

КОМПЕТЕНТІСНИЙ ПІДХІД ДО ФОРМУВАННЯ STEM-КУЛЬТУРИ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ**Н. В. Валько**

Херсонський державний університет

вул. Університетська, 27, м. Херсон, 73000. E-mail: valko@ksu.ks.ua

Стаття спрямована на визначення сучасного стану проблеми формування компетентностей майбутніх учителів в інформаційно-комунікаційному освітньому середовищі відповідно до сучасного стану та тенденцій технологічного розвитку та освіти. Представлено аналіз робіт вітчизняних науковців та їх компетентісний підхід до визначення поняття STEM-освіти. Автором встановлено визначення STEM-культури як ціннісної компоненти пов'язаної з конверсією технологій, наукових досліджень та освітньою діяльністю. Також зроблено аналіз компетентностей в освітніх програмах навчання майбутніх вчителів, які формуються внаслідок вивчення дисциплін природничо-математичного спрямування. Особливістю цього дослідження є те що вперше проаналізовано освітні програми навчання майбутніх вчителів з кількісної точки зору. Визначено які і скільки з вказаних компетентностей впливають на формування STEM-культури. За словами-маркерами виділені ціннісні компетентності, що формуються під час навчання. Також було встановлено перелік предметів, в рамках яких у майбутніх вчителів будуть сформовані вказані компетентності. Аналіз освітніх програм показав, що освітні програми природничо-математичних спеціальностей містять недостатньо спеціалізованих предметів в рамках яких формуються компетентності, що сприяють формуванню та розвитку STEM-культури. Але в рамках існуючих дисциплін є можливість створювати робочі програми, які враховуватимуть цей недолік.

Ключові слова: STEM-освіта, компетентність, культура, освітня програма, майбутні вчителі, природничо-математичні науки.

КОМПЕТЕНТНОСТНЫЙ ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ STEM-КУЛЬТУРЫ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ**Н. В. Валько**

Херсонский государственный университет

ул. Университетская, 27, г. Херсон, 73000. E-mail: valko@ksu.ks.ua

Статья направлена на определение современного состояния проблемы формирования компетентностей будущих учителей в информационно-коммуникационном образовательной среде в соответствии с современным состоянием и тенденциями технологического развития и образования. В статье представлен анализ работ отечественных ученых и их компетентностный подход к определению понятия STEM-образования. Автором дано определение STEM-культуры как ценностной компоненты связанной с конверсией технологий, научных исследований и образовательной деятельностью. Также сделан анализ компетенций в образовательных программах обучения будущих учителей, которые формируются в результате изучения дисциплин естественно-математических специальностей. Особенностью этого исследования является то, что впервые проанализированы образовательные программы обучения будущих учителей с количественной точки зрения. Определены какие и сколько из указанных компетентностей влияют на формирование STEM-культуры. По словам-маркерами выделены ценностные компетентности, которые формируются во время обучения. Также был установлен перечень предметов, в рамках которых у будущих учителей будут сформированы указанные компетентности. Анализ показал, что образовательные программы естественно-математических специальностей содержат недостаточно специализированных предметов в рамках которых формируются компетентности, способствуют формированию и развитию STEM-культуры. Но в рамках существующих дисциплин есть возможность создавать рабочие программы, которые могут восполнить этот недостаток.

Ключевые слова: STEM-образование, культура, компетентность, образовательная программа, будущие учителя, естественно-математические науки.

АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ. Глобальні тенденції і технологічний прогрес мають значний вплив на зміни в суспільстві та на формування економічних запитів стосовно кваліфікації фахівців. Розвиток технологічних напрямків, таких як еко-, нано- та біо-технології, вимагає формування значної кількості спеціалістів, обізнаних в технологіях і вмільх у наукових дослідженнях. Відповідно, вимагає змін освітня система, яка буде готувати таких фахівців [1].

Адаптація нових технологій до освітніх потреб сприяє якісним змінам в освіті і виведенню науки на новий рівень. Але зближення раніше відомих наукових дисциплін та інженерних галузей не може відбутися без появи нових фахівців, які є спеціалістами в декількох галузях і можуть працювати над їх інте-

грацією. Нові методи та інструменти освіти стануть доступними завдяки адаптації технологій, і потрібно бути готовими до їх використання. Для цього потрібно сформувані групи зацікавлених в технологічних змінах користувачів і фахівців [2].

Питання конверсії технологій, їх застосування у STEM-освіті можуть бути розглянуті з культурологічної точки зору. Поняття STEM-культури пов'язане з діяльнісною сферою особистості і суспільства в якому інтеграція наукової діяльності і технологій, розвиток особистості і суспільні зміни взаємодіють і створюють майбутній потенціал подальшого сталого розвитку. Тому актуальними є вивчення питання формування і розвитку STEM-культури майбутніх вчителів, компетентних у питаннях адаптації інноваційних рішень в освітній процес, заціка-

влених у науковому підході до вирішення суспільно значущих завдань.

