

ПЕДАГОГІЧНІ АСПЕКТИ ОРГАНІЗАЦІЇ СУЧАСНОГО ФІЗИЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ

PEDAGOGICAL ASPECTS OF THE ORGANIZATION OF THE MODERN PHYSICAL EXPERIMENT

УДК 372.853

DOI <https://doi.org/10.32782/ip/88.7>

Стаття поширюється на умовах ліцензії CC BY 4.0

Пелешко А.А.,

orcid.org/0009-0004-7877-3721

вчитель фізики

Шишлівського ліцею

Туровці-Шютев Й.М.,

orcid.org/0000-0002-6664-2300

ст. викладач кафедри фізико-математичних дисциплін

Державного вищого навчального закладу «Ужгородський національний університет»

Шпеник О.О.,

orcid.org/0000-0002-2511-4261

канд. фіз.-мат. наук, доцент кафедри фізико-математичних дисциплін, директор

Українсько-угорського навчально-наукового інституту Державного вищого навчального закладу «Ужгородський національний університет»

Шафраньош М.І.,

orcid.org/0000-0002-8556-2824

докт. фіз.-мат. наук, доцент, завідувач кафедри фізико-математичних дисциплін

Державного вищого навчального закладу «Ужгородський національний університет»

Наукова стаття присвячена вивченню сучасного фізичного експерименту в середній школі. Основна мета дослідження полягає в аналізі досвіду сусідніх країн та оцінці ефективності впровадження інноваційних методів та підходів до викладання фізики у шкільному навчальному процесі в середніх навчальних школах краю. Стаття розглядає сучасні педагогічні та методичні стратегії в середніх школах Угорщини, спрямовані на підвищення інтересу учнів до вивчення фізики, розвиток їхніх практичних навичок через активне залучення здобувачів до фізичного експерименту та можливість впровадження кращих практик в систему шкільної освіти області.

Фізичний експеримент є ключовим засобом для розв'язання проблем та відкриття нових законів природи. Він допомагає визначити точність і достовірність наукових теорій, що дозволяє розвивати науковий прогрес та розуміння фундаментальних принципів всесвіту. Також фізичний експеримент є важливим для розвитку наукового знання, розуміння природи та розв'язання практичних проблем. Він дозволяє перевіряти теоретичні концепції, підтверджувати чи спростовувати гіпотези і встановлювати закони природи, що є основою для подальших досліджень та технологічних розвитку.

Відповідне обладнання є необхідною передумовою для успішного наукового дослідження та відображає сучасний рівень розвитку науково-дослідницької діяльності. Важливо також підкреслити значення знань та професіоналізму науковця у використанні цього обладнання для досягнення наукових цілей.

У статті розглядається роль педагога у проведенні фізичного експерименту в середній школі, визначаються його завдання, обов'язки та вплив на процес навчання та розвитку учнів. Сутність активної ролі учнів у проведенні фізичних експериментів полягає в їхньому особистому залученні до процесу дослідження та вивчення фізичних явищ.

Фізичні експерименти у середній школі відіграють важливу роль у навчанні та розвитку учнів. Вони створюють можливість для практичного вивчення фізики, розвитку наукових навичок та сприяють формуванню глибокого розуміння фізичних законів та концепцій.

Ключові слова: середня школа, викладання фізики, фізичний експеримент, інноваційні методи, інноваційні підходи.

The scientific article is devoted to the study of a modern physical experiment in secondary school. The main goal of the study is to analyze the experience of neighboring countries and evaluate the effectiveness of the implementation of innovative methods and approaches to teaching physics in the school educational process in secondary schools of the region. The article examines modern pedagogical and methodical strategies in secondary schools in Hungary, aimed at increasing students' interest in studying physics, developing their practical skills through the active involvement of students in physical experiments, and the possibility of introducing best practices into the school education system of the region.

