УДК: 004.738.5:371.3-057.875-042.2:378.1:316.62-057.875
DOI: https://doi.org/10.24919/2308-4634.2024.305515

Ганна Алєксєєва, *кандидат педагогічних наук, доцент кафедри комп'ютерних технологій в управлінні та навчанні й інформатики Бердянського державного педагогічного університету*
Ірина Черезова, *кандидат психологічних наук, доцент кафедри психології Бердянського державного педагогічного університету*
Олена Горецька, *кандидат психологічних наук, доцент кафедри психології Бердянського державного педагогічного університету*
Наталія Сердюк, *кандидат психологічних наук, доцент кафедри психології Бердянського державного педагогічного університету*
Юлія Крючкова, *асистент кафедри психології Бердянського державного педагогічного університету*

ІНСТРУМЕНТАРІЙ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У СИСТЕМІ АНАЛІЗУ ВПЛИВУ STEM-ОСВІТИ НА ПСИХІЧНИЙ РОЗВИТОК МОЛОДШИХ ШКОЛЯРІВ В УМОВАХ ВОЄННОГО ЧАСУ

Стаття аналізує використання інструментарію цифрових технологій для вивчення психологічного впливу STEM-освіти на психічний розвиток учнів початкової школи в умовах воєнного стану в Україні. У ході дослідження застосовано різноманітні цифрові інструменти, зокрема онлайн-опитування і аналітичні платформи, для збору даних про мотивацію, самооцінку, рівень стресу та соціально-психологічну підтримку учнів. Теоретичний аналіз і емпіричні дані підтвердили значний позитивний вплив STEM-освіти на наукове мислення та практичні навички учнів, їх інтерес до навчання і розвиток критичного мислення.

Особлива увага у дослідженні надається аналізу гендерних та вікових відмінностей у відповідях учнів, що вказує на необхідність адаптації освітніх методик для врахування цих розбіжностей. Зокрема, результати опитувальника STEM-Kids Motivation Survey підтвердили високий загальний інтерес до STEM-дисциплін, хоча дівчата та хлопці проявляють інтерес до різних аспектів цих наук. Також використання "Шкали навчального стресу для дітей" показало, що молодші учні переживають менший стрес порівняно з учнями старших класів, що може бути зумовлено більшими академічними викликами для останніх.

Ключові слова: *початкова освіта; STEM-освіта; психологічний вплив; цифрові технології; воєнний стан.*
Рис. 5. Літ. 19.

Hanna Alieksieieva, *Ph.D. (Pedagogy*), *Associate Professor of the Informatics and Computer Technologies in Management and Learning Department, Berdyansk State Pedagogical University*
Iryna Cherezova, *Ph.D. (Psychology), Associate Professor of the Psychology Department, Berdyansk State Pedagogical University*
Olena Horetska, *Ph.D. (Psychology), Associate Professor of the Psychology Department, Berdyansk State Pedagogical University*
Nataliia Serdiuk, *Ph.D. (Psychology), Associate Professor of the Psychology Department, Berdyansk State Pedagogical University*
Yulia Kriuchkova, *Assistant of the Psychology Department, Berdyansk State Pedagogical University*

DIGITAL TECHNOLOGY TOOLS IN THE SYSTEM FOR ANALYZING THE IMPACT OF STEM EDUCATION ON THE MENTAL DEVELOPMENT OF YOUNGER STUDENTS IN WARTIME CONDITIONS

The article analyzes the use of digital technology tools for studying the psychological impact of STEM education on the mental development of elementary school students under the conditions of martial law in Ukraine. During the study, various digital tools were applied, including online surveys and analytical platforms, to collect data on students' motivation, self-esteem, stress levels, and socio-psychological support. Theoretical analysis and empirical data confirmed the significant positive impact of STEM education on students' scientific thinking and practical skills, their interest in learning, and the development of critical thinking.

© Г. Алєксєєва, І. Черезова, О. Горецька, Н. Сердюк, Ю. Крючкова, 2024

Particular attention in the research is devoted to analyzing gender and age differences in students' responses, which indicates the need to adapt educational methods to account for these discrepancies. Specifically, results from the STEM-Kids Motivation Survey confirmed a high overall interest in STEM disciplines, although girls and boys show interest in different aspects of these sciences. Additionally, the use of the "Children's Hassles Scale" indicated that younger students experience less stress compared to older students, which may be due to greater academic challenges faced by the latter.

The research underscores the importance of psychological support and the need to develop specialized programs to enhance students' self-esteem, particularly among girls and older students. The findings also highlight the significance of social support and point to the need for gender – and age-specific interventions that take into account the individual characteristics of students, especially in wartime conditions. These data pave the way for further expansion of the use of digital technologies in the process of optimizing education and the psychological adaptation of students under challenging conditions.

Keywords: *elementary education; STEM education; psychological impact; digital technologies; state of war.*

Постановка проблеми. В умовах глобалізації та інтенсивного прогресу в галузі технологій, важливість STEM-освіти (наука, технології, інженерія, математика) в сучасному освітньому середовищі постійно зростає. З посиленням інтеграції дисциплін STEM у рамках Нової української школи (НУШ) виникає потреба вивчення психологічного впливу такої освіти, зокрема на формування критичного мислення, креативності, мотивації та соціальних навичок молодших школярів [7; 17]. Значення STEM-освіти набуває нових граней в сучасному світі, де від молодого покоління очікують не тільки ґрунтовних знань у відповідних наукових галузях, але й здатності до інноваційного мислення та виконання складних завдань [1; 18; 19]. У контексті швидких технологічних змін освіта стає все більш інтегрованою, наголошується на необхідності розвитку не тільки технічних, але й соціальних навичок [2, 4]. Такі умови ставлять нові виклики перед системою освіти, яка має забезпечувати гармонійний розвиток особистості, відповідаючи сучасним світовим вимогам. Вивчення психологічних ефектів STEM-освіти стає ключовим для підвищення ефективності освітнього процесу та розвитку актуальних компетенцій особистості [6; 11; 13].

Аналіз основних досліджень і публікацій. Різні аспекти імплементації та застосування технологій, заснованих на принципах STEM-освіти у закладах освіти, були досліджені в роботах як українських, так і зарубіжних учених З-поміж них такі, як Н. Валько [3], В. Камишина, О. Лісовий, В. Осадчий, С. Семеріков, О. Стрижак, О. Струтинська, а також Е. Зейнеп, Т. Барнабі, С. Баумер, Б.Н. Су, А. Карневал, Т. Корбет, С. Думареск, Х. Фірман, Х. Джанг, І. Каніаваті, К. Сеїт, П. Корбел, М. Мелтон, Б. Седжаті, Г. Сікман, С. Сейлан, Н. Сміт, М. Сонг та інші. Ці дослідження відкривають нові перспективи для розуміння впливу STEM на освітні процеси і формування компетенцій учнів.

Сучасні дослідження висвітлюють важливість STEM-освіти як ключового напряму в сучасних інноваційних освітніх практиках. Українські науковці М. Головань, Ю. Горошко, Т. Журавель, О. Курносенко активно досліджують інтеграцію передових технологій в освітній процес. З іншого боку, міжнародні фахівці (Хізер Гонсалес, Джеффрі Куензі, Девід Ленгдон та Кейт Нікол) фокусуються на викликах та можливостях, що виникають у контексті STEM-освіти.

Важливі дослідження з означеної проблематики також представлені в роботах таких учених, як І. Бех, В. Биков, О. Буров, А. Гуржій, М. Жалдак, М. Лещенко, С. Литвинова, Н. Морзе [5], В. Луговий, В. Олійник, О. Спірін, М. Шишкін, С. Гончаренко, І. Зязюн, В. Піддячий та М. Піддячий.

Аналіз психологічних викликів та особливостей, з якими можуть стикатися учні в процесі освіти за STEM-програмами, є критично важливим для адаптації і вдосконалення освітнього процесу в рамках Нової української школи. Тому питання аналізу цих аспектів набуває особливої актуальності в контексті сучасної освітньої системи.

Наше дослідження має на **меті** теоретично проаналізувати можливості STEM-освіти в сучасному освітньому середовищі й емпірично вивчити психологічні аспекти її впровадження в Новій українській школі.

Методи дослідження. У рамках нашого дослідження використано низку загальнонаукових методів для аналізу теоретичних і емпіричних аспектів STEM-освіти, що включають інструментарій цифрових технологій для збору, аналізу та інтерпретації даних щодо впливу STEM-освіти на психологічний стан учнів початкової школи. Аналіз наукових джерел сприяв огляду та систематизації чинних наукових підходів щодо STEM-освіти, забезпечуючи збір та синтез різноманітних даних для створення більш цілісного розуміння проблематики [8]. Методи дедукції та індукції дозволили зробити теоретичні висновки й проаналізувати конкретні освітні сценарії, а системний підхід розкрив STEM-освіту як складну систему з множинними взаємодіями. Також було застосовано емпіричні методи: опитувальник STEM-Kids Motivation Survey для визначення мотивації учнів, Шкалу навчального стресу для дітей для виявлення рівня стресу, Шкалу самооцінки учнів та Шкали соціальної та психоло-

гічної підтримки для оцінки внутрішнього стану і впливу зовнішнього середовища на учнів.

Виклад основного матеріалу. У рамках дослідження впливу STEM-освіти на психічний розвиток молодших школярів у воєнний час в Україні, інструментарій цифрових технологій відіграє ключову роль [7, 19]. Цей інструментарій включає застосування спеціалізованих програмних засобів для збору й аналізу даних, онлайн-платформ для проведення опитувань та тестів, які дають змогу оцінити мотивацію, рівень стресу, самооцінку та соціальну підтримку учнів. Використання хмарних сервісів для зберігання та обробки даних гарантує безпеку інформації і доступність з будь-якої точки світу, що є особливо важливим в умовах евакуації та переміщення. Інтерактивні додатки й електронні журнали, інтегровані з аналітичними інструментами, дозволяють викладачам та психологам відслідковувати динаміку змін у поведінці та настрої учнів, виявляти тривожні симптоми і вживати своєчасних заходів для їх підтримки [9]. Цифрові інструменти не тільки сприяють ефективному збору та аналізу даних, але й забезпечують можливість для реалізації індивідуалізованого підходу в освіті з урахуванням потреб учнів в умовах воєнного стану [10].

У сучасному освітньому контексті STEM-освіта становить важливу галузь, що підтримує пізнавальний інтерес учнів до науки, технологій, інженерії та математики через їхнє взаємне інтегрування в освітній процес. Сучасні технологічні зрушення, глобалізація та швидкий розвиток наукових галузей породжують нові виклики і можливості в освітній сфері, роблячи STEM невід'ємною частиною підготовки молоді до життя, та кар'єри в сучасному світі [12]. Інтегративний характер STEM-освіти, який об'єднує ключові галузі знань у комплексну систему, дозволяє учням усвідомити взаємозв'язок різних наук та застосовувати їх у різноманітних ситуаціях. Крім того, STEM-освіта фокусується на проблемно-орієнтованому підході, розвитку критичного мислення, формуванні аналітичних навичок, навчаючи учнів аналізувати ситуації, виконувати завдання та висувати обґрунтовані висновки, що є незамінним у будь-якій сфері життєдіяльності [14]. Таким чином, STEM-освіта відкриває шлях до нових перспектив, сприяючи особистісному і професійному зростанню учнів.

Вивчення STEM-дисциплін залучає учнів до практичних проєктів та завдань, що вимагають від них творчості й інноваційного мислення, ключових умінь у сучасному освітньому та професійному середовищі. Практичний підхід, характерний для STEM, мотивує учнів до розв'язання реальних проблем, стимулюючи розвиток їх креативності та спроможності до інноваційного мислення [15]. Крім того, робота з реальними матеріалами та технологіями під час виконання проєктів й експериментів виробляє практичні навички та вміння працювати в команді. Отже, STEM-освіта не лише оснащує учнів фундаментальними знаннями в наукових і технічних галузях, але й активно розвиває важливі навички критичного мислення та креативності [16].

У рамках Нової української школи, впровадження STEM-освіти стає важливим кроком у розвитку освітньої системи, пропонуючи нові можливості для учнів та вчителів. Інтеграція STEM-компонентів у навчальні програми НУШ сприяє формуванню послідовної освітньої траєкторії учнів, розширює їхні знання та навички в галузях науки, технологій, інженерії і математики [17]. Унікальність Нової української школи полягає в тому, що вона інтегрує зміст навчання на різних етапах освітньої траєкторії, починаючи з початкової школи й протягом усього освітнього процесу. Завдяки STEM-освіті, учні отримують не лише фундаментальні знання, але й важливі практичні навички, які готують їх до подальшої освіти та професійного життя в сучасному інформаційному суспільстві [19].

Важливо відзначити, що STEM-освіта в НУШ не просто впроваджує новітні наукові та технічні знання, але й формує умови для розвитку особистості учнів, що є фундаментом для виховання майбутніх лідерів і інноваторів. Завдяки акценту на інтердисциплінарність та практичне застосування знань, учні НУШ навчаються мислити глобально, а також розв'язувати комплексні задачі, які можуть виникнути в реальному житті. Це не лише підвищує їхні академічні компетенції, але й стимулює винахідливість та самостійність [7].

Навчання у рамках STEM-освіти сприяє залученню учнів до проєктно-орієнтованої діяльності, де вони мають можливість працювати в командах і розвивати соціальні навички, такі як комунікація та лідерство, що є вкрай важливими для успішної адаптації до динамічного сучасного середовища.

З огляду на вищезазначене, НУШ активно використовує інструментарій цифрових технологій для здійснення аналізу та відстеження прогресу учнів в рамках STEM-освіти. Цифрові засоби допомагають учителям краще зрозуміти потреби кожного учня, адаптувати освітній процес під індивідуальні особливості та забезпечити більш точну оцінку навчальних досягнень учнів. Такий підхід не тільки збільшує ефективність освіти, але й робить її більш персоналізованою відповідно до сучасних освітніх викликів [7].

Інтеграція STEM-освіти в НУШ сприяє створенню потужної основи для розвитку національної системи освіти, відкриває широкі перспективи для забезпечення загальної конкурентоздатності країни на міжнародному рівні [10].

Отже, теоретичний аналіз проблеми виявив кілька ключових психологічних аспектів, які

істотно впливають на ефективність впровадження STEM-програм в освітній процес Нової української школи. Зокрема, значення мають мотивація учнів, яка є важливою для їхнього успіху в STEM-галузях, рівень навчального стресу, що може впливати на психологічний стан учнів, самооцінка, яка визначає сприйняття власної компетентності та успішності, а також соціально-психологічна підтримка з боку вчителів, батьків і однолітків. Усвідомлення цих чинників та керування ними є вирішальним для забезпечення успішності й психологічного благополуччя учнів у межах STEM-освіти.

Переходячи до емпіричного дослідження, ми зосередимо увагу на оцінці впливу зазначених чинників на реальні навчальні результати і психологічний стан учнів. Це дасть нам можливість визначити, наскільки теоретично визначені параметри відповідають дійсності та як можна адаптувати освітній процес для оптимізації підтримки учнів у рамках НУШ. Результати такого дослідження стануть основою для подальшого розвитку стратегій у навчанні, спрямованих на зниження стресу, підвищення мотивації та покращення психологічного клімату в учнівському середовищі.

Дослідження впливу STEM-освіти на учнів початкової школи охоплювало п'ять етапів, заснованих на аналізі 50 учнів віком від 6 до 8 років, включаючи рівну кількість дівчат та хлопців, з урахуванням їхніх вікових особливостей, статі та індивідуально-психологічних характеристик. Перший етап передбачав використання опитувальника STEM-Kids Motivation Survey для вимірювання мотивації до навчання в рамках STEM-освіти. Другий – застосування Шкали навчального стресу для дітей для оцінки рівня стресу у навчальному середовищі. Третій – полягав у використанні Шкали самооцінки учнів для аналізу самопочуття та самооцінки учнів. Четвертий і п'ятий етапи зосереджувалися на вимірюванні соціальної і психологічної підтримки, яку учні отримують у своєму оточенні, за допомогою відповідних шкал соціальної та психологічної підтримки.

Аналіз результатів емпіричного дослідження за опитувальником "STEM-мотивація" виявив високий загальний рівень мотивації серед учнів початкової школи до навчання в областях STEM, де 80 % учнів позитивно ставляться до цих предметів. Проте інтереси розподілилися нерівномірно: 70 % учнів зацікавлені в технологіях та інженерії, натомість наука та математика приваблюють 60 % та 50 % відповідно. За гендерними особливостями, 80 % дівчаток зацікавлені у науці та математиці, а хлопчики більше схильні до технологій та інженерії (85 %), але також виявили значний інтерес до математики (70 %). Вікові особливості показують, що діти 6–7 років більш захоплюються практичними аспектами STEM, такими як експерименти та конструювання, тоді як 8-річні віддають перевагу теоретичним аспектам, зокрема математиці. Вплив дистанційного навчання також виявився значущим, оскільки 60 % учнів зазначили, що така форма навчання знижує їхню мотивацію через відсутність практичних занять. Ці результати підкреслюють необхідність індивідуалізованого підходу до навчання в STEM, важливість практичної складової та врахування вікових особливостей учнів для оптимізації освітнього процесу (рис. 1.).

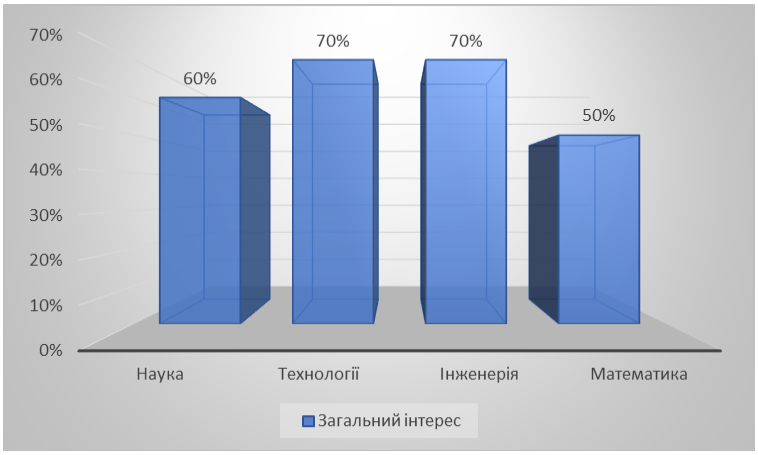

Рис. 1. Результати опитувальника STEM-Kids Motivation Survey

Результати опитувальника STEM-Kids Motivation Survey констатують, що учні початкової школи проявляють загальний високий інтерес до дисциплін STEM, що свідчить про значний потенціал для розробки та реалізації ефективних навчальних програм у цих галузях. Також було зафіксовано гендерні відмінності в інтересах: дівчата показали більшу зацікавленість у науці та математиці, натомість хлопці були більш орієнтовані на технології та інженерію.

З використанням опитувальника “Шкала навчального стресу для дітей” (The Children’s Hassles Scale) проведено оцінку рівня стресу, який діти відчувають в освітньому середовищі. Вибірка охопила 50 учнів, зокрема 25 дівчат та хлопців віком від 6 до 8 років. Аналіз результатів вказує на наступне: загальний середній рівень стресу серед учнів склав 55 %, що відображає помірний рівень навчального стресу. За гендерними ознаками, дівчата показали дещо вищий рівень стресу (60 %) порівняно з хлопцями, у яких цей показник становив 50 %, що може вказувати на відмінності в сприйнятті та реагуванні на навчальне навантаження. Вікові особливості також виявились важливими: у дітей віком 6–7 років рівень стресу був нижчий (45 %), тоді як 8-річні учні відчували вищий рівень стресу (65 %), що може бути зумовлено збільшенням академічного навантаження та відповідальності у старшій віковій категорії (рис. 2.).

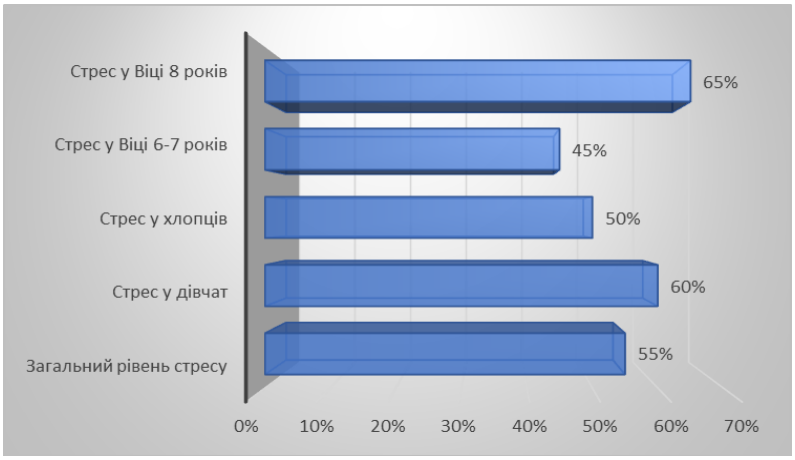

Рис. 2. Результати тесту “Шкала навчального стресу для дітей” (The Children’s Hassles Scale)

Аналіз самооцінки учнів початкової школи за допомогою тесту “Шкала самооцінки учнів” (Piers-Harris Children’s Self-Concept Scale) серед 50 учнів (25 дівчат та 25 хлопців віком від 6 до 8 років) показав, що загальний рівень самооцінки серед учнів досить високий і становить 65 балів зі 100. При цьому хлопці мають вищий рівень самооцінки (70 балів) у порівнянні з дівчатами (60 балів), що вказує на потребу в підтримці самооцінки дівчат. Щодо вікових особливостей, учні віком 6–7 років мають вищий рівень самооцінки (68 балів), ніж учні 8 років (62 бали), що може бути пов’язано зі зростанням академічних та соціальних викликів у старшому віці. Ці дані важливі для розуміння самооцінки молодших школярів і підкреслюють необхідність психологічної підтримки та розробки програм, спрямованих на підвищення самооцінки, особливо серед дівчат і старших учнів (рис. 3.).

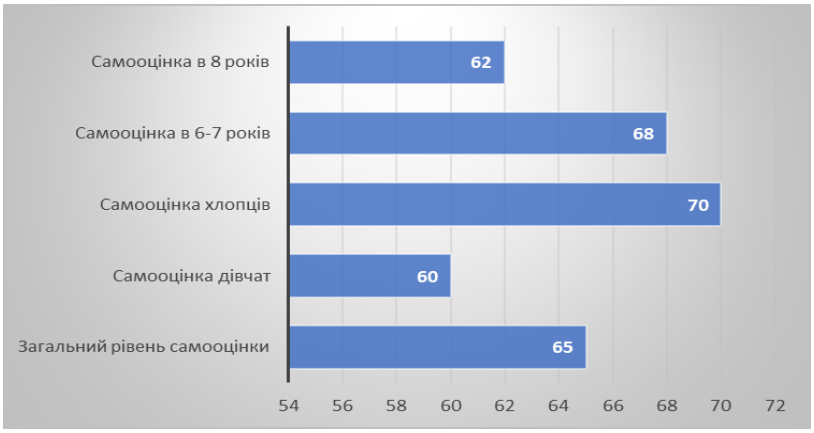

Рис. 3. Результати тесту “Шкала самооцінки учнів” (Piers-Harris Children’s Self-Concept Scale)

У рамках нашого дослідження було проведено оцінку рівня та якості соціальної підтримки учнів за

допомогою опитувальника “Шкала соціальної підтримки” (Social Support Scale). Результати показали середній рівень соціальної підтримки учнів (70 %), що свідчить про достатній рівень підтримки загалом. Дівчата відчувають вищий рівень соціальної підтримки (75 %) порівняно з хлопцями (65 %), що може відображати різницю у соціальних зв’язках або способах її отримання. Що стосується вікових особливостей, молодші діти віком 6–7 років мають трохи вищий рівень соціальної підтримки (72 %) у порівнянні з учнями 8 років (68 %), що може бути пов’язано з меншим соціальним та академічним навантаженням у молодшому віці. Ці результати підкреслюють важливість соціальної підтримки для учнів молодшого шкільного віку та наголошують на необхідності врахування гендерних і вікових особливостей при плануванні інтервенцій, спрямованих на підвищення рівня соціальної підтримки, особливо серед хлопців та старших учнів (рис. 4.).

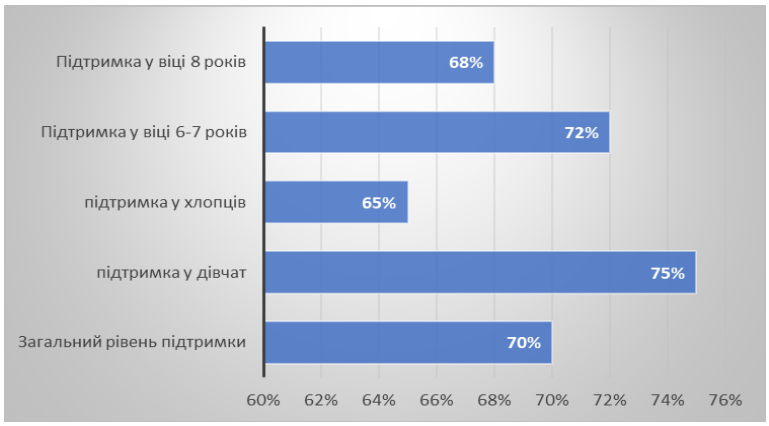

Рис. 4. Результати оцінки рівня та якості підтримки, яку діти отримують у своєму житті, за методикою “Шкала соціальної підтримки” (Social Support Scale)

На заключному етапі дослідження ми застосували “Шкалу психологічної підтримки” (Psychological Support Scale) для оцінювання рівня та якості психологічної підтримки, яку діти отримують у своєму житті, з тією ж вибіркою, що й на попередніх етапах. Результати показали, що середній рівень психологічної підтримки серед учнів складає 68 балів зі 100, засвідчуючи достатній рівень підтримки, але з можливістю для подальшого її посилення. Було зазначено деякі відмінності залежно від статі: дівчата відчувають трохи вищий рівень підтримки (70 балів) у порівнянні з хлопцями (66 балів), що може відображати гендерні розходження в доступності та сприйнятті підтримки. Також мають значення і вікові особливості: діти віком 6–7 років мають вищий рівень підтримки (72 бали), тоді як учні 8 років отримують менше підтримки (64 бали), що може вказувати на збільшення з віком емоційних та соціальних викликів. Ці результати вказують на важливість психологічної підтримки для учнів молодшого шкільного віку і підкреслюють необхідність урахування гендерних та вікових особливостей при розробці інтервенцій, а також акцент на посиленні підтримки для старших учнів, зокрема хлопців (рис. 5.).

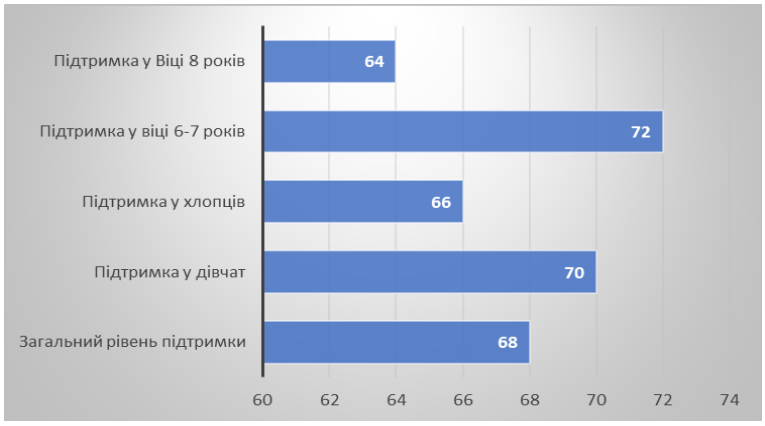

Рис. 5. Результати оцінки рівня та якості психологічної підтримки, яку отримують учні початкової школи, за методикою “Шкала психологічної підтримки” (Psychological Support Scale)

Результати та висновки експериментального дослідження підкреслюють, що використання інструментарію цифрових технологій значно підвищує ефективність і точність аналізу отриманих даних та сприяє глибшому розумінню впливу STEM-освіти на психічний розвиток учнів.

Висновки. Отже, в умовах воєнного стану в Україні використання інструментарію цифрових технологій набуває особливого значення для аналізу впливу STEM-освіти на психічний розвиток учнів Нової української школи. Сучасні технології дають змогу отримувати й аналізувати дані про мотивацію, самооцінку, стрес та соціально-психологічну підтримку учнів, що є критично важливим у складних умовах воєнного часу. Це дозволяє освітнім інституціям адаптувати навчальні програми та методичний інструментарій з урахуванням змінених потреб та психологічних особливостей учнів. Особлива увага приділяється молодшому шкільному віку як найбільш вразливій категорії учнів. Акцент на індивідуалізацію підходів та забезпечення конструктивної соціально-психологічної підтримки є ключовим для забезпечення якості освіти, а використання цифрових ресурсів сприяє розв'язанню проблем доступності й ефективності освітніх послуг в умовах війни, забезпечуючи стабільність освітнього процесу та зменшуючи негативний вплив кризових явищ на психічний розвиток особистості молодших школярів.

Подальші наукові розвідки вбачаємо в розширенні використання інструментарію цифрових технологій для детальнішого вивчення варіативності психологічних впливів STEM-освіти на учнів різних вікових груп в умовах воєнного стану в Україні.

ЛІТЕРАТУРА

1. Алєксєєва Г.М. Використання інформаційно-комунікаційних технологій в процесі професійної підготовки студентів педагогічних вузів. *Актуальні питання природничо-математичної освіти*. Суми : ВВП "Мрія", 2014. С. 184–191.

2. Алєксєєва Г.М. Формування готовності майбутніх соціальних педагогів до застосування комп'ютерних технологій у професійній діяльності : монографія. Бердянськ : БДПУ, 2014. 269 с.

3. Валько Н.В. Система підготовки майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін до застосування STEM технологій у професійній діяльності : дис. … д-ра пед. наук : 13.00. 04. Запоріжжя, 2020. 510 с.

4. Галюк О.С., Кісіль І.Р. Значення STEM-освіти в початковій школі. Збірник тез доповідей XII Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції: "Сучасні цифрові технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи". Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка, 2023. С. 212–214.

5. Гриневич Л.М., Морзе Н.В., Бойко М.А. Наукова освіта як основа формування інноваційної компетентності в умовах цифрової трансформації суспільства. *Інформаційні технології і засоби навчання.* 2021. № 7 (3), С. 1–26. DOI: https://doi.org/10.33407/itlt.v77i3.3980.

6. Зязюн І.А. Сугелостологічна природа психологічного досвіду особистості. *Психологія і особистість*. 2015. № 1 (7). С. 10–28.

7. Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) : Розпорядження Кабінету міністрів від 5 серпня 2020 р. № 960-р.

8. Кравченко О.А. STEM-освіта: проблеми та перспективи впровадження в початковій школі. *Київський науково-педагогічний вісник*. 2018. № 13. С. 33–38. URL: http://www.knopp.org.ua/file/13_2018.pdf#page=33. (дата звернення: 03.06.2024).

9. Онищук І.П. Реалізація STEM–освіти як спосіб підвищення ефективності вивчення природничих предметів. *Український журнал природничих наук.* Житомирський державний університет імені Івана Франка, No. 39–58, 2023. С. 132–136.

10. Рогоза В. Принципи STEM-освіти. *Наукові інновації та передові технології.* 2023. № 14 (28). С. 1034–1046.

11. Третяк О. STEM-підхід до навчання у початковій школі. *Освіта та розвиток обдарованої особистості.* 2023. С. 36–42. DOI: https://doi.org/10.32405/2309-3935-2023-2(89)-36-42. (дата звернення: 03.06.2024).

12. Черезова І. Психологічні аспекти формування позитивної мотивації молодших школярів у контексті сьогодення. *Інновації в початковій освіті: проблеми, перспективи, відповіді на виклики сьогодення :* матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції (м. Полтава, 15–16 червня 2023 року). Полтава : ПНПУ імені В.Г. Короленка, 2023. С. 47–50.

13. Черезова І. Ігрові технології як засіб формування мотиваційної сфери молодших школярів. Формування готовності до інноваційної професійної діяльності майбутніх фахівців: теорія і практика : матеріали III Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції (м. Запоріжжя, 17 травня 2024 року) / за ред. І.А. Барбашової, Л.Г. Ярощук. Запоріжжя : БДПУ, 2024. С. 148–150.

14. Шкуренко О.В., Лобирева .О. Проблема впровадження засобів STEM-освіти на уроках у початковій школі. *Молодий вчений*. 2023. № 122 (10). С. 122–127.

15. Mondisa J.L., Packard B.W.L. & Montgomery, B.L. Understanding what STEM mentoring ecosystems need to thrive: A STEM-ME framework. *Mentoring & Tutoring: Partnership in Learning,* 2021. pp. 1–26.

16. Padilla M.J. The Science Process Skills. URL: https://narst.org/researchmatters/science-process-skills. (дата звернення: 03.06.2024).

17. STEM-освіта. Інститут модернізації змісту освіти. URL: https://imzo.gov.ua/stem-osvita. (дата звернення: 03.06.2024).

18. The concept of development of natural and mathematical education (STEM-education). Order of the Cabinet of Ministers of August 5, 2020 № 960-r.

19. The Digital Education Action Plan (2021–2027). [Online]. Available: https://ec.europa.eu/education/education-in-the-eu/digital-education-action-plan_en. Accessed on: 03.06.2024.

REFERENCES

1. Alieksieieva, H.M. (2014). Vykorystannia informatsiino-komunikatsiinykh tekhnolohii v protsesi profesiinoi

pidhotovky studentiv pedahohichnykh vuziv [Victorious information-communal technologies in the process of professional training of students of pedagogical universities]. *Current issues of science and mathematics education.* Sumy, pp. 184–191. [in Ukrainian].

2. Alieksieieva, H.M. (2014). Formuvannia hotovnosti maibutnikh sotsialnykh pedