Журнал «Перспективи та інновації науки»
№ 12(58) 2025

УДК 53.08:689[:37.091.33-027.553](045)

https://doi.org/10.52058/2786-4952-2025-12(58)-672-685

Дудик Михайло Володимирович кандидат фізико-математичних наук, доцент, професор кафедри фізики та інтегративних технологій навчання природничих наук, Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини, м. Умань, https://orcid.org/0000-0002-1399-6367

Євтихевич Артем В'ячеславович магістрант, Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини, м. Умань

ТЕХНОЛОГІЇ БРИКОЛАЖУ В ОСВІТНІЙ ПРАКТИЦІ ДОМАШНЬОГО ФІЗИЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ

Анотація. Розглянуто суть та особливості технології навчання «бриколаж» – інноваційної освітньої технології, яка робить акцент на розвитку креативності, експериментуванні та набутті практичних навичок. Основна ідея впровадження технології бриколажу в освітній процес полягає в тому, щоб навчати учнів розв'язувати практичні проблеми шляхом використання різноманітних підручних ресурсів та інструментів. Розкрито переваги використання бриколажу в освітньому процесі, його можливості у розвитку критичного мислення і творчих навичок учнів, їх самостійності і самодисципліни. Актуалізовано виклики, пов'язані з впровадженням бриколажу в освіті. Здійснено аналіз місця і ролі домашнього фізичного експерименту у методиці навчання фізики в закладах загальної середньої освіти. Дано перелік основних аспектів підготовки та виконання експериментальних досліджень в домашніх умовах і шляхи їх розв'язання. Описано функції бриколажу у забезпеченні умов проведення домашнього фізичного експерименту учнями закладів загальної середньої освіти. Обґрунтовано методику використання бриколажу при виконання домашніх експериментальних завдань до теми шкільного курсу фізики «Тиск рідин і газів. Закон Паскаля» (7-й клас). Особливості методики розкрито на прикладах деталізованих ілюстрованих інструкцій до дослідів з перевірки закону Паскаля, вивчення властивостей сполучених посудин та їх застосування. Загальний висновок здійсненого в статті дослідження полягає в тому, що запровадження технології бриколажу у освіті дозволяє створювати стимулююче середовище для учнів, де вони можуть виявити і розвинути свої індивідуальні здібності та інтереси, набути навички творчого підходу, що є необхідних у сучасному світі.

Ключові слова: навчальний фізичний експеримент, освітні технології, бриколаж, домашні досліди з фізики, закон Паскаля, сполучені посудини.

Dudyk Mykhailo Volodymyrovych Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Physics and Integrative Technologies of Teaching Natural Sciences, Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University, Uman, https://orcid.org/0000-0002-1399-6367

Yevtykhevych Artem Vyacheslavovych Master's student, Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University, Uman

BRICOLAGE TECHNOLOGIES IN THE EDUCATIONAL PRACTICE OF HOME PHYSICAL EXPERIMENT

Abstract. The essence and features of the "bricolage" learning technology are considered as an innovative educational technology that emphasizes the development of creativity, experimentation and the acquisition of practical skills. The main idea of the introduction of bricolage technology into the educational process is to teach students to solve practical problems by using a variety of improvised resources and tools. The advantages of using bricolage in the educational process are revealed, its possibilities in developing critical thinking and creative skills of students, their independence and self-discipline. The challenges associated with the introduction of bricolage in education are updated. The place and role of home physical experiments in the methodology of teaching physics in secondary education institutions are analyzed. A list of the main aspects of preparing and performing experimental research at home and ways to solve them is given. The functions of bricolage in providing conditions for conducting home physical experiments by students of secondary education institutions are described. The methodology for using bricolage when performing homework experimental tasks on the topic of the school physics course “Pressure of liquids and gases. Pascal's law” (7th grade) is substantiated. The features of the methodology are revealed on examples of detailed illustrated instructions for experiments to verify Pascal's law, study the properties of connected vessels and their application. The general conclusion of the research carried out in the article is that the introduction of bricolage technology in education allows creating a stimulating environment for students, where they can discover and develop their individual abilities and interests, and acquire the skills of a creative approach, which are necessary in the modern world.

Keywords: educational physics experiment, educational technologies, bricolage, home experiments in physics, Pascal's law, communicating vessels.

Постановка проблеми. У сучасному світі, де технології та наука швидко розвиваються, роль фізики в освітньому процесі залишається важливою та актуальною. Вивчення фізики дає учням не тільки розуміння фундаментальних законів природи, але й розвиває їхнє критичне мислення, здатність до аналізу та вирішення складних проблем. У цьому контексті проведення домашніх

експериментальних робіт набуває особливого значення [1]. Це пов’язано з тим, що експериментальні роботи дозволяють учням більш глибоко зрозуміти теоретичні концепції фізики. Теорія, яка подається у вигляді тексту чи формул, може здаватися складною та абстрактною. Однак, коли учні самостійно проводять експерименти, вони можуть побачити на власні очі, як ці теоретичні знання втілюються в реальному світі.