Аналіз основних досліджень і публікацій. Абревіатура «STEM» (Science, Technology, Engineering and Mathematics - наука, технології, інженерія і математика) вперше зустрічається у вітчизняних публікаціях з 2015 року у «Наукових записках МАН» (№ 8). У 2016 році Міністерством освіти і науки України було створено комісію з впровадження STEM-освіти і засновано відповідний відділ в Інституті модернізації змісту освіти.

Проведений контент-аналіз з вказаної теми у вітчизняних публікаціях виявив, що ідея STEM-освіти не одразу знайшла підтримку з боку науковців. Перш за все, були зроблені критичні зауваження про недоцільність використання великої кількості іноземних термінів, про пошук аналогій у вітчизняній науці [3]. Окрім того, з огляду на новизну терміна, не було зрозуміло яку роль та місце буде мати новий напрям в системі освіти. А головне - мету та функції, які цей напрям виконуватиме. Серед головних перестрог і проблем, які виникали з впровадженням цього напрямку вказувалось:

- Відміна між освітніми системами України та іншими державами.
- Невідповідність між стратегічними завданнями національної освіти і освіти інших країн.
- Невідповідність між кількістю державного замовлення на підготовку фахівців технічного напрямку і кількістю затребуваних спеціалістів STEM-спеціальностей на ринку праці в нашій країні.
- Відсутність досліджень стосовно потреби у таких фахівцях на ринку праці.

Вивчення іноземних публікацій показало, що країни, які займають чільне місце в економічному світовому просторі, надають велике значення науково-дослідному та технічному напрямку освіти. Такі держави як Австралія, Великобританія, Китай Сінгапур, США, Ізраїль створили перспективні плани розвитку STEM-освіти і власні державні освітні програми. При цьому, кожна з країн самостійно визначає мету і стратегію досягнення результату [4–8].

Діяльності вітчизняних науковців сприяє робота відділу STEM-освіти Інституту модернізації змісту освіти. Ними сформовано опис загальних понять і принципів STEM, як освітнього напрямку, створено глосарій, якій визначає базові поняття такої освіти. На сьогодні існує декілька визначень STEM-освіти і побудови її моделей. Відповідно до [9], STEM-освіта – це категорія, яка визначає відповідний педагогічний процес (технологію) формування і розвитку розумово-пізнавальних і творчих якостей молоді, рівень яких визначає конкурентну спроможність на сучасному ринку праці: здатність і готовність до розв'язання комплексних задач (проблем), критичного мислення, творчості, когнітивної гнучкості, співпраці, управління, здійснення інноваційної діяльності. STEM-освіта ґрунтується на між-транс-дисциплінарних підходах у побудові навчальних програм різного рівня, окремих дидактичних елементів, до дослідження явищ і процесів

навколишнього світу, вирішення проблемно орієнтованих завдань.

В своїй роботі [10] Шарко В. Д. розглядає STEM-освіту як методичну проблему. В статті зазначено, що STEM-освіта є шляхом до модернізації системи навчання, відповідно до вимог часу і технологій. Метою такої освіти автор вказує сприяння підвищенню мотивації випускників шкіл до вибору STEM-професій та якості науково-технологічної підготовки майбутніх фахівців інженерної галузі. Характеристиками STEM-навчання автор називає політехнізм і профорієнтацію, інтеграцію, інформатизацію, технологізацію, дослідницьку діяльність. Це дозволяє сформулювати в учнів такі якості, «які визначають компетентного фахівця: уміння побачити проблему й визначити в ній якомога більше можливих сторін і зв'язків; уміння формулювати дослідницьке завдання й визначити шляхи його вирішення; гнучкість як уміння застосовувати знання в різних ситуаціях, розуміти можливість інших точок зору щодо розв'язання проблем і стійкість у відстоюванні своєї позиції; оригінальність у розв'язанні проблем, відхід від шаблону; здатність до перегрупування ідеї та зв'язків; здатність до абстрагування і конкретизації, до аналізу і синтезу; відчуття гармонії в організації ідеї».

В своєму дослідженні [11] Гончарова Н. говорить про STEM як про інноваційний напрям в освіті, при якому в навчальних програмах посилюється природничо-науковий компонент та інноваційні технології. STEM-освіта визначається як низка чи послідовність курсів або програм навчання, яка готує учнів до успішного працевлаштування, до освіти після школи або для того й іншого, вимагає різних і більш технічно складних навичок, зокрема із застосуванням математичних знань і наукових понять. У визначенні не йдеться мова про міждисциплінарність, але наявність послідовності вказує на необхідність зв'язку між різними курсами, для забезпечення формування ключових компетентностей [12]. Ще одне визначення автора – це «система освіти, стимулююча оволодіння знаннями і навичками технологічних наукових напрямів, ... направлена на підтримку творчості та інноваційних навичок».