Physical experimentation is a key tool for solving problems and discovering new laws of nature. It helps determine the accuracy and reliability of scientific theories, which allows for the development of scientific progress and understanding of the fundamental principles of the universe. Physical experiment is also important for the development of scientific knowledge, understanding of nature and solving practical problems. It allows you to test theoretical concepts, confirm or disprove hypotheses and establish laws of nature, which are the basis for further research and technological developments.

Appropriate equipment is a necessary prerequisite for successful scientific research and reflects the current level of development of scientific research activities. It is also important to emphasize the importance of the scientist's knowledge and professionalism in using this equipment to achieve scientific goals.

The article examines the role of the teacher in conducting a physical experiment in secondary school, defines his tasks, responsibilities and influence on the process of learning and development of students. The essence of the active role of students in conducting physical experiments is their personal involvement in the process of research and study of physical phenomena.

Physical experiments in secondary school play an important role in the learning and development of students. They create an opportunity for the practical study of physics, the development of scientific skills and contribute to the formation of a deep understanding of physical laws and concepts.

Key words: secondary school, physics teaching, physical experiment, innovative methods, innovative approaches.

Постановка проблеми. Незважаючи на важливість фізичного експерименту у шкільній освіті, існує низка проблем: недостатнє матеріально-технічне забезпечення кабінетів, застаріле обладнання, дефіцит сучасних цифрових лабораторій та потреба у підвищенні методичної підготовки вчителів. Ці обмеження знижують ефективність практичної підготовки учнів і потребують системних рішень [3, с. 37–56].

Постановка проблеми визначає необхідність розробки практичних рекомендацій щодо модернізації шкільних лабораторій, впровадження віртуальних симуляцій та підвищення кваліфікації вчителів для забезпечення сучасного рівня фізичної освіти [4, с. 45–63].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Останні дослідження у галузі фізичної освіти фокусуються на ефективності активного навчання,

використанні цифрових лабораторій та інтерактивних симуляцій. Вчені показали переваги активного навчання в STEM-напрямах, що підтверджує необхідність включення активних експериментальних методів у шкільну практику [2, с. 8410–8415].

Дослідження щодо використання відео та анімацій відзначають їхню позитивну роль у покращенні розуміння складних концепцій; віртуальні лабораторії (PhET, Labster) також демонструють високу залученість учнів у навчальний процес [1, с. 338–351; 4, с. 45–63].

Метою дослідження є теоретичне обґрунтування та аналіз педагогічних аспектів організації сучасного фізичного експерименту в закладах загальної середньої освіти, виявлення ефективних методичних підходів до його проведення, а також визначення умов, що забезпечують формування в учнів дослідницьких компетентностей, пізнавальної активності та стійкого інтересу до вивчення фізики.

Виклад основного матеріалу. В сучасному світі освіти, де швидкість змін та науковий розвиток безперервно зростають, викладання фізики у середній школі набуває особливої вагомості. Фізика – це ключова галузь науки, яка лежить в основі багатьох сучасних технологій та інновацій. Правильне засвоєння фізичних знань та навичок у школі не тільки сприяє формуванню раціонального та критичного мислення учнів, але й готує їх до викликів сучасного світу.

Однак, питання викладання фізики в середній школі стає складнішим і актуальнішим в умовах постійного технологічного прогресу та наукових відкриттів. Сучасний фізичний експеримент у школі вимагає не тільки вдосконалення методології викладання, але й адаптації до нових технологічних можливостей та методів дослідження.

Саме тому тема сучасного фізичного експерименту у середній школі стає дедалі актуальнішою. Завдяки доступності сучасних технологій та методів дослідження, навчання фізики може стати цікавим та захоплюючим процесом для учнів, що, в свою чергу, позитивно впливає на їхню успішність та інтерес до науки.

Середня школа відіграє надзвичайно важливу роль у формуванні основних знань та компетентностей молодого покоління, і фізика, як один із ключових предметів, не лише розкриває перед учнями загадки природи, але й надає їм можливість вступити у світ власних наукових досліджень через фізичний експеримент. Сучасний фізичний експеримент у середній школі стає не тільки методом вивчення фізики, але й механізмом розвитку критичного мислення, творчого підходу до вирішення завдань та стимулювання інтересу учнів до наукових досліджень.

