

РОЗДІЛ 8. ТЕОРІЯ НАВЧАННЯ

STEM-ІНТЕГРАЦІЙНІ ОСВІТНІ ІННОВАЦІЇ У ФОРМУВАННІ ПРИРОДНИЧО-НАУКОВОЇ ГРАМОТНОСТІ ІНДИВІДА

STEM-INTEGRATORY EDUCATIONAL INNOVATIONS IN FORMATION OF NATURAL SCIENCE COMPETENCY

STEM-інтеграція освіти спонукає сучасну мультидисциплінарність до необхідності оптимізації процесу розв'язання проблеми управління компетентісно-світоглядним становленням майбутнього фахівця будь-якого профілю. Загалом відомо, що найвищому рівню фахової підготовки індивіда відповідає сформованість його власного природничо-наукового кредо. Вимоги сучасної освітньої парадигми орієнтують на розробку, створення та обґрунтування наукової технології управління навчанням, методології освітнього прогнозу й використання інноваційних схем результативного навчання конкретного індивіда. У публікації доказово стверджується та ілюструється, що розбудова Нової української школи орієнтує на впровадження технологій бінарних цілеорієнтацій (**конкретна навчальна дисципліна + методика її навчання**) як засобу формування цілісного природничо-наукового кредо індивіда: забезпечення готовності підлітка, молоді людини, фахівця до навчання впродовж усього життя та опанування досвіду людства щодо створення та використання високих технологій у будь-якій сфері безперечної інноваційної життєдіяльності людини. Підвищення престижу майбутнього фахівця природничо-наукового профілю сприятиме в ближній перспективі підготовці компетентної молоді, здатної долучатися до реалізації важливих державних програм. Доведено, забезпечення тотального методичного супроводу всіх видів навчально-пізнавальної діяльності індивіда (навчальної (лекційні, лабораторні, семінарські й практичні заняття, самостійна робота), науково-дослідницької (творчі завдання, презентації, авторські досліді, наукові розвідки, наукові публікації) та фахової (пасивна й активна педагогічні практики, педагогічні спостереження, педагогічний експеримент, кваліфікаційна робота, дисертація тощо)) сприятиме формуванню в індивіда прогнозованої природничо-наукової компетентності й світогляду.

Ключові слова: цілі навчання, освітній прогноз, об'єктивний контроль, бінарність

цільової програми, управління навчанням, компетентність, світогляд.

STEM-integration of education causes modern multidisciplinary to optimize the process of solving the problem of managing the competence and worldview of the future specialist in any field. In general, it is known that the highest level of professional training of an individual corresponds to the formation of his own natural science credo. The requirements of the modern educational paradigm focus on the development, creation and reasoning of learning management scientific technology, methodology of educational forecasting and the use of innovative schemes of a person's effective learning. The publication proves and illustrates that the development of the New Ukrainian School focuses on the introduction of binary targeting technologies (specific discipline + methods of its teaching) as a means of forming a holistic natural science credo of the individual: ensuring the readiness of adolescents, young people, specialists to a lifelong learning and mastering the experience of mankind in the creation and use of high technology in any field of innovative human life. Increasing the prestige of the future specialist in the natural sciences will help, in the near future, to train competent young people who are able to participate in the implementation of important government programs.

It is proved that in terms of total methodological support providing to all types of educational and cognitive activities of the individual (educational (lectures, laboratory, seminars and practical classes, independent work), research (creative tasks, presentations, authorial experiments, scientific research, scientific publications) and professional (passive and active pedagogical practices, pedagogical observations, pedagogical experiment, qualification work, dissertation, etc.)), it will contribute to the formation of the individual's projected natural science competence and worldview.

Key words: learning objectives, educational forecast, objective control, binary of the target program, learning management, competence, worldview.

