

УДК 37.091.3:53:001.89

DOI href="https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series5.2026.111.25">https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series5.2026.111.25

Татарчук Т. В.

orcid.org/0000-0002-6408-0463

СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНІ ТА НОРМАТИВНІ ЗАСАДИ ВПРОВАДЖЕННЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ У НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

У статті розглянуто соціально-економічні, науково-технологічні та нормативно-правові передумови впровадження фундаментальних досліджень у навчання фізики в закладах загальної середньої та вищої освіти. Показано, що сучасний розвиток економіки знань, цифрова трансформація суспільства, енергетичний перехід і зміна структури ринку праці істотно трансформують вимоги до підготовки майбутніх фахівців. За таких умов фізична освіта повинна переходити від репродуктивного засвоєння знань до дослідницько орієнтованої моделі навчання, яка забезпечує формування здатності до наукового пошуку, критичного аналізу інформації, моделювання фізичних процесів і прийняття обґрунтованих рішень. Обґрунтовано, що фізика як фундаментальна природнична наука формує не лише систему предметних знань, а й універсальні дослідницькі компетентності, зокрема вміння працювати з експериментальними даними, математичними моделями, фізичними законами, оцінювати похибки вимірювань, формулювати й перевіряти наукові гіпотези та аналізувати результати експериментів. Проаналізовано положення законів України «Про освіту» та «Про наукову і науково-технічну діяльність», державних стандартів загальної середньої освіти, модельних навчальних програм, а також матеріали OECD, UNESCO, World Economic Forum і World Bank, які підкреслюють необхідність розвитку STEM-освіти, дослідницьких компетентностей та інноваційного мислення. Встановлено, що чинна нормативна база України підтримує компетентнісний, діяльнісний і дослідницький підходи до навчання, створюючи умови для інтеграції фундаментальних досліджень у зміст фізичної освіти. Доведено, що дослідницько орієнтоване навчання сприяє підвищенню якості фізичної освіти, розвитку STEM-компетентностей, наукового світогляду та підготовці конкурентоспроможних фахівців для високотехнологічного суспільства.

Ключові слова: фізична освіта, фундаментальні дослідження, економіка знань, нормативно-правові засади, STEM-освіта, дослідницьке навчання, активне навчання, освітня модернізація, компетентності.

Проблема впровадження фундаментальних досліджень у навчання фізики сьогодні виходить далеко за межі суто методичної дискусії. Йдеться про те, якою має бути школа і університетська підготовка в суспільстві, де знання швидко оновлюються, технології змінюють професії, а вміння навчатися протягом усього життя стає базовою умовою успішності. Фізика в такій системі не може залишатися лише набором формул і типових задач. Вона має бути середовищем, у якому учень вчиться бачити закономірності, ставити запитання, перевіряти гіпотези й доводити власну думку [7; 18].

У вихідному матеріалі, покладеному в основу цієї статті, акцентовано на зв'язку між фізичною освітою, людським капіталом та інноваційним розвитком держави. Саме це дозволяє розглядати фундаментальні дослідження не як додаткове навантаження, а як педагогічний інструмент, що формує наукове мислення і готує майбутнього фахівця до роботи в умовах невизначеності. Для України така логіка особливо важлива, оскільки освіта має одночасно виконувати функцію відновлення людського потенціалу, інтеграції до європейського освітнього простору та підготовки кадрів для технологічної економіки.

Мета статті полягає в тому, щоб показати, чому фундаментальні дослідження в навчанні фізики є соціально обумовленими, нормативно підтриманими та педагогічно доцільними. Для цього розглянуто основні соціально-економічні фактори модернізації освіти, проаналізовано чинну нормативну базу України, окреслено змістовну роль фундаментальних досліджень у фізиці та визначено психолого-педагогічні механізми їхнього впровадження.

1. Соціально-економічні чинники модернізації фізичної освіти

Сучасна економіка дедалі виразніше переходить у режим, де головною цінністю стає не тільки обсяг інформації, а здатність перетворювати інформацію на нові рішення. Це означає, що ринок праці потребує працівника, який уміє не просто відтворити алгоритм, а проаналізувати ситуацію, знайти суперечності, вибрати метод перевірки та самостійно дійти висновку. У такому контексті фізика стає не допоміжною дисципліною, а фундаментом інтелектуальної підготовки [4; 5; 7].

