EDUCATION AND PEDAGOGY

DOI: https://doi.org/10.64076/ap261102.04

Taras Lutsiuk
Berdyansk State Pedagogical University, Zaporizhzhia, Ukraine
ORCID iD: 0009-0000-3641-502X

RELATIONSHIP BETWEEN DIGITAL COMPETENCE AND THE TECHNOLOGICAL-DIGITAL COMPONENT OF STEM COMPETENCE OF FUTURE INFORMATICS TEACHERS

Abstract. The paper examines how digital competence relates to the technological-digital component of STEM competence of future informatics teachers. Drawing on the DigCompEdu and DigCompUA frameworks, the TPACK model and the computational practices described by Weintrop et al., it shows that the two share common manifestations, while the specificity of the component is defined by the use of digital tools to solve an integrated STEM task and by the pedagogical justification of these decisions. The distinction is proposed to be drawn by the content of the assessed activity. Two requirements for assessment are outlined: the indicators of the component are not reduced to general digital skills, and basic digital skills are assessed separately in order to interpret difficulties in performing STEM tasks.
Keywords: STEM competence, digital competence, technological-digital component, future informatics teachers, DigCompEdu, assessment.

Тарас Луцюк
Бердянський державний педагогічний університет, Запоріжжя, Україна
ORCID iD: 0009-0000-3641-502X

СПІВВІДНОШЕННЯ ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНО-ЦИФРОВОГО КОМПОНЕНТА STEM-КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ ІНФОРМАТИКИ

Анотація. Розглянуто співвідношення цифрової компетентності та технологічно-цифрового компонента STEM-компетентності майбутніх вчителів інформатики. З опорою на рамки DigCompEdu і DigCompUA, модель TPACK та обчислювальні практики, описані Weintrop зі співавторами, показано, що ці поняття мають спільні прояви, а специфіку компонента визначають застосування цифрових засобів для розв’язання інтегрованого STEM-завдання й педагогічне обґрунтування відповідних рішень. Розмежування запропоновано проводити за змістом оцінюваної діяльності. Окреслено дві вимоги до діагностики: показники компонента не зводять до загальних цифрових умінь, а базові цифрові вміння оцінюють окремо для тлумачення труднощів виконання STEM-завдань.
Ключові слова: STEM-компетентність, цифрова компетентність, технологічно-цифровий компонент, майбутні вчителі інформатики, DigCompEdu, діагностика.

Постановка проблеми. STEM-компетентність майбутнього вчителя інформатики розглядаємо як інтегральну характеристику особистості, що формується як результат професійної підготовки й виявляється в мотивації та ціннісному ставленні до STEM-освіти, системі знань з природничих наук, технологій, інженерії та математики, уміннях застосовувати ці знання разом із цифровими засобами моделювання, програмування й обробки даних, дослідницькими та проєктними методами для розв'язання реальних проблем, а також у здатності реалізовувати STEM-підхід у педагогічній діяльності. Її структура охоплює когнітивно-змістовий, мотиваційно-ціннісний, діяльнісно-практичний і технологічно-цифровий компоненти. У попередній публікації автора цей компонент названо цифрово-технологічним [1]; у тезах і дисертації вживаємо назву технологічно-цифровий і розуміємо під ним уміння добирати й застосовувати цифрові засоби моделювання, програмування пристроїв, збирання й обробки даних експерименту для реалізації STEM-підходу. Технологічно-цифровий компонент межує з цифровою компетентністю педагога, яку описують європейські й національні рамки [2; 4]. Без окресленої межі можливі два ризики. Компонент можуть звести до загальної цифрової грамотності, і він втратить специфіку вчителя інформатики. Цифрову компетентність можуть вважати складником STEM-компетентності, і структура втратить чіткість.

Мета дослідження – уточнити співвідношення цифрової компетентності та технологічно-цифрового компонента STEM-компетентності майбутніх вчителів інформатики й визначити наслідки для діагностики.

Виклад основного матеріалу. Рамка DigCompEdu описує 22 компетентності педагога в шести сферах [4]. Вона надпредметна: її реалізують у різних предметних контекстах. У шостій сфері, присвяченій цифровій компетентності здобувачів, вони самі виконують завдання з цифровими засобами, зокрема розв'язують проблеми, але мета полягає у формуванні їхньої цифрової компетентності [4]. Українська рамка цифрової компетентності громадян розрахована на громадян загалом, а не на педагогів [2].

Weintrop зі співавторами виокремлюють чотири групи обчислювальних практик у математиці й природничих науках: роботу з даними, моделювання й симуляцію, обчислювальне розв'язання задач і системне мислення [5]. Програмування входить до обчислювального розв'язання задач. Ці практики описують, як цифрові засоби працюють усередині наукової й математичної діяльності. Модель TPACK відокремлює знання про технології від знань змісту й педагогіки та виділяє їх перетини, зокрема знання про те, як технології змінюють способи подання й дослідження змісту та способи викладання [3]. Для цього дослідження важливе узгодження предметного змісту, цифрових засобів і способів організації навчання, а не лише технічне виконання моделювання чи програмування.

