

## РЕАЛІЗАЦІЯ STEM-ОСВІТИ В УМОВАХ ХМАРООРІЄНТОВАНОГО НАВЧАЛЬНОГО СЕРЕДОВИЩА З ФІЗИКИ

УДК 53(07)+372.853

DOI: 10.326626/2307-4507.2020-26.88-91

**П. С. Агаманчук, О. П. Панчук***Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка**e-mail: ataman08@ukr.net, panchuk.op@gmail.com**ORCID: 0000-0002-3646-8946, 0000-0002-7215-192X*

### ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ФІЗИКО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ МАЙБУТЬОГО ВЧИТЕЛЯ

Матеріал статті стосується дослідження та розв'язання проблеми управління процесами формування компетентнісного та світоглядного становлення майбутнього фахівця фізико-технологічного профілю. Відомо, що найвищому рівню фахової підготовки педагога відповідає сформованість його власного педагогічного кредо. Вперше у вітчизняній і світовій предметній дидактиці ілюструється можливість впровадження технології бінарних цілеорієнтацій (конкретна навчальна дисципліна + методика її навчання) як засобу формування цілісного педагогічного кредо майбутнього фахівця.

**Ключові слова:** фізика, природничо-наукова грамотність, дидактика фізики, освітній прогноз, бінарність цільової програми, контроль, управління навчанням, компетентність, світогляд, педагогічне кредо.

Актуальність здійснених нами наукових досліджень, перш за все, доказово співвідноситься з необхідністю значного підвищення рейтингу професій природничо-наукового спрямування, який сьогодні катастрофічно низький (ТОП-10 популярних серед нішніх абітурієнтів професій – яскраве тому підтвердження). Тільки завдяки підвищенню престижу майбутнього педагога природничо-наукового профілю можемо сподіватися, у близькій перспективі, на підготовку компетентних молодих фахівців, здатних долучатися до реалізації важливих державних програм, пов'язаних зі створенням високоточної військової техніки, впровадженням нанотехнологій, розробкою і втіленням елементів космічних програм.

Інноваційність здійсненого дослідження вбачаємо у дієвому поєднанні двох феноменальних дидактичних ліній:

- 1) впровадження освітніх інтеграційних тенденцій у якісне навчання молоді (проекти – STEM- або STEAM-освіта);
- 2) забезпечення тотальної природничо-наукової грамотності учнівської та студентської молоді (проекти – УЦОЯО).

Оптимістичний прогноз: в умовах реалізації презентованого наукового проекту природничо-наукова компетентність та професійно-науковий світогляд стануть важливими пріоритетами в житті кожної людини. На такому підґрунті можемо очікувати багато корисних науково-технічних знахідок і впроваджень.

Інтеграція України в загальноєвропейській освітній простір усе більш явно ставить у центр вітчизняної системи освіти пріоритети особистості. Складність і неоднозначність змін, що відбуваються в нашому суспільстві, ставлять педагога перед необхідністю ціннісного самовизначення, вимагають від нього реалізації демократичних і гуманістичних принципів у педагогічній діяльності, підвищення рівня його професійної підготовки. Це вимагає переходу від типових педагогічних технологій навчання до особистісно орієнтованих [1–6]. Цю проблему досліджували відомі психологи сучасності О.Г. Асмолов, Г.О. Балл, І.Д. Бех, П.Я. Гальперін, В.В. Давидов, Г.С. Костюк, В.О. Моляко, О.М. Леонтев, А.В. Петровський, В.В. Рибалка, І.С. Якиманська та ін.

Філософсько-педагогічні аспекти особистісно-орієнтованого навчання у дидактиці фізики та педагогіці окреслювали Е.В. Бондаревська, С.У. Гончаренко, І.А. Зязюн, Є.В. Коршак, М.Т. Мартинюк, О.В. Киричук, В.Г. Кремень, О.І. Ляшенко, О.Я. Савченко, М.І. Садовий, В.В. Серіков та ін. Сьогодні існує значна кількість теоретичних концепцій такого навчання. Проте, наукова думка ще не дає однозначної й аргументованої відповіді на питання про сутність психолого-педагогічних умов, що забезпечують процес розробки і впровадження особистісно орієнтованих технологій у систему вищої педагогічної освіти.