Для освітньої системи це має цілком практичні наслідки. Якщо учень працює лише з готовими відповідями, він набуває короткочасних знань, але не вчиться діяти в новій ситуації. Якщо ж у навчанні є елементи дослідження, він поступово переходить від відтворення до пошуку, від пасивного споживання матеріалу до активного пізнання. Саме цього вимагає сучасна модель економіки знань, у якій значення мають аналітичне мислення, технологічна грамотність, комунікація і здатність до міждисциплінарної роботи [7; 11; 12].

Окремим чинником виступає цифрова трансформація. Сьогодні фізика дедалі частіше вивчається через моделювання, цифрові вимірювання, візуалізацію, роботу з датчиками та програмними середовищами. Це не замінює реального експерименту, але суттєво розширює його можливості. Учень бачить, що фізичний закон – це не абстрактна формула на дошці, а інструмент аналізу реального процесу, який можна відтворити, перевірити й змінити за певних умов [12; 15].

Не менш важливою є енергетична трансформація. Перехід до відновлюваних джерел енергії, розвиток сонячної, вітрової та накопичувальної енергетики, поява нових матеріалів і систем керування створюють високий попит на фахівців, які розуміють не лише прикладний бік технологій, а й їхні фундаментальні основи. Фізика у цьому випадку забезпечує мову, за допомогою якої можна пояснити, як працює технологія, де її межі, які чинники впливають на ефективність і чому без наукового підходу неможливо забезпечити сталий розвиток [6–8].

Соціальний вимір проблеми пов'язаний також із питанням рівного доступу до якісної освіти. У багатьох закладах немає однакового рівня матеріально-технічного забезпечення, проте цифрові інструменти, віртуальні лабораторії, спільні проєкти та партнерство із закладами вищої освіти дають змогу частково нівелювати цю різницю. Тому фундаментальні дослідження в навчанні фізики стають не лише шляхом до поглиблення змісту, а й способом забезпечити освітню справедливість [4; 5; 8; 17].

Таблиця 1

Соціально-економічні чинники та їхній освітній ефект

Чинник	Освітня інтерпретація	Очікуваний результат
Економіка знань	Потребує працівника, який уміє мислити системно, аналізувати дані та працювати з невизначеністю	Посилення дослідницьких і аналітичних компетентностей
Цифрова трансформація	Вимагає розуміння моделей, симуляцій, алгоритмів і вимірювальних технологій	Інтеграція цифрових інструментів у фізичний експеримент
Енергетичний перехід	Підсилює запит на знання фундаментальних законів енергетики, матеріалознавства і фотоніки	Зв'язок фізики з реальними технологічними задачами
Ринок праці	Наголошує на аналітичному мисленні, креативності, STEM-грамотності та навчанні впродовж життя	Зростання мотивації до STEM-професій
Освітня справедливість	Потребує доступу до якісного дослідницького навчання незалежно від регіону	Рівні можливості для учнів із різним ресурсним забезпеченням

2. Нормативно-правові засади в Україні

Правова база України дає досить чітке підґрунтя для поєднання освіти, науки та інновацій. Закон України «Про освіту» прямо передбачає, що заклади освіти можуть здійснювати фундаментальні і прикладні наукові дослідження, а також брати участь у створенні наукових основ розвитку освіти. Отже, дослідницький компонент у фізиці не є випадковим запозиченням із університетської практики – він має законодавче підґрунтя [1].

Закон України «Про наукову і науково-технічну діяльність» визначає фундаментальні дослідження як роботи, спрямовані на здобуття нових знань про закономірності природи, суспільства і людини. Якщо застосувати це визначення до фізичної освіти, то стає очевидно: навчання повинно показувати не лише готовий закон, а й шлях до нього. Учень має бачити постановку проблеми, вибір методу, отримання даних, їх інтерпретацію та формулювання висновку [2].

Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти ґрунтується на компетентнісному, діяльнісному та особистісно зорієнтованому підходах. У практичному сенсі це означає, що школяр повинен не просто слухати пояснення, а діяти: вимірювати, спостерігати, порівнювати, моделювати й пояснювати. Для фізики такий підхід є природним, оскільки сама наука виросла з експерименту, перевірки та порівняння різних гіпотез [3].

Сучасні модельні навчальні програми та рекомендації МОН України також орієнтують педагогів на інтеграцію, проблемне навчання, роботу з даними та дослідницький підхід. Це особливо помітно в оновленні профільної школи, де фізика має стати простором для формування наукової культури, а не лише предметом для підготовки до контрольних робіт чи зовнішнього оцінювання [17–20].

Важливо й те, що нормативна база не обмежується формальним дозволом на дослідження (рис. 1). Вона задає певну освітню філософію: школа має готувати людину, здатну мислити самостійно, працювати

	Репродуктивна модель	Дослідницька модель
Головна мета	Завчити формули та алгоритми	✓ Розуміти "чому", "як" і "за яких умов" (Глибоке розуміння)
Роль учня	Пасивний споживач інформації	✓ Молодий дослідник (Inquiry-based learning)
Ставлення до помилки	Підстава для зниження оцінки	✓ Природна частина пошуку та джерело нового знання
Економічний наслідок	Виконавець рутинних задач	✓ Інноватор, здатний до технологічної адаптивності

Дослідження Р. Хейка (R. Hake) та С. Фрімана (S. Freeman) на тисячах студентів STEM доводять: інтерактивне навчання радикально перевершує лекційне за концептуальним розумінням та зменшує відсів студентів.

Рис. 1. Нормативно-правовий мандат інновацій та компетентнісна основа фізичної освіти

з невизначеністю, вчитися впродовж життя та застосовувати знання у змінному світі. Саме тому впровадження фундаментальних досліджень у навчання фізики є не просто корисною методичною знахідкою, а виконанням прямого запиту освітньої політики [1; 2; 3; 19; 20].

3. Фундаментальні дослідження як змістова основа навчання фізики

Фундаментальні дослідження в навчанні фізики варто розуміти не як скорочену копію університетської науки, а як спосіб організації пізнавальної діяльності. У центрі такого підходу – першооснови: чому явище відбувається саме так, які моделі описують його найкраще, де починаються межі застосування закону і якими експериментальними методами він перевіряється. Саме тут фізика постає як жива наука, а не як список остаточних тверджень [9; 10].

Перевага такого підходу в тому, що він змінює характер навчального матеріалу. Закон Ньютона, правило збереження енергії, рівняння електричного кола або закони оптики перестають бути лише формулами для запам'ятовування. Вони стають інструментами пояснення реальності. Учень починає бачити, що кожен закон має умови застосування, а кожна модель – власну межу точності [9; 10].

У шкільному курсі це може проявлятися через постановку змістових запитань: від чого залежить період коливальності, чому змінюється опір провідника, як поводить себе енергія в електричному колі, чому світло іноді доцільно описувати як хвилю, а іноді – як потік фотонів. У кожному випадку учень фактично проходить мініатюрний цикл наукового дослідження: спостереження, гіпотеза, експеримент, обробка результатів, висновок [9–11].

На університетському рівні фундаментальні дослідження можуть бути реалізовані через студентські наукові гуртки, малі проекти, моделювання фізичних процесів, роботу з відкритими даними та участь у проєктних лабораторіях. Така діяльність не повинна існувати окремо від навчання. Навпаки, вона має доповнювати лекції й практичні заняття, перетворюючи курс фізики на простір формування дослідницької самостійності [13–16].

У документі-основі справедливо підкреслено, що фундаментальне знання особливо важливе в умовах інформаційного перевантаження. Сьогодні доступ до готових відповідей не гарантує розуміння причин і механізмів. Тому саме дослідницький зміст навчання допомагає перевести абстрактні поняття в інструменти опису і пояснення реального світу [12; 15].

4. Психолого-педагогічні механізми інтеграції досліджень

Впровадження фундаментальних досліджень спирається не лише на соціально-економічний запит, а й на психолого-педагогічні закономірності навчання. Досвід physics education research переконливо показує: фізика краще засвоюється тоді, коли учень стикається з проблемою, а не отримує готову відповідь. Для якісного розуміння потрібні когнітивний конфлікт, експериментальна перевірка, порівняння моделей і рефлексія власних помилок [10–12].

