stages is described. The structure of the Go-Lab ecosystem with the components of the Go-Lab portal and the Graasp environment is presented. The Go-Lab portal contains a list of available virtual laboratories, applications that can be used to create research learning spaces. The Graasp environment is intended to create and use research learning spaces (Inquiry Learning Spaces – ILS). The implementation of the proposed approach is demonstrated on the example of the working of the research learning space "Ordinary fractions". It is noted that one of the innovative teaching technologies of future mathematics teachers aimed at developing students' skills in critical and creative thinking, autonomy and the formation of professional skills is the technology of creative learning called makerspace. It is established that the use of elements of makerspace in the methodical preparation of the future teacher of mathematics contributes to the formation of a teacher-innovator, a teacher-practitioner ready to introduce further the elements of STEM-education in the educational process of mathematics and capable of modernizing the educational environment in which students want to do something with their own hands, study with enthusiasm, be positive.

**Keywords:** STEM-education; inquiry-based learning; creative learning, critical thinking; makerspace; future mathematics teacher

### **REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)**

1. Bevz, V. Gh. (2018). Innovacijne navchaljne seredovyshe pidgotovky majbutnikh uchyteliv matematyky. Problemy ta perspektyvy fakhovoji pidgotovky vchytelja matematyky: zb. nauk. pracj za materialamy Mizhnar. nauk.-prakt. konf. 15-17.
2. Drozdova, O. (2018) Innovacijni tekhnologhiji navchannja v proqrami pidgotovky majbutnjogho vchytelja.  
<https://sno.udpu.edu.ua/index.php/naukovo-metodychna-robota/89-suchasni-tekhnohiji-rozvytku-profesiynoyi-maysternosti-majbutnikh-uchyteliv-25-zhovtnia-2018-r/157-innovatsijni-tekhnologiji-navchannja-v-proqrami-pidgotovki-majbutnogo-vchitelya>





**ISSN: 2414-0325. Open educational e-environment of modern University, special edition (2019)**

3. Zvyčajni droby (2019).  
<https://graasp.eu/spaces/5c879c33a1b2542059b1370c>
4. Zvyčajni droby. Rivenj 2. (2019)  
<https://graasp.eu/spaces/5c8cc1dfd5b98461da96c03c>
5. Leontovich, A. V. (2006) Konceptual'nye osnovanija modeli organizacii issledovatel'skoj dejatel'nosti uchashhihsja. Shkol'nye tehnologii. 5. 63-71.
6. Metodychni rekomendaciji shhodo vprovadzhennja STEM-osvity u zahaljnoosvitnikh ta pozashkiljnykh navchaljnykh zakladakh Ukrajinj na 2017/2018 navchaljnyj rik.(2019).
7. Go-Lab Portal (2018).  
<https://www.golabz.eu>
8. Phet.Colorado Portal (2018).  
<https://phet.colorado.edu>
9. Graasp Environment (2018).  
<http://graasp.eu>
10. Margus, Pedaste, Mareo Mäeots, Leo, A. Siiman, Ton, De Jong at al. (2015). Phases of inquirybased learning: Definitions and the inquiry cycle. Educational Research Review, Volume 14, 47-61.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1747938X15000068>
11. 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>