Також домашні експериментальні роботи сприяють розвитку практичних навичок. Учні вчаться користуватися вимірювальними приладами і технічними інструментами, здійснювати вимірювання, аналізувати результати і робити висновки. Ці навички є надзвичайно важливими як для подальшого навчання у закладах вищої освіти, так і для майбутньої професійної діяльності. Крім того, проведення домашніх експериментів розвиває в учнів дослідницький дух і допитливість, допомагає формувати незалежне мислення.

Проте, виконання домашніх експериментальних робіт викликає окремі труднощі, пов’язані з недостатністю матеріальної бази для проведення експериментів, відсутністю чітких інструкцій, обмеженістю знань та навичок виконання дослідів, можливими небезпеками та ризиками, наявністю проблем з мотивацією, недостатньою підтримкою з боку батьків, часовими обмеженнями тощо. Всі ці фактори можуть впливати на успішність виконання домашніх дослідів з фізики і потребують відповідної уваги з боку вчителів і батьків для створення оптимальних умов для навчання.

Одним із шляхів подолання труднощів, пов’язаних з виконанням учнями домашніх дослідів з фізики, вбачається використання технології бриколажу – інноваційної технології навчання, яка робить акцент на розвитку креативності, експериментуванні та набутті практичних навичок [2]. Основна ідея впровадження технології бриколажу в освітній процес полягає в тому, щоб навчати учнів розв'язувати практичні проблеми шляхом використанням різноманітних підручних ресурсів та інструментів, без залучення стандартного обладнання, яким забезпечуються навчальні заклади. Бриколаж орієнтує учнів на самостійне розв’язання завдань проблемного характеру, в ході якого відбувається планування шляхів розв'язання проблеми, пошук, створення або модифікація матеріальних ресурсів, постановка експерименту та проведення дослідження. Але як інноваційна технологія в освіті бриколаж потребує розширення поля наукових досліджень та розробку конкретних методик його реалізації в навчальному процесі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Експерименти відіграють важливу роль у викладанні та навчанні фізики. Вони є потужним інструментом для візуалізації фізичних явищ і відправною точкою для побудови наукових знань. Однак експерименти в класі здебільшого базуються на демонстраціях і недостатньо часто виконуються самими учнями, тоді як експериментуючи, учні вчаться спостерігати, вимірювати, записувати вимірювання, порівнювати, упорядковувати, висловлювати та перевіряти гіпотези, обговорювати та інтерпрету-

вати результати тощо. Ці компетенції можна також перенести в інші галузі науки.

Одним із шляхів здійснення експериментальної роботи учнями є виконання ними домашніх експериментальних завдань. Їх запровадження в освітній процес з фізики в школі дозволяє розв'язати цілий ряд актуальних проблем, які зустрічаються в у навчанні учасників освітнього процесу в школі.

Ефективним педагогічним інструментом розв'язання практичних аспектів запровадження домашніх експериментальних завдань з фізики є технологія бриколажу, яка знайшла широке застосування у сфері загальної середньої освіти [3]. Бриколаж в освіті – це інноваційна технологія навчання, яка робить акцент на розвитку креативності, експериментуванні та набутті практичних навичок. Основна ідея впровадження технології бриколажу в освітній процес полягає в тому, щоб навчати учнів розв'язувати практичні проблеми за допомогою різноманітних доступних ресурсів та інструментів, не покладаючись винятково на стандартне обладнання, яким зазвичай забезпечуються шкільні кабінети. Тому бриколаж орієнтує учнів на самостійне розв’язання завдань проблемного характеру, в ході якого відбувається планування розв'язку проблеми, пошук, створення або модифікація матеріальних ресурсів, постановка експерименту та проведення дослідження. В такий спосіб учні навчаються не лише засвоювати інформацію, а й застосовувати її у практичних ситуаціях, співпрацювати в команді, розвивати креативність та критичне мислення. Але як інноваційна технологія в освіті бриколаж потребує розширення поля наукових досліджень та розробку конкретних методик його реалізації в навчальному процесі.

Бриколаж є відносно новим напрямком в освіті, хоча в науці цей термін з'явився у 1962 році у книзі Клода Леві-Строса «Неприборкана думка» [4] як позначення нелогічного, неочікуваного кроку в розв’язанні тієї чи іншої проблеми. В сучасному трактуванні цей термін "позначає процес створення чогось із вже існуючих засобів і результат такої діяльності" [5]. Бриколаж як метод має широке застосування у багатьох галузях суспільної діяльності, у тому числі і в освіті.

