

Ковальов Олександр Георгійович,
аспірант кафедри ЮНЕСКО з наукової освіти
Українського державного університету імені Михайла Драгоманова,
старший науковий співробітник
відділу філософсько-методологічних проблем розвитку людини
Інституту обдарованої дитини НАПН України
orcid.org/0000-0002-1743-2366,
okovalov45@gmail.com

МЕТОДОЛОГІЯ ТА ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ СУЧАСНИХ ЕПІСТЕМОЛОГІЧНИХ ПІДХОДІВ У НАУКОВІЙ ОСВІТІ

Зміст статті зосереджується на важливості інтеграції епістемологічних інновацій у сферу наукової освіти. У сучасному світі, де швидкі технологічні зміни та глобальні виклики вимагають від спеціалістів не лише глибоких знань, а й здатності критично мислити та адаптуватися, роль епістемології стає особливо актуальною. Епістемологія як філософська дисципліна, що досліджує природу знань, їхню структуру та межі, відіграє ключову роль у формуванні методологічних основ наукового пізнання. Ця стаття висвітлює, як епістемологічні підходи впливають на розвиток критичного мислення та наукового світогляду студентів, а також на підготовку висококваліфікованих фахівців.

Виклад основного матеріалу статті починається з огляду основних епістемологічних концепцій, які вже застосовуються у сфері освіти, та їхнього впливу на дидактичні стратегії. Автор розглядає інтерактивні та міждисциплінарні методики, які стимулюють активну участь студентів у навчальному процесі, та підкреслює важливість теоретичного засвоєння матеріалу через практичну діяльність. Зокрема, на прикладі вивчення наукових методів Чарльза Дарвіна показано, як глибоке розуміння епістемологічних аспектів допомагає студентам краще усвідомлювати логіку наукових досліджень та значення емпіричних даних.

Далі у статті висвітлюється, як сучасні епістемологічні інновації сприяють інтеграції технологічних досягнень у науковий процес. Зокрема, автор аналізує вплив машинного навчання та штучного інтелекту на методи збору й аналізу даних, що відкриває нові перспективи для наукових досліджень. Розглянуто, як епістемологічні підходи допомагають формувати етичні стандарти в наукових дослідженнях, особливо в контексті збору та використання біомедичних даних.

Висновки статті підкреслюють, що сучасна наукова освіта потребує не лише знань і навичок, а й глибокого розуміння епістемологічних основ, які дають змогу критично оцінювати інформацію та розробляти нові наукові методики. Інтеграція філософії науки в освітні програми, за словами автора, забезпечує студентів інструментами для ефективної та відповідальної наукової діяльності, сприяючи формуванню справжнього наукового світогляду.

Ключові слова: епістемологія, наукова освіта, епістемологічні інновації, критичне мислення, філософія науки.

Kovalov Oleksandr,
Postgraduate Student at the UNESCO Chair on Science Education
Dragomanov Ukrainian State University
Senior Research Fellow
at the Department of Philosophical and Methodological Issues
of Human Development
Institute of Gifted Child of the NAES of Ukraine
orcid.org/0000-0002-1743-2366,
okovalov45@gmail.com

METHODOLOGY AND PRACTICAL IMPLEMENTATION OF CONTEMPORARY EPISTEMOLOGICAL APPROACHES IN SCIENTIFIC EDUCATION

The content of the article focuses on the importance of integrating epistemological innovations into the sphere of scientific education. In the modern world, where rapid technological changes and global challenges demand from professionals not only deep knowledge but also the ability to think critically and adapt, the role of epistemology becomes particularly relevant. Epistemology, as a philosophical discipline that investigates the nature of knowledge, its structure, and boundaries, plays a key role in shaping the methodological foundations of scientific inquiry. This article highlights how epistemological approaches influence the development of critical thinking and scientific worldview among students, as well as the preparation of highly qualified specialists.

The exposition of the main material of the article begins with a review of fundamental epistemological concepts already applied in education and their impact on didactic strategies. The author examines interactive and interdisciplinary methodologies that stimulate active student participation in the learning process, emphasizing the importance of theoretical assimilation through practical activity. For instance, using the study of scientific methods by Charles Darwin as an example, the article demonstrates how a profound understanding of epistemological aspects helps students better grasp the logic of scientific research and the significance of empirical data.

