

4. Клустер Д. Что такое критическое мышление. *Русский язык*. 2002. № 29. С. 3.
5. Терещук С.І. Теоретико-методичні засади навчання квантової фізики у ліцеї : дис. ... док. наук: 13.00.02 / НПУ імені М.П. Драгоманова. Київ, 2020. 400 с.
6. Терно С. Методика розвитку критичного мислення школярів у процесі навчання історії : посібник для вчителя: Запоріжжя: Запорізький національний університет, 2012. 70 с.
7. Технології розвитку критичного мислення учнів / А. Кроуфорд, В. Саул, С. Метьюз, Д. Макінстер; наук. ред., передмова О.І. Пометун. Київ: Плеяди, 2006. 220 с.
8. Тягло О.В. Критичне мислення : навчальний посібник: Харків: Вид. група «Основа», 2008. 189 с.
9. Халперн Д. Психологія критичного мислення. Санкт-Петербург, 2000. 512 с.
10. Lipman M. Thinking in education. 2nd ed. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press, 2003. 188 p.
11. Moshman D. Intellectual Freedom for Intellectual Development. *Liberal Education*. Summer, 2003.
12. Pintrich P.R. The Role of Metacognitive Knowledge in Learning, Teaching, and Assessing. *Theory Into Practice*. 2002. Vol. 41. Issue 4. P. 219–225.
13. Paul R. Critical Thinking: What every Person Needs to Survive in a Rapidly Changing World. Rohnert Park, CA: Center for Critical Thinking and Moral Critique, Sonoma State Univ., 1990.

Serhii Tereshchuk<sup>1</sup>, Oleksandr Martyniuk<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University

<sup>2</sup>Lesya Ukrainka Volyn National University

#### DEVELOPMENT OF CRITICAL THINKING IN THE STUDY OF PHYSICS IN THE LYCEUM

Based on research, it is shown that an effective model for the development of critical thinking is one that corresponds to the hypothetical-deductive direction of the educational process: *Problem – Hypotheses – Rational criticism – Choice of hypothesis – Rational critique of a new theory – New problem*. The empirical-inductive scheme has a number of significant shortcomings, which are especially acute in the study of information on quantum physics. The main problem is the impossibility of relying on sensory experience, when it is necessary to form scientific concepts, to which it is difficult to find an adequate system of demonstrations of physical experiments, as well as difficult to compare with the sensory experience of students. In the context of the teaching methodology, the inductive-empirical approach should be replaced by a hypothetical-deductive one. It was found that this can significantly improve learning outcomes in physics lessons in grades 10-11 and has the following advantages in terms of methods of teaching physics: shifting the emphasis for learning to learn complex scientific concepts to form in students a new type of thinking (“thinking higher order”); the development of students’ critical thinking skills gives them self-confidence during the implementation of STEM-projects.

**Key word:** critical thinking, learning technologies, quantum physics, STEM-education, hypothetical-deductive model.

Отримано: 2.10.2021

УДК 371.32+371.315

DOI: 10.32626/2307-4507.2021-27.87-91

Н. А. Хараджян

Криворізький державний педагогічний університет  
e-mail: n.a.kharadzjan@gmail.com; ORCID: 0000-0001-9193-755X

#### РОЗУМІННЯ STEM-ОСВІТИ ТА STEM-ПРОФЕСІЙ СУСПІЛЬСТВОМ

Сучасний стан розвитку інформаційних технологій призводить до появи нових вимог до фахівців. Ці вимоги пов'язані із розумінням цифрових технологій, розуміння природничо-математичних предметів і розуміння цілісної цифрової картини світу.

Зміни в розумінні необхідності таких фахівців відбувається і на рівні держави. За останні 2 роки створено низку державних нормативних документів. Виділяються кошти на створення STEM-лабораторій, методичних матеріалів, проведення конкурсів тощо.