В сучасному світі, який є надзвичайно динамічним та швидко змінюється, освіта виявляється ключовим інструментом для успішної адаптації та досягнення потенціалу кожної особистості. У цьому контексті, концепція бриколажу в освіті виявляється надзвичайно актуальною та перспективною. Бриколаж в освіті означає підхід до навчання, який підтримує інтеграцію різноманітних знань, навичок і практик з різних джерел і контекстів [2].

Переваги бриколажу в освіті надзвичайно значущі. По-перше, він сприяє розвитку критичного мислення та творчих навичок. Учні навчаються адаптуватися до нових ситуацій, шукаючи інноваційні підходи та розв'язання проблем. По-друге, бриколаж сприяє глибокому розумінню матеріалу, оскільки вимагає аналізу та синтезу різноманітних джерел інформації. Цей процес підтримує гнучкість мислення та відкритість до нових ідей і підходів. Крім того,

бриколаж в освіті сприяє розвитку самодисципліни та саморегуляції, оскільки вимагає від учнів активної участі в процесі навчання та організації власного навчального досвіду.

Однак, необхідно враховувати й виклики, пов'язані з впровадженням бриколажу в освіті. Одним з викликів є складнощі у забезпеченні рівного доступу до різноманітних ресурсів та можливостей навчання для всіх учнів, незалежно від їхнього соціального статусу, економічних можливостей або географічного положення.

У великій мірі успіх бриколажу в освіті залежить від гнучкості та толерантності освітніх систем, вчителів, батьків та учнів. Відкрита діалогова взаємодія, співпраця та взаєморозуміння створюють умови для розвитку інноваційного та стимулюючого освітнього середовища, яке сприяє особистісному зростанню та розвитку кожного учасника.

Теоретичні основи освітнього бриколажу розвинуті недостатньо. Бракує також публікацій з даної теми у періодичній науковій літературі. Однак шириться досвід використання бриколажу в освіті, з яким активно діляться вчителі різних навчальних дисциплін.

Редактор-експерт редакції методичних видань напряму Експертус Освіта Оксана Дмитренко у публікації "Бриколаж у роботі педагогів: як застосувати" [3] описує загальні принципи та дає корисні практичні поради щодо застосування бриколажу в навчальному процесі з гуманітарних дисциплін.

Технології бриколажу в освіті було присвячено вебінар "Бриколаж на уроках природничих дисциплін", організований в рамках Освітнього проєкту «На Урок» [6]. Його ведуча, вчитель біології та хімії Сумського ЗЗСО №12 СМР Юлія Батура, ознайомила учасників вебінару з поняттям бриколажу, особливостями його застосування на уроках, а також поділилась варіантами застосування техніки бриколаж на уроках природничих дисциплін.

На Інтернет-порталі "Всеосвіта" опубліковано матеріал "Бриколаж – освітній тренд неформального навчання" [7], в якому автори – вчителі біології Т.Н. Борміна і хімії Н.К. Головач – діляться власним досвідом застосування технології бриколаж на уроках предметів природничого циклу та в позанавчальній роботі.

Формулювання мети статті. Одним із напрямків використання технології бриколажу в освітньому процесі є виконання учнями домашнього експерименту з дисциплін природничо-наукового циклу. **Метою** дослідження є розробка та теоретичне обґрунтування методики використання технології бриколажу при виконанні домашніх дослідів з фізики.

Виклад основного матеріалу. У методиці навчання фізики домашній фізичний експеримент розглядається як ефективний засіб формування інтересу до експерименту як засобу дослідження природи, зокрема і до вивчення фізики в цілому як наукової дисципліни. Він є доповненням до інших видів експериментальної навчальної діяльності з фізики, таких як демонстраційний або фронталь-

ний експеримент, лабораторні роботи і фізичні практикуми і відрізняється від них тим, що виконується учнями вдома, поза школою, без безпосереднього контролю з боку вчителя за ходом роботи. Завдяки домашньому фізичному експерименту відбувається набуття навичок самостійності та розвиток творчої активності учнів у пізнанні фізичних явищ і їх закономірностей [1], що є одним з найважливіших завдань шкільного курсу фізики. Він також дозволяє розширити можливості формування у школярів експериментальних умінь та навичок, адже виконання класних лабораторних робіт обмежені по часу тривалістю уроку. Крім того, вчитель має можливість доповнити тематику лабораторних робіт домашніми завданнями експериментального характеру.

Проведення домашнього фізичного експерименту має свої особливості і умови. Підготовка та виконання в домашніх умовах експериментального дослідження потребує більше часу, тому домашні експериментальні завдання повинні бути не частими, але системними. Але така форма експериментальної діяльності учнів вимагає від учителя врахування важливих аспектів, від яких залежить успішність її реалізації. Розглянемо перелік основних аспектів та шляхи їх розв'язання:

1) **Розробка завдань**: Учитель має створити зрозумілі та доступні експериментальні завдання, які можна виконати вдома. Це включає розробку інструкцій, забезпечення доступності необхідних матеріалів і приладів.

2) **Забезпечення безпеки**: Учитель повинен впевнитися, що всі експерименти безпечні для виконання вдома. Це включає надання чітких інструкцій з техніки безпеки та рекомендацій щодо уникнення потенційних ризиків.

3) **Навчальні ресурси**: Учитель має забезпечити учнів додатковими ресурсами, такими як відеоуроки, презентації або посилання на корисні веб-сайти, що можуть допомогти у виконанні завдань.

4) **Підтримка і консультації**: Учитель повинен бути доступним для учнів, щоб надавати консультації та допомогу у разі виникнення труднощів. Це може бути організовано через електронну пошту, онлайн-конференції або інші канали зв'язку.

5) **Оцінювання і зворотний зв'язок**: Учитель має розробити критерії оцінювання домашніх експериментальних робіт і забезпечити учнів зворотним зв'язком щодо їх виконання. Це допоможе учням зрозуміти свої помилки і поліпшити свої навички.

6) **Мотивація учнів**: Важливо заохочувати учнів до проведення експериментів і показувати їм значення практичних знань у реальному житті. Це можна зробити через цікаві завдання, конкурси та нагороди.

7) **Інтеграція в навчальний план**: Учитель має вбудувати домашні експериментальні завдання у загальний навчальний план, щоб вони доповнювали теоретичні знання і сприяли глибшому розумінню матеріалу.

Зміст експериментального завдання повинен передбачати, що необхідні для його виконання матеріали та інструменти є доступними в домашньому

господарстві або в торгових закладах. Функція бриколажу тут полягає в підготовці учнів до пошуку можливостей використання підручних матеріалів для забезпечення умов проведення експерименту.

Бриколаж виконує також креативну функцію, сприяючи розвитку винахідливості та уяви. Учні вчаться знаходити нетривіальні рішення, замінюючи лабораторні прилади підручними засобами (пляшки, ліхтарики, нитки, пластилін тощо). Він також впливає на мотивацію до навчання. Зростає зацікавлення предметом, адже експерименти, які можна провести вдома з підручних засобів, роблять фізику ближчою та зрозумілішою. При цьому замість пасивного спостереження учні самі створюють умови для дослідження.

Важливою є практична функція бриколажу, яка забезпечує доступність освітнього процесу школам, які не мають добре обладнану лабораторію, а домашній бриколаж компенсує цю нестачу.

За допомогою бриколажу здійснюється індивідуалізація навчання, оскільки учні можуть працювати у своєму темпі, вибирати матеріали й способи реалізації експерименту відповідно до своїх можливостей.

Отже, бриколаж у фізичних експериментах виконує багатофункціональну роль – від освітньої до мотиваційної – сприяючи формуванню ключових компетентностей учнів, розвитку критичного та творчого мислення, а також забезпеченню рівного доступу до практичного досвіду.

Сучасний вчитель фізики та/або природничих наук має достатньо ресурсів для пошуку описів експериментів, підходящих для формування домашніх експериментальних завдань. Джерелами для такої інформації можуть служити науково-методичні публікації в професійних освітніх журналах і газетах, методичній літературі, повідомлення в мережі Інтернет та різних соціальних мережах. Цілі і задачі цих публікацій в методичній літературі та демонстрацій на спеціалізованих сайтах в Інтернеті та в соціальних мережах є різними. Мета методичних публікацій – поділитися особистим досвідом та описати ефект від впровадження домашніх експериментальних завдань у навчальний процес, запропонувати цікаві розробки вчителям фізики тощо. Демонстрації в соціальних мережах і в Інтернеті відеофрагментів простих фізичних дослідів, виконаних в домашніх умовах – зацікавити глядачів фізичним явищами, їх перебігом, спонукати глядачів до їх апробації власними силами, пробудити інтерес до фізичної науки. Проте слід враховувати, що серед відео дослідів у соціальних мережах трапляються фейкові, тому такі досліди потребують обов’язкової перевірки вчителем.

Домашні експериментальні завдання, представлені в методичній літературі з фізики, вже є кваліфікованими посібниками до їх використання в навчальному процесі і можуть бути безпосередньо рекомендовані для вчителів, тому вони не розглядаються в даній роботі. З цієї причини в ході проведеного дослідження нами був здійснений відбір ряду представлених в соціальних мережах дослідів, що стосувались окремих тем і розділів шкільного курсу фізики. Джерелом

служили канали "Кіт Шредінгера. Науки і факти" і "Цікавий світ. Наука" з популярної соціальної мережі "Telegram". Завдання полягало в адаптації представлених у вказаних телеграм-каналах дослідів до їх можливого проведення учнями в домашніх умовах. Це вимагало розробки методичних інструкцій для учнів до кожного з пропонованих дослідів, виявлення можливих труднощів їх виконання, рекомендацій щодо підготовки необхідного обладнання з підручних матеріалів у відповідності з принципами технології бриколажу. Проведення таких експериментальних робіт повинно було узгоджуватись з з діючими навчальними програмами і підручниками з фізики.