У процесі навчально-пізнавальної діяльності студент має стати суб'єктом, потенційно готовим до самоактуалізації, самовизначення, саморозвитку і самореа-

лізації у професійній діяльності, а ставши суб'єктом цієї діяльності, він змінює дійсність. На нашу думку, навчання має ґрунтуватися на суб'єктності людини як першооснові учіння, визнавати за нею права на самовизначення і самореалізацію в навчально-пізнавальній діяльності через оволодіння її способами. Таке твердження вимагає кардинальної зміни мети й ціннісних орієнтацій навчального процесу, оновлення змістового компонента і його гуманітаризації, перебудови технології, зміни методики діяльності педагога та розширення в ній технології співробітництва, коригування характеру навчально-пізнавальної діяльності студента, як суб'єкта навчального процесу.

Все це кардинально змінює функції навчального процесу, основними серед яких стають розвивальна і функція самовдосконалення, а не навчальна і виховна, як у традиційній системі. А це вимагає суттєвої корекції змісту освіти та шляхів і методів її реалізації. Змістовий компонент навчального процесу має охоплювати, з одного боку, все те, що потрібно для формування і розвитку особистості, а з іншого – для формування особистості професіонала.

Під час конструювання і реалізації навчального процесу враховується суб'єктний досвід кожної людини, його соціалізація в умовах освітньо-виховних систем, оскільки в межах особистісного підходу суттєво змінюються орієнтири, за якими відбувається життя людини та її взаємодія з соціальним середовищем і професійними подіями. Саме діяльність стає засобом розвитку людини, а якщо вона не забезпечує цього розвитку, не задовольняє потреб людини, вона повинна прагнути її змінити [2–6]. Цього можна досягти шляхом упровадження в навчальний процес нових педагогічних технологій, в основі яких – розуміння, активний діалог, самоуправління, взаєморозуміння, що передбачають суб'єкт-суб'єктні взаємини між педагогами та студентами.

Необхідність розробки особистісно орієнтованої технології вивчення фізики пов'язана зі значимістю цієї дисципліни для формування світогляду людей, знання основ якої потрібні широкому колу випускників у майбутній практичній і професійній діяльності та здатність забезпечити формування багатомірного комплексу психологічних якостей особистості. Навчання фізиці супроводжується різними труднощами, подолання яких можливе при наявності у здобувачів освіти стійкого інтересу до пізнання як цієї дисципліни, так і до відповідної наукової галузі, до застосування отриманих знань в практичній діяльності, до розуміння наукової картини світу.

Удосконалення фундаментальної професійної підготовки, зокрема вчителів фізико-технологічного профілю, повинно більшою мірою базуватися на суб'єкт-суб'єктній основі [8; 9]. При цьому має бути підсилена і чітко визначена роль самого студента в навчальному процесі. Головний спосіб реалізації особистісного підходу в навчанні – зробити навчання сферою самоствердження особистості. Педагогічні зусилля будуть успішними лише за умови активізації власних сил особистості викладача і студента. Особистісно орієнтоване навчання реалізується через діяльність, що має не лише зовнішні загальні атрибути, а і своїм внутрішнім змістом передбачає співробітництво, саморозвиток суб'єктів навчального процесу виявлення їхніх особистісних функцій.

Технологізація особистісно орієнтованого освітнього процесу передбачає спеціальне конструювання навчального дидактичного матеріалу, методичних рекомендацій для його використання, форм контролю за особистісним розвитком в ході навчально-пізнавальної діяльності. Тільки при реалізації принципу суб'єктності освіти можна говорити про особистісно орієнтовані технології. Діяльнісний підхід до навчання в системі фундаментальної професійної підготовки майбутнього учителя фізики виступає в двоединій ролі: не лише як взаємодія викладача і студента, але і як предмет вивчення засобів професійної діяльності майбутнього учителя-предметника.

Реалізація особистісно орієнтованого процесу виконання експериментальних завдань може забезпечувати розвиток і саморозвиток особистості людини як суб'єкта пізнавальної діяльності, що разом і є основною умовою гуманізації будь-якої роботи. За теперішнього стану речей варто від авторитарних, пояснювально-ілюстративних технологій навчання все більш рішуче переходити на технології дослідництва, пошуку, творчого навчання, коли на перший план виходить учень, як суб'єкт-діяч, а не суб'єкт-виконавець, має бути присутня зорієнтованість на власний досвід, на пошукову і творчу активність, а цього можна досягти через належну фахову підготовку майбутнього учителя.