Сутність фізичного експерименту полягає в дотриманні певних кроків і принципів:

1. Постановка задачі: експеримент повинен мати чітко визначену мету і завдання. Дослідник повинен визначити, яке явище або питання він хоче вивчити чи відповісти.

2. Гіпотеза: до проведення експерименту дослідник формулює припущення або гіпотезу, що вказує на очікуваний результат.

3. План експерименту: визначення методів, інструментів і обладнання, необхідних для здійснення досліду. Включає в себе обрання вимірювальних приладів, встановлення експериментальних умов і контроль за параметрами [3, с. 37–56].

4. Проведення експерименту: на цьому етапі дослідник виконує план експерименту, ретельно фіксуючи всі вимірювання та спостереження.

5. Аналіз результатів: після завершення експерименту отримані дані обробляються та аналізуються. Це включає в себе порівняння з очікуваними результатами та визначення їх відповідності гіпотезі.

6. Висновок та узагальнення: на основі аналізу результатів дослідник робить висновки щодо відповідності чи суперечливості гіпотезі. В цьому етапі також може визначатися ступінь невизначеності вимірювань та можливі помилки.

7. Публікація результатів: Результати експерименту публікуються в наукових статтях, журналах або інших наукових джерелах, щоб інші дослідники могли ознайомитися з ними, перевірити експеримент та використовувати отримані дані в своїх дослідженнях.

Основним завданням фізичного практикуму є, переважно, кількісна перевірка фізичних законів, дослідження впливу різних умов на фізичні процеси, використання моделей та технічних зразків у наукових дослідженнях, а також формування практичних навичок. Важливою характеристикою фізичного практикуму є його практична та політехнічна спрямованість, а також використання фізичних методів дослідження.

Зміст фізичного практикуму складається переважно з окремих елементів лабораторних робіт і демонстраційних експериментів. Наприклад, перед проведенням демонстраційного експерименту для перевірки рівняння стану газу, можна виконати експериментальну задачу, яка полягає в порівнянні температури води, яку нагрівають і температури повітря в колбі, опущеної у цю воду. Метою цієї задачі є визначення відносної однозначності температур води і повітря та ознайомлення з методами вимірювання температури за допомогою електричного термометра. Отримані результати можуть бути використані під час проведення демонстрації, що допомагає розкрити зміст експерименту і зменшити необхідність у додаткових поясненнях про рівність значень температур води і повітря в колбі [6, с. 12–28; 3, с. 37–56; 5, с. 112–119].

Аналогічно, перед виконанням лабораторної роботи «Вимірювання електроємності конденсатора за допомогою гальванометра», можна виконати експериментальну задачу для кращого розуміння сутності та отримання практичних навичок з вимірювання електроємності.

У шкільному фізичному експерименті однією з головних задач є визначення сталої гальванометра. За певною системою класифікації навчального експерименту за змістом та метою, ця робота може бути віднесена до категорії фронтальних лабораторних робіт. Основними причинами такої класифікації є відповідність умов виконання експерименту лабораторному обладнанню та обмежений рівень практичної спрямованості, що є характерним для фізичного практикуму. У більшості випадків, після виконання таких робіт, учні не надалі використовують отримані навички та знання [3, с. 37–56; 5, с. 112–119].

Виходячи з наведених прикладів, стає видимою проблема відсутності можливості прямих вимірювань фізичних величин у шкільних фізичних кабінетах. Більшість шкільних фізичних лабораторій не мають достатнього обладнання для проведення таких вимірювань як швидкість, прискорення, електричний заряд, електроємність, індуктивність, індукція магнітного поля тощо. Навіть існуючі прилади зазвичай є застарілими, з обмеженими можливостями вимірювань та потребують складних розрахунків. Нерідко шкільні лабораторії використовують стрілочні вимірювальні прилади, що ускладнює процес експерименту [3, с. 37–56].