Цифрова компетентність і технологічно-цифровий компонент мають спільні прояви: моделювання, робота з даними й програмування пристроїв можуть бути виявом і першої, і другого. Специфіку компонента визначає застосування цифрових засобів для розв'язання інтегрованого STEM-завдання та педагогічне обґрунтування відповідних рішень. Тому розмежування пропонуємо проводити не за належністю засобу до певної компетентності, а за змістом оцінюваної діяльності (табл. 1). У межах авторської моделі базові цифрові вміння розглядаємо як передумову виконання STEM-завдань, а технологічно-цифровий компонент – як їх цілеспрямоване застосування в інтегрованій STEM-діяльності майбутнього вчителя інформатики. Володіння програмою саме по собі не є достатнім свідченням сформованості компонента.

Таблиця 1. Загальний і STEM-специфічний аспекти цифрових дій майбутнього вчителя інформатики (розроблено автором)

Дія	Загальний цифровий аспект	STEM-специфічний аспект
Моделювання	Використання інструментів середовища	Обґрунтування змінних, припущень і відповідності моделі досліджуваному явищу
Робота з даними	Уведення, збереження та візуалізація даних	Інтерпретація результатів щодо дослідницького питання, пояснення обмежень
Програмування пристрою	Написання та налагодження коду	Обґрунтування способу вимірювання й використання отриманих даних у STEM-завданні
Педагогічне застосування	Надання доступу до цифрового ресурсу	Організація навчальної діяльності, у якій ресурс допомагає досліджувати проблему

Вчитель інформатики виконує дві ролі: викладає власний предмет і вносить обчислювальні засоби в навчання інших галузей STEM. Цифрова компетентність забезпечує обидві ролі, а технологічно-цифровий компонент описує другу. Його показниками можуть бути обґрунтування змінних і припущень моделі, інтерпретація даних експерименту щодо дослідницького питання, обґрунтування способу вимірювання під час програмування пристрою, організація навчальної діяльності, у якій цифровий ресурс допомагає досліджувати проблему. Програмування пристроїв для збирання даних розглядаємо як конкретизацію обчислювальних практик [5] у технологічному та інженерному контекстах STEM. Дескриптори таблиці 1 є пропозицією й потребують апробації.

Для діагностики пропонуємо дві вимоги. Показники технологічно-цифрового компонента не зводимо до загальних умінь: пошуку інформації,

створення електронних ресурсів, комунікації в цифровому середовищі. Завдання для діагностики потребують змісту галузі STEM: без нього їх виконання зводиться до користування програмою. Базові цифрові вміння пропонуємо оцінювати окремо й використовувати для характеристики початкових можливостей учасників та тлумачення труднощів виконання STEM-завдань.

Розмежування має аналітичний характер. На практиці завдання поєднують обидва аспекти: наприклад, студент розміщує комп'ютерну модель у навчальному курсі. Створення й налаштування курсу оцінюють за загальним цифровим аспектом, а вибір параметрів моделі й інтерпретацію її результатів – за STEM-специфічним. Такі завдання оцінюють за двома окремими рубриками, а відповідність показників компонентові перевіряють експертним оцінюванням.

Висновки. Цифрова компетентність і технологічно-цифровий компонент STEM-компетентності майбутніх вчителів інформатики мають спільні прояви; специфіку компонента визначають застосування цифрових засобів для розв'язання інтегрованого STEM-завдання та педагогічне обґрунтування рішень.

Розмежування пропонуємо проводити за змістом оцінюваної діяльності, а не за належністю засобу; базові цифрові вміння розглядаємо як передумову виконання STEM-завдань.

Показники технологічно-цифрового компонента не зводимо до загальних цифрових умінь, а базові цифрові вміння оцінюємо окремо для тлумачення труднощів виконання STEM-завдань.

Подальшого дослідження потребує експертна перевірка відповідності показників і дескрипторів таблиці 1 компонентові.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Алєксєєва Г. М., Луцюк Т. В. Методика діагностики сформованості STEM-компетентностей майбутніх учителів інформатики у процесі професійної підготовки. Zenodo. 2026. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.18809240

2. Рамка цифрової компетентності громадян України : DigCompUA for Citizens 2.2. 2023. URL: https://osvita.diia.gov.ua/uploads/1/7451-ramka_cifrovoi_kompetentnosti.pdf (дата звернення: 23.10.2026)

3. Mishra P., Koehler M. J. Technological pedagogical content knowledge: a framework for teacher knowledge. Teachers College Record. 2006. Vol. 108, № 6. P. 1017–1054. DOI: https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x

4. Redecker C. European framework for the digital competence of educators: DigCompEdu / ed. by Y. Punie. Luxembourg : Publications Office of the European Union, 2017. DOI: https://doi.org/10.2760/159770

5. Weintrop D., Beheshti E., Horn M. et al. Defining computational thinking for mathematics and science classrooms. Journal of Science Education and Technology. 2016. Vol. 25, № 1. P. 127–147. DOI: https://doi.org/10.1007/s10956-015-9581-5