

РОЗДІЛ 5. ТЕОРІЯ НАВЧАННЯ

ДОСЛІДНИЦЬКА ДІЯЛЬНІСТЬ З ІСТОРІЇ НАУКИ У СИСТЕМІ
ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ФІЗИКИRESEARCH ACTIVITIES IN THE HISTORY OF SCIENCE IN THE SYSTEM
OF PROFESSIONAL TRAINING OF FUTURE TEACHERS OF PHYSICS

Метою нашої роботи є обґрунтування необхідності проведення дослідницької діяльності із історії науки у системі професійної підготовки майбутніх учителів на прикладі фізики. У сучасному освітньому процесі професійна підготовка вчителів відіграє визначальну роль, оскільки передбачає формування відповідних компетентностей, необхідних вчителю для професійного виконання поставлених завдань. Проведений аналіз робіт українських та закордонних дослідників дав змогу стверджувати, що використання компетентнісного підходу у навчанні майбутніх учителів дає змогу розвивати необхідні навички критичного мислення. У процесі активної дослідницької діяльності особистості відбувається формування відповідних компонентів дослідницької компетентності.

На прикладі фізики показано, що дослідницька робота із історії науки є необхідною умовою для розвитку наукового світогляду майбутніх учителів, що у кінцевому рахунку визначає їх професійну підготовку та подальший професійний розвиток. Дослідницька діяльність з історії науки спрямована на розвиток навичок критичного мислення, оскільки передбачає адекватну оцінку інформації, її аналіз, висунення власних незалежних гіпотез, їх підтвердження або спростування, формулювання висновків. Таким чином, під час дослідницької діяльності з історії науки проявляються такі особливості критичного мислення як аналітичність, логічність, асоціативність, системність, самостійність. Проаналізовано підходи до періодизації розвитку фізики як науки. Сформульовано переваги та недоліки кожного із підходів. Виділено основні періоди виникнення фізики античної епохи як фундаментальної природничої науки від стародавніх часів до появи першої праці з фізики. У античній епосі розвитку фізики визначено наступні періоди: наука Давнього Сходу, натурфілософія Давньої Греції, давньогрецька атомістика, натурфілософія Аристотеля. Проаналізовано основні здобутки вчених на кожному із етапів. На початковому етапі зародження фізики прослідковується тісний зв'язок між фізикою та філософією. Проте аналіз подальшого розвитку фізики дав змогу стверджувати, що оскільки фізика є фундаментальною природничою наукою, то для того, щоб детально дослідити історичний процес розвитку фізичної науки, необхідно прослідкувати її міждисциплінарні зв'язки із іншими природничими науками.

Ключові слова: освітній процес, професійна підготовка, професійний розвиток, майбутні учителі, компетентнісний підхід, критичне мислення, історія науки, фізика, природничі науки, міждисциплінарні зв'язки.

The purpose of our work is to substantiate the need for conducting research activities on the history of science in the system of professional training of future teachers using the example of physics. In the modern educational process, the professional training of teachers plays a decisive role, as it involves the formation of the appropriate competencies necessary for the teacher to professionally perform the assigned tasks. The analysis of the works of Ukrainian and foreign researchers made it possible to assert that the use of the competence approach in the training of future teachers makes it possible to develop the necessary critical thinking skills. In the process of an individual's active research activity, the corresponding components of research competence are formed.

Using the example of physics, it is shown that research work on the history of science is a necessary condition for the development of the scientific outlook of future teachers, which ultimately determines their professional training and further professional development. Research activity in the history of science is aimed at developing critical thinking skills, as it involves adequate evaluation of information, its analysis, putting forward one's own independent hypotheses, confirming or refuting them, and formulating conclusions. Thus, during research activities in the history of science, such features of critical thinking as analytical, logical, associative, systematic, independent appear.

Approaches to the periodization of the development of physics as a science are analyzed. The advantages and disadvantages of each of the approaches are formulated. The main periods of the emergence of physics of the ancient era as a fundamental natural science from ancient times to the appearance of the first work on physics are highlighted. In the ancient epoch of the development of physics, the following periods are defined: science of the Ancient East, natural philosophy of Ancient Greece, ancient Greek atomism, natural philosophy of Aristotle. The main achievements of scientists at each of the stages were analyzed. At the initial stage of the birth of physics, there is a close connection between physics and philosophy. However, the analysis of the further development of physics made it possible to assert that since physics is a fundamental natural science, in order to investigate in detail the historical process of the development of physical science, it is necessary to follow its interdisciplinary connections with other natural sciences.

Key words: educational process, professional training, professional development, future teachers, competence approach, critical thinking, history of science, physics, natural sciences, interdisciplinary connections.