Ґрунтовне дослідження основних понять STEM-освіти зроблено у роботі [13]. В ній стверджується, що STEM є «...дидактикою, сутність якої виявляється у поєднанні міждисциплінарних практико-орієнтованих підходів до вивчення природничо-математичних дисциплін». Авторами зроблено уточнення, що STEM-освіта є педагогічною технологією формування і розвитку розумово-пізнавальних і творчих якостей учнів/студентів, рівень яких визначає конкурентну спроможність особистості на сучасному ринку праці. Також в роботі зроблено означення термінів, супутніх STEM-освіті (наприклад, STEM-грамотність, STEM-лабораторія), роблять висновок про тотожне використання в публікаціях термінів STEM-центр і STEM-коаліція. Ними встановлено відповідність такої освіти концептуальним основам розвитку «Нової української школи». Авторами робиться висновок про те, що «STEM є основою новітньої динамічної педагогіки XXI століття»,

яка потребує визначення власних категорій, змісту, структури.

Державним стандартом початкової освіти (2018 р.) визначено компетентнісний підхід до результатів навчання. Формування ключових компетентностей, таких як математична компетентність, компетентності у галузі природничих наук, техніки і технологій, інноваційність, інформаційно-комунікаційна компетентність, напряду відповідають меті впровадження STEM-освіти. Інші компетентності (вільне володіння державною мовою, здатність спілкуватися іноземними мовами, екологічна компетентність, навчання впродовж життя, громадянські та соціальні компетентності, культурна компетентність, підприємливість та фінансова грамотність) формуються як наслідок таких властивостей як інноваційність та інтегрованість. Компетентнісний підхід дозволяє сформулювати результати навчання як особистісні риси фахівця. В роботі [14] Кух А. М. називає STEM-освіту інноваційним напрямом професійної підготовки майбутнього педагога, яка «поликана сформувати компетентності із використанням інформаційно-комунікаційних та цифрових технологій, робототехнічних систем та збалансованого гармонійного формування науково-орієнтованої освіти на основі модернізації математично-природничої та гуманітарних профілів освіти».

Питанням вивчення компетентностей, які формує STEM-освіта присвячені роботи [15–18]. Зокрема автори Кузьменко О. С., Дембіцька С. В. розглядають компетентності, які формуються в результаті використання STEM-технології під час вивчення фізики. Вони виділяють навчальну, інформаційну, експериментальну, дослідницьку компетентності та компетентність розв'язування фізичних задач. Також, з точки зору формування ключових компетентностей в галузі фізики, зокрема інформаційно-цифрової, цю тему вивчали Сакунова Г. В., Мороз І. О.

В своїй роботі Непорожня Л. В. описує компоненти природничо-наукової компетентності в контексті навчально-виховного процесу як інтеграцію наукового дослідження, спілкування науковою мовою та інтелектуальних вподобань у галузі природознавства.

Створення академічного клімату підкреслює важливість навчання, оволодіння та вдосконалення математичних та наукових компетентностей. Це сприяє як продуктивності, так і наполегливості в цих предметах через позитивний вплив на переконання учнів. Питанням організації STEM-навчання і створення такого академічного середовища присвячено роботи [19–21]. В роботі Трифонові О. М. визначено мету реалізації STEM-освіти як «створення тісних зв'язків між школою, суспільством, роботою і світом в цілому, сприяння STEM-грамотності особистості та її конкурентоспроможності». На думку автора така освіта «передбачає інтегрований підхід до навчання, в межах якого академічні науково-технічні концепції вивчаються в контексті реального життя». Автором наведено модель STEM-освіти навчання технічних та природни-

чих дисциплін з врахуванням фізико-математичних та інженерних аспектів побудови техніко-технологічної карти світу.

Проведений аналіз досліджень показав, що STEM-освіта формує певні компетентності, які визначають здатність до інноваційної діяльності а також залучення майбутніх вчителів до наукової діяльності і розуміння/спонукання до відслідковування/вивчення нових технологій. Проте, залишається невизначеним питання в рамках яких дисциплін найкраще реалізовується можливість формування таких компетентностей.

Метою дослідження є визначення стану проблеми формування комплексу компетентностей, як основи STEM-культури в рамках підготовки майбутніх вчителів за освітніми програмами природничо-математичних дисциплін.

МАТЕРІАЛ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ. Питання формування STEM-культури вчителя пов'язане з питаннями формування професійної культури і культури педагогічної зокрема. Вивчення цього питання показало, що єдиного підходу до визначення цього поняття не існує [4]. В іноземних дослідженнях воно зустрічається в декількох значеннях: як організаційна діяльність та традиції закладу освіти (синонім шкільної культури) [22], як поведінка окремих груп людей в професійному середовищі [23], як середовище (простір), що сприяє навчанню та співпраці, орієнтоване на учня [22].