Furthermore, the article explores how contemporary epistemological innovations contribute to the integration of technological achievements into the scientific process. In particular, the author analyzes the impact of machine learning and artificial intelligence on methods of data collection and analysis, opening new perspectives for scientific research. The article also discusses how epistemological approaches aid in shaping ethical standards in scientific research, especially in the context of collecting and utilizing biomedical data.

The conclusions of the article underscore that modern scientific education requires not only knowledge and skills but also a deep understanding of epistemological foundations, enabling the critical evaluation of information and the development of new scientific methodologies. According to the author, the integration of the philosophy of science into educational programs equips students with tools for effective and responsible scientific activity, fostering the formation of a genuine scientific worldview.

Key words: epistemology, science education, epistemological innovations, critical thinking, philosophy of science.

Актуальність. У сучасному світі, що характеризується стрімким розвитком технологій та впровадженням інновацій, освіта повинна стати більш ефективною у підготовці кваліфікованих спеціалістів, які мають володіти критичним мисленням та здатністю ефективно реагувати на виклики сучасності. У цьому контексті необхідні вдосконалення та осучаснення освітнього процесу, що передбачає застосування або розроблення й упровадження перспективних освітніх підходів та методик. Це потребує глибокого розуміння епістемологічних аспектів науки, які формують основу методологічних підходів у науковій освіті. Глибоке дослідження цих аспектів сприяє створенню інтерактивних та міждисциплінарних навчальних програм, що активно залучають студентів до процесу наукового пізнання.

Епістемологічним концепціям, які забезпечують глибоке розуміння природи знань і процесів їхнього набуття, усе більше приділяється уваги в науковій освіті. Епістемологія як філософська дисципліна досліджує походження, структуру,

методи та межі знань, що стає особливо актуальним у контексті філософії науки й освіти. Застосування епістемологічних концепцій не лише сприяє розвитку у студентів критичного мислення, а й впливає на формування навичок самостійного наукового дослідження, що є фундаментальним для підготовки компетентних фахівців у будь-якій науковій галузі.

Методологія сучасних епістемологічних підходів у науковій освіті включає у себе різноманітні стратегії та методи навчання, які орієнтовані на інтерактивність, міждисциплінарність та активну участь учнів у навчальному процесі. Практичне застосування цих підходів вимагає інтеграції теоретичних знань із практичними дослідженнями, що дає змогу студентам безпосередньо залучатися до процесу наукової розвідки. Таким чином, епістемологічні підходи сприяють формуванню освітнього середовища, де учні не просто засвоюють знання, а й стають активними творцями нових знань, що є критично важливим у сучасному світі швидких технологічних змін та гібридних війн.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Серед сучасних науковців, які зробили значний внесок у розуміння епістемологічних аспектів науки, що важливо для розвитку існуючих методологічних підходів у науковій освіті, особливо відзначилися: Хіларі Патнем (Hilary Putnam – відомий своїми дослідженнями усфері філософії науки і епістемології, зокрема у контексті наукового реалізму), Алан Сокал (Alan Sokal – фізик і філософ, який відомий своїми критичними роботами щодо постмодерністської епістемології та аналізом наукових методів), Ненсі Картрайт (Nancy Cartwright – працює над проблемами наукового методу, причинності і філософії науки, особливо в контексті соціальних і природничих наук), Джонатан Осборн (Jonathan Osborne – його дослідження зосереджені на викладанні науки і науковій грамотності) та ін. Серед вітчизняних науковців, які вивчали фундаментальні аспекти наукового знання та практики, можна згадати Сергія Клепка (розглядав репрезентаційні аспекти епістемології освіти в рамках дослідження проблеми репрезентації знань в освітньому просторі), Дениса Свириденка (працює над проблемою філософської концептуалізації наукової освіти як інструмента миробудівництва), Сергія Максименка (відомий своїми роботами з генетичної епістемології та психології, зокрема дослідженнями ідей Жана Піаже), Максима Гальченка (досліджує особливості наукового мислення та його роль у розвитку пізнання) та ін.

Метою статті є аналіз впливу епістемологічних підходів на розвиток критичного мислення і наукового світогляду в науковій освіті. Теоретико-методологічна база статті включає аналіз наукових джерел і досліджень у галузі філософії науки, а також сучасних освітніх теорій. Дослідження спирається на роботи вчених, які розглядали взаємодію епістемних і філософських методологій у контексті освіти. Воно має практичну значимість, оскільки його результати можуть бути застосовані для оптимізації навчальних програм і підвищення якості наукової підготовки студентів.