УДК 378.147

DOI <https://doi.org/10.32782/2663-6085/2023/64.2.30>

Вень Сяоцзін

аспірантка кафедри фізики та методики її навчання
Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка

Постановка проблеми. Сьогодні процес навчання фізики у школі зазвичай зводиться до наступної схеми: вчитель формулює загальні закони, а потім наводить декілька прикладів задач, де застосовуються сформульовані закони. У цьому випадку ми говоримо про дедуктивний метод навчання, тобто відбувається перехід від загальних до часткових суджень.

Виходячи із затрат часу для підготовки до уроку дедуктивний метод навчання має значні переваги над індуктивним методом навчання, коли вчитель спочатку викладає набір наявних фактів, класифікує їх і узагальнює, формулюючи закон. Проте до пізнання цих законів дослідники у науці приходили протилежним шляхом. Учені спочатку спостерігали за різноманітними фізичними явищами, досліджували їх, а потім встановлювали внутрішні зв'язки та формулювали відповідні фізичні закони.

Фізика є фундаментальною природничою наукою, предметом вивчення якої є основні, найзагальніші форми руху матерії. Для того, щоб детально дослідити історичний процес розвитку фізичної науки, необхідно прослідкувати зв'язок фізики із іншими науками, у першу чергу природничими науками. А тому практично неможливо правильно зрозуміти причини розвитку фізики як науки, не встановивши відповідні міждисциплінарні зв'язки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У контексті реформ у шкільній освіті України [1] професійні компетентності вчителя відіграють визначальну роль у освітньому процесі, оскільки їх наявність дає змогу вчителю професійно виконувати поставлені завдання. А тому проблема формування відповідних компетентностей майбутнього вчителя є актуальною у освітньому процесі вищої школи [2].

Вирішуючи проблему формування дослідницької компетентності, автори розглядають можливість використання різних засобів та методів навчання: система комп'ютерної математики [3], засоби наочності [4], засоби інформаційно-комунікативних технологій [5, 6], хмарні технології [7].

У закордонній педагогіці добре відомим є компетентнісний підхід (competency-based approach) у навчанні [8]. Саме компетентнісний підхід дає змогу учням/студентам навчатися на основі їх здатності оволодівати компетенціями у власному темпі навчання незалежно від середовища. Цей метод адаптований для задоволення різних здібностей до навчання та може призвести до більш ефективних результатів учнів. Доведено, що використання даного підходу демонструє краще формування навичок критичного мислення у студентів, ніж при традиційному підході [9]. Закордонні дослідники наголошують на тому, що компетентності вчителя є критичними у контексті якості освіти [10].

У роботі В. Грубінко та А. Степанюк [11] доведено важливість поєднання теоретичного навчання та дослідницької діяльності майбутніх учителів. У даному контексті колективом авторів [12] розглянуто можливості використання відкритих електронних науково-освітніх систем для розвитку інформаційно-дослідницької компетентності наукових і науково-педагогічних працівників.

Мета статті. Метою нашої роботи є обґрунтування необхідності проведення дослідницької діяльності із історії науки у системі професійної підготовки майбутніх учителів на прикладі фізики.

Виклад основного матеріалу дослідження.

Міждисциплінарні зв'язки. З грецької мови «фюзіс» перекладається як «світ, природа», а тому фізика є наукою про дослідження природи. Відомо ряд прикладів, коли потреби інших природничих наук стимулювали розвиток фізики. Наприклад, велике значення для розвитку оптики мали потреби астрономії у створенні телескопів. Відомими є зворотний вплив. Вже у XVIII столітті медики та біологи цікавилися електричними явищами, оскільки за допомогою електричних законів хотіли керувати діяльністю живих організмів та розробити нові методи лікування. Наприкінці XVIII століття італійський лікар Луїджі Гальвані провів серію дослідів, які пізніше привели А. Вольта до відкриття першого джерела електричного струму. У праці «Трактат про силу електрики при м'язовому русі» Л. Гальвані сформував свої погляди на дослідження електричних явищ.

Періодизація розвитку фізики. Для того, щоб проаналізувати розвиток фізики в історичному аспекті необхідно дотримуватися певної періодизації. Постає питання про вибір критеріїв, згідно яких здійснювати відповідну періодизацію.

Проаналізуємо підходи до періодизації розвитку фізики, які наявні у науковій літературі.

1. Періоди у розвитку фізики встановлюються хронологічно, тобто за століттями, п'ятдесятиліттями тощо.

Недоліки: це лише формальна періодизація, оскільки розвиток фізики відбувався нерівномірно.