Під STEM-культурою будемо розуміти цінності і норми поведінки, пов'язані з конверсією технологій і наукових досліджень [4]. STEM-культура, як інтегративне утворення, проявляється через співпрацю, обмін досвідом та інтеграцію сформованих компетентностей через цінності і норми особистості у соціум (

Рисунок 1).

Поруч з терміном «STEM-культура» часто вживають термін «STEM-грамотність», яка визначає певний рівень обізнаності в питаннях науково-дослідної діяльності, а також знанневий і діяльнісний компоненти навчально-пізнавальної діяльності [11]. Але поняття «STEM-культури» є ширшим і включає в себе ціннісний компонент, забезпечує формування світогляду, надає науково-дослідній діяльності характеру суспільної місії.



Рисунок 1 – STEM-культура, як інтегративне

утворення

Базовим поняттям ціннісного компонента є поняття значущості об'єктів і дій для людини, спільноти чи суспільства в цілому. Значущість визначається через дії, поведінку особистості та/або фіксується суспільством через нормативні документи. Результати навчання майбутніх вчителів визначаються з боку університетів освітніми програмами і будуються на основі затверджених стандартів вищої освіти відповідної галузі. На основі вищесказаного, нами було проаналізовано освітні програми підготовки вчителів зі спеціальності «014 Середня освіта», спеціалізацій «04 Математика», «08 Фізика» та «15 Природничі науки» освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» трьох закладів вищої освіти. Пере-

лік компонент освітніх програм містить дисципліни, які забезпечують теоретичну і практичну підготовку майбутніх вчителів до виконання професійних обов'язків і формують систему компетентностей.

З філософської точки зору, цінність «...відіграє важливу роль у перетворенні реальності, і виконує роль підстави для дії: спрямовуючи індивідуальну і колективну дії, вони забезпечують граничні (останні) підстави для дії та діяльності» [11]. Для встановлення загальної картини формування компетентностей нами було проведено кількісний контент-аналіз ключових слів компетентностей, які вказують на діяльність за вказаними спеціальностями. Було виявлено дієслова, які дозволяють класифікувати початкові результати за різними рівнями (табл. 1).

Таблиця 1 – Ключові слова компетентностей та частота їх використання

Дієслово	Частота	Рівень
Аналізує	24	Аналіз
Виконує	7	Застосування
Використовує	33	Застосування
Виокремлює	4	Розуміння
Вирішує	4	Аналіз
Відтворювати	6	Знання
Володіє	30	Застосування
Демонструє	6	Застосування
Діагностувати	3	Аналіз
Добір	1	Синтез
Дотримується принципів	6	Розуміння
Забезпечує	14	Застосування
Застосовує	47	Знання
Здатність	130	Застосування
Здійснювати	26	Застосування
Знає	127	Знання
Керувати	3	Синтез
Контроль	5	Оцінювання
Користуватися	7	Застосування
Оперує	7	Розуміння
Описувати	4	Розуміння
Організовувати	44	Застосування
Оцінювати	17	Оцінювання

Дієслово	Частота	Рівень
Передбачає	4	Аналіз
Перенесення системи	3	Синтез
Підвищує	2	Застосування
Планувати	8	Синтез
Поважати	5	Розуміння
Поширює	4	Застосування
Проводити	3	Застосування
Проектувати	13	Синтез
Проявляє	2	Застосування
Робить висновки	1	Аналіз
Розв'язує	48	Застосування
Розуміє	37	Розуміння
Сприймає	2	Розуміння
Створює	6	Синтез
Стежить	1	Застосування
Стимулює	1	Застосування
Узагальнює	3	Розуміння
Уміє	18	Застосування
Управляє	2	Застосування
Усвідомлює	9	Розуміння
Формувати	21	Застосування
Характеризувати	18	Розуміння
Цінувати	3	Розуміння

Співвідношення між різними мисленевими рівнями представлено на рис. 2. Воно показує, що основна увага у фаховій підготовці майбутніх учителів надається практичній частині підготовки. Компетентності знання і розуміння теорій теж займають значне місце у підготовці фахівців.



Рисунок 2 – Співвідношення між різними рівнями компетентностей у освітніх програмах

Серед компетентностей освітньої програми були виокремлені ті, що сприяють формуванню та розвитку STEM-культури як цінностей і норм поведінки, які пов'язані з інтеграцією технологій і наукових досліджень. Наведемо перелік деяких формулювань програмних результатів навчання:

- Узагальнює досвід та світові інновації у наукових дослідженнях природничих наук для їх адаптації і використання у площині навчального предмета.
- Здатний розрізняти, критично осмислювати, використовувати традиційні та інноваційні підходи, принципи, методи, прийоми навчання та організації професійної діяльності.
- Здатність дотримуватись принципу науковості при трансляції наукових біологічних, фізичних та хімічних знань у площину шкільних початкових предметів з біології, фізики та хімії, здійснення структурування навчального матеріалу.
- Уміння використовувати математичні методи, створювати математичні моделі природних явищ і процесів. Усвідомлення варіативності математичних методів у розв'язанні природничих проблем.
- Здатність формувати і підтримувати належний рівень мотивації учнів до занять математикою.
- Добирає і застосовує сучасні освітні технології для формування в учнів предметних компетентностей та здійснює самоаналіз ефективності уроків.

Компетентності, що мають ціннісну орієнтацію, описуються такими дієсловами як: дотримуватись принципів, поширювати, проявляти, спонукати, усвідомлювати, цінувати, поважати, сприймати, підтримувати тощо. Кількість таких компетентностей склала від 5 до 9 відсотків на кожній спеціальності.

Очевидно, що інтегративні та інноваційні компетентності не можуть бути сформовані лише в межах однієї дисципліни. Було встановлено перелік предметів, у рамках яких у майбутніх учителів будуть сформовані вказані компетентності. Для більшості спеціальностей формування цих функцій покладено на дисципліни методичної та практичної груп таких як: методика навчання (в галузі), навчальні та виробничі практики, основи наукових досліджень, практики/експерименти (в галузі), вибрані питання програмування тощо. Окрім того, перелік компонент освітніх програм оновлено такими сучасними дисциплінами як «3D-моделювання та друк», «Робототехніка», «Інтернет речей» тощо. На жаль частина предметів, які формують розглянуті компетентності, відноситься до блоку дисциплін вільного вибору. Але загальна частка таких дисциплін склала від 12 до 15 відсотків освітніх кредитів для кожної спеціальності.

ВИСНОВКИ. Спільні зразки норм, поведінки та цінностей для групи осіб є проявом культури спільноти. Поняття STEM-культури дозволяє об'єднати ціннісні орієнтації суспільства навколо технологізації. Це сприяє побудові освітньої і науково-дослідної діяльності майбутнього вчителя з урахуванням глобального впливу технологій на діяльність людини і суспільства в цілому.

Аналіз освітніх програм навчання майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін показав, що ці програми орієнтовані на формування предметних компетентностей рівнів знання і застосування. Ціннісні компоненти присутні, але в незначній мірі. Вони стосуються частіше інтеграції інформаційних технологій у навчальний процес і в меншій частині випадків йдеться про глобальні технології.

Освітні програми природничо-математичних спеціальностей містять недостатнє число спеціалізованих предметів, у рамках яких формуються компетентності, що сприяють формуванню та розвитку STEM-культури. Але в межах існуючих дисциплін є можливість створювати робочі програми, які враховуватимуть цей недолік. У подальшому планується розробити робочі програми за окремими дисциплінами для різних спеціальностей, які впливатимуть на формування і розвиток STEM-культури особистості.

Перспективні напрямки майбутніх досліджень вбачаються в обґрунтуванні і розробці системи методів, форм і засобів формування STEM-культури, що відповідає глобальним тенденціям розвитку технологічного суспільства.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кремень В. Г., Биков В. Ю. Інноваційні завдання сучасного етапу інформатизації освіти. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*: Зб. наук. праць. Вип. 37, 2014. С. 3–15.
2. Концепція Нової Української школи – [Електронний ресурс]. URL: <https://nus.org.ua>
3. Гірний О. І. STEM-освіта в Україні – модернізація чи імітація. *Постметодика*, 2016, № 1, С. 20–25.
4. Валько Н. Визначення STEM-культури як складової професійної культури на основі аналізу наукових досліджень. *Збірник наукових праць. Педагогічні науки*, 2018, № 84, Том 2, С. 78–82. URL: http://ps.stateuniversity.ks.ua/file/issue_84/part_2/17.pdf
5. Валько Н. В. STEM-освіта вчителів у країнах Сходу та Австралії. *Проблеми інженерно-педагогічної освіти*. 2018. № 61. С. 36–47. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Pipo_2018_61_6.
6. Ганніченко Т. А. Аналіз міжнародного досвіду STEM-освіти (на прикладі Австралії). *Молодий вчений*. 2019. № 4(2). С. 239–242.
7. Коваленко О., Сапрунова О. STEM-освіта: досвід впровадження в країнах ЄС та США. *Рідна школа*. 2016. № 4. С. 46–49.
8. Моторіна В. Г., Соловей З. П. Проблема впровадження STEM-освіти у загальноосвітніх навчальних закладах (досвід Туреччини). *Наукові записки Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка. Серія: Педагогічні науки*. 2018. Вип. 168. С. 160–164.
9. Методичні рекомендації щодо впровадження STEM-освіти у загальноосвітніх та позашкільних навчальних закладах України на 2017/2018

навчальний рік – [Електронний ресурс]. URL: https://osvita.ua/legislation/Ser_osv/56880/

10. Шарко В. Д. Модернізація системи навчання учнів STEM-дисциплін як методична проблема. *Наукові записки Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. 2016. Вип. 10(3). С. 160–165.