Наші спроби переструктурувати види шкільного фізичного експерименту виявили прогалини у відтворенні програмового матеріалу курсу фізики. Для вирішення цієї проблеми потрібно розробити нові завдання та методи виконання експериментів, а також модернізувати існуючі методи та технології.

Завдання фізичного експерименту в середній школі:

1. Вивчення фізичних явищ і законів: фізичний експеримент допомагає учням ознайомитися з фізичними явищами, такими як механіка, термодинаміка, електромагнетизм, оптика та інші. Учні вчаться законам фізики, які описують ці явища.

2. Розвиток практичних навичок: учні набувають практичних навичок вимірювання фізичних величин, використання лабораторного обладнання та інструментів, виконання експериментів та роботу з даними [3, с. 37–56; 5, с. 112–119].

3. Формування наукового методу: фізичний експеримент навчає учнів застосовувати науковий метод, який включає в себе ставлення гіпотез, збирання даних, аналіз результатів та формулювання висновків.

4. Виявлення і вирішення проблем: фізичний експеримент дає можливість учням виявляти фізичні проблеми, створювати гіпотези щодо їх причин та шукати способи їх вирішення.

5. Сприяння підготовці до подальших наукових досліджень: фізичний експеримент створює підґрунтя для подальшого вивчення фізики на більш глибокому рівні та підготовки до участі у наукових проєктах та олімпіадах.

6. Збагачення знань про природу: фізичний експеримент допомагає учням глибше зрозуміти природні явища, які оточують їх у повсякденному житті, і розкриває таємниці фізичного світу.

7. Розвиток креативності та критичного мислення: Експерименти можуть включати учнів до вирішення нетривіальних завдань, що сприяє розвитку їхньої креативності та критичного мислення.

Засоби і обладнання для проведення фізичного експерименту важливі для досягнення точних результатів та вивчення різних фізичних явищ і законів природи. У науковій роботі та навчанні фізиці вони відіграють вирішальну роль. Ось розгорнута інформація про основні засоби та обладнання, які використовуються для фізичного експерименту [4, с. 45–63]:

Лабораторний стіл є основною платформою для проведення експериментів. Лабораторний стіл зазвичай має рівну поверхню і вбудовані міри та шкали для зручності вимірювань. Великий лабораторний стіл може вміщувати багато обладнання одночасно і сприяє організації робочого простору.

Вимірювальні прилади: це обладнання для вимірювання різних фізичних величин, таких як довжина, маса, час, температура, напруга, струм тощо. До вимірювальних приладів входять лінійка, мікромметр, ваги, годинник, вольтметр, амперметр, термометр, гігрометр, барометр і багато інших. Класифікація вимірювальних приладів [3, с. 37–56]:

1. Лабораторні посудини і пристрої: включає в себе пробірки, колби, аналізатори, тиглі, петлі для дослідження рідин, газів і твердих речовин. Ці посудини використовуються для змішування, реакцій і вимірювань об'єму рідини чи газу.

2. Оптичні прилади: до них входять окуляри, лінзи, дзеркала, призми, фотодетектори і інші прилади, які допомагають вивчати оптичні явища, такі як відбиття, переломлення, дифракція та інтерференція світла.

3. Електроніка і електротехнічне обладнання: це включає в себе джерела струму, резистори, конденсатори, індуктивності, генератори і прилади для створення та вимірювання електричних сигналів. Це обладнання дозволяє проводити експерименти в області електрики та електроніки.

4. Комп'ютери та програмне забезпечення: сучасні комп'ютери і програми для аналізу та обробки даних дозволяють збирати, зберігати та аналізувати результати експерименту. Вони також можуть використовуватися для моделювання фізичних явищ і визначення їх теоретичних значень [7, с. 34–49; 4, с. 46–63].

5. Засоби безпеки: до них входять окуляри для захисту очей, халати, рукавички, димозахисні

камери та інше обладнання для забезпечення безпеки під час проведення експериментів.

6. Зразки та матеріали: для багатьох експериментів потрібні різні зразки і матеріали, такі як метал, дерево, пластик, текстиль, рідини, гази тощо.

7. Магнітні та електромагнітні прилади: до них входять магніти, соленоїди, трансформатори та інші прилади для вивчення магнітних явищ і електромагнетизму.

8. Апарати для створення вакууму та інших спеціалізованих умов: деякі експерименти вимагають вакууму або певних температурних умов і для цього використовуються спеціальні апарати.

Враховуючи все вище сказане слід підкреслити, що відповідне обладнання є необхідною передумовою для успішного наукового дослідження та відображає сучасний рівень розвитку науково-дослідницької діяльності. Важливо також підкреслити значення знань та професіоналізму науковця у використанні цього обладнання для досягнення наукових цілей.

Фізичний експеримент є важливою частиною навчання фізики в середній школі, а роль педагога в цьому процесі є надзвичайно важливою. Вчитель фізики не лише відповідає за те, щоб учні зрозуміли фізичні закони та принципи, але й він відкриває перед ними двері до науки, стимулюючи їхню цікавість та розвиваючи критичне мислення.

Роль вчителя у проведенні фізичного експерименту в середній школі має глибокий вплив на процес навчання та розвитку учнів. Він допомагає створити підґрунтя для подальшого розвитку наукової допитливості, розширює межі знань та стимулює учнів до активного вивчення фізики. Таким чином, вчитель фізики є не тільки посередником між учнем і наукою, але і співником в цьому захопливому подорожі в світ фізичних явищ та відкритті [2, с. 8410–8415].

У сучасному освітньому середовищі проведення фізичних експериментів в середній школі є важливою складовою процесу навчання і виховання. Вчитель фізики відіграє ключову роль у створенні сприятливих умов для здійснення цього виду навчально-дослідницької діяльності.

Учитель фізики повинен виконувати наступні завдання у проведенні фізичного експерименту:

Організація навчального процесу: наставник повинен підготувати необхідний експериментальний обладнання та матеріали, створити безпечні умови для проведення експерименту та вивчення фізичних законів.

Пояснення та демонстрація: вчитель повинен чітко пояснити учням мету експерименту, його теоретичну основу та очікувані результати. Також він може провести демонстрацію експерименту, щоб учні краще зрозуміли його суть [6, с. 12–28].

Підтримка учнів у проведенні експерименту: педагог має надавати необхідну підтримку та

допомогу учням під час проведення експерименту, відповідати на їхні запитання та вирішувати можливі труднощі.

Аналіз результатів: вчителю важливо аналізувати отримані результати разом з учнями, допомагати їм зрозуміти їхню важливість та відповідність теоретичним концепціям.

Вчителю фізики слід виконувати наступні обов'язки під час проведення фізичного експерименту:

Забезпечення безпеки: наставник повинен надавати інструкції щодо правил безпеки та вимог щодо користування експериментальним обладнанням. Він також повинен нагадувати учням про важливість дотримання цих правил.

Встановлення зв'язку з реальним життям: Вчитель повинен допомагати учням розуміти, як фізичні явища, вивчені в експерименті, пов'язані з реальними ситуаціями та застосуваннями у житті.

Розвиток критичного мислення: педагогу важливо сприяти розвитку критичного мислення учнів, підтримувати їхню участь у обговоренні результатів та можливих варіаціях експерименту.

Варто зазначити, це те, що активна участь учнів у фізичних експериментах робить навчання більш захоплюючим і цікавим. Замість того, щоб лише слухати лекції та читати підручники, учні можуть особисто доторкнутися до фізичних явищ, експериментувати та спостерігати за результатами. Це сприяє формуванню більш глибокого розуміння матеріалу, оскільки вони бачать, як теоретичні концепції перетворюються на реальність [2, с. 8410–8415].

Другим важливим аспектом є розвиток критичного мислення. Проведення експериментів ставить перед учнями завдання аналізувати дані, робити висновки та визначати можливі помилки. Цей процес вчить їх ретельно досліджувати інформацію, задавати питання та розв'язувати проблеми – навички, які надзвичайно важливі не лише в науці, але й у житті загалом [4, с. 45–63].