Перед закладами освіти та науковцями постають питання: коли треба починати впроваджувати STEM? Чи розуміє суспільство, що таке STEM? Які професії відносяться до цього напрямку? Які предмети треба вивчати? Чи задовольняє школа цим вимогам?

В статті наведені результати анкетування розуміння в суспільстві необхідності отриманні STEM-освіти та STEM-професій. Результати показують, що суспільство в цілому розуміє і бачить цю необхідність та вбачає їх перспективність. Проте дуже багато респондентів не отримує повної інформацію, що не дозволяє їм створити цілісну картину.

**Ключові слова:** STEM-освіта, STEM-професії, опитування, респонденти, інформаційні технології, фахівці, профорієнтація.

Сучасне суспільство та розвиток інформаційних технологій потребує нових фахівців. Фахівців іншого формату. В яких сформовано розуміння цифрових технологій, розуміння важливості об'єднання знань з природничо-математичних дисциплін та інформаційних технологій. Розвиток інформаційних технологій в першу чергу сприяють змінам виробництва, освіти, медицини, ринку праці, засобам спілкування, опрацювання, візуалізації та інтерпретації даних тощо. Саме

тому цифрова трансформація суспільства є пріоритетним напрямом розвитку багатьох країнах. Такі фахівці відносяться до напрямку STEM.

Наразі, в державі є розуміння необхідності розвитку цього напрямку. Створена низка нормативних документів в галузі освіти (Закони України «Про освіту», «Про вищу освіту» [1], Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) на період до 2027 року [2], Концепція реалізації дер-

жавної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» на період до 2029 року та багато інших [3, 4].

Та створюються не лише нормативні документи, а й активно закладам освіти виділяють кошти та надають обладнання для впровадження STEM-підходу. Проте виникає багато питань: коли треба починати впроваджувати STEM? Чи розуміє суспільство що таке STEM? Які професії відносяться до цього напрямку? Які предмети треба вивчати? Чи задовольняє школа цим вимогам?

Для відповіді на ці питання та для виявлення ситуації щодо розуміння необхідності впровадження STEM-освіти було проведено опитування серед дорослих та здобувачів освіт. До анкети було включено 17 питань, що характеризують місце та значення STEM-освіти у суспільстві, розуміння респондентами важливість вивчення предметів природничо-математичного циклу [5; 6].

Опитування було поділено на декілька блоків, які дозволять з'ясувати цікавість, уявлення та відношення респондентів до STEM-професій.

В опитуванні прийняло участь 128 респондентів (рис. 1). Серед дорослих респондентів в закладах освіти працюють 70%, 30% респондентів складаються з різних професій та галузей зокрема ІТ галузь, місцеве самоврядування, маркетолог, прибиральниця, журналісти і т.д.



Рис. 1. Розподіл респондентів за віком

На рисунку 2 показана зацікавленість респондентів в отриманні інформації про професії в STEM. І цей показник досить високий, що свідчить про розуміння необхідності розвитку STEM.

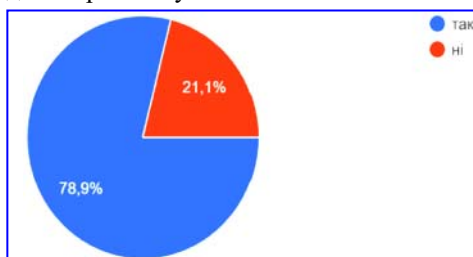


Рис. 2. Зацікавленість респондентів в інформації про професії в STEM

Тому наступним питанням анкети було – «Які на Вашу думку професії відносяться до STEM-професій?» більшість відповідей містять перелік професій, що «пов'язані з комп'ютерними технологіями та з тим, що розвивається», «всі професії пов'язані з інженерією, легкою промисловістю, машинобудуванням, освітою тощо», ІТ-фахівці (програмісти, веб-дизайнери, розробники програмного забезпечення, нанотехнології, проектувальники, фахівці з автоматизації виробничих

процесів, робототехніки та ін.), інженери, конструктори, вчителі та викладачі фізики, інформатики, математики, хімії, біології, медик, генетик, фахівець з навколишнього середовища, генетик тварин. Дуже багато відповідей що це поєднання професій (наприклад «технолог + математик», біолог-вірусолог, біоконструктор, фахівці біо- та нанотехнологій).