Виклад основного матеріалу. Епістемологічні підходи відіграють критичну роль у формуванні методології наукових досліджень. Вони визначають, яким чином знання повинні бути зібрані, аналізовані та інтерпретовані. У контексті наукової освіти епістемологія допомагає

студентам розуміти не лише «що» ми знаємо, а й «як» ми до цього знання дійшли. Це означає викладання не тільки наукових фактів, а й наукового процесу, включаючи критичне мислення та скептицизм до даних і методів їх отримання.

Наприклад, розглядаючи епістемологію через призму дослідження Чарльза Дарвіна, студенти можуть вивчити, як саме наукове мислення веде до революційних висновків. Досліджуючи Дарвіна, важливо зосередитися не лише на його теоріях, а й на методах, які він використовував для збору необхідних даних під час своїх експедицій, аналізу цих даних і формування теоретичних висновків, що згодом змінили розуміння природного світу.

Отже, Чарльз Дарвін, один із найвідоміших натуралістів в історії, використовував низку інноваційних методів для збору та аналізу даних, які підтримували його теорію природного добору. Його методи включали обширні спостереження, збір зразків, експерименти та порівняльний аналіз. Ось декілька ключових методів, які він застосовував (Sousa, 2016):

Польові спостереження. Під час своєї знаменитої подорожі на борту HMS Beagle Дарвін проводив детальні спостереження за флорою та фауною. Він вивчав різноманітність живих організмів на різних островах та континентах, що дало йому змогу зробити висновки про адаптації та еволюційні зміни.

Дарвін збирав численні зразки рослин, тварин, каміння та фосилій (залишки або відбитки рослин, тварин або інших організмів із минулих геологічних періодів, які збереглися у скелях), які потім вивчалися детальніше після повернення додому. Ці зразки допомогли йому розвинути ідеї про еволюційне розмаїття та спільне походження видів.

Дарвін вів ретельні записи своїх спостережень у щоденниках, які включали детальні описи та малюнки. Ці записи згодом стали важливою основою для його наукових теорій.

Дарвін також проводив численні експерименти, зокрема вивчення впливу умов довкілля на розвиток рослин та тварин. Він експериментував із різними умовами вирощування, щоб зрозуміти, як зміни в умовах можуть вплинути на еволюційні процеси.

Дарвін порівнював анатомічні та морфологічні характеристики різних видів. Він вивчав, як схожі ознаки можуть проявлятися у різних

видів, що населяють різні екосистеми, що допомогло йому розробити концепцію еволюційних дерев.

Ці методи були революційними для свого часу і забезпечили Дарвіну об'єктивні дані для розроблення його теорії природного добору, яка стала основою сучасної еволюційної біології.

На думку Розман (2022), епістемологія як важлива частина філософії науки відіграє ключову роль у розумінні наукового методу вже з давніх часів. Ця галузь фокусується на способах здобуття знань та їх теоретичному обґрунтуванні, розглядаючи знання як процес, що формується через різноманітний досвід та сприйняття світу. Епістемологи досліджують фундаментальні аспекти теоретичного пізнання включно з його можливостями та обмеженнями, аналізуючи, як знання відображають реальний стан речей у суспільстві. Замість зосередження на індивідуальних механізмах знання епістемологія вивчає загальні передумови, що дають змогу знанням бути визнаними як відповідні реальності, забезпечуючи базові параметри для наукового пізнання та його методології.

Сучасні науково-освітні програми все більше інтегрують епістемологічні підходи у свої курси. Важливість такої інтеграції полягає у здатності студентів не просто запам'ятовувати матеріал, а розуміти його через призму наукового методу на основі власного запиту (Ковальова, 2020). Програми, які включають курси з філософії науки, демонструють студентам, як формулювати наукові питання, які методи використовувати для їх вивчення та як інтерпретувати результати. Це сприяє розвитку глибшого розуміння предмету та формує вміння мислити як науковець, забезпечує студентів унікальним інструментарієм для розуміння та вдосконалення наукових методів. Вивчення філософії науки допомагає студентам не просто оволодіти технічними навичками дослідження, а й розвинути здатність глибше розмірковувати над тим, як наука функціонує як соціальна та епістемологічна система.