Для реалізації цілей статті було обрано тему шкільного курсу фізики «Тиск рідин і газів. Закон Паскаля» (7-й клас відповідно до Модельної навчальної програми «Фізика. 7-9 класи» для закладів загальної середньої освіти (автори Головко М. В., Засєкін Д. О., Засєкіна Т. М. та ін. [8]), в якій передбачені такі демонстрації:

– передавання тиску рідинами й газами;
– тиск рідини на дно і стінки посудини;
– зміна тиску в рідині з глибиною;
– сполучені посудини.

Ці демонстрації, здійснення яких забезпечується відповідним обладнанням шкільного кабінету фізики, пропонується доповнити кількома домашніми експериментальними завданнями для учнів. Їх опис приводиться нижче. Досліди для домашніх експериментальних завдань підбирались так, щоб не потребували спеціального обладнання і могли бути виконані з підручних матеріалів, наявних дома, та з недорогих предметів побутового призначення, куплених у крамницях.

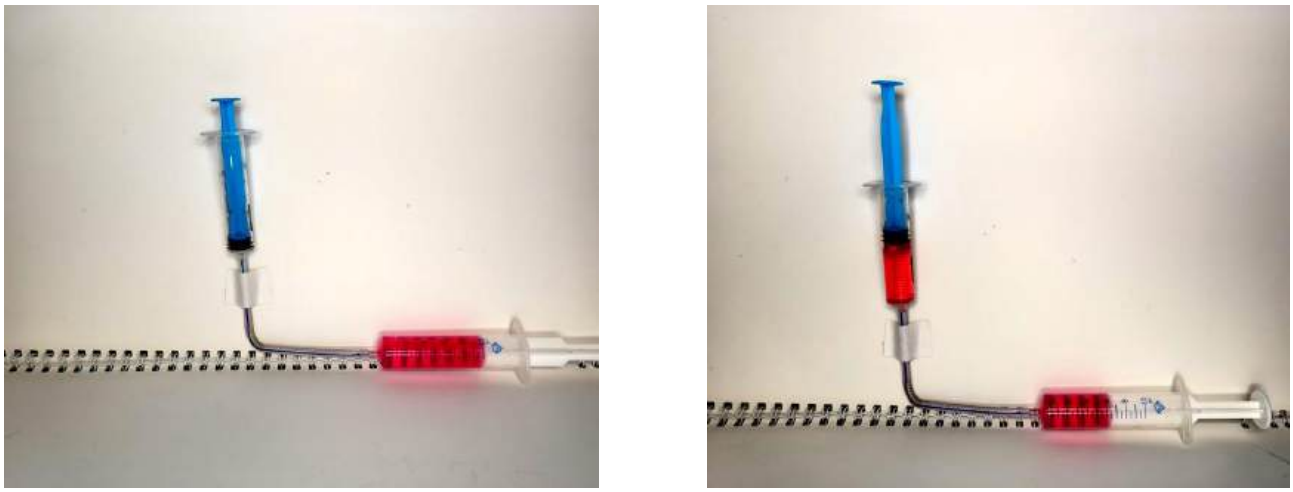
1) Перевірка закону Паскаля

Учням пропонується в домашніх умовах провести дослід згідно з інструкцією:

1) Підготуйте для досліду таке обладнання: 2 шприци, пластикову трубочку до магазинних пакетів з соком, посудину з водою. Наберіть в один шприц води, з другого витисніть повітря і з'єднайте шприци трубочкою (рис. 1.а).

2) Натискаючи на поршень шприца з водою, спостерігайте за наповненням водою іншого шприца і за рухом його поршня, змінюючи відносну орієнтацію шприців (рис. 1.б).

3) У звіті до домашньої роботи опишіть виконаний дослід, поясніть його результат і зробіть висновки. Пригадайте і приведіть приклади дії закону Паскаля у домашніх умовах.



а) б)

Рис. 1. Дослід з перевірки закону Паскаля

На уроці, наступному після проведених учнями дослідів, учителю слід обговорити їхні приклади з використання дії закону Паскаля та розповісти про принципи роботи різноманітних гідравлічних пристроїв з відповідними демонстраціями.