У цілому всі респонденти відмітили, що дуже багато професій, можна віднести до STEM-професій. І таке твердження свідчить про розуміння необхідності вивчення предметів природничо-математичного циклу, які є основою STEM-професій.

Про таку впевненість свідчать відповіді на наступне запитання анкети «Які предмети необхідно вивчати для того щоб працювати в спеціальностях STEM?».

У значній кількості відповідей зазначається фізика, математика, інформатика. Зокрема деякі респонденти говорять про необхідність вивчення всіх предметів природничо-математичного циклу. Серед відповідей наявні такі:

1. Усі шкільні предмети.
2. Астрономія.
3. Робототехніка.
4. Генетика.
5. Художні дисципліни.
6. Іноземні мови.
7. Технології та трудове навчання і т.д.

Зустрічались і такі відповіді: «Поєднання предметів математично природничого напрямку у поєднанні із сучасними технологіями» та «STEM-підхід можна застосувати при вивченні будь-якого предмету, навіть фізкультури та філології».

Тобто відповідь на це питання свідчить про те що більшість респондентів асоціюють STEM із предметами природничо-математичного циклу.

Не дивлячись на високу зацікавленість в інформації про професії в STEM, далеко не всі вважають сприйнятливий вибір для себе. На рисунку 3 та в таблиці 1 представлені результати відповіді на твердження чи хотіли б респонденти працювати за професією пов'язаною з природничими науками або технікою.

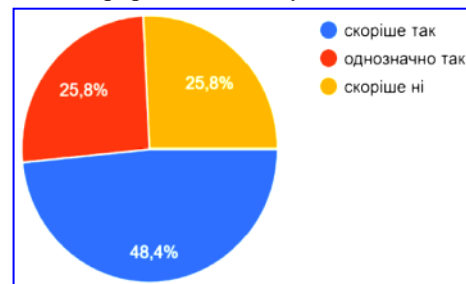


Рис. 3. Розподіл відповідей на твердження «Я б хотів працювати за професією, пов'язаною з природничими науками або технікою»

Ми бачимо що лише  $\frac{1}{4}$  частина респондентів впевнена у власних силах та в готовності працювати за напрямком STEM. І така ж кількість впевнена, що скоріш за все не буде працювати в цьому напрямку. Значна кількість респондентів вагається. Саме тому необхідно підсилити інформування здобувачів освіти про перспективи STEM-освіти та її розвитку.

У той же час відповіді на наступне твердження (рис. 4, табл. 1) свідчать про бажання отримувати ін-

формацію про професії, пов'язаних з промисловістю, природничими науками і технікою.

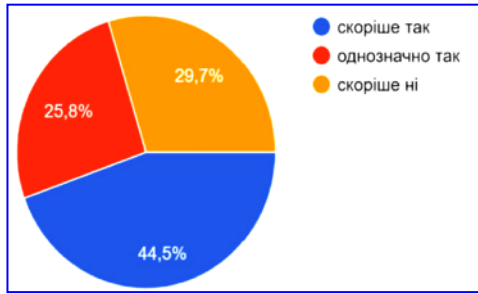


Рис. 4. Розподіл відповідей на твердження «Я цікавлюсь інформацією про професії, пов'язаних з промисловістю, природничими науками і технікою?»

Рисунок 5 та таблиця 1 показують розподіл відповідей на твердження «В мене немає таких особистих якостей і навичок, які необхідні для кар'єри в промисловості, природничих науках або техніці». 9% респондентів вважають що не мають особистих якостей для роботи в STEM-професіях. Майже 60% вагаються, відповівши «скоріше так».

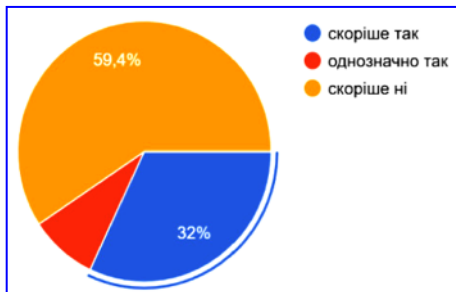


Рис. 5. Розподіл відповідей на твердження «В мене немає таких особистих якостей і навичок, які необхідні для кар'єри в промисловості, природничих науках або техніці»

Таблиця 1.

**Відношення респондентів до STEM-професій у%**

Твердження	Скоріше так	Однозначно так	Скоріше ні
Я б хотів працювати за професією, пов'язаною з природничими науками або технікою	48,4	25,8	25,8
Я цікавлюсь інформацією про професії, пов'язаних з промисловістю, природничими науками і технікою	44,5		
В мене немає таких особистих якостей і навичок, які необхідні для кар'єри в промисловості, природничих науках або техніці	32	8,6	59,4

У цілому результати опитування виявили зацікавленість респондентів у шкільних предметах природничо-математичного циклу, технологіям та техніці. Зовнішнім фоном подібної зацікавленості виступає впевненість не лише у затребуваності STEM-професій, а й знання в галузі природничо-математичних предметів. Проте виникає певне протиріччя між бажанням отримувати інформацію про STEM, зацікавленості респондентів в інформації про професії в STEM та особистою впевненістю у бажанні працювати за професією, пов'язаною з природничими науками або технікою. Тобто далеко не всі вважають сприйнятливим даний вибір для себе.

Наступний блок тверджень був спрямований на з'ясування як допомагає вивчення шкільних предметів у підвищенні інформованості про сучасний стан техніки та науки. Результати відповідей на даний блок тверджень представлено на *рисунках 6-8 та таблиці 2.*

Таблиця 2.

**Відношення респондентів вивчення шкільних предметів (%)**

Твердження	Скоріше так	Однозначно так	Скоріше ні
Шкільні уроки з природничих-математичних дисциплін допомагають мені обговорювати актуальні питання з однокласниками/друзями	41,4	20,3	38,3
В школі я дізнаюся про різні професії в галузі промисловості, науки і техніки	52,3	25	22,7
Вивчення техніки і математики в школі полегшує зрозуміти роботу вчених та дослідників	50	35,9	14,1

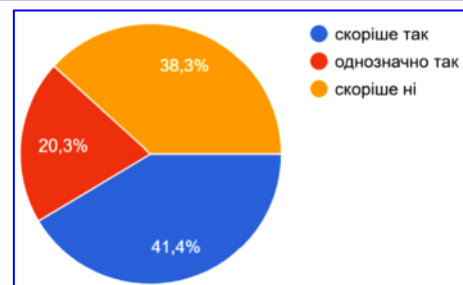


Рис. 6. Розподіл відповідей на твердження «Шкільні уроки з природничих-математичних дисциплін допомагають мені обговорювати актуальні питання з однокласниками/друзями»

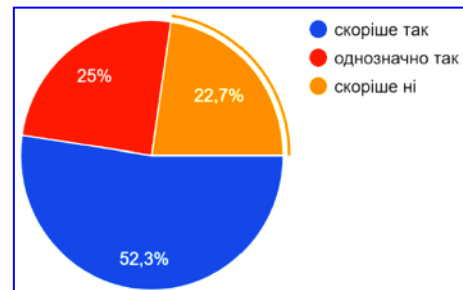


Рис. 7. Розподіл відповідей на твердження «В школі я дізнаюся про різні професії в галузі промисловості, науки і техніки»



Рис. 8. Розподіл відповідей на твердження «Вивчення техніки і математики в школі полегшує зрозуміти роботу вчених та дослідників»

Респонденти здебільшого згодні з тим що в ЗСО недостатньо стимулюють до вибору STEM-професій. 38,3% респондентів вказали, що шкільні уроки не сприяють комунікації на профільні наукові теми, не допомагають обговорювати актуальні наукові питан-

ня з однокласниками/ друзями. Проте майже 36% респондентів вважають, що вивчення техніки і математики в школі полегшує зрозуміти роботу вчених та дослідників.

Дуже значна кількість респондентів не визначились з цього блоку тверджень. Тобто вони не впевнені чи сприяють ці твердження у підвищенні інформованості про сучасний стан техніки та науки. Про це свідчить високий відсоток відповідей з формулюванням «скоріше так».

Останній блок анкетування мав на меті з'ясувати представлення респондентів про професії STEM. Більшість респондентів за всіма пропонуваними напрямками оцінили як гендерно-нейтральна (відповідно «для чоловіків і жінок»), «перспективна», «добре оплачувана», «інноваційна» та «високотехнологічна».

При виборі характеристик для опису професій в сучасній промисловості найбільш частими були такі визначення: «надійна», «традиційна», «популярна» і «брудна»; для професій ІТ галузі – «надійна», «популярна», «чиста»; для професій, які знаходяться на стику ІТ та природничо-математичного напрямку – «надійна», «популярна», «чиста».

Результати даного блоку опитування наведено на *рисунках 9-11* та *таблиці 3*.

Серед відповідей, які надали респонденти в розділі «Інше» надали наступні відповіді:

1. У професії не має гендеру.

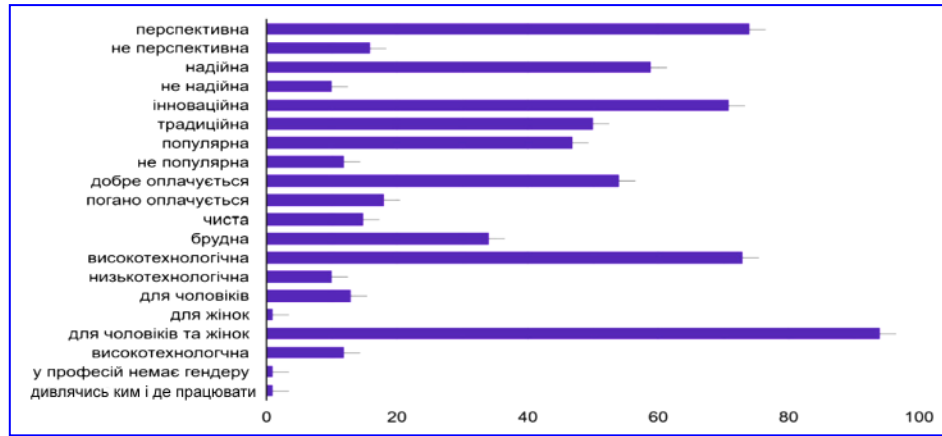


Рис. 9. Результати опитування респондентів щодо характеристик, що підходять до професій пов'язаних з промисловістю

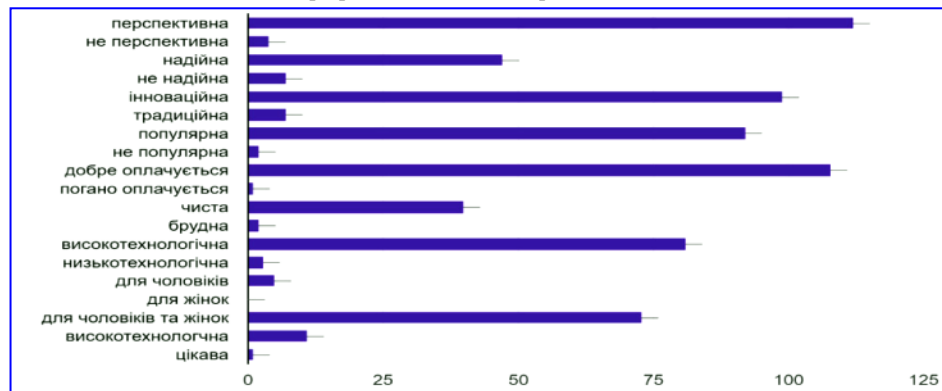


Рис. 10. Результати опитування респондентів щодо характеристик, що підходять до професій в галузі ІТ

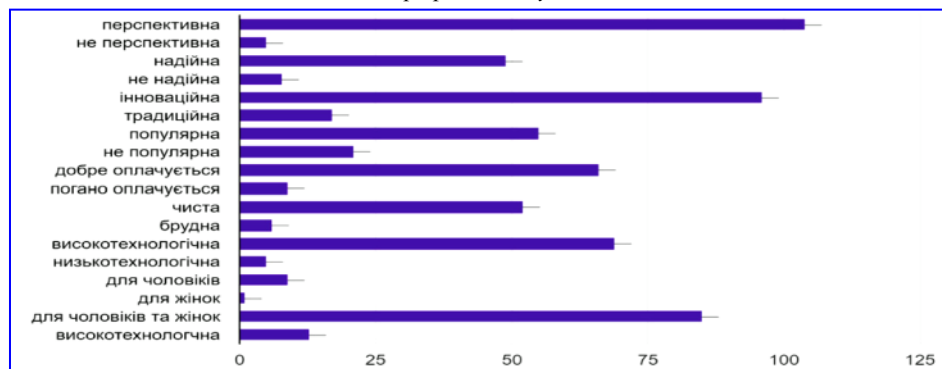


Рис. 11. Результати опитування респондентів щодо характеристик, що знаходяться на стику ІТ та природничо-математичного напрямку

Таблиця 3.

Зведена таблиця вибору характеристик, що підходять до різних типів професій та їх поєднання

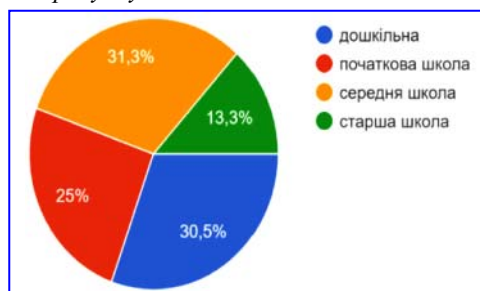
	Перспективна	Не перспективна	Надійна	Не надійна	Інноваційна	Традиційна	Популярна	Не популярна	Добре оплачується	Погано оплачується	Чиста	Брудна	Високотехнологічна	Низькотехнологічна	Для чоловіків	Для жінок	Для чоловіків та жінок
Пов'язаних з промисловістю	57,8	12,5	46,1	7,8	55,5	39,1	36,7	9,4	42,2	14,1	11,7	26,6	66,4	7,8	10,2	0,8	73,4
В галузі ІТ	87,5	3,1	36,7	5,5	77,3	5,5	71,9	1,6	84,4	0,8	31,3	1,6	71,9	2,3	3,9	0	57
Які знаходяться на стику ІТ та природничо-математичного напрямку	81,3	3,9	38,3	6,3	75	13,3	43	16,4	51,6	7	40,6	4,7	64,1	3,9	7	0,8	66,4

## 2. Дивлячись ким і де працювати.

І лише один респондент надав відповідь що це «цікаво».

І останнє запитання анкети в якому віці треба починати знайомство із STEM-професіями. 30% респондентів вважають що треба починати ще в дошкільному віці, 25% – у початковій школі, 31,3 – у середній школі. І лише 13% респондентів вважають що це треба починати робити в старшій школі.

Результати відповідей на останнє запитання наведено на *рисунку 12*.



**Рис. 12.** Результати відповідей на запитання «В якому віці треба починати знайомство із STEM-професіями»

Аналізуючи результати анкетування ми можемо зробити наступні висновки: серед респондентів можна відзначити високий рівень розуміння необхідності розвитку STEM; респонденти здебільшого пов'язують перелік STEM-професій із тими що «пов'язані з комп'ютерними технологіями та з тим, що розвивається»; існує розуміння що необхідно вивчення всіх предметів природничо-математичного циклу; присутнє бажання отримувати інформацію про професії, пов'язаних з промисловістю, природничими науками і технікою.

Проте присутня значна впевненість, що скоріш за все не будуть працювати в цьому напрямку. Оскільки відсутні особисті якості і навички, які необхідні для кар'єри в промисловості, природничих науках або техніці.

Також значною мірою є проблема, що шкільні уроки не сприяють комунікації на профільні наукові теми, не допомагають обговорювати актуальні наукові питання з однокласниками/друзями. Проте майже 36% респондентів вважають, що вивчення техніки і математики в школі полегшує зрозуміти роботу вчених та дослідників.

У той же час респонденти розуміють і відмічають, що STEM-професії є гендерно-нейтральні (відповідно «для чоловіків і жінок»), «перспективні», «добре оплачувані», «інноваційні» та «високотехнологічні».

### Список використаних джерел:

1. Про вищу освіту. Закон України №1556-VII від 01.07.2014 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18#Text> (дата звернення: 05.09.2021).

2. Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти). Розпорядження Кабінету Міністрів України № 960-р від 5 серпня 2020 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#Text> (дата звернення: 25.08.2021).
3. Методичні рекомендації щодо розвитку STEM-освіти у закладах загальної середньої та позашкільної освіти у 2020/2021 навчальному році: Лист Інституту модернізації змісту освіти № 22.1/10-1646 від 19.08.2020 р. URL: <https://drive.google.com/file/d/1qxDeN7-bucJXSBKTRqvBnO9Xuc5TFSgs/view> (дата звернення: 30.09.2021).
4. Наказ МОН від 29.02.2016 № 188 “Про утворення робочої групи з питань впровадження STEM-освіти в Україні”. Міністерство освіти і науки України. URL: <https://imzo.gov.ua/2016/02/29/nakaz-mon-vid-29-02-2016-188-pro-utvorennya-robochoyi-grupi-z-pitan-vprovadzheniya-stem-osviti-vukrayini/> (дата звернення: 12.05.2020).
5. Анкета «STEM: мода чи необхідність». URL: <https://forms.gle/jVC19v2f1TYW4d63A> (дата звернення: 20.07.2021 р.).
6. Відповіді на анкету «STEM: мода чи необхідність» URL: <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1TDgNhNoyi9aGvoKY-oKXx3vEMKf9ndTr2NZfEIO1j8o/edit?usp=sharing> (дата звернення: 20.07.2021 р.).

Natalya Kharadzjan

Kriviy Rih State Pedagogical University

### UNDERSTANDING OF STEM-EDUCATION AND STEM-PROFESSIONS IN SOCIETY

The current state of the development of information technology leads to the emergence of new requirements for specialists. These requirements are associated with an understanding of digital technologies, an understanding of natural and mathematical subjects and an understanding of a holistic digital picture of the world.

Changes in the understanding of the need for such specialists are also taking place at the state level. So, over the past 2 years, a number of state regulatory documents have been created. Funds are allocated for the creation of STEM-laboratories, the creation of teaching materials, competitions and the like.

Educational and scientific institutions face questions: when should they start implementing STEM? Does society understand what STEM is? What professions belong to this area? What subjects should you study? Does the school meet these requirements?

The article presents the results of a questionnaire survey on the understanding in society of the need to obtain STEM education and STEM professions. The results show that society as a whole understands and sees this need, sees the prospects of these professions. However, many respondents do not receive complete information, which does not allow them to create a complete picture.

**Key words:** STEM education, STEM professions, survey, respondents, information technology, specialist, career guidance.

Отримано: 13.10.2021