2. Періодизація за «відомими фізиками»: наприклад, фізика до Ньютона, від Ньютона до Фарадея.

Недоліки: не дивлячись на те, що у розвитку історії фізики є переломні моменти пов'язані із роботами конкретного вченого, у загальному застосовувати дану періодизацію складно.

3. Періодизація за економічними формаціями: античність, середні роки, феодалізм, капіталізм.

Недоліки: економічний розвиток в однаковий час у різних країнах був неоднаковий. Наприклад, у XVIII ст. в Англії капіталістичний устрій вже наступив, а Франція була ще феодальною.

Проаналізувавши наявні підходи до періодизації розвитку фізики як науки, ми погоджуємося

із науковцями, які пропонують власну періодизацію для розвитку фізичної науки. Ця власна періодизація відображає такі періоди історії фізики, яким притаманні характерні риси, присутні лише у даному періоді.

Результати. Використовуючи власну періодизацію нами досліджено епоху античності, тобто від виникнення перших фізичних знань до першої праці з фізики. У даній епосі виділено наступні періоди: наука Давнього Сходу, натурфілософія Давньої Греції, давньогрецька атомістика, натурфілософія Аристотеля.

Наука Давнього Сходу. Історія фізико-математичних наук розпочинається з IV тисячоліття до н.е. у долинах рік Ніл (Єгипет), Тигру та Євфрату (Асирія та Вавилонія). Найдавнішою наукою була астрономія. Періодичні розливи Нілу визначали ритм життя людей, які мешкали у долинах цих рік. Люди проводили астрономічні спостереження, які давали змогу за положенням небесних світил визначати зміну пір року та настання розливів. У цей час у суспільстві виник шар суспільства – писці. Ці люди вели канцелярію царя (фараона), храмів, вельмож, вели облік урожаю та розхід засобів. Астрономічні спостереження знаходилися у руках жерців. Писці та жерці не обмежувалися лише якісними спостереженнями, але й проводили вимірювання часу, довжин, ваг. Таким чином, можемо говорити про виникнення перших експериментальних методів дослідження природи.

У III-II тисячоліття до н.е. у Давньому Єгипті та Вавілоні винаходять сонячний та водяний годинники. У вжитку з'являються поняття для вимірювання проміжків часу: рік, місяць, день. Люди користуються одиницями для вимірювання часу, довжини, маси. Наприклад, одиниця часу визначалася часом витікання води із куба довжина якого складала $1/5$ ліктя.

Всесвітньовідомим є Стоунхендж (Stonehenge), побудований на півдні Англії приблизно у період між 1900 і 1600 рр. до н.е. Вчені припускають, що це була гігантська обсерваторія для спостереження за рухом Місяця і Сонця.

Натурфілософія Давньої Греції. Розквіт античного світу на даному етапі відбувався у грецьких містах Мілет, Ефес, Смирна та островах Хіос та Самос. Низький рівень техніки не міг призвести до виникнення експериментального вивчення природи. Грецькі вчені прагнули побудувати картину світу, базуючись на змінах, які відбувалися у природі. За своїми підходами до пояснення будови світу грецькі філософи були матеріалістами та ідеалістами.

Історики вважають родоначальником давньогрецької натурфілософії Фалеса, який жив біля 624-547 рр. до н.е. у м. Мілет. Фалес вважав, що все у світі з'явилося із води і все перетвориться у воду.

Фалес займався дослідженнями фізичних явищ, зокрема електрики. Вченому була відома властивість магніту притягувати залізо та властивість наелектризованого янтарю притягувати легкі предмети. Дослідники приписують Фалесу відкриття властивості янтарю, потертого об шерсть, набувати здатності притягувати пилинки. Слово «янтар» на грецькій мові звучить як «електрон», а тому звідси і походить назва явища – «електризація».

Анаксимандр (610 – 546 рр. до н.е.) вважав, що матеріальною першоосновою усього є невизначене безмежне начало – апейрон. Саме з апейрона виникають і розвиваються світи.

Анаксимен (585 – 525 рр. до н.е.) першоосновою світу вважав повітря. На думку філософа, із повітря все виникло і у процесі руху повітря утворюються всі явища у природі.

На думку Геракліта (біля 530 – 470 рр. до н.е.) усе почалося із вогню – деякої реальної речовини. Стадії розвитку вогню пояснюють структуру та розвиток світу. Геракліт вважав, що мислення дає змогу проникнути у суть речей.

Поступово у Давній Греції на противагу матеріалістичним поглядам на природу світу виникає ідеалістична філософська школа. Першою ідеалістичною філософською школою у Давній Греції була школа Піфагора.