Активне навчання, яке включає обговорення, мікродослідження, короткі експерименти й роботу з цифровими симуляціями, має стійкий позитивний ефект. Учень у такій моделі не пасивно слухає, а бере участь у побудові знання. Це підвищує і якість засвоєння, і стійкість мотивації, і готовність працювати самостійно. Для фізики це особливо важливо, оскільки предмет вимагає не лише логічної послідовності, а й уміння уявляти процес, зіставляти його з моделлю та помічати розбіжності [11; 12; 14; 15].

Inquiry-based learning робить акцент на самостійній постановці запитань (рис. 2). Саме так формується дослідницька культура: учень починає не з запам'ятовування формулювання, а з пошуку причин, меж,

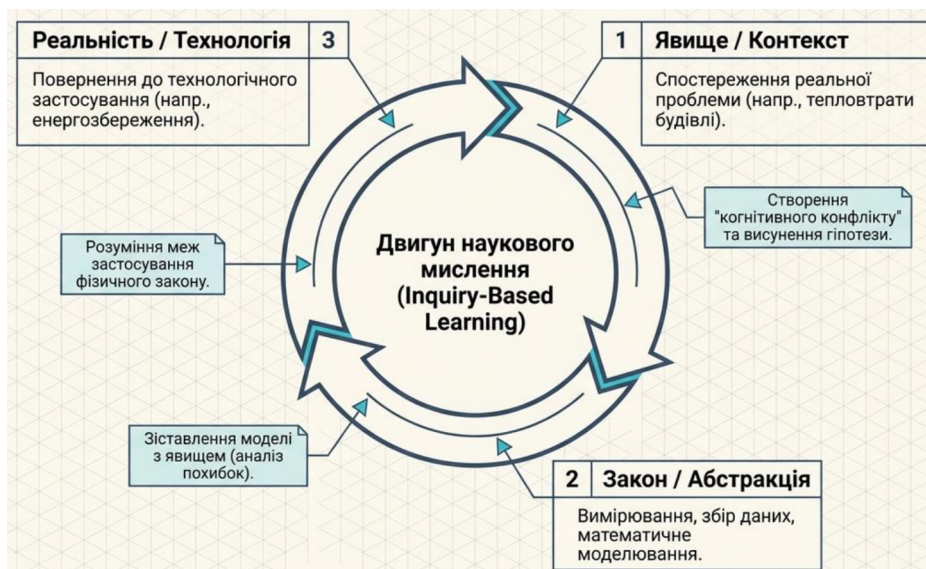


Рис. 2. Дослідницьке навчання як послідовність «запитання – гіпотеза – перевірка»

наслідків і альтернативних пояснень. У такій моделі навчання помилка перестає бути лише підставою для покарання; вона стає інформацією, яка допомагає просунутися далі [13; 16].

Не менш важливим є peer learning та робота в малих групах. За великої наповнюваності класів або груп колективне обговорення проблеми, взаємопояснення й спільний аналіз даних дають змогу залучити до роботи всіх учасників. Учень, який пояснює матеріал іншому, сам краще його розуміє. Тому фундаментальні дослідження в освіті не суперечать груповим формам, а навпаки, посилюють їх [13; 14].

На цьому тлі особливо цінною стає послідовність: від уроку до лабораторії, від лабораторії до гуртка, від гуртка до профільного або університетського дослідження. Така траєкторія дозволяє не обмежуватися окремою методикою, а будувати цілісну систему, у якій дослідницькі навички розвиваються поступово й природно [10–16].

5. Моделі впровадження фундаментальних досліджень у фізичну освіту

Якщо говорити про реальне впровадження дослідницького підходу, то важливо розуміти його багаторівневість. На уроці це можуть бути проблемні запитання, короткі експерименти, мікродослідження і порівняння моделей. У лабораторії – варіативні умови досліду, аналіз похибок, побудова графіків і інтерпретація результатів. У гуртку – мініпроекти, моделювання та публічний захист висновків. У профільній школі й ЗВО – наукові семінари, командні проекти та співпраця з реальними лабораторіями [12; 13; 15; 16].