11. Стрижак О. Є., Сліпучіна І. А., Поліхун Н. І., Чернецький І. С. STEM-освіта: основні дефініції. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2017. Т. 62, № 6. С. 16–33.

12. Лісовий В. Цінність / Філософський енциклопедичний словник. ред. В. І. Шинкарук. Київ: Абрис, 2002. С. 707. 742 с.

13. Гончарова Н. Понятійно-категоріальний апарат з проблеми дослідження аспектів STEM-освіти. *Наукові записки Малої академії наук України*. Вип. 10. Серія: Педагогічні науки: зб. наук. пр., 2017. С. 104–114.

14. Кух А. М., Кух О. М. Stem-освіта та технологія уточнення компетентностей. *Наукові записки Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. 2017. Вип. 12(2). С. 170–179.

15. Непорожня Л. В. STEM-освіта як засіб розвитку природничо-наукової компетентності школярів. *Наукові записки Рівненського державного гуманітарного університету. "Теорія та методика вивчення природничо-математичних і технічних дисциплін"*, 2017, (21). С. 78–83.

16. Кузьменко О. С., Дембіцька С. В. Формування STEM-компетентностей студентів під час розв'язування фізичних задач з поєднанням принципу симетрії в вищих технічних навчальних закладах. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету ім. Івана Огієнка. Серія: Педагогічна*. 2017. Вип. 23. С. 20–22.

17. Сакунова Г. В., Мороз І. О. Формування інформаційно-цифрової компетентності учнів з

фізики через призму STEM-освіти. *Фіз.-мат. освіта*. 2018, № 1, С. 285–289.

18. Морзе Н. В., Гладун М. А., Дзюба С. М. Формування ключових і предметних компетентностей учнів робототехнічними засобами STEM-освіти. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 2018. Т. 65, № 3. С. 37–52.

19. Kushnir N., Valko N., Osipova N., Bazanova T. Experience of Foundation STEM-School. 14th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications: Integration, Harmonization and Knowledge Transfer. Volume II: Workshops (3L-Person). ICTERI Kyiv, Ukraine, May 14-17, 2018. pp. 431–446 – Електронний ресурс: http://ceur-ws.org/Vol-2104/paper_241.pdf.

20. Osadchyi V. V., Osadcha K. P. Modern realities and trends of information and communication technologies development in education//Information Technologies and Learning. Tools, 2015, V. 48, No 4, pp. 47–57.

21. Трифонова О. М. STEM середовище навчання фізико-технічних дисциплін. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету ім. Івана Огієнка. Серія: Педагогічна*. 2018. Вип. 24. С. 37–40.

22. Lesseig K., Firestone J., Morrison J. et al. An Analysis of Cultural Influences on STEM Schools: Similarities and Differences Across K-12 Contexts, *International Journal of Science and Mathematics Education* (2019), Vol. 17, Issue 3, pp 449–466. <https://doi.org/10.1007/s10763-017-9875-6>.

23. Forman J., Gubbins E. J., Villanueva M., Masicotte C., Callahan C., Tofel-Grehl C. (2015). National Survey of STEM high schools' curricular and instructional strategies and practices. *NCSSS Journal*, Vol. 20(1), pp. 8–19.

24. Bruce-Davis M. N., Gubbins E. J., Gilson C. M., Villanueva M., Foreman J. L., Rubenstein L. D. (2014). STEM High School Administrators', Teachers', and Students' Perceptions of Curricular and Instructional Strategies and Practices. *Journal of Advanced Academics*, Vol. 25(3), pp. 272–306. [doi:10.1177/1932202x14527952](https://doi.org/10.1177/1932202x14527952).

COMPETENT APPROACH TO THE FORMATION OF STEM-CULTURE OF FUTURE TEACHERS

N. Valko

Kherson State University

vul. Universitetskaya, 27, Kherson, 73000. E-mail: valko@ksu.ks.ua

Purpose. The article aims to determining the current state of the problem formation of competences pre-service teachers in the information and communication educational environment accordance to the current state and tendencies of technological development and education. **Methodology.** The scientific methods of empirical and theoretical research, of using general scientific methods: analysis and synthesis, comparison, induction and deduction, descriptions have been used in order to determine competency training for pre-service teachers. **Findings.** The article presents an analysis of the works of domestic scientists and their competent approach to defining the concept of STEM education. This is the first analysis since most publications describe the link between STEM education in terms of previously formulated pedagogical theories, or analyze the achievements of foreign authors. The author identifies the STEM culture as a value component of conversion technology-related, research, and education. The analysis of competences in educational programs of teaching of pre-service teachers, which are formed as a result of studying the disciplines of the natural and mathematical branch, is also made. **Originality.** The peculiarity of this study is that for the first time quantitative perspectives of educational programs for pre-service teachers have been analyzed. Which and how many of these competencies influence the formation of STEM culture are determined. Found words-markers highlight the value competencies that are formed during training. Also, a list of subjects has been established in which pre-service competences will be formed by pre-service teachers. **Practical value.** The results of this study can take into account leading peda-