2) Властивості сполучених посудин

Метою досліду є перевірка основної властивості сполучених посудин: "У відкритих сполучених посудинах вільні поверхні однорідної нерухомої рідини встановлюються на одному рівні" [9, с. 221]. Вчитель роздає або розсилає учням інструкцію з проведення досліду наступного змісту:

Для виконання досліду підготуйте таке обладнання:

1) пластикові пляшки: 1,5 л – 1 шт., 0,5 л – 3 шт.; бажано, щоб хоча б одна з півлітрових пляшок вирізнялась іншою формою;

2) трубки (згодяться пластикові трубочки до магазинних пакетів з соком, які мають можливість згинання; далі дослід описується саме для цього варіанту трубок) – 2 шт.;

3) герметик або пластилін для герметизації з'єднань пластикових пляшок з трубками;

4) лійка;

5) вода (для кращої наочності рекомендується зафарбувати воду аквареллю, гуашшю або будь-яким іншим фарбником);

6) невисока підставка (згодяться будь-які пакувальні коробки невеликих розмірів);

7) лінійка.

Порядок виконання досліду:

1) Підготуйте необхідний матеріал для досліду. У 1,5-літрову пляшку наберіть води. У двох півлітрових пляшках на висоті приблизно 12-15 см товстим

цвяхом, ножиком або ножицями зробіть по одному невеликому отвору діаметром, достатнім для вставляння в нього підготовлених трубок. Для пляшки, яка стоятиме на підставці, висота розташування отвору має бути нижчою приблизно на висоту підставки. У третій півлітровій пляшці зробіть з протилежних сторін два отвори на висоті приблизно 5-7 см. Вставте підготовлені трубки короткою частиною і згином вниз у вирізані отвори перших двох пляшок, а довгою частиною послідовно у отвори третьої пляшки, з'єднавши їх. Розташуйте пляшки так, як показано на рис. 2.а: пляшка з двома отворами посередині, а пляшку з отвором на проміжній висоті встановіть на підставку. Ретельно загерметизуйте отвори зі вставленими трубками побутовим силіконовим герметиком або пластиліном: від якості герметизації отворів суттєво залежить успішність проведення досліду.

2) Зніміть кришки з крайніх пляшок, а кришку на середній пляшці щільно закрутіть. Використовуючи лійку, повільно наливайте воду у одну з крайніх пляшок до тих пір, доки рівень води у крайніх пляшках не наблизиться до їх горличок, уважно спостерігаючи за наповненням пляшок водою. Припинивши наливання води, дайте їй знерухомитись. Що ви спостерігаєте на цьому етапі (рис. 2.а)? Які висновки ви можете зробити щодо рівнів води у пляшках? Поясніть, чому рівень води у закритій пляшці виявився нижчим, ніж у відкритих.

3) Зніміть кришку з середньої пляшки. Що ви спостерігаєте (рис. 2.б)? Чи відрізняються рівні рідини у пляшках різної форми? Поясніть результат спостереження.

4) Підготуйте письмовий звіт з висновками про виконаний дослід. Доповніть звіт фотографіями для підтвердження та ілюстрації зроблених висновків.

Очікувані висновки і відповіді, які повинні подати учні, мають бути наступними:

1) у відкритих сполучених пляшках (посудинах) рівні рідини у нерухомому стані є однаковими, у тому числі і у пляшці, розміщеної вище (на підставці);



а) б)

Рис. 2. Дослід з перевірки властивостей сполучених посудин

2) у закритій пляшці рівень рідини виявися нижче, ніж у відкритих. Це пояснюється тим, що за рахунок води, яка надходить у пляшку, в ній зменшується частина об'єму, занятого повітрям. Повітря в пляшці стискається, тому його тиск на воду збільшується порівняно з атмосферним тиском. В кінцевому стані тиск рідини на однаковому рівні є однаковим, оскільки він визначається не лише тиском стовпчика води над обраним рівнем, але й додатково тиском повітря над рідиною. Якщо висота стовпчика води у відкритих пляшках над певним рівнем дорівнює h і тиск повітря дорівнює атмосферному тиску $p_{атм}$, то у закритій пляшці відповідно маємо висоту стовпчика води над тим же рівнем h_1 і тиск повітря $p_{атм} + \Delta p$, де Δp – додатковий тиск, обумовлений зменшенням об'єму повітря в пляшці. З рівності тисків у всіх пляшках на обраному рівні: $\rho gh + p_{атм} = \rho gh_1 + p_{атм} + \Delta p$ отримуємо: $\rho gh_1 = \rho gh - \Delta p$, звідки $h_1 = h - \Delta p/\rho g < h$.

(*Зауваження: учні в 7-му класі не знайомі з газовими законами, зокрема, із законом Бойля – Маріотта, тому їм невідомий строгий математичний зв'язок між тиском і об'ємом газу, проте якісний зв'язок між ними має бути відомим на рівні особистого життєвого досвіду зі спостережень за надуванням гумових повітряних кульок або накачування велосипедних шин тощо. На цей факт слід звернути увагу, якщо учні не зможуть дати відповідь на причини пониженого рівня у закритій пляшці*).