Так, на курсах із філософії науки студенти вчаться формулювати чіткі та точні наукові питання. Це передбачає здатність визначати, що саме необхідно дослідити і які прогалини в існуючих знаннях потребують уваги. Процес формулювання питань також включає у себе

розуміння обмежень та можливостей різних наукових методів.

Залежно від характеру наукового питання вибір адекватних методів є критично важливим. Курси з філософії науки дають змогу студентам оцінювати різні методології – від експериментальних до теоретичних, від кількісних до якісних і вибирати ті, що найкраще підходять для вирішення поставлених питань. Студенти вчаться не лише застосовувати ці методи, а й критично оцінювати їхні можливості та обмеження.

Однією з найважливіших навичок, яку розвивають на курсах із філософії науки, є здатність інтерпретувати результати досліджень. Студенти вчаться аналізувати дані, виявляти закономірності, робити висновки та розрізняти, коли дані підтверджують або спростовують існуючі теорії. Вони також навчаються розуміти, як культурні, соціальні та філософські контексти можуть впливати на інтерпретацію наукових даних.

Цей інтегрований підхід до наукової освіти забезпечує студентів не лише знаннями, а й критичним мисленням, яке є необхідним для сучасного наукового дослідника. Курси з філософії науки заохочують до глибшого розуміння процесів, що формують сучасну науку. Вони допомагають молодим науковцям не просто виконувати дослідження, а й замислюватися над тим, як їхня робота впливає на ширші наукові та суспільні контексти.

Важливість упровадження епістемологічних підходів у педагогіку відображено у роботі Лі Дж. Шульмана, який досліджує еволюцію знань учителя (Прудченко, 2012; Шульман, 1987). Шульман виділяє три основні категорії знань, які важливі для викладання: змістовні знання, педагогічні знання та навчальні знання. Також він розрізняє три форми знань, якими має володіти вчитель: пропозиційні знання, знання конкретних ситуацій і стратегічні знання. Шульман аргументує, що синтез цих знань, який згладжує дихотомію між предметними знаннями і педагогічними знаннями, створює педагогічний зміст знання. Це є ключовим моментом у його епістемологічній концепції знань учителя, що підкреслює значення інтеграції глибокого розуміння предмету з ефективними методами його викладання, необхідними для розвитку якісної освіти.

Наукове співтовариство постійно шукає шляхи для поліпшення якості та ефективності дослідницьких методів. Внесок епістемології полягає не лише в удосконаленні існуючих методів, а й у розробленні нових підходів до дослідження. Наприклад, використання комп'ютерного моделювання дає змогу проводити експерименти в умовах, які неможливо або непрактично реалізувати в реальному світі. Це відкриває нові можливості для тестування теорій та гіпотез, що важливо для розвитку наукових знань.

Цікаві ідеї з погляду сприяння інноваційному розвитку та зростанню знань розглядає вчений Капіца у своїй монографії (2018). Автор зосереджує увагу на «епістемологічному русі знань», під яким розуміє процес класифікації наукових знань та їх організації у системі сучасної науки. Визначаються внутрішня структура науки та її розвиток у контексті ноосферних засад ноонауки, що вказує на динамічну взаємодію між старими та новими підходами до пізнання. Розроблені методологічні засади ноо-епістемології акцентують на важливості епістемологічного підходу для створення інноваційних науково-дослідних програм, підтримуючи тим самим інтеграцію класичних і новітніх методів у формуванні повноцінної наукової картини світу. Ці ідеї підкреслюють значення епістемології не лише для теоретичного аналізу, а й для практичного застосування у розширенні кордонів наукового знання.

Одним із ключових напрямів епістемологічних інновацій є зростаюча інтердисциплінарність у наукових дослідженнях. Інтеграція різних наукових дисциплін дає змогу вченим використовувати методи та підходи однієї галузі для розв'язання проблем іншої. Наприклад, застосування статистичних методів у біології або використання фізичних моделей у соціології. Це сприяє глибшому розумінню складних явищ і веде до більш інноваційних відкриттів.

Епістемологічні інновації також тісно пов'язані з технологічним прогресом. Розвиток нових інструментів та технологій, таких як машинне навчання та штучний інтелект, відкриває нові можливості для аналізу великих даних, що змінює підходи до збору та інтерпретації наукових даних (Xu&, 2021). Такі інновації дають змогу науковцям здійснювати

більш точні та швидкі висновки, що особливо важливо в галузях, де потрібна велика кількість обробки даних, як у геноміці або екології.