gical specialists in the field of vocational education in the development of educational and professional interdisciplinary programs and, accordingly, curricula for the training of the qualified workers. **Conclusions.** The concept of STEM culture allows us to integrate the value orientations of society around technology. This contributes to building the educational and research activities of the pre-service teachers, taking into account the global impact of technology on human and society as a whole. Analysis of curricula for teaching pre-service teachers of natural and mathematical disciplines showed that they are focused on the formation of subject competencies of levels of knowledge and application. Value components are present but not to a great extent. In most cases, they integrate information technology into the learning process, and in a minority of cases, global technology. Educational programs of natural and mathematical specialties contain insufficiently specialized subjects within which competences are formed, which contribute to the formation and development of STEM culture. But within existing disciplines, it is possible to create work programs that address this shortcoming. In the future it is planned to develop education programs in separate disciplines for different specialties, which will influence the formation and development of STEM-culture.

Key words: STEM-education, culture, competences, curricula, pre-service teachers, natural sciences and mathematics.

REFERENCES

1. Kremen, V. H., Bykov, V. Yu. (2014), "Innovatsiini zavdannia suchasnoho etapu inforatyzatsii osvity" [Innovative tasks of the current stage of informatization of education], *Suchasni informatsiini tekhnologii ta innovatsiini metodyky u pidhotovtsi fakhivtsiv: metodolohiia, teoriia, dosvid, problemy: Zb. nauk. prats.* no. 37, pp. 3-15.
2. *Nova ukrainska shkola. Kontseptualni zasady reformuvannia serednoi shkoly* [New Ukrainian School. Conceptual Principles of Reforming High School]. URL: <https://nus.org.ua>
3. Hirnyi, O. I. (2016), STEM-osvita v Ukraini—modernizatsiia chy imitatsiia? [STEM Education in Ukraine - Modernization or Imitation?], *Postmetodyka*, no 2, pp. 20-25.
4. Valko, N. (2018), Vyznachennia STEM-kultury yak skladovoi profesiinoi kultury na osnovi analizu naukovykh doslidzhen [Definition of STEM culture as a component of professional culture on the basis of research analysis], *Zbirnyk naukovykh prats Pedagogichni nauky*, no.84, vol.2, pp.78-82. URL: http://ps.stateuniversity.ks.ua/file/issue_84/part_2/17.pdf
5. Valko, N. V. (2018), STEM-osvita vchyteliv u krainakh Skhodu ta Avstralii [STEM teacher education in the countries of the East and Australia], *Problemy inzhenerno-pedahohichnoi osvity*, no. 61, pp. 36-47. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Pipo_2018_61_6.
6. Hannichenko, T. A. (2019), Analiz mizhnarodnoho dosvidu STEM-osvity (na prykladi Avstralii) [Analysis of the international experience of STEM education (on the example of Australia)], *Molodyi vchenyi*, no. 4(2), pp. 239-242.
7. Kovalenko, O., Saprunova, O. (2016), STEM-osvita: dosvid uprovadzhennia v krainakh EU ta USA [STEM education: experience of implementation in EU and USA], *Ridna shkola*, no. 4, pp. 46-49.
8. Motorina, V. H., Solovei, Z. P. (2018), Problema vprovadzhennia STEM-osvity u zahalnoosvitnikh navchalnykh zakladakh (dosvid Turechchyny) [Problem of introduction of stem-education in secondary schools (experience of Turkey)], *Naukovi zapysky Tsentralnoukrainskoho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu imeni Volodymyra Vynnychenka. Ser.: Pedagogichni nauky*, vol. 168, pp. 160-168.
9. *Metodychni rekomendatsii shchodo vprovadzhennia STEM-osvity u zahalnoosvitnikh ta pozashkilnykh navchalnykh zakladakh Ukrainy na 2017/2018 navchalnyi rik* [Methodical recommendations for implementation of STEM-education in secondary and extracurricular educational establishments of Ukraine for the 2017/2018 academic year]. URL: https://osvita.ua/legislation/Ser_osv/56880/
10. Sharko, V. D. (2016), Modernizatsiia systemy navchannia uchniv STEM-dystyplin yak metodychna problema [Modernization of the system of teaching STEM students as a methodical problem], *Naukovi zapysky Kirovohradskoho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu imeni Volodymyra Vynnychenka. Serii: Problemy metodyky fizyko-matematychnoi i tekhnolohichnoi osvity*, vol. 10(3), pp. 160-165.
11. Stryzhak, O. Ye., Slipukhina, I. A., Polikhun, N. I., Chernetskyi, I. S. (2017), STEM-osvita: osnovni definitsii [STEM Education: Basic Definitions], *Informatsiini tekhnologii i zasoby navchannia*, vol. 62, no. 6, pp. 16-33.
12. Lisovyy, V. (2002), Cinnist. Filosofs'kyj encyklopedychnyj slovnyk [Value. Philosophical Encyclopedic Dictionary], Abrys, Kyjiv, Ukraine, pp. 707-742.
13. Honcharova, N. (2017), Poniatiino-katehoriialnyi aparat z problemy doslidzhennia aspektiv STEM-osvity [Conceptual-categorical apparatus for the problem of STEM education aspects research], *Naukovi zapysky Maloi akademii nauk Ukrainy*, vol 10, pp. 104-114.
14. Kukh, A. M., Kukh, O. M. (2017), STEM-osvita ta tekhnolohiia utochnennia kompetentnosti [Stem-education and technology of clarifying competencies], *Naukovi zapysky Kirovohradskoho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu imeni Volodymyra Vynnychenka, Serii: Problemy metodyky fizyko-matematychnoi i tekhnolohichnoi osvity*, vol. 12(2), pp. 170-179.
15. Neporozhnia, L. V. (2017), STEM—osvita yak zasib rozvytku pryrodnycho—naukovoї kompetentnosti shkoliariv [STEM education as a means of developing students' natural and scientific competence, Scientific Notes of Rivne State Humanities University], *Naukovi zapysky Rivnenskoho derzhavnoho humanitarnoho universytetu. Teoriia ta metodyka vyvchennia pryrodnycho-matematychnykh i tekhnichnykh dystyplin*, vol. 21, pp. 78-83.

