

Брославська Галина Михайлівна 

кандидат педагогічних наук, доцент,

доцент кафедри математики та фізики

Комунального закладу «Харківська гуманітарно-педагогічна академія»

Харківської обласної ради,

м. Харків, Україна

broslavska2010@gmail.com

ВИКОРИСТАННЯ СИМУЛЯЦІЙ ДЛЯ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ МАТЕМАТИКИ ТА ФІЗИКИ

Анотація. У статті розкрито значення використання симуляцій для дослідницької діяльності під час вивчення математики та фізики. Проаналізовано праці українських науковців (М.І. Жалдака, Ю.О. Жука та О.В. Слободяника) щодо необхідності застосування симуляцій в освітньому процесі.

Ключові слова: дослідницька діяльність, лабораторні роботи, фізика, математика.

Annotation. The article explores the importance of using simulations for research in the study of mathematics and physics. The paper analyzes the works of Ukrainian scholars (M.I. Zhaldak, Yu.O. Zhuk, and O.V. Slobodyanyk) concerning the need to implement simulations in education.

Key words: research activity, laboratory works, physics, mathematics.

Вступ. Ситуація сьогодення, яка залежить від того наскільки швидко відбуваються зміни в розвитку суспільства і всім тим, що до цього процесу прив'язане, веде до необхідності формування у нинішніх здобувачів освіти дослідницьких компетентностей, які визначатимуть якість готовності майбутнього спеціаліста до професійної діяльності. Для цього потрібно

організувати цілеспрямовану роботу, яка б забезпечувала розвиток дослідницьких здібностей учасників освітнього процесу, які сприятимуть їх швидкій адаптації до нових умов дійсності, допоможуть успішній реалізації своїх навичок і вмінь у вибраній професії та розкриттю інтелектуального й творчого потенціалу в різних областях їх діяльності.

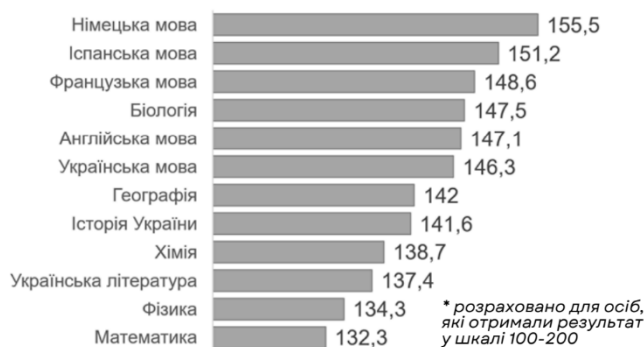
Проблема. Через те, що, на жаль, знизився рівень підготовки випускників шкіл (про це свідчить аналіз результатів національного мультипредметного тесту (далі НМТ) 2025 року (рис. 1) нам необхідно залучати в освітній процес усі можливі засоби навчання та передові технології, щоб покращити рівень знань з математики та фізики наших здобувачів освіти.

■ ВИБІР ПРЕДМЕТІВ

англійська мова
географія
біологія
українська література
фізика
німецька мова
хімія
французька мова
іспанська мова

усього зареєстрованих кількість		%
115781	36,51%	
74542	23,51%	
63527	20,03%	
47136	14,87%	
9044	2,85%	
3642	1,15%	
2918	0,92%	
323	0,10%	
178	0,06%	

■ СЕРЕДНІ БАЛИ В РОЗРІЗІ ПРЕДМЕТІВ



■ НЕ ПОДОЛАЛИ ПОРОГУ

**НЕ ПОДОЛАЛИ
ПОРОГУ ХОЧА Б
З ОДНОГО ПРЕДМЕТА**

39 139
осіб

13,5%

від тих, хто проходив
тестування

математика
англійська мова
українська мова
українська література
фізика
історія України
хімія
біологія
географія
німецька мова
іспанська мова
французька мова

кількість учасників, які не подолали порогу	% від кількості, які виконували субтест
34 431	11,9%
2 571	2,4%
1 148	0,4%
1 138	2,6%
841	10,5%
463	0,16%
161	6,2%
55	0,1%
45	0,1%
44	1,4%
5	3,7%
12	4,4%

Рис. 1. Результати національного мультипредметного тесту у 2025 р. [3]

Мета статті – розкрити значення використання симуляцій для дослідницької діяльності під час вивчення математики та фізики. У даній роботі мова піде про проведення експериментів (дослідів) учасниками освітнього

процесу, а саме використання ними симуляторів на заняттях та в позаурочний час для кращого розуміння матеріалу вище згадуваних дисциплін.