Такий підхід має ще одну важливу перевагу: він дозволяє поступово нарощувати складність завдань. Спочатку учень вчиться помічати закономірність, потім – перевіряти її дослідом, далі – обговорювати похибку, а пізніше – самостійно пропонувати модель і захищати її перед групою. Це набагато продуктивніше, ніж вимагати від нього відразу повної наукової аргументації [13; 16].

У контексті фізики це може реалізовуватися через теми, які природно спираються на експеримент: механічні коливання, електричні кола, теплові процеси, оптичні явища, напівпровідники, енергетичні перетворення. Саме такі теми найкраще показують зв'язок між фундаментальною закономірністю і технічним застосуванням, а отже – і соціальною корисністю знань [9; 10; 12].

Окрему роль відіграють цифрові симуляції. Вони не підміняють реальний експеримент, але в умовах обмежених ресурсів дають змогу показати явища, які складно або дорого відтворити в аудиторії. У поєднанні з реальним дослідом симуляція підсилює розуміння, а не зменшує його. Саме в такому поєднанні сучасна фізична освіта набуває інтегрованого, гнучкого та доступного характеру [15; 16].

Поступове впровадження досліджень у навчання фізики має бути підкріплене методично: чіткими інструкціями, критеріями оцінювання, часом на обговорення результатів і можливістю для учнів ставити власні запитання. У цьому випадку дослідницька робота не стає випадковою, а перетворюється на звичну форму навчальної діяльності [17–20].

Таблиця 2

Моделі впровадження фундаментальних досліджень у фізику

Рівень	Інструменти	Приклади	Очікуваний ефект
Урок	Проблемні запитання, короткі експерименти, мікродослідження	Визначення закономірності, порівняння моделей	Глибше розуміння теми
Лабораторія	Дослідницькі інструкції, варіативні умови, аналіз похибок	Вимірювання, побудова графіків, інтерпретація	Формування експериментальної культури
Гурток	Мініпроекти, спостереження, моделювання, презентації	Дослідження руху, оптики, електрики	Розвиток самостійності та ініціативності
Профільна школа / ЗВО	Наукові семінари, командні проекти, співпраця з лабораторіями	Студентські статті, конференції, конкурси	Підготовка до наукової та інженерної діяльності

6. Практичний сенс для шкільної та університетської фізики

Практичний сенс запропонованого підходу полягає в тому, що він не вимагає повної перебудови навчального процесу «з нуля». Достатньо змінити акценти: не лише пояснювати явище, а й демонструвати, як воно досліджується; не лише перевіряти знання, а й оцінювати вміння ставити запитання, планувати експеримент і працювати з результатом. Саме в цьому полягає перехід від простого засвоєння до науково орієнтованого навчання [1–3; 11; 12].

Для школи це означає, що фізика може стати предметом, який розвиває не тільки пам'ять, а й мислення. Для університету – що дисципліна здатна готувати студентів до участі в реальних дослідженнях, у тому числі міждисциплінарних. Для освітньої системи загалом – що знання з фізики починають працювати на формування інноваційного потенціалу держави [11; 12; 14; 15].

Не менш важливим є питання мотивації. Учень значно легше виявляє інтерес до фізики тоді, коли бачить зв'язок між формулою і реальним явищем, між лабораторним дослідом і технічною задачею, між науковою ідеєю і сучасною технологією. Фундаментальні дослідження якраз і забезпечують цей зв'язок. Вони роблять навчання змістовним, а не механічним [10; 11; 15; 16].

Слід також наголосити на ролі викладача. У дослідницько орієнтованій моделі вчитель не втрачає авторитету; навпаки, його роль стає ще важливішою. Він організовує пізнавальну ситуацію, добирає адекватні завдання, керує обговоренням і допомагає учням побачити наукову логіку явища. Такий викладач виступає не тільки джерелом знань, а й наставником у дослідницькій діяльності [12; 13; 14].

У підсумку можна сказати, що фундаментальні дослідження в навчанні фізики є тим містком, який з'єднує освіту, науку та реальне життя. Саме через цей місток молодь отримує шанс не просто засвоїти матеріал, а навчитися мислити як людина науки [1–3; 7; 18].