Крім того, активна участь у фізичних експериментах допомагає учням розвивати практичні навички. Вони вчаться користуватися вимірювальними приладами, проводити точні вимірювання, планувати та виконувати досліді. Ці навички можуть бути корисні в подальшому, незалежно від кар'єрного вибору.

Основні аспекти сутності активної ролі учнів у фізичних експериментах включають [2, с. 8410–8415]:

Активна участь в усіх етапах експерименту: Учні власноруч планують експеримент, збирають необхідні матеріали, виконують вимірювання, аналізують отримані дані та висновки. Вони стають активними дослідниками та відкривають фізичні закони самостійно.

Спостережливість та аналітичні навички: участь у фізичних експериментах навчає учнів

ретельно спостерігати за подіями та аналізувати отримані результати. Вони навчаються розрізняти деталі та важливі відомості, що розвиває їхні аналітичні навички.

Формування практичних навичок: проведення фізичних експериментів вимагає від учнів вміння користуватися вимірювальними приладами, робити експериментальні налаштування та виконувати точні вимірювання. Це допомагає розвивати практичні навички та дослідницьку вправність.

Розвиток критичного мислення: активна роль учнів у фізичних експериментах спонукає їх ставити запитання, сумніватися у результатах, шукати можливі помилки та робити обґрунтовані висновки. Це сприяє розвитку критичного мислення та критичної оцінки інформації.

Посилення мотивації та інтересу до фізики: Активна участь учнів у фізичних експериментах робить навчання більш захопливим і позитивно впливає на їхню мотивацію. Вони відчують себе активними членами наукового співтовариства, що надихає їх до подальшого вивчення фізики.

Здібності та навички, розвиванні завдяки активній участі учнів у фізичних експериментах:

Спостережливість: учасники експериментів навчаються ретельно спостерігати за фізичними явищами та зауважувати нюанси, які можуть залишитися непоміченими при пасивному сприйманні інформації.

Експериментальні навички: Учні вчаться планувати та проводити експерименти, користуючись різними інструментами та методами вимірювань.

Критичне мислення: участь у фізичних експериментах сприяє розвитку здібності аналізувати інформацію, ставити запитання та робити висновки на основі отриманих даних.

Комунікаційні навички: учні навчаються чітко та зрозуміло висловлювати свої ідеї та результати досліджень, що є важливою складовою наукової спільноти.

Вчителі грають ключову роль у сприянні активній участі учнів у фізичних експериментах. Вони повинні створювати стимулюючі умови для навчання, надавати необхідну підтримку та спрямовувати учнів у процесі дослідження. Важливо також заохочувати учнів відкривати нові підходи та розв'язувати завдання самостійно [2, с. 8410–8415].

У проведенні фізичних експериментів в середній школі активна роль учнів відіграє надзвичайно важливу роль. Вона сприяє глибокому розумінню фізичних концепцій, розвитку критичного мислення, формуванню практичних навичок та підвищує мотивацію для вивчення фізики. Учні, які беруть участь у фізичних досліджах, стають активними учасниками навчального процесу та власноруч досліджують фізичний світ [2, с. 8410–8415].

Активна роль учнів у проведенні експериментів допомагає відкрити перед ними двері до наукового

світу та створює основу для подальшого наукового розвитку. Вона сприяє росту самостійності, відповідальності та комунікативних навичок учнів. Фізичні експерименти роблять навчання фізики захоплюючим та пізнавальним досвідом, який не тільки розширює знання, але й надихає на подальше вивчення науки.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Ми докладно розглянули важливість сучасного фізичного експерименту у школі та його вплив на освітній процес. Підсумовуючи наші висновки, ми наголошуємо на тому, що фізичний експеримент є необхідною складовою якісної освіти та підготовки нового покоління до викликів сучасного світу. Для подальшого розвитку цього напрямку важливо надавати підтримку освітнім закладам та педагогам, а також, на основі вивчених кращих практик сусідньої країни, сприяти впровадженню сучасних методик в навчальний процес в загальноосвітніх середніх школах краю.