16. Kuzmenko, O. S., Dembitska, S. V. (2017), Formuvannia STEM-kompetentnosti studentiv pid chas rozviazuvannia fizychnykh zadach z poiednanniam pryntsyphu symetrii v vyshchykh tekhnichnykh navchalnykh zakladakh [Formation of STEM competences of students in solving physical problems with the combination of the principle of symmetry in higher technical schools], *Collection of scientific works Kamenets-Podilsky National University. Ivan Ogienko. Series: Pedagogical.* vol. 23, pp. 20-22.
17. Sakunova, H. V., Moroz, I. O. (2018), Formuvannia informatsiino-tsyfrovoi kompetentnosti uchniv z fizyky cherez pryzmu STEM-osvity [Formation of information-digital competence of students in physics through the prism of STEM-education], *Phys.-Math. Education*, no 1, pp. 285-289.
18. Morse, N., Gladun, M., Dzyuba, S. (2018), Formuvannia kliuchovykh i predmetnykh kompetentnosti uchniv robototekhnichnymy zasobamy STEM-osvity [Formation of key and subject competences of students by robotic means of stem-education], *Information technology and teaching aids*, no. 65(3), pp. 37-52.
19. Kushnir, N., Valko, N., Osipova, N., Bazanova, T. (2018), "Experience of Foundation STEM-School", 14th International Conference ICTERI: Integration, Harmonization and Knowledge Transfer. Vol. II: Workshops (3L-Person), pp. 431-446. ICTERI Kyiv, Ukraine. URL: http://ceur-ws.org/Vol-2104/paper_241.pdf.
20. Osadchyi, V. V., Osadcha, K. P. (2015), Modern realities and trends of information and communication technologies development in education, *Information Technologies and Learning Tools*, vol. 48, no. 4, pp. 47-57.
21. Tryfonova, O. M. (2018), STEM seredovyshe navchannia fizyko-tekhnichnykh dystsyplin [STEM learning environment of physical and technical disciplines], *Collection of scientific works Kamenets-Podilsky National University. Ivan Ogienko. Series: Pedagogical.* vol. 24. pp. 37-40.
22. Lesseig, K., Firestone, J., Morrison, J. et al. (2019), An Analysis of Cultural Influences on STEM Schools: Similarities and Differences Across K-12 Contexts, *International Journal of Science and Mathematics Education*, vol.17, issue 3, pp. 449-466. DOI: 10.1007/s10763-017-9875-6.
23. Forman, J., Gubbins, E. J., Villanueva, M., Massicotte, C., Callahan, C., Tofel-Grehl, C. (2015). National Survey of STEM high schools' curricular and instructional strategies and practices. *NCSSJ Journal*, no. 20(1), pp. 8-19.
24. Bruce-Davis, M. N., Gubbins, E. J., Gilson, C. M., Villanueva, M., Foreman, J. L., Rubenstein, L. D. (2014), STEM High School Administrators', Teachers', and Students' Perceptions of Curricular and Instructional Strategies and Practices. *Journal of Advanced Academics*, no. 25(3), pp. 272-306. DOI:10.1177/1932202x14527952

Стаття надійшла 21.09.2019.