В такому ракурсі методична складова професійної підготовки майбутнього учителя має розгортатися через поєднання цільових орієнтацій змісту самого курсу навчальної дисципліни та змісту методики її викладання. Окреслення кінцевої мети діяльності студента в процесі навчання можливе лише за умови комплексного аналізу вимог освітньо-професійної програми фахової підготовки та вимог навчальної програми дисципліни. Вивчаючи конструкцію, призначення і правила експлуатації приладів, ресурсне оснащення кабінету чи лабораторії, студент вчиться користуватися ним і давати оцінку його педагогічним і технічним якостям, складає установки за схемами й описами, які вміщені в методичних посібниках. А також він опановує методику і техніку виконання різних видів навчального експерименту з дотриманням основних дидактичних вимог до них, навчається чітко демонструвати і правильно пояснювати передбачені навчальними програмами досліди, здобуває навички в дотриманні правил безпеки роботи під час проведення усіх видів експерименту.

Однак цей неповний перелік педагогічних завдань в навчальних програмах не детермінується об'єктивними визначниками, які, на нашу думку, повинні бути б дати відповідь на основне запитання навчального процесу: чи в повній мірі сформовані у студента професійно значущі знання (компетентності та природничо-науковий світогляд? Досвід застосування описаної технології [6; 9] бінарності у формуванні експериментаторських якостей та педагогічного кредо майбутнього учителя дає підстави зробити наступний висновок: в умовах вимог особистісно-орієнтованого навчання [1–6] та переходу на сучасні стандарти фізичної освіти [10] існує реальний шлях [7–9] дієвої підготовки фахівця на основі орієнтирів цільових навчальних програм.

Автори проекту «PISA: природничо-наукова грамотність» (уклад. Т.С. Вакуленко, С.В. Ломакович,

В.М. Терещенко, С.А. Новікова), – наголошують, що природничо-наукова грамотність має важливе значення як на національному, так і на міжнародному рівні, оскільки людство стикається з багатьма значущими проблемами, пов'язаними із забезпеченням достатньої кількості води та їжі, боротьбою з хворобами, отриманням достатньої кількості енергії й адаптацією до змін клімату. Проте чимало з-поміж цих питань виникають і на місцевому рівні, де люди можуть стикатися з необхідністю прийняття рішень щодо дій, які впливають на їхнє здоров'я та харчування, щодо належного використання матеріалів і нових технологій, використання енергії тощо. Розв'язування всіх цих завдань потребує значного внеску в науку й технології» [10, с.7].

У здійсненому огляді європейського досвіду (PISA) стверджується: «... для того, щоб розуміти проблеми, пов'язані з наукою й технологіями, і брати участь у дискусіях щодо цих проблем, потрібні три компетентності, специфічні для цієї галузі [10, с.10–12]: **компетентність 1** – наукове пояснення явищ; **компетентність 2** – оцінювання й розроблення наукового завдання; **компетентність 3** – наукова інтерпретація даних і доказів.

Досягненням науки в галузі культури вважають надання наукою пояснювальних теорій, які трансформують наше розуміння природного світу, наприклад, те, що зміна дня й ночі зумовлені обертанням Землі, або те, що хвороба може виникнути через невидимі мікроорганізми. Крім того, таке знання надало людям можливість розробити технології для підтримання людського життя: наприклад, стало реальним запобігати деяким хворобам, установлювати швидкий зв'язок для спілкування по всьому світові. Отже, вміння пояснювати наукові й технологічні явища залежить від знання таких фундаментальних пояснювальних наукових ідей. Водночас пояснення наукового феномена вимагає набагато більшого, ніж просто запам'ятовування цих пояснювальних теорій і фактів і користування ними (знання змісту).

Пропонування наукового пояснення також вимагає розуміння того, яким чином виникло таке знання, а також розуміння рівня надійності, із якою ми можемо покладатися на конкретні наукові твердження. Для оволодіння цією компетентністю особі необхідно знати форми й процедури, що використовують у науковому дослідженні для отримання такого знання (процедурне знання), і розуміти їхню роль і функцію в обґрунтуванні науково отриманих знань.