УДК 53(07)+372.853

DOI <https://doi.org/10.32843/2663-6085/2021/42.45>

Атаманчук В.П.,

докт. філол. наук, доцент,
провідний науковий співробітник
відділу інформаційно-дидактичного
моделювання
Національного центру
«Мала академія наук України»

Атаманчук П.С.,

докт. пед. наук, професор,
академік Національної академії наук
вищої освіти України
(відділення фізики та астрономії),
Заслужений працівник освіти України,
експерт Наукової ради Міністерства
освіти і науки України,
експерт Національного фонду
досліджень України,
віцепрезидент Академічного товариства
Міхала Балудянського (Словаччина)

Постановка проблеми в загальному вигляді. Нині суспільні запити й потреби інноваційного розвитку науки й виробництва висувають нові вимоги до сучасної освіти як в Україні, так і в країнах Європи. Підвищення якості освіти в галузі природничих наук займає важливе місце в освітній політиці багатьох країн Європи з кінця 1990-х років.

Безумовно, формування природничо-наукової компетентності й світогляду індивіда в умовах сучасного інформаційно-навчального середовища

й STEM-освіти на засадах концепції нової української школи має відбуватися на основі достеменно реалізації принципів наступності, неперервності й наскрізної підготовки, починаючи з молодшої та старшої школи й закінчуючи навчанням у закладах вищої освіти.

Складність нинішніх суспільно-соціальних процесів реально ставить освітню галузь перед вимогою переходу від типових педагогічних технологій навчання до особистісно орієнтованих [1–10; 13; 16; 20–23].

Підвищення престижу майбутнього фахівця природничо-наукового профілю сприятиме в ближній перспективі підготовці компетентної молоді, здатної долучатися до реалізації важливих державних програм, пов'язаних зі створенням, скажімо, високоточної цивільної та військової техніки, впровадженням нанотехнологій, розробкою та втіленням елементів космічних програм тощо.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Із численної кількості досліджень і публікацій останніх років [1; 3; 5; 7; 10; 12; 13; 20; 23] стосовно мультидисциплінарної зорієнтованості сучасної STEM-освіти впливає, що компетентісно-світоглядне становлення майбутнього фахівця природничо-наукового профілю відбувається внаслідок сформованості його власного авторського педагогічного кредо як сутнісного показника професійного статусу. Специфіка формування професійних якостей фахівця природничо-наукового профілю – це результат одночасного набуття ним прогнозованих мір обізнаності з конкретних навчальних дисциплін і методик їх навчання. Зокрема, в низці наших публікацій [3; 5; 9; 12; 14] доказово проілюстрована можливість ефективного впровадження технологій бінарних цілеорієнтацій (**конкретна навчальна дисципліна + методика її навчання**) як засобу формування цілісного педагогічного кредо майбутнього педагога. Наголошується також і на тому, що, враховуючи STEM-інтеграційні освітні тенденції, легко забезпечити реалізацію процедури формування прогнозованих державними стандартами й програмами природничо-наукових компетентностей і світогляду молоді людини.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. Натепер ще не розроблений системний підхід до проєктування змісту фундаментальної та методичної підготовки вчителів природничо-наукових дисциплін і, відповідно, організації навчального процесу, в основі якого лежить функціонально-галузевий підхід як визначальний чинник підготовки майбутніх фахівців. В умовах реалізації принципів мультидисциплінарності й інтегративності сучасної STEM-освіти виникає необхідність створення концептуальних основ управління формуванням природничо-наукової компетентності й світогляду конкретного індивіда.

Мета статті. Головна мета дослідження – теоретичне обґрунтування та практичне впровадження концептуальних основ формування природничо-наукових компетентностей і світогляду майбутніх фахівців педагогічного профілю.

Окреслена мета упереджує такі важливіші завдання дослідження:

– теоретичне обґрунтування технології управління процесом формування прогнозованих компетентісних і світоглядних якостей (авторського педагогічного кредо) майбутнього учителя фізико-технологічного профілю;

– розроблення відповідних оцінних технологій, визначення критеріїв і методики діагностування фахових компетентностей і природничо-наукової компетентності студентів (учнів);

– окреслення дидактичної моделі формування природничо-наукової обізнаності майбутніх фахівців на компетентісному й світоглядному рівнях з орієнтиром на пошуково-креативні схеми навчання;

– здійснення апробації експериментального навчання та доведення педагогічної доцільності й ефективності пропонованої (на засадах заданих особистісних орієнтацій і пошуково-креативних схем навчання) дидактичної системи становлення майбутніх фахівців-педагогів.

Виклад основного матеріалу. Одразу ж доказово уточнимо (рис. 1) сутність якісних характеристик (параметрів контролю [2; 4; 6; 9; 17]: усвідомленість, стереотипність, пристрасність), за рамками яких навчально-пізнавальна діяльність індивіда не відбувається [5, с. 26–54].