Виклад основного матеріалу. Дослідницька робота здобувачів освіти має велике значення для розвитку майбутнього професіонала завдяки індивідуальній пізнавальній діяльності, яка спрямована на одержання ними нових знань, вирішення теоретичних і практичних проблем, самовиховання та самореалізацію умінь і можливостей під час проведення експериментів.

Проведення дослідів здобувачами освіти під час вивчення математики та фізики здійснюються з метою розв'язання теоретичних і практичних завдань, проведення експериментів, розробки нових моделей, а також написання наукових праць, у яких відображатимуться результати досліджень. Студенти можуть досліджувати та експериментувати будучи учасниками наукових гуртків, олімпіад, працюючи над написанням курсових та дипломних проектів.

Гуртки є тим місцем, де здобувачі освіти поглиблюють знання з математики та фізики, вирішують різного рівня складності задачі. Олімпіади – вид діяльності, коли можна виділити особистість, яка спроможна розв'язувати нестандартні завдання. Курсові та дипломні проекти завжди спрямовані на більш глибоке вивчення інформації обраної теми роботи для того, щоб зрозуміло представити (розкрити) матеріал слухачам, яких цікавить тематика знайденого, узагальненого виконавцями, матеріалу. Підсумком експериментальної (дослідницької) діяльності може бути написана та опублікована здобувачем освіти (здобувачами освіти) наукова стаття (доповідь) із виступом на конференції (з можливістю демонстрації результатів проведених досліджень).

Відомі такі форми дослідницької діяльності:

- навчально-дослідна робота: спрямована на формування у здобувачів освіти типу мислення, яке є притаманним тільки досліднику, розвитку навичок, необхідних для самостійної роботи;
- науково-дослідна робота: спрямована на отримання нових знань, виявлення закономірностей та розв'язання наявних теоретичних і практичних задач, актуальних на певному етапі дослідження.

Здійснення дослідницької роботи здобувачами освіти спрямоване на наукові відкриття та досягнення, дає віру учаснику освітнього процесу у власні сили, можливість застосовувати отримані знання та вміння для розв'язання інших задач.

Ми знаємо, що саме математика виділяє найбільш загальне в різних явищах, процесах, концентровано виражає його в математичних образах і моделях. Саме тому математичні методи в наш час широко використовуються при вивченні фізики, хімії, біології тощо.

Відомо, що в фізиці ефективно застосовують два методи дослідження – експериментальний і теоретичний, у кожному з яких в певній мірі використовуються знання з математики. Теоретичний метод дослідження застосовується із математичними методами дослідження, методиками математичного мислення, методами доведення. При вивченні фізики корисним і необхідним є зв'язок із курсом математики, оскільки ціленаправлене застосування знань здобувачів освіти з математики дає можливість їм раціональним шляхом досліджувати і формулювати фізичні закономірності, узагальнювати просторово-часові властивості та зв'язки фізичних явищ і процесів. Формулюючи фізичні закони, закономірності на основі установлених функціональних залежностей, виражаючи отримані співвідношення в вигляді формул, рівнянь, графіків, учасники освітнього процесу поглиблюють математичні знання, навчаються узагальнювати знання з фізики. Це сприяє підвищенню ефективності вивчення фізико-математичних предметів, формуванню узагальнених прийомів і навичок дослідження закономірностей об'єктивної реальності.

Симуляція (комп'ютерна модель, інтерактивна модель) – це максимально наближена до реальності імітація фізичних і математичних процесів. На нашу думку, симуляції є саме тим інструментом, що перетворює традиційне пасивне навчання на активний, дослідницький процес.