Наукова грамотність передбачає, що студенти мають певне розуміння мети наукового дослідження, яка полягає в отриманні надійних знань про природний світ. Зібрані й отримані за допомогою досліджень у лабораторних або польових умовах дані допомагають розробити моделі й пояснювальні теорії, стосовно яких можливо робити прогнози та які можна перевіряти. Проте нові ідеї зазвичай ґрунтуються на попередніх знаннях. Науковці завжди є членами дослідницьких груп, які активно співпрацюють із колегами як зі своєї країни, так і з-за кордону. Усі нові наукові твердження завжди сприймаються як умовні, і під час експертного критичного оцінювання їм може бракувати обґрунтованості. Науковці зобов'язані публікувати результати своїх досліджень, звітувати про методи, за допомогою яких було отримано докази. Це, щонай-

менше, дає можливість проводити основні емпіричні дослідження для того, щоб результати було повторно відтворено та підтверджено або піддано сумніву.

Однак вимірювання ніколи не можуть бути абсолютно точними. Радше, усі вони певною мірою містять помилки. Таким чином, значною частиною роботи науковця-дослідника є встановлення точності за допомогою повторних вимірювань, збільшення вибірки, знаходження точніших інструментів дослідження, використання статистичних методів, які можуть оцінити ступінь надійності того або того результату.

Більш того, наукою напрацьовано надійні процедури, наприклад, використання елементів перевірки, які лежать в основі логічного міркування, з метою встановлення причини й наслідків. Здійснення такої перевірки дає змогу науковцеві стверджувати, що будь-які зміни в отриманих результатах можуть бути пов'язані зі зміною тієї або тієї ознаки. Невикористання цього методу призводить до змішаних результатів, яким не можна довіряти. Аналогічно випробування надають можливість науковцям стверджувати, що на результати дослідження не вплинули ані його суб'єкти, ані особа, яка його проводила.

Інші науковці, наприклад, систематики або екологи, беруть участь у процесі визначення базових моделей і взаємодій у природному світі, що гарантує пошук пояснення. В інших випадках, наприклад, стосовно плитотектоніки або кліматичних змін, наука спирається на докази, які є найкращим пояснювальним результатом низки гіпотез, які перевіряють й усувають з-поміж них ті, що не відповідають цим доказам.

Уміння, які утворюють цю компетентність, базуються на знанні змісту, знанні загальних використуваних у науці процедур (процедурне знання) і функцій цих процедур в обґрунтуванні будь-яких наукових тверджень (епістемне знання).

Процедурні й епістемні знання виконують дві функції. По-перше, таке знання необхідне людині для оцінювання наукових досліджень і встановлення належності проведення процедур, а також надійності зроблених висновків. По-друге, особи, які мають це знання, мають бути, у загальному сенсі здатними запропонувати правильний спосіб дослідити те або те наукове питання.

Інтерпретування даних – це настільки значуща діяльність усіх науковців, що певне елементарне уявлення про цей процес мусить мати кожна науково грамотна особа. Інтерпретування даних починають з пошуку моделей, створення простих таблиць і графічних візуалізацій. Однак було б неправильно вважати цю компетентність лише вмінням. Щоб визнати певні докази достовірними та надійними, а також щоб правильно подати дані, потрібні неабиякі знання. Науковці обирають шляхи наведення даних за допомогою діаграм і графіків, а також усе частіше за допомогою складних симуляцій і 3D-візуалізацій. Далі всі зв'язки та моделі мають бути зчитані за допомогою знання стандартних моделей. Усе це становить суть процедурного знання.

Проте недостатньо розуміти процедури, які було застосовано для отримання набору будь-яких даних. Науково грамотна особа має бути здатною робити висновки про їхню відповідність і про обґрунтованість наукових тверджень, що з них випливають (епістемне знання). Аргументація та критика мають важливе зна-

чення для визначення того, який висновок є найбільш відповідним. І для нових теорій, і для нових шляхів збирання даних або нового інтерпретування старих даних аргументування – це засіб, який науковці та технологи використовують для забезпечення сприйняття своїх нових ідей.

Визначення того, яке тлумачення є найліпшим, потребує знання науки (знання змісту) та критичності. Завдяки цьому процесу наука змогла досягти консенсусу стосовно ключових пояснювальних ідей і понять. Дійсно, саме критичне й скептичне ставлення до всіх емпіричних доказів багато хто вважає особливою рисою професійного науковця. Науково грамотна особа розуміє функцію й мету спірних поглядів і критики, а також те, чому вони є важливими елементами наукового знання, вона також має вміти будувати обґрунтовані результатами досліджень твердження.

Загалом же, теоретичні напрацювання та набутий досвід [7–9] дають нам підстави констатувати, що природничо-наукова компетентність (прогнозована і керована результативність навчання) педагога-фізика гарантовано забезпечується в умовах реалізації бінарної моделі його навчання.

#### Список використаних джерел:

1. Атаманчук П.С., Панчук О.П. Дидактичні основи формування фізико-технологічних компетентностей учнів : монографія. Кам'янець-Подільський : К-ПНУ, 2011. 252 с.
2. Атаманчук П.С., Атаманчук В.П. Прогноз як основа управління в навчанні. *Materialy VII mezinarodni vedecko-prakticka conference «Moderni vymozenosti vedy 2012»*. Praha : Publishing House «Education and Science» s.r.o. Dil. 16. Pedagogika 80 stran. S. 15-23.
3. Дидактика физики: избранные аспекты теории и практики : коллективная монография / П.С. Атаманчук, А.А. Губанова, О.Н. Семерня и др. Каменец-Подольский–Кишинев : Каменец-Подольский : ООО «Друкарня Рута», 2019. 360 с.
4. Атаманчук П.С. Теоретичні і практичні основи управління процесами компетентнісного становлення майбутнього учителя фізико-технологічного профілю. *Збірник наукових праць КПНУ імені Івана Огієнка. Серія педагогічна*. Кам'янець-Подільський : КПНУ імені Івана Огієнка, 2016. Вип. 22: Дидактичні механізми дієвого формування компетентнісних якостей майбутніх фахівців фізико-технологічних спеціальностей. С. 7–15.
5. Атаманчук П.С. Тотальний методичний супровід у фаховому становленні майбутнього вчителя фізики. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна*. Кам'янець-Подільський : КПНУ імені Івана Огієнка, 2017. Вип. 23: Теоретичні і практичні основи управління процесами компетентнісного становлення майбутнього учителя фізико-технологічного профілю. С. 7–11.
6. Атаманчук П.С. Важливі передумови якісного навчання. *Збірник наукових праць КПЕУ імені Івана Огієнка. Серія педагогічна*. Кам'янець-Подільський : КПНУ імені Івана Огієнка, 2018. Вип. 24: STEM-інтеграція як важлива передумова управління результативністю та якістю фізичної освіти. 194 с. С. 7–10.
7. Методика і техніка навчального фізичного експерименту в основній школі : підручник для студентів вищих навчальних закладів / [П.С. Атаманчук, О.І. Ляшенко, В.В. Мендерецький, О.М. Ніколаєв]. Кам'янець-Подільський : КПНУ імені Івана Огієнка, 2010. 292 с.
8. Методика і техніка навчального фізичного експерименту в старшій школі : підручник для студентів вищих навчальних закладів / [П.С. Атаманчук, О.І. Ляшенко, В.В. Мендерецький, О.М. Ніколаєв]. Кам'янець-Подільський : КПНУ імені Івана Огієнка, 2011. 412 с.
9. Атаманчук П.С. Управление процессом становления будущего педагога. Методологические основы : монография. Издатель : Palmarium Academic Publishing ist ein Imprint der, Deutschland, 2014. 137 p.
10. PISA: природничо-наукова грамотність / уклад. Т.С. Вакулєнко, С.В. Ломакович, В.М. Терещенко, С.А. Новікова; перекл. К.Є. Шумова. Київ : УЦОЯО, 2018. 119 с.

**P. S. Atamanchuk, O. P. Panchuk**

*Kamianets-Podilskiy National Ivan Ohienko University*

#### **FEATURES OF FORMATION OF PHYSICAL AND TECHNOLOGICAL COMPETENCIES OF THE FUTURE TEACHER**

The material of this article concerns the study and solution of the problem of managing the processes of formation of competence and worldview formation of the future specialist in physical and technological profile. It is known that the highest level of professional training of a teacher corresponds to the formation of his own pedagogical credo. For the first time in domestic and world subject didactics the possibility of introducing the technology of binary goal orientations (specific academic discipline + methods of its teaching) as a means of forming a holistic pedagogical credo of the future specialist is illustrated.

**Key words:** physics, natural science literacy, didactics of physics, educational forecast, binary of the target program, control, learning management, competence, worldview, pedagogical credo.

*Отримано: 18.05.2020*