3) Якщо зняти кришку з середньої пляшки, то рівні рідини у всіх пляшках зрівняються. Це пояснюється тим, що у всіх пляшках встановлюється однаковий – атмосферний тиск над рідиною. При порівнянні рівнів рідини у пляшках різної форми спостерігаємо гідростатичний парадокс – незалежність тиску рідини від форми посудини (у підручнику [9] цей термін не згадується, проте явище демонструється на рис. 32.2. на с. 221).

3) Застосування властивостей сполучених посудин

Властивості сполучених посудин мають широке застосування на практиці. Це, зокрема, шлюзи на каналах і річках, водогони, водомірні трубки на парових котлах, артезіанські колодязі, фонтани, чайники, лійки, крапельниці тощо, про що також згадується в підручнику [9, с. 222]. З деякими з цих прикладів учні знайомі зі свого повсякденного досвіду. Але не завжди є можливість піднімати ту чи іншу посудину, щоб забезпечити вищий рівень рідини для її переливання у нижчу посудину. Наступний домашній фізичний дослід, який пропонується учням 7-го класу при вивченні теми "Сполучені посудини", має продемонструвати їм можливе застосування властивостей сполучених посудин у випадку, коли посудини не можна переміщати. Приведемо коротку інструкцію для учнів з виконання досліду.

1) Підготуйте для виконання досліду наступне обладнання: 2 стаканчики (можна одноразові пластикові), воду, пластикову трубочку до магазинних

пакетів з соком (та/або гнучку довгу трубку) і нитки. Наповніть один із стаканчиків водою, інший залиште пустим.

2) Зігніть трубку вдвоє під гострим кутом і перев'яжіть ниткою для фіксації згину.

3) Опустіть трубочку повністю у посудину з водою. Заповніть трубочку водою. Інший спосіб – заповніть трубочку водою з крану або з іншої посудини.

4) Тримаючи один отвір трубочки закритим пальцем, переверніть трубочку отворами донизу, опустіть відкритий кінець трубочки у посудину в рідину, закритий – у посудину без рідини і відкрийте отвір (рис. 3.а). Спостерігайте перетікання рідини з однією посудини в іншу.

5) Дочекайтесь припинення перетікання рідини (рис. 3.б). На якому рівні припиняється перетікання рідини? Поясніть причину перетікання рідини з однієї посудини в іншу.

6) Повторіть дослід з довгою гнучкою трубкою, опустивши обидва її кінці до самого низу кожної посудини. Якими є кінцеві рівні рідини в обох посудинах?

7) Зробіть висновки та напишіть звіт. Запропонуйте можливі застосування розглянутого способу переливання рідин.

В результаті успішного виконання повинні зробити наступні висновки. По-перше, учні мають здогадатись, що перетікання рідини відбувається тоді, коли вільний кінець трубки у посудині, куди перетікає рідина, знаходиться нижче, ніж рівень рідини у другій посудині. Тому рідина через різницю тисків на рівні вільного кінця трубки перетікає у пусту посудину, намагаючись вирівняти рівні рідини. З цієї ж причини, по-друге, перетікання рідини припиняється, коли рівень рідини у початково повній посудині знижується до рівня вільного кінця трубки.

У другій частині досліду з довгою трубкою вільний кінець трубки згодом занурюється у рідину, що перетекла в пусту посудину. Тому перетікання рідини триває доти, доки рівні рідини у посудинах не зрівняються, у повній відповідності з властивостями сполучених посудин, хоч і сполучення посудин виконано над рівнями рідин.

На наступному уроці, аналізуючи результати виконання учнями описаного домашнього експерименту і їх висновки, учитель також має обговорити можливості практичного використання розглянутого явища. Вислухавши спочатку пропозиції учнів, учитель може доповнити їх різними відомими прикладами. До них можна віднести, зокрема, популярний серед автомобілістів спосіб переливання палива з каністри у бензобак або навпаки за допомогою шлангу, який може бути відомим учням. Цей приклад підказує загальний спосіб переливання води з одного водойму в інший за допомогою шлангу.



а) б)

Рис. 3. Дослід з вивчення можливостей застосування сполучених посудин

Висновки. У статті розкрито ключові ідеї технології бриколажу та приведено обґрунтування того, як ця технологія може стати методичною основою розв'язання практичних аспектів запровадження домашніх експериментальних завдань з фізики. Сформульовано завдання цієї інноваційної технології – розробка конкретних методик її реалізації в навчальному процесі. Розвинуто методику використання технології бриколажу у виконанні учнями домашнього фізичного експерименту, яка базується на підготовці учнів до залучення підручних матеріалів для проведення дослідів. Описано методичні вказівки для учнів з виконання ряду домашніх експериментальних завдань до теми "Тиск рідин і газів. Закон Паскаля" (7 клас).