Висновки. Фундаментальні дослідження у навчальному процесі з фізики є важливим механізмом модернізації освіти, оскільки поєднують наукову глибину, компетентнісний підхід і соціально-економічну доцільність. Уміння пояснювати явища, будувати моделі, проводити експеримент, працювати з даними та робити обґрунтовані висновки стає базою для подальшого професійного успіху в технологічній економіці.

Українська нормативно-правова база вже містить достатні підстави для такого підходу. Законодавство в галузі освіти і науки, державні стандарти та програми орієнтують навчання на компетентності, діяльність, дослідження й інновації. Отже, впровадження фундаментальних досліджень у фізичну освіту має не випадковий, а системний характер.

Педагогічна цінність дослідницького підходу полягає в тому, що він змінює саму логіку навчання: учень переходить від ролі пасивного слухача до ролі молодшого дослідника. Саме через запитання, гіпотези, експерименти, аналіз результатів і рефлексію формується справжнє розуміння фізики, а разом із ним – готовність до майбутньої наукової чи інженерної діяльності.

Таким чином, дослідницько орієнтоване навчання фізики є не лише педагогічною інновацією, а й соціально необхідним інструментом підготовки покоління, здатного працювати в умовах швидких змін, технологічної конкуренції та відповідального ставлення до знань.

Використана література:

1. Про освіту: Закон України від 05 верес. 2017 р. № 2145-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19> (дата звернення: 30.06.2026).
2. Пронаукову і науково-технічну діяльність: Закон України від 26 листоп. 2015 р. № 848-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/848-19> (дата звернення: 30.06.2026).
3. Про затвердження Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти: постанова Кабінету Міністрів України від 23 листоп. 2011 р. № 1392. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1392-2011-%D0%BF> (дата звернення: 30.06.2026).
4. OECD. *PISA 2022 Results. Volume I: The State of Learning and Equity in Education*. Paris : OECD Publishing, 2023. URL: <https://www.oecd.org/pisa/publications/pisa-2022-results-volume-i.htm> (дата звернення: 30.06.2026).
5. OECD. *Who Really Cares about Using Education Research in Policy and Practice?* Paris : OECD Publishing, 2023. URL: <https://www.oecd.org/education/who-really-cares-about-using-education-research-in-policy-and-practice.htm> (дата звернення: 30.06.2026).
6. UNESCO. *Science and Technology Education and National Development*. Paris: UNESCO, 1983. 183 p. URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000055608> (дата звернення: 30.06.2026).
7. World Economic Forum. *The Future of Jobs Report 2025*. Geneva : World Economic Forum, 2025. URL: <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2025/> (дата звернення: 30.06.2026).
8. World Bank. *Engendering Access to STEM Education and Careers in Sri Lanka*. Washington, DC : World Bank, 2023. DOI: 10.1596/39891
9. Redish E. F. A Theoretical Framework for Physics Education Research: Modeling Student Thinking. *Proceedings of the International School of Physics "Enrico Fermi"*. Amsterdam: IOS Press, 2004. URL: <https://arxiv.org/abs/physics/0411149> (дата звернення: 30.06.2026).
10. Hake R. R. Interactive-Engagement Versus Traditional Methods: A Six-Thousand-Student Survey of Mechanics Test Data for Introductory Physics Courses. *American Journal of Physics*. 1998. Vol. 66, No. 1. P. 64–74. DOI: 10.1119/1.18809
11. Freeman S., Eddy S. L., McDonough M., Smith M. K., Okoroafor N., Jordt H., Wenderoth M. P. Active Learning Increases Student Performance in Science, Engineering, and Mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2014. Vol. 111, No. 23. P. 8410–8415. DOI: 10.1073/pnas.1319030111
12. Karamustafaoglu O. Active Learning Strategies in Physics Teaching. *Energy Education Science and Technology. Part B: Social and Educational Studies*. 2009. Vol. 1, No. 1. P. 27–50.
13. Bozzi M., Raffaghelli J. E., Zani M. Peer Learning as a Key Component of an Integrated Teaching Method: Overcoming the Complexities of Physics Teaching in Large Size Classes. *Education Sciences*. 2021. Vol. 11, No. 7. Article 371. DOI: 10.3390/educsci11070371
14. Dancy M., Henderson C., Apkarian N., Johnson E., Stains M., Raker J. R., Lau A. *Physics Instructors' Knowledge and Use of Active Learning Has Increased over the Last Decade but Most Still Lecture Too Much*. *Physical Review Physics Education Research*. 2024. Vol. 20, No. 1. Article 010119. DOI: 10.1103/PhysRevPhysEducRes.20.010119
15. Banda H. J., Nzabahimana J. *The Impact of Physics Education Technology (PhET) Interactive Simulation-Based Learning on Motivation and Academic Achievement Among Malawian Physics Students*. *Journal of Science Education and Technology*. 2023. Vol. 32, No. 1. P. 127–141. DOI: 10.1007/s10956-022-10010-3.
16. Planinic M., Ivanjek L., Susac A., Milin-Šipuš Ž., Erceg N., Veža D. Effect of an Inquiry-Based Teaching Sequence on Secondary Students' Understanding of a Physics Topic. *Physical Review Physics Education Research*. 2024. Vol. 20, No. 2. Article 020145. DOI: 10.1103/PhysRevPhysEducRes.20.020145