Проблема використання симуляцій активно досліджується на міжнародному рівні. Центральне місце у цьому напрямку займає Проєкт PhET,

ініціатором створення якого та меценатом став Карл Віман (Carl Wieman), лауреат Нобелівської премії з фізики, вчений, реформатор освіти і педагог. Багато публікацій, зокрема, роботи С.К. Сінгера (S.K. Singer) та К.Б. Адамс (C.B. Adams), демонструють, що використання симуляцій у поєднанні з методикою Guided Inquiry (кероване дослідження) значно підвищує концептуальне розуміння учасників освітнього процесу матеріалу фундаментальних дисциплін у порівнянні з традиційним викладанням. S.K. Singer та C.B. Adams – це науковці, які брали участь у створенні освітніх симуляцій, зокрема в межах проєкту PhET.

PhET – це безкоштовний освітній проєкт, заснований у 2002 році Карлом Віманом, який пропонує інтерактивні онлайн-симуляції, які можна запускати прямо в браузері або завантажувати, для вивчення фізики, хімії, біології, математики та інших наук.

В Україні проблему використання комп'ютерного моделювання та симуляцій досліджували: М.І. Жалдак (розробка комп'ютерних технологій у навчанні математики), Ю.О. Жук (використання інформаційних технологій у навчанні фізики) та О.В. Слободяник (комп'ютерні моделі в дослідницькій діяльності учнів з фізики).

Науковець М.І. Жалдак розглядав використання симуляцій як важливий інструмент інформаційно-комунікаційних технологій, що здатен істотно змінити зміст, методи та організаційні форми навчального процесу на користь його ефективності, практичності та дослідницької спрямованості [2].

Ю.О. Жук розглядає симуляції як високоінтерактивний дидактичний інструмент, що не лише робить процес навчання наочним, але й структурує дослідницьку діяльність здобувача освіти, вимагаючи від нього осмисленого підходу та відповідної теоретичної підготовки [1].

Ці дослідники стверджують, що інтеграція симуляцій, зокрема PhET, Algodoo, Crocodile Physics, у навчальний процес фізики та математики сприяє:

- активізації пізнавальної діяльності здобувачів освіти;

- розвитку здатності встановлювати учасниками освітнього процесу причинно-наслідкові зв'язки;
- покращенню якості вивчення нового матеріалу, особливо під час дистанційного навчання.

На заняттях із математики та фізики часто використовуємо симулятори PhET для кращого розуміння учасниками освітнього процесу навчального матеріалу, під час розв'язування задач, перевірки знань, виконання лабораторних та експериментальних робіт тощо.

Наприклад, для вивчення законів Ома, складання електричного кола, спостереження руху електронів в колі тощо, користуємося симуляцією PHET «Лабораторія електрики: постійний струм – віртуальна лабораторія» (рис. 2).

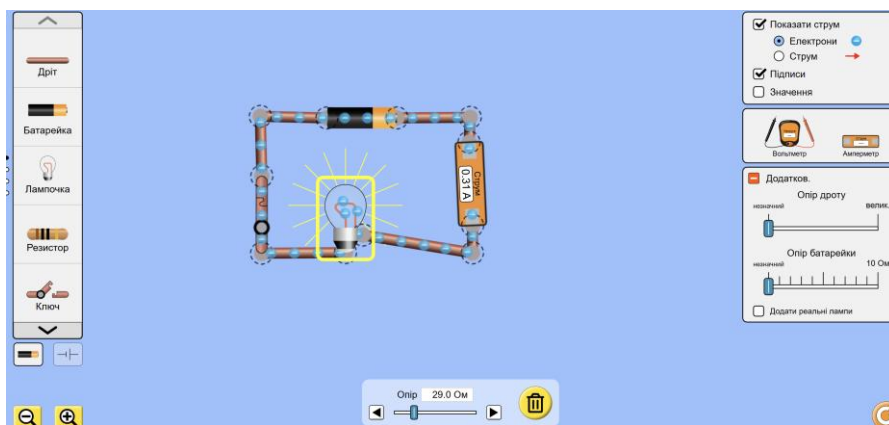


Рис. 2. Вивчення законів Ома за допомогою симуляції PHET

За допомогою перемикачів можна змінювати значення напруги, опору резистора, лампочки, внутрішній опір джерела струму тощо, тобто експериментувати та проводити дослідження з тем «Закони з'єднання провідників», «Закон Ома для ділянки кола», «Електрорушійна сила. Закон Ома для повного кола».