Загальний висновок здійсненого в статті дослідження полягає в тому, що запровадження технології бриколажу у освіті дозволяє створювати стимулююче середовище для учнів, де вони можуть виявити і розвинути свої індивідуальні здібності та інтереси. Цей підхід також сприяє розвитку критичного мислення та самостійності, оскільки учні самостійно визначають шляхи розв'язання проблем та виконання завдань.

Література:

1. Руденко М. П. Домашній експеримент в навчанні фізики учнів основної школи : дис. ... кандидата пед. наук : 13.00.02 / Чернігівський держ. пед. ун-т ім. Т.Г. Шевченка. Чернігів, 2000. 180 с.

2. Драйден Г., Восс Дж. Революція в навчанні. Львів: Літопис, 2005. 544 с.

3. Дмитренко О. Бриколаж у роботі педагогів: як застосувати. URL: https://oplatforma.com.ua/article/2982-brikolaj-u-robot-pedagogv-yak-zastosuvati (дата звернення: 28.11.2025).

4. Levi-Strauss C. La Pensee sauvage. Paris : Plon, 1962. 395 p.

5. Бріколаж. [Електронний ресурс]. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Бріколаж (дата звернення: 28.11.2025).

6. Бриколаж на уроках природничих дисциплін. URL: https://naurok.com.ua/webinar/brikolazh-na-urokah-prirodnichih-disciplin/learn (дата звернення: 28.11.2025).

7. Борміна Т. Н., Головач Н. К. Бриколаж – освітній тренд неформального навчання. URL: https://vseosvita.ua/library/brykolazh-osvitnii-trend-neformalnoho-navchannia-646150.html (дата звернення: 28.11.2025).

8. Навчальна програма «Фізика. 7-9 класи» для загальноосвітніх навчальних закладів (автори Головко М. В., Засєкін Д. О., Засєкіна Т. М. та інші). URL: https://surl.li/bvoomx (дата звернення: 28.11.2025).

9. Фізика: підруч. для 7 кл. закл. загал. серед. освіти / [В. Г. Бар'яхтар, Ф. Я. Божинова, С. О. Довгий, М. М. Кірюхін, О. О. Кірюхіна] ; за ред. С. О. Довгого. Х. : Вид-во «Ранок», 2024. 272 с.

References:

1. Rudenko, M. P. (2000). Domashnii eksperyment v navchanni fizyky uchniv osnovnoi shkoly [Home experiment in teaching physics to elementary school students]. *Candidate's thesis*. Chernihiv: Chernihivskyi derzh. pedahohichnyi un-t im. T.H. Shevchenka [in Ukrainian].

2. Dryden, G., & Vos, J. (1999). *The learning revolution: Changing the way the world learns* (2nd ed.). Jalmar Press.

3. Dmytrenko, O. (n.d.). *Brykolazh u roboti pedahohiv: yak zastosuvaty [Bricolage in teachers' work: how to apply]*. Retrieved November 28, 2025, from https://oplatforma.com.ua/article/2982-brikolaj-u-robot-pedagogv-yak-zastosuvati [in Ukrainian].

4. Levi-Strauss, C. (1962). *La Pensee sauvage*. Plon.

5. Bricolage. (n.d.). *Wikipedia*. Retrieved November 28, 2025, from https://en.wikipedia.org/wiki/Bricolage

6. Brykolazh na urokakh pryrodnychykh dystsyplin. (n.d.). [Bricolage in natural science lessons]. Retrieved November 28, 2025, from https://naurok.com.ua/webinar/brikolazh-na-urokah-prirodnichih-disciplin/learn [in Ukrainian].

7. Bormina, T. N., & Holovach, N. K. (n.d.). *Brykolazh – osvitnii trend neformalnoho navchannia [Bricolage – an educational trend of non-formal learning]*. Retrieved November 28, 2025, from https://vseosvita.ua/library/brykolazh-osvitnii-trend-neformalnoho-navchannia-646150.html [in Ukrainian].

8. Navchalna prohrama "Fizyka. 7-9 klasy" dlia zahalnoosvitnikh navchalnykh zakladiv (Holovko, M. V., Zasiekin, D. O., Zasiekina, T. M., et al.). (n.d.). [Curriculum "Physics. Grades 7–9" for general educational institutions]. Retrieved November 28, 2025, from https://surl.li/bvoomx [in Ukrainian].

9. Bar'iakhtar, V. H., Bozhynova, F. Ya., Dovhyi, S. O., Kiriukhin, M. M., & Kiriukhina, O. O. (2024). *Fizyka: Pidruchnyk dlia 7 klasu zakladiv zahalnoi serednoi osvity* (S. O. Dovhyi, Ed.) *[Physics: Textbook for Grade 7 of general secondary education institutions]*. Vydavnytstvo "Ranok" [in Ukrainian].