Інтеграція філософії науки в освітні програми допомагає студентам розвивати критичне мислення та підходи до вирішення проблем, що є необхідними в сучасному швидкозмінному світі. Вивчення епістемологічних підходів у рамках наукових досліджень виходить за рамки традиційних дисциплін і забезпечує комплексне бачення науки, її методів та етичних аспектів.

Епістемологічні інновації також акцентують на значенні етичних міркувань у наукових дослідженнях (Miteu, 2024). Наприклад, питання приватності даних, згоди на участь у дослідженнях та імплікації наукових відкриттів для суспільства вимагають глибокого філософського аналізу та розуміння наслідків. Вивчення цих аспектів допомагає вченим та дослідникам визначати, як їхня робота впливає на ширший контекст і сприяє більш відповідальному науковому діалогу.

Наостанок, епістемологічні інновації покращують співпрацю та комунікацію між різними дисциплінами. Вони зміцнюють мости між наукою та гуманітарними науками, між технологічними інноваціями та соціальними науками, що сприяє більш інтегрованому підходу до розв'язання складних проблем сучасності. Це також допомагає науковцям розробляти дослідження, які є більш відкритими для громадського розуміння та підтримки.

Епістемологічні інновації в наукових дослідженнях, таким чином, є не тільки про розвиток нових методів та технік, а й про глибше розуміння того, як ці методи і техніки впливають на знання, які ми формуємо (Silva, 2024). Вони підкреслюють важливість критичного мислення, інтердисциплінарного діалогу, етичної відповідальності та соціальної взаємодії у сфері наукових досліджень.

Один з яскравих прикладів застосування епістемологічних підходів в освіті – це програма курсу з філософії науки у вищих навчальних закладах, де студенти аналізують класичні та сучасні наукові праці з погляду їх методологічної сукупності. Інший приклад – використання інтерактивних симуляцій для навчання студентів методам статистичного аналізу та верифікації наукових гіпотез.

Висновки. Епістемологія грає ключову роль у формуванні наукової методології, допомагаючи визначити, яким чином знання здобується, аналізується, оцінюється та передається у науковому співтоваристві. Розуміння епістемологічних основ може значно покращити якість наукових досліджень шляхом упровадження більш строгих критеріїв для вибору даних і трактування результатів. Критичне осмислення методологічних підходів сприяє розвитку наукових теорій, що є більш узгодженими з реальними світовими феноменами та забезпечують стійке підґрунтя для подальших досліджень. Цей процес включає глибоке занурення в критику існуючих парадигм та розроблення нових теоретичних рамок, що можуть ефективніше вирішувати наукові завдання та відповідати на змінні запитання дослідницької спільноти.

Інтеграція філософії науки в освітні програми є важливою не тільки для формування наукових знань і навичок. Вона також забезпечує студентів засобами для розуміння і критичного аналізу наукових процесів і методів, що

є необхідним для відповідальної та осмисленої наукової практики. Осмислення епістемологічних аспектів допомагає студентам визначати, як наукові відкриття і технологічні інновації формують суспільство, а також як суспільні очікування і цінності впливають на наукові дослідження.

Епістемологічні інновації у наукових дослідженнях відіграють важливу роль у розвитку знань, оскільки вони дають змогу науковцям більш глибоко розуміти природу і межі знань, які вони генерують. Епістемологія як галузь філософії займається вивченням природи знань, їх обґрунтованості та меж. Вона досліджує, як ми дізнаємося, що ми «знаємо», а також які методи і процедури науки є найбільш ефективними для здобуття об'єктивних та достовірних знань. Епістемологічні практики відіграють ключову роль у розвитку сучасної наукової освіти. Вони допомагають студентам не лише навчатися, а й розуміти наукові процеси, підходи та методології, що є невід'ємним для формування кваліфікованих фахівців, здатних робити вагомий внесок у наукову діяльність та відкриття.