17. Модельні навчальні програми для 5–9 класів Нової української школи / Міністерство освіти і науки України. URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/modelni-navchalni-programi> (дата звернення: 30.06.2026).
18. Навчальні програми для 10–11 класів / Міністерство освіти і науки України. URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi> (дата звернення: 30.06.2026).
19. Профільна середня освіта / Міністерство освіти і науки України. URL: <https://mon.gov.ua/ua/tag/profilna-serednya-osvita> (дата звернення: 30.06.2026).
20. Рекомендації щодо оцінювання результатів навчання / Міністерство освіти і науки України. URL: <https://mon.gov.ua/ua> (дата звернення: 30.06.2026).

References:

1. Verkhovna Rada Ukrainy. (2017). Pro osvitu: Zakon Ukrainy vid 05 veresnia 2017 r. № 2145-VIII [On Education: Law of Ukraine No. 2145-VIII of September 5, 2017]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19> [in Ukrainian].
2. Verkhovna Rada Ukrainy. (2015). Pro naukovu i naukovo-tekhnicnu diialnist: Zakon Ukrainy vid 26 lystopada 2015 r. № 848-VIII [On Scientific and Scientific-Technical Activity: Law of Ukraine No. 848-VIII of November 26, 2015]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/848-19> [in Ukrainian].
3. Kabinet Ministriv Ukrainy. (2011). Pro zatverdzhennia Derzhavnoho standartu bazovoi i povnoi zahalnoi serednoi osvity: postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 23 lystopada 2011 r. № 1392 [On Approval of the State Standard of Basic and Complete General Secondary Education: Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine No. 1392 of November 23, 2011]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1392-2011-%D0%BF> [in Ukrainian].
4. OECD. (2023). PISA 2022 Results. Volume I: The State of Learning and Equity in Education. Paris: OECD Publishing. URL: <https://www.oecd.org/pisa/publications/pisa-2022-results-volume-i.htm> [in English].
5. OECD. (2023). Who Really Cares about Using Education Research in Policy and Practice? Paris: OECD Publishing. URL: <https://www.oecd.org/education/who-really-cares-about-using-education-research-in-policy-and-practice.htm> [in English].
6. UNESCO. (1983). Science and Technology Education and National Development. Paris: UNESCO. 183 p. URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000055608> [in English].
7. World Economic Forum. (2025). The Future of Jobs Report 2025. Geneva: World Economic Forum. URL: <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2025/> [in English].
8. World Bank. (2023). Engendering Access to STEM Education and Careers in Sri Lanka. Washington, DC: World Bank. <https://doi.org/10.1596/39891> [in English].
9. Redish, E. F. (2004). A theoretical framework for physics education research: Modeling student thinking. Proceedings of the International School of Physics “Enrico Fermi”. Amsterdam: IOS Press. URL: <https://arxiv.org/abs/physics/0411149> [in English].
10. Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. American Journal of Physics, 66(1), 64–74. <https://doi.org/10.1119/1.18809> [in English].
11. Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. Proceedings of the National Academy of Sciences, 111(23), 8410–8415. <https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111> [in English].
12. Karamustafaoglu, O. (2009). Active learning strategies in physics teaching. Energy Education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies, 1(1), 27–50. [in English].
13. Bozzi, M., Raffaghelli, J. E., & Zani, M. (2021). Peer learning as a key component of an integrated teaching method: Overcoming the complexities of physics teaching in large size classes. Education Sciences, 11(7), Article 371. <https://doi.org/10.3390/educsci11070371> [in English].
14. Dancy, M., Henderson, C., Apkarian, N., Johnson, E., Stains, M., Raker, J. R., & Lau, A. (2024). Physics instructors' knowledge and use of active learning has increased over the last decade but most still lecture too much. Physical Review Physics Education Research, 20(1), Article 010119. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.20.010119> [in English].