Розшифруємо кожен критерій дещо детальніше: **розуміння головного (РГ)** – суб'єкт свідомо відтворює головну ідею в постановці й вирішенні пізнавальної задачі (первинний ефект у контексті доцільної діяльності); **завчені знання (ЗЗ)** – індивід механічно відтворює зміст пізнавальної задачі в обсязі й структурі її засвоєння; **наслідування (НС)** – суб'єкт копіює головні дії, пов'язані із засвоєнням пізнавальної задачі, під впливом певних мотивів (внутрішніх або зовнішніх); **повне володіння знаннями (ПВЗ)** – суб'єкт не тільки розуміє суть навчального матеріалу, але й здатний відтворити його зміст у будь-якій структурі викладу (імплікативній, операціональній або класифікаційній); **уміння застосовувати знання (УЗЗ)** – здатність свідомо використовувати набуті знання в нестандартних навчальних ситуаціях (творче перенесення); **навичка (Н)** – суб'єкт здатний використовувати зміст конкретної пізнавальної задачі на підсвідомому рівні як автоматично виконувану операцію (єдина якість знань індивіда, на виявлення якої необхідно накладати жорсткий часовий регламент); **переконання (П)** – це знання, незаперечні для фахівця (підлітка, молоді людини), які він свідомо долучає у свою життєдіяльність, в істинності яких він впевнений і готовий їх відстоювати й захищати. Одночасно переконання – це здатність зберігати свободу думки, достатню для того, щоб відмовитися від попередньої гіпотези, погляду або думки, як тільки з'ясується, що реальні факти спростовують їх. Загалом впровадження стандартів контролю (рівнів компетентності) в навчальний процес дозволяє точніше проєктувати пізнавальні цілі навчання.

Процедура управління процесом формування природничо-наукової компетентності індивіда, безперечно, повинна здійснюватись унаслідок



Рис. 1. Цілі-еталони встановлення міри обізнаності індивіда

Таблиця 1

Компетентнісно-світоглядні характеристики особистості

Рівень	Означення компетентності	Позначення	Діяльнісно-особистісна сутність компетентності; ціннісні новоутворення
Нижчий	Завчені знання	ZZ	Здатність студента до репродуктивного відтворення змісту пізнавальної задачі в обсязі й структурі її засвоєння
	Наслідкування	HC	Той, хто навчається, копіює головні моторні чи розумові дії, пов'язані із засвоєнням пізнавальної задачі, під впливом внутрішніх чи зовнішніх мотивів
	Розуміння головного	RG	Студент розуміє та лаконічно відтворює головну суть у постановці й розв'язуванні пізнавальної задачі
Оптимальний	Повне володіння знаннями	PVZ	Молода людина (майбутній фахівець) не тільки розуміє суть пізнавальної задачі, а й здатна відтворити весь її зміст у будь-якій структурі викладу
Вищий	Навичка	N	Той, хто навчається, здатний використовувати зміст конкретної пізнавальної задачі на підсвідомому рівні як автоматично виконувану операцію (автоматизм дій індивіда фіксується за умови жорсткого часового регламенту)
	Уміння застосовувати знання	UZZ	Здатність свідомо застосовувати набуті знання в нестандартних навчальних ситуаціях (творче перенесення)
	Переконання	P	Знання, незаперечні для особистості, які вона свідомо долучає у свою життєдіяльність, в істинності яких вона впевнена й готова їх обстоювати, захищати в рамках дії механізму діалектичного сумніву (нові наукові факти можуть скоригувати думку, яка обстоювалась)
	Звичка	Зв.	Автоматизована поведінкова дія індивіда, що виступає психологічним елементом структури вчинкової звички

переходу від типових (консервативних) до особистісно орієнтованих педагогічних технологій і методик навчання [5; 7; 13; 16; 20; 21; 23].

Характерною ознакою такого навчання є емоційне благополуччя та позитивне ставлення суб'єкта до реального світу, тобто внутрішня мотивація [14; 16; 18; 20–23]. Управлінські аспекти щодо можливостей прогнозування та адекватного забезпечення якості природничо-наукової освіти через її інформатизацію та створення інтелектуальних навчальних систем знаходимо в працях багатьох вітчизняних і зарубіжних науковців.

Важливий складник досліджень такого напрямку – обґрунтування інноваційних дидактичних схем створення відповідних технологічних сценаріїв дієвого й результативного навчання [1–13; 16; 17; 19; 23]. Механізм формування прогнозованого результату навчання [5, с. 99–104] окреслює траєкторію його досягнення (таблиця 1).

(Нині сформованість **«вчинкових звичок»** ще складно зарахувати до розряду реалій, тому для вичерпного опису прогнозованих компетентнісних, світоглядних і морально-етичних ціннісних орієнтирів достатньо використати лише **сім критеріальних ознак (Завчені знання, Наслідування, Розуміння головного, Повне володіння знаннями, Навичка, Уміння застосовувати знання, Переконавання)**, якими об'єктивно (як міра, зразок, еталон) охоплюється будь-яке діяльнісне поле суб'єкта).

Дещо в альтернативному ключі, заслуговуючи високої схвальної оцінки й практичного застосування в аспекті забезпечення тотальної природничо-наукової грамотності індивіда, вибудовується компетентісно-світоглядна ідеологія авторів проекту PISA (**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.**) [23], які переконливо наголошують: **«<...> 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 та адаптацією до змін клімату. Проте чимало з-поміж таких 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 таких завдань потребує значного внеску в науку й технології»** [23, с. 7]. **ЗАУВАЖИМО: PISA (Programme for International Student Assessment).**

В огляді європейського досвіду (**PISA**) стверджується: **«<...> для того, щоб розуміти проблеми, пов'язані з наукою та технологіями, і брати участь у дискусіях щодо таких проблем, потрібні три компетентності, специфічні для такої галузі: компетентність 1 – наукове пояснення явищ; компетентність 2 – оцінювання та розроблення наукового завдання; компетентність 3 – наукова інтерпретація даних і доказів»** [23, с. 10–12].

Автори проекту переконливо доводять, що інтерпретування даних – це настільки значуща діяльність усіх науковців, що певне елементарне уявлення про такий процес мусить мати кожна науково грамотна особа. Інтерпретування даних починають із пошуку моделей, створення простих таблиць і графічних візуалізацій, наприклад, кругових діаграм, гістограм, графіків розсіювання тощо. На вищому рівні така діяльність потребує використання складніших наборів даних, застосування аналітичних інструментів, електронних таблиць, статистичних пакетів тощо. У такому – суть **процедурного знання**.

Від науково грамотної особи також можна очікувати розуміння того, що невизначеність властива всім вимірюванням і будь-який з-поміж критеріїв, які виражають нашу впевненість щодо ймовірності результатів, міг бути отриманий випадково [3; 5; 9; 13; 15–19]. Проте недостатньо розуміти процедури, які було застосовано для отримання набору будь-яких даних. Науково грамотна особа має бути здатною робити висновки про їхню відповідність та обґрунтованість наукових тверджень, що з них випливають (**епістемне знання**). Наприклад, багато наборів даних можна інтерпретувати в різні способи [9; 10]. Тому аргументація та критика мають важливе значення для виявлення того, який висновок найвідповіднішим. І для нових теорій, і для нових шляхів збирання даних або нового інтерпретування старих даних аргументування – це засіб, який науковці й технологи використовують для забезпечення сприйняття своїх нових ідей [1; 3; 6; 10; 13; 15; 17; 19]. Отже, розбіжності між ученими – це скоріше норма, а не щось надзвичайне. Визначення того, яке тлумачення найліпше, потребує знання науки (**знання змісту**) і критичності. Завдяки такому 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 та мету спірних поглядів і критики, а також те, чому вони є важливими елементами наукового знання [2; 5; 9; 13; 15; 17; 19; 23]. Вона також має вміння будувати обґрунтовані результатами досліджень твердження, визначати будь-які недоліки в аргументах інших.

Загалом же теоретичні напрацювання та набутий досвід [2: 6; 13; 17] дають нам підстави констатувати, що природничо-наукова компетентність (прогнозована й керована результативність навчання) майбутнього фахівця гарантовано забезпечується в умовах реалізації бінарної моделі його навчання (**конкретний навчальний предмет + методика його навчання**).