Важливість симуляцій полягає в тому, що у випадках, коли реальний фізичний експеримент неможливий (наприклад, через відсутність обладнання, високу вартість, небезпеку або складність процесу). У таких ситуаціях віртуальний експеримент з використанням комп'ютерного моделювання є незамінним.

Більшість педагогів використовують симуляції на заняттях для пояснення матеріалу, для проведення лабораторних та експериментальних робіт, фізичного практикуму тощо, також із їх допомогою створюють тести для перевірки знань.

Здобувачі освіти можуть самостійно: експериментувати, змінювати параметри і бачити результати в реальному часі.

Наприклад, для вивчення теми «Вектори. Дії з векторами» застосовуємо симуляцію РНЕТ «Додавання векторів. Рівняння» (рис. 3), яка дає можливість переміщати вектори, змінювати їх розміри, знаходити їх суму, різницю, добуток тощо.

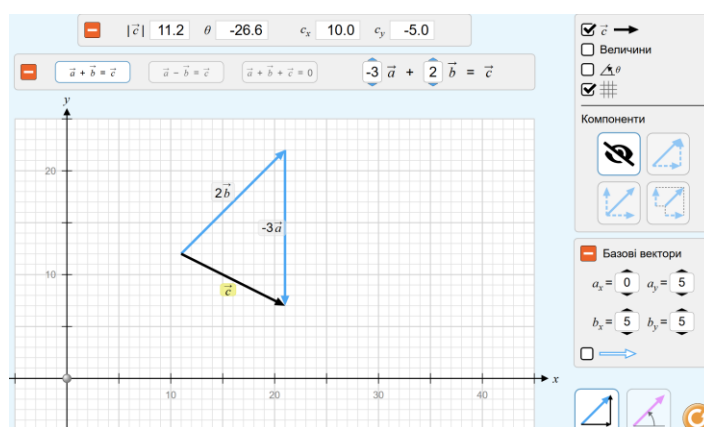


Рис. 3. Використання симуляції РНЕТ для вивчення векторів

Висновки. Слід пам'ятати, що вивчати фізику слід так, щоб знання й уміння, набуті на заняттях із математики, були опорними при виконанні здобувачами освіти дослідницької діяльності з фізики, сприяли створенню та розв'язанню проблемних ситуацій, реалізації загального підходу до формування суміжних понять.

Для ефективного використання симуляцій як інструменту дослідницької діяльності, педагог повинен виступати не як лектор, а як фасилітатор (керівник) дослідження.

Використання симуляцій — це не просто заміна реального експерименту, а потужний педагогічний підхід, який формує уміння XXI століття: здатність до системного аналізу, моделювання та дослідництва.

Список використаних джерел

1. Биков В.Ю., Величко С.П., Жук Ю.О., Соколюк О.М. Педагогічні технології і комп'ютерно-орієнтовані засоби навчання: монографія / за ред. В. Ю. Бикова. Кіровоград : КДПУ ім. В. Винниченка, 2014. 320 с.
2. Жалдак М. Комп'ютерно-орієнтовані засоби навчання математики, фізики, інформатики: навч.-метод. посібник / М. Жалдак, В. Лапінський, М. Шут. Київ : Шкільний світ, 2006. 96 с.
3. Офіційний звіт про результати НМТ у 2025 році (том 1). URL: https://testportal.gov.ua/wp-content/uploads/2025/09/Zvit-NMT-2025_Tom-I_.pdf (дата звернення: 15.10.2025).