Піфагор (580 – 500 рр. до н.е.) вважав, що число лежить в основі всього. Піфагорійці переконували, що властивістю одних чисел визначається справедливість, інших – душа, третіх – удача тощо.

Піфагору приписують виникнення уявлень про кулеподібну форму Землі, оскільки куля є ідеальною та досконалою фігурою.

Вчений проводив перші дослідження із акустики. Зокрема, вчений встановив числові співвідношення, пов'язані із висотою тону. Для цього Піфагор провів серію експериментів, які зводилися до натягування струни за допомогою вантажів різної маси та натягування струн різної довжини за допомогою одного і того ж вантажу. Піфагор експериментально встановив, що якщо струна утворює певний тон, то інша струна із цього ж матеріалу утворює вищий тон, якщо довжина є коротшою, ніж попередня струна. У результаті серії експериментів було встановлено зв'язок між висотою тону та довжиною струни.

Давньогрецький філософ Платон (427 – 347 рр. до н.е.) вважав, що в основі всесвіту лежить ідея. Платон намагався зробити математику абстрактною наукою, був противником застосування математики для розв'язування задач механіки. Історики вважають, що Платон створив першу теорію зору.

Давньогрецька атомістика. Подальший розвиток вчення про першооснову світу знаходимо у роботах давньогрецьких атомістів Анаксагора, Емпедокла, Левкіпа, Демокріта та Епікура.

Давньогрецьким атомістам належить правильна гіпотеза про атомістичну будову речовини.

Анаксагор (біля 500 – 428 рр. до н.е.) вважав, що кожна річ складається із невидимих для ока матеріальних частинок, подібних до цієї речі. Наприклад, кістка складається із маленьких кісточок, кров – із маленьких крапельок крові.

Емпедокл (біля 490 – 430 рр. до н.е.) навчав, що в основі всього лежать чотири елементи: земля, вода, повітря і вогонь. Емпедокл висловив ідею про незнищеність та нестворюваність матерії.

На думку Левкіпа (V ст. до н.е.), оскільки існує рух, то має існувати порожній простір, бо без нього неможливий будь-який рух.

Демокріт (біля 460 – 370 рр. до н.е.) вчив, що все складається із атомів та пустот. Атом – остання неділима частинка. Вчений визначав довжину відрізка як кількість атомів у ньому.

Згідно легенди, Демокріт розмірковував над питанням про внутрішню будову тіл і тримав в руках яблуко. Вчений думав наступним чином: яблуко можна розрізати навпіл, потім ще раз навпіл і так далі, але нарешті настає момент, коли подальший поділ яблука виявляється неможливим. Наприкінці такого поділу утворюється вже неподільна частинка. Можливо, що звідси і походить термін «атом» (із грецької мови «atomos» перекладається як «неділимий»).

Демокріт вважав, що світів, подібних до нашого, є безмежна кількість. Всі ці світи перебувають у стадії розвитку. Одні з них розпадаються на атоми, а інші виникають із атомів.

Епікур (341 – 270 рр. до н.е.) – останній із найвідоміших давньогрецьких атомістів. Епікур вважав, що нічого не існує крім атомів та пустот. Атоми не творяться і не знищуються. Матерія є вічною, вона не твориться і не знищується. Простір є безмежним. Поема римського поета Лукреція Кара «Про природу речей» присвячена атомістичному вченню Епікура.

Натурфілософія Аристотеля. Аристотель (384 – 322 рр. до н.е.) об'єднав всі наукові знання давньогрецького античного періоду, накопичені до цього часу.

Перша праця з фізики «Фізика» присвячена вченню про природу. У «Метафізиці» викладено вчення про незмінні начала усього. Вчення Аристотеля коливається між матеріалізмом та ідеалізмом. Існує чотири «першоматерії»: тепло і холод, сухість і вологість. Поєднання цих чотирьох стихій дає елементи, із яких складаються реальні речі: поєднання теплого і сухого дає вогонь поєднання теплого і вологого – повітря, холодного і вологого – воду, холодного і сухого – землю.

Аристотелю належить спроба створення динаміки. Увесь рух вчений ділить на природний та вимушений. Природний рух відбувається сам по собі, а вимушений рух викликаний зовнішньою

причиною. Для небесних тіл притаманний природний рух, а всі рухи на землі – вимушені. Вчений вважає, що важчі тіла падають швидше, ніж легші. З часу Аристотеля починають формуватися такі поняття, як «швидкість», «сила».

У праці «Метафізика» вчений намагався викласти вчення про незмінність начал та абсолютні основи усього. Таким чином, отримав розвиток термін «метафізика» як вчення про незмінність начал буття та відповідно як метод мислення, який розглядав явища навколишньої дійсності у їх незмінності.

В основі наукового методу Аристотеля лежить метод спостереження. Метод експерименту був невідомим для вченого і він намагався лише за допомогою мислення проникнути у суть явищ та побудувати картину світу. А тому ряд наукових поглядів вченого були хибними. Проте вчення Аристотеля відіграло визначну роль у становленні фізики і науки.

Висновки.

Фізичні знання виникли на певному етапі розвитку людського суспільства. А тому розвиток фізики як науки розглядається у контексті розвитку людського суспільства. Фізика як наука виникла і сформувалася у процесі пізнання людиною природи.

Проаналізовано підходи до періодизації розвитку фізики як науки. Сформульовано переваги та недоліки кожного із підходів. Обґрунтовано доцільність вибору власної періодизації для розвитку фізичної науки. Власна періодизація відображає такі періоди історії фізики, яким притаманні характерні риси, які присутні лише у даному періоді.

Виділено основні періоди виникнення фізики античної епохи як фундаментальної природничої науки від стародавніх часів до появи першої праці з фізики. У античній епосі розвитку фізики визначено наступні періоди: наука Давнього Сходу, натурфілософія Давньої Греції, давньогрецька атомістика, натурфілософія Аристотеля. Проаналізовано основні здобутки вчених на кожному із етапів.

Таким чином, показано, що дослідницька робота із історії науки є необхідною умовою для розвитку наукового світогляду майбутніх учителів фізики, що у кінцевому рахунку визначає рівень їх професійної підготовки та впливає на подальший професійний розвиток.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Ключові новації в освіті: Новий закон України «Про освіту». Міністерство освіти і науки України: офіційний сайт. URL: https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/BOOKLETTE_INFO-ZAKON-2018_PRESS.pdf (дата звернення: 23.10.2023).
2. Методичні рекомендації щодо розроблення стандартів вищої освіти. URL: <https://mon.gov.ua/>

storage/app/media/vishcha-osvita/rekomendatsii-1648.pdf (дата звернення: 23.10.2023).

3. Рашевська Н.В. Модель формування дослідницьких компетентностей учнів на уроках математики. *Науковий вісник Ужгородського університету*. Серія: «Педагогіка. Соціальна робота». 2017. Випуск 1 (40). С. 238–241.

4. Мешкова А.В. Формування дослідницьких умінь молодших школярів у процесі навчання засобами наочності: магістерська робота на здобуття кваліфікації «Магістр педагогічної освіти. Викладач педагогіки і методик початкової освіти, вчитель початкової школи». Ніжин, 2018. 124 с.

5. Норкіна О.В. Розвиток дослідницької компетентності вчителів математики засобами інформаційно-комунікативних технологій: автореф. дис. ... канд. пед. наук: спец. 13.00.04 / Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини. Умань, 2017. 23 с.

6. Нечипуренко П.П. Інформаційно-комунікаційні технології як засіб формування дослідницьких компетентностей старшокласників у профільному навчанні хімії: автореф. дис. ... кандидата пед. наук: спец. 13.00.10 / Криворізький державний педагогічний університет, Кривий Ріг, 2017. 24 с.

7. Мерзликін О.В. Хмарні технології як засіб формування дослідницьких компетентностей старшокласників у процесі профільного навчання фізики:

дис. ... канд. пед. наук: 13.00.10 / Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України. К., 2016. 341 с.

8. Competency-based Education (CBE). URL: <https://library.educause.edu/topics/teaching-and-learning/competency-based-education-cbe> (дата звернення: 23.10.2023).

9. Mayeshiba M., Jansen K. & Mihlbauer L. An evaluation of critical thinking in competency-based and traditional online learning environments. *Online Learning*. 2018. Vol. 22, No 2. P. 77–89. doi: 10.24059/olj.v22i2.1365

10. Alashwal M. Essential Professional Qualities and Skills of an Effective and Modern Teacher. *American Journal of Educational Research*. 2019. Vol 7, No 12. P. 983–988. doi: 10.12691/education-7-12-13

11. Грубінко В.В., Степанюк А.В. Система формування дослідницьких умінь майбутніх учителів природничих дисциплін. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. 2016. № 2. С. 227–235.

12. Спірін О.М., Іванова С.М., Лупаренко Л.А., Дудко А.Ф., Олексюк В.П., Новицька Т.Л. Експеримент з розвитку інформаційно-дослідницької компетентності науковців і викладачів на основі відкритих електронних систем. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2020. Т. 80, № 6. С. 281–308. doi: <https://doi.org/10.33407/itlt.v80i6.4201>