Здавалось би, що крім поданих у таблиці 1 видів компетентностей для коректної побудови змістово-середовищного стандарту будь-якої навчальної дисципліни необхідно було б використати ще три типи універсальних компетентностей природничо-наукового характеру: **компетентність 1 – наукове пояснення явищ; компетентність 2 – оцінювання та розроблення наукового завдання; компетентність 3 – наукова інтерпретація даних і доказів.**

Однак легко побачити, що окреслені згаданими вище науковцями компетентності [23, с. 10–12] ідентичні обґрунтованим нами [5, с. 52–56] компетентнісно-світоглядним характеристикам індивіда (еталонним вимірниками якості знань і світогляду, рівням обізнаності тощо) [1–23], а саме: **компетентність 1 – уміння застосовувати знання (УЗЗ), компетентність 2 – навичка (Н), компетентність 3 – переконання (П).** Таким чином, цілком вичерпними орієнтирами для цілеспрямованого управління процесами формування природничо-наукової грамотності індивіда в компетентнісному й світоглядному аспектах становлення підлітка, молодшої людини, фахівця будь-якого профілю виступають окреслені вище (таблиця 1) компетентнісно-світоглядні характеристики індивіда: **завчені знання (ЗЗ), наслідування (НС), розуміння головного (РГ), повне володіння знаннями (ПВЗ), уміння застосовувати знання (УЗЗ), навичка (Н), переконання (П).**

Механізм упровадження освітніх пріоритетів у реальних умовах навчання конкретного індивіда – наслідок керованої інтеграції (поєднання) раціонально-логічного й емоційно-ціннісного стилів його діяльності. На такій основі обґрунтовано дидактичну модель контролю [6, с. 50–52] і розроблено технологічну схему управління формуванням компетентностей і світогляду індивіда [6, с. 70–72] в умовах особистісно заданих цілеорієнтацій (інтелектуальне, світоглядне, методологічне, духовно-культурне збагачення досвіду внаслідок пізнання реального світу). Відомо [2; 6; 13], що успіх будь-якої діяльності, в тому числі й навчально-пізнавальної, визначається вмотивованістю та привабливістю такого процесу.

Реальний механізм забезпечення прогнозованого результату в навчально-пізнавальній діяльності індивіда відомий із древніх часів – креативна (творча) співпраця того, хто навчається, з тим, хто навчає (рис. 2).

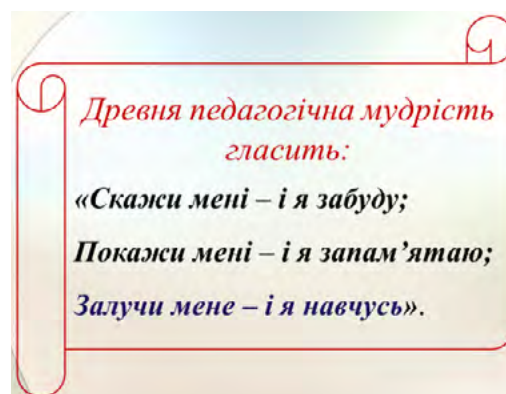


Рис. 2. Шлях до прогнозованого результату

Виправданість такого підходу в навчанні співвідноситься з необхідністю підвищення рейтингу професій природничо-наукового профілю.

Необхідність реалізації ідей «Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти)» і STEM-інтеграційних інновацій «Нової української школи» гостро актуалізують алгоритм «Залучення» як спосіб отримання прогнозованого результату [5, с. 83–91]. Більш предметно кажучи, «Залучення» – це продуктивна, пошуково-наукова (творча) співпраця обидвох учасників навчальної процедури: індивід (учень) – наставник (учитель). Така діяльність, як правило, здійснюється фахівцем-наставником на засадах гарантованого забезпечення підсильності (*індикатор підсильності – індивід охоче генерує різні проекти, плани, ідеї, гіпотези з приводу навчальної проблеми й в умовах комфортної співпраці з наставником успішно її розв'язує*) і привабливості навчально-пізнавальної діяльності індивіда [6, с. 55–72; 17, с. 157–168].