У дослідженні було проведено аналіз та дослідження ключових аспектів, пов'язаних з використанням фізичних експериментів у навчальному процесі в освітніх школах сусідньої Угорщини. На основі отриманих даних та вивчення наукової літератури, можна сформулювати наступні висновки:

1. Важливість фізичного експерименту в навчальному процесі. Фізичний експеримент є важливим засобом навчання, який допомагає учням збагачувати свої знання, розвивати навички та розуміння фізичних явищ. Він стимулює активність та інтерес учнів до предмету фізичної освіти.

2. Роль педагога в організації фізичного експерименту. Вчителі фізичної освіти мають важливу роль у створенні сприятливого навчального середовища для фізичного експерименту. Вони повинні бути добре підготовленими, мати знання про методи та прийоми проведення експериментів, і створювати мотивацію для участі учнів.

3. Організація та безпека фізичного експерименту. Важливою складовою фізичного експерименту є його організація та дотримання правил безпеки. Вчителі повинні мати план проведення експерименту, враховувати ризики та приймати заходи для запобігання травмам учнів.

4. Активне включення учнів у процес навчання. Фізичний експеримент створює можливість для активної участі учнів у навчальному процесі. Вони не лише спостерігають, а й беруть участь у виконанні експериментів, аналізі результатів та формулюванні висновків.

5. Розвиток критичного мислення та аналізу. Фізичний експеримент сприяє розвитку навичок критичного мислення, адже учні аналізують результати та висновки, розуміють причини відхилень та формулюють власні думки.

6. Вплив фізичного експерименту на розвиток учнів. Фізичний експеримент не лише підвищує

рівень знань учнів, але й сприяє їхньому фізичному розвитку, підвищенню фізичної активності та здоров'я.

Загалом, педагогічні аспекти організації фізичного експерименту є важливими для досягнення успішних результатів у навчанні фізичній освіті. Вони сприяють якісному підвищенню рівня освіти та розвитку учнів, а також допомагають вчителям вдосконалювати методи навчання та підвищувати якість навчального процесу.

Подальші дослідження доцільно спрямувати на розроблення та експериментальне апробування моделей організації фізичного експерименту із застосуванням сучасних цифрових технологій і STEM-підходу. Перспективним є вивчення впливу інтерактивних і віртуальних лабораторій на формування ключових компетентностей учнів, зокрема дослідницької, інформаційно-цифрової та інноваційної.

Також потребують подальшого аналізу питання підготовки майбутніх учителів фізики до використання новітніх форм експерименту в освітньому процесі, створення методичних рекомендацій для ефективного поєднання реального й віртуального

експерименту, а також розробка критеріїв оцінювання результативності експериментальної діяльності учнів у сучасних умовах навчання.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Doloque S.D. Impact of Educational Videos on Students' Understanding of General Physics. *Int. J. Adv. Multidisc. Res. Stud.* 2025. Vol. 5, № 5. P. 338–351.
2. Freeman S. et al. Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 2014. Vol. 111, № 23. P. 8410–8415.
3. Галатюк Ю.М. Обладнання шкільної лабораторії: сучасні підходи. Харків : Техніка, 2020. 37–56 с.
4. Захарова І.Г. Цифрові лабораторії та симуляції в освіті. М. : Академія, 2020. 45–63 с.
5. Канатбаев С.С. Лабораторне навчання фізиці у загальноосвітніх школах: засіб підвищення навчальної активності учнів. *Innovative Technologica (Methodical Research Journal)*. 2021. Т. 2, № 5. С. 112–119.
6. Пастернак Н.В. Методика демонстраційних експериментів у середній школі. Київ : Освітня книга, 2019. 12–28 с.
7. Сидоренко І.П. Моделі в навчанні фізики: теорія і практика. Львів : Наукова думка, 2018. 34–49 с.

Дата першого надходження рукопису до видання: 28.10.2025
 Дата прийнятого до друку рукопису після рецензування: 28.11.2025
 Дата публікації: 19.12.2025