15. Banda, H. J., & Nzababimana, J. (2023). The impact of Physics Education Technology (PhET) interactive simulation-based learning on motivation and academic achievement among Malawian physics students. Journal of Science Education and Technology, 32(1), 127–141. <https://doi.org/10.1007/s10956-022-10010-3> [in English].
16. Planinic, M., Ivanjek, L., Susac, A., Milin-Sipuš, Ž., Erceg, N., & Veža, D. (2024). Effect of an inquiry-based teaching sequence on secondary students' understanding of a physics topic. Physical Review Physics Education Research, 20(2), Article 020145. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.20.020145> [in English].
17. Ministerstvo osvity i nauky Ukrainy. (2022). Modelni navchalni prohramy dlia 5–9 klasiv Novoi ukrainskoi shkoly [Model curricula for grades 5–9 of the New Ukrainian School]. URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/modelni-navchalni-programi> [in Ukrainian].
18. Ministerstvo osvity i nauky Ukrainy. (2023). Navchalni prohramy dlia 10–11 klasiv [Curricula for grades 10–11]. URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi> [in Ukrainian].
19. Ministerstvo osvity i nauky Ukrainy. (2024). Profilna serednia osvita [Profile secondary education]. URL: <https://mon.gov.ua/ua/tag/profilna-serednya-osvita> [in Ukrainian].
20. Ministerstvo osvity i nauky Ukrainy. (2024). Rekomendatsii shchodo otsiniuvannia rezultativ navchannia [Recommendations for the assessment of learning outcomes]. URL: <https://mon.gov.ua/ua> [in Ukrainian].

T. Tatarchuk. Socio-economic and regulatory foundations for integrating fundamental research into physics education

The article examines the socio-economic, scientific-technological, and regulatory prerequisites for introducing fundamental research into physics education in general secondary and higher education institutions. It is shown that the development of the knowledge economy, digital transformation, the energy transition, and changes in the labor market significantly transform the requirements for training future specialists. Under these conditions, physics education should shift from reproductive knowledge acquisition to a research-oriented model that develops scientific inquiry, critical thinking, physical process modeling, and

informed decision-making. It is substantiated that physics, as a fundamental natural science, forms not only subject knowledge but also universal research competencies, including the ability to work with experimental data, mathematical models, physical laws, evaluate measurement errors, formulate and verify scientific hypotheses, and analyze experimental results. The provisions of the Laws of Ukraine On Education and On Scientific and Scientific-Technical Activities, state educational standards, model curricula, and reports by the OECD, UNESCO, World Economic Forum, and World Bank emphasizing the importance of STEM education, research competencies, and innovative thinking are analyzed. It has been established that Ukraine's current regulatory framework supports competency-based, activity-based, and research-oriented approaches, creating conditions for integrating fundamental research into physics education. The study demonstrates that research-oriented education improves the quality of physics education, promotes STEM competencies and scientific worldview, and prepares competitive specialists for a high-tech society.

Key words: physics education, fundamental research, knowledge economy, regulatory framework, STEM education, inquiry-based learning, active learning, educational modernization, competencies.

Дата першого надходження статті до видання: 17.07.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 01.09.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 25.09.2026



Стаття поширюється на умовах
ліцензії відкритого доступу
CC BY 4.0