Список використаних джерел:

1. Капіца, В.Ф. (2018). Філософія науки: інноваційна методологія та епістемологія ноосферного зросту знань: монографія. Книга 3. Кривий Ріг: КНУ. <http://ds.knu.edu.ua/jspui/handle/123456789/3521>
2. Ковальова, О.А. (2020). Проблемні питання ідентифікації наукової освіти в українській педагогічній науці. *Педагогічні інновації: ідеї, реалії, перспективи*, 2(25), 144–151. [https://doi.org/10.32405/2413-4139-2020-2\(25\)-144-151](https://doi.org/10.32405/2413-4139-2020-2(25)-144-151)
3. Miteu, G.D. (2024). Ethics in scientific research: A lens into its importance, history, and future. *Annals of Medicine & Surgery*, 86(5), 2395–2398. <https://doi.org/10.1097/MS9.0000000000001959>
4. Прудченко, І. (2012). Педагогічна епістемологія Лі Дж. Шульмана: еволюція знань учителя. *Вища освіта України*, 1, 67–74. http://nbuv.gov.ua/UJRN/vou_2012_1_13
5. Розман, І.І. (2022). Епістемологія: філософські засади наукової діяльності. *Наукові інновації та передові технології*, 4(6), 177–183. [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2022-4\(6\)-177-183](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2022-4(6)-177-183)
6. Shulman, L.S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1–21.
7. Silva, M.A. da, & Santos, D.C.F.O. dos. (2024). The importance of epistemological discussion in contemporary times and the contribution of Freire's critical pedagogy to education. *Seven Editora*, 315–331. Retrieved from <https://sevenpublicacoes.com.br/index.php/editora/article/view/4467>
8. Sousa, C. (2016). The scientific methods of biology, starting with Charles Darwin. *The American Biology Teacher*, 78(2), 109–117. <https://doi.org/10.1525/abt.2016.78.2.109>
9. Xu, Z., Tang, N., Xu, C., Cheng, X. (2021). Data science: Connotation, methods, technologies, and development. *Data Science and Management*, 1(1), 32–37. <https://doi.org/10.1016/j.dsm.2021.02.002>

References:

1. Kapitsa, V.F. (2018). *Filosofia nauky: innovatsiina metodolohiia ta epistemolohiia noosfernoho zrostu znan'* [Philosophy of Science: Innovative Methodology and Epistemology of Noospheric Knowledge Growth]: monohrafiia. Knyha 3. Kryvyi Rih: Vydavnychi tsestr DVNZ «KNU». <http://ds.knu.edu.ua/jspui/handle/123456789/3521> [in Ukrainian]

2. Kovaliova, O.A. (2020). Problemni pytannia identyfikatsii naukovoï osvity v ukrainskii pedahohichnii nauksi [Problematic Issues of Identifying Scientific Education in Ukrainian Pedagogical Science]. *Pedahohichni innovatsii: idei, realii, perspektyvy*, 2(25), 144–151. [https://doi.org/10.32405/2413-4139-2020-2\(25\)-144-151](https://doi.org/10.32405/2413-4139-2020-2(25)-144-151) [in Ukrainian]
3. Miteu, G.D. (2024). Ethics in scientific research: A lens into its importance, history, and future. *Annals of Medicine & Surgery*, 86(5), 2395–2398. <https://doi.org/10.1097/MS9.0000000000001959>
4. Prudchenko, I. (2012). Pedahohichna epistemolohiia Li Dzh. Shulmana: evoliutsiia znan' uchytelia [Lee S. Shulman's Pedagogical Epistemology: Evolution of Teacher Knowledge]. *Vyshcha osvita Ukrainy*, 1, 67–74. http://nbuv.gov.ua/UJRN/vou_2012_1_13 [in Ukrainian]
5. Rozman, I.I. (2022). Epistemolohiia: filosofski zasady naukovoï diial'nosti [Epistemology: Philosophical Foundations of Scientific Activity]. *Naukovi innovatsii ta peredovi tekhnolohii*, 4(6), 177–183. [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2022-4\(6\)-177-183](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2022-4(6)-177-183) [in Ukrainian]
6. Shulman, L.S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1–21.
7. Silva, M.A. da, & Santos, D.C.F.O. dos. (2024). The importance of epistemological discussion in contemporary times and the contribution of Freire's critical pedagogy to education. *Seven Editora*, 315–331. Retrieved from <https://sevenpublicacoes.com.br/index.php/editora/article/view/4467>
8. Sousa, C. (2016). The scientific methods of biology, starting with Charles Darwin. *The American Biology Teacher*, 78(2), 109–117. <https://doi.org/10.1525/abt.2016.78.2.109>
9. Xu, Z., Tang, N., Xu, C., & Cheng, X. (2021). Data science: Connotation, methods, technologies, and development. *Data Science and Management*, 1(1), 32–37. <https://doi.org/10.1016/j.dsm.2021.02.002>