Висновки. Прагматичні установки традиційних схем навчання (безвиборність технологій, догматизм, фетишизація фіксованих параметрів умов навчальної діяльності, «синдром пташеняти», спроби поділу учнів на гомогенні групи тощо) найчастіше віддаляють, а не наближають нас до досягнення пріоритету – нагромадження соціально значущих компетентнісних і світоглядних якостей індивіда.

Наші дослідження показали, що формування інтелектуальних, світоглядних, емоційно-ціннісних, духовно-культурних якостей індивіда можливе в ході реалізації технологічних схем навчання, побудованих на основі концепції про єдність раціонально-логічних та емоційно-ціннісних начал процесу пізнання. Такий підхід приводить до висновків:

1. В авторських монографіях, результатах Європейсько-Азіатських і національних першостей із наукової аналітики в галузі педагогічних наук, опублікованих працях і презентаційних матеріалах доказово відбито впровадження технологічних схем реалізації об'єктивного контролю

та цільової керованості процедурами навчання конкретного індивіда (підлітка, молодого людини, фахівця будь-якого профілю); теоретично окреслено дидактичну ефективність розробленої на засадах обґрунтованості STEM-інтеграційних інновацій технології управління формуванням прогнозованих компетентнісних і світоглядних якостей (авторського кредо) майбутнього фахівця з акцентом на тотальне забезпечення природничо-наукової грамотності кожного – важливого пріоритету нинішньої доби.

2. На основі розроблення відповідних оцінних технологій, визначення критеріїв і методики діагностування фахових компетентностей і природничо-наукової компетентності студентів (учнів) розглянуто тенденції побудови освітнього прогнозу й структурно-логічної схеми освітнього стандарту в його головних частинах (*глобальна мета* → *план* → *управління*), що охоплюють змістовну, організаційну й операційну складові частини навчально-пізнавальної діяльності.

3. На основі схеми-матриці цільової навчальної програми визначено дидактичну модель формування природничо-наукової грамотності індивіда на компетентнісному й світоглядному рівнях обізнаності індивіда.

Доведено «працездатність» загальної схеми управління навчально-пізнавальною діяльністю індивіда, що обслуговується різними галузями знань (нейрофізіологія, кібернетика, фізіологія, педагогіка, психологія, філософія, соціологія тощо) і спричиняє поступове переведення процесу навчально-пізнавальної діяльності в режим саморегулювання (самоосвіти) і безумовного формування прогнозованих особистісних якостей суб'єкта.

4. Практика підтвердила доцільність інтеграції вищої природничо-наукової освіти й науки в аспекті забезпечення ефективної підготовки майбутніх фахівців. Означене є наслідком того, що протягом тривалого періоду ми безпосередньо здійснювали функції організаторів і виконавців ряду проєктів, що виконувались на засадах державного фінансування, зокрема: «Інноваційні технології формування фахівця в умовах особистісно орієнтованого навчання та ступеневої освіти» (2007–2009 роки); «Управління процесами формування фахових компетентностей майбутніх учителів фізико-технологічного профілю в умовах євроінтеграції» (2010–2012 роки); «Теорія управління процесами формування компетентнісних і світоглядних якостей майбутнього учителя фізико-технологічного профілю» (2017–2019 роки).

За підсумками Міжнародної академії наук і вищої освіти (МАНВО; Лондон, Великобританія) упродовж 2012–2017 років (Європейсько-Азіатські й національні першості з наукової аналітики в галузі педагогічних наук) науковий доробок авторів відзначений 37 медалями, з них

4 – золотих, 26 – срібних і 7 – бронзових (див. сайти: <http://gisap.eu/ru/user/1943>; <http://book.gisap.eu/ru/atamanchuk-petro>).

Наші наукові проєкти неодноразово відзначались у Хмельницьких обласних конкурсах науково-дослідних робіт (2002–2018 роки) у номінаціях «Підручники й монографії», «Фундаментальні науково-дослідні роботи», низкою дипломів I-го, II-го й III-го ступенів (див., наприклад, видання: Гідні шани і визнання. Довідково-біографічне видання / В.В. Мостовий. Кам'янець-Подільський : Аксіома, 2020. 156 с. С. 8–9).

Загалом унаслідок здійснених апробацій і впроваджень доведено педагогічну доцільність та ефективність пропонованої (на засадах заданих особистісних орієнтацій і пошуково-креативних схем навчання) дидактичної системи компетентнісно-світоглядного становлення конкретного індивіда.

В аспекті забезпечення прогнозованої природничо-наукової обізнаності індивіда (підлітка, молодого людини, фахівця будь-якого профілю) важливим напрямом наукових досліджень на перспективу вважаємо формування професійних якостей індивіда в умовах, коли будуть чітко окреслені (в ракурсі доказовості й обґрунтованості) змістові, середовищні (інформаційно-комунікативні) і кредитні норми (кількість наданих кредитів (у годинах) для вивчення кожної конкретної навчальної дисципліни).

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Атаманчук В.П., Атаманчук П.С., Билык Р.Н. Важные предпосылки компетентностного становления будущего педагога. *Issues of upbringing and teaching in the context of modern conditions of objective complication of the person's social adaptation processes* : Peer-reviewed materials digest (collective monograph) published following the results of the CXXXVIII International Research and Practice Conference and I stage of the Championship in Psychology and Educational sciences, London, February 9 – February 15, 2017 / International Academy of Science and Higher Education ; Organizing Committee : T. Morgan, B. Zhytnigor, S. Godvint, A. Tim, S. Serdechny, L. Streiker, H. Osad, I. Snellman, K. Odros, M. Stojkovic, P. Kishinevsky, H. Blagoev. London : IASHE, 2017. P. 10–13.

2. Атаманчук П.С. Управління процесом навчально-пізнавальної діяльності : монографія. Кам'янець-Подільський : К-ПДПІ, 1997. 136 с.

3. Атаманчук В.П., Атаманчук П.С. Компетентнісний статус природничо-наукової обізнаності майбутнього вчителя. *Scientific achievements of modern society* : Abstracts of the 7th International scientific and practical conference. Liverpool, United Kingdom : Cognum Publishing House, 2020. P. 309–319. URL: <https://sci-conf.com.ua/vii-mezhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya-konferentsiya-scientific-achievements-of-modern-society-4-6-marta-2020-goda-liverpul-velikobritaniya-arhiv/>.

4. Атаманчук П.С. Еталонні вимірники якості знань учнів з фізики. *Фізика та астрономія в школі*. 1997. № 2. С. 11–14.

5. Атаманчук П.С. Управление процессом становления будущего педагога. *Методологические основы : монография*. Deutschland : Palmarium Academic Publishing ist ein Imprint der, 2014. 137 p.

6. Атаманчук П.С. Інноваційні технології управління навчанням фізики : монографія. Кам'янець-Подільський : К-ПДП, 1999. 172 с.

7. Атаманчук В.П., Атаманчук П.С. Прогноз як основа управління в навчанні. *Moderni vymozenosti vedy–2012: Materialy VII mezinarodni vedecko-prakticka conference*. Praha : Publishing House "Education and Science" s.r.o. Dil, 2012. 16. Pedagogika. P. 15–23.

8. Атаманчук П.С., Ляшенко О.І., Атаманчук В.П. Управління процесами становлення майбутнього вчителя. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія «Педагогічна»* / редкол. : П.С. Атаманчук та ін. Кам'янець-Подільський : К-ПНУ, 2009. Вип. 15 : Управління якістю підготовки майбутніх учителів фізики та трудового навчання. С. 5–10.

9. Атаманчук П.С. Теоретичні і практичні основи управління процесами компетентнісного становлення майбутнього учителя фізико-технологічного профілю. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія «Педагогічна»* / редкол. : П.С. Атаманчук та ін. Кам'янець-Подільський : К-ПНУ, 2016. Вип. 22 : Дидактичні механізми дієвого формування компетентнісних якостей майбутніх фахівців фізико-технологічних спеціальностей. С. 7–15.

10. 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»* / редкол. : П.С. Атаманчук та ін. Кам'янець-Подільський : К-ПНУ, 2017. Вип. 23 : Теоретичні і практичні основи управління процесами компетентнісного становлення майбутнього учителя фізико-технологічного профілю. С. 7–11.

11. Атаманчук П.С. Важливі передумови якісного навчання. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія «Педагогічна»* / редкол. : П.С. Атаманчук та ін. Кам'янець-Подільський : К-ПНУ, 2018. Вип. 24 : STEM-інтеграція як важлива передумова управління результативністю та якістю фізичної освіти. С. 7–10.

12. Атаманчук П.С. Формування природничо-наукових компетентностей учнівської та студентської молоді. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету ім. Івана Огієнка. Серія «Педагогічна»* / ред. кол. : С.В. Оптасюк, П.С. Атаманчук та ін. Кам'янець-Подільський : К-ПНУ, 2020. Вип. 26 : Концепція управління процесами формування природничо-наукової компетентності майбутнього педагога фізико-технологічного профілю в STEM-орієнтованому навчальному середовищі. С. 7–13. DOI: 10.326626/2307-4507.2010-26.

13. Атаманчук П.С. Менеджмент формування природничо-наукової компетентності майбут-

нього педагога (глава 1.). *Наукові дослідження в умовах глобалізації сучасного світу*. Книга 1. Частина 2 : Серія монографій / П.С. Атаманчук, Я.О. Львович, А.П. Преображенський, О.М. Селедцов, Т.Д. Чубіна та ін. Одеса : Купрієнко С.В., 2020. С. 13–37. DOI: 10.30888/978-617-7880-02-7.2020-01-003.

14. Атаманчук П.С. Професійний стандарт – яким йому бути?... (до обговорення проєкту «професійного стандарту» на посади «асистент», «викладач», «старший викладач», «доцент», «професор»). *Наукові праці Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка* : збірник за підсумками звітної наукової конференції викладачів, докторантів і аспірантів у 3-х томах. Кам'янець-Подільський : К-ПНУ, 2020. Вип. 19. Т. 2. С. 28–31.

15. Величко С.П. Розвиток системи навчального експерименту та обладнання з фізики у середній школі. Кіровоград : КДПУ імені Винниченка, 1998. 302 с.

16. Головка М.В. Становлення та розвиток теорії і методики навчання фізики в Україні (40-і роки ХVІІ ст. – 30-і роки ХХ ст.) : монографія. Київ : Педагогічна думка, 2020. 480 с.

17. Дидактика фізики: избранные аспекты теории и практики : коллективная монография / П.С. Атаманчук, А.А. Губанова, О.Н. Семерня, Т.П. Поведа, В.З. Никорич, С.В. Кузнецова. Каменец-Подольский – Кишинев – Каменец-Подольский : «Друк-Рута», 2019. 360 с. DOI: 10.32626/978-617-7626-53-3/2019-336.

18. Коршак Є.В., Шут М.І., Грищенко Г.П. Проєкт концепції освіти з фізики та астрономії 12-річної школи. *Фізика та астрономія в школі*. 2001. № 3. С. 24–26.

19. Ляшенко О.І. Формування фізичного знання в учнів середньої школи. *Логико-дидактичні основи*. Київ : Генеза, 1996. 128 с.

20. Психолого-соціальні характеристики сучасних учнів як суттєвий чинник реалізації STEM-освіти / Н.А. Мислицька, В.Ф. Заболотний, О.А. Колесникова, Д.С. Семенюк. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету ім. Івана Огієнка. Серія «Педагогічна»* / ред. кол. : С. В. Оптасюк, П.С. Атаманчук та ін. Кам'янець-Подільський : К-ПНУ, 2020. Вип. 26 : Концепція управління процесами формування природничо-наукової компетентності майбутнього педагога фізико-технологічного профілю в STEM-орієнтованому навчальному середовищі. С. 7–13. DOI: 10.326626/2307-4507.2010-26.72-76.

21. Савченко О.Я. Проблеми розробки державних стандартів загальної середньої освіти в Україні. Доповідь на загальних зборах Академії пед. наук України 28–29 січня 1997 р. *Освіта України*. 1997. № 7. С. 4.

22. Садовий М.І., Бугайов О.І. Про деякі критерії державного стандарту. *Стандарти фізичної освіти в Україні. Технологічні аспекти управління навчальною пізнавальною діяльністю учнів. Науково-методичний збірник*. Кам'янець-Подільський, 1997. С. 54–55.

23. PISA: природничо-наукова грамотність / уклад. Т.С. Вакулєнко, С.В. Ломакович, В.М. Терещенко, С.А. Новікова ; пер. К.Є. Шумова. Київ : УЦОЯО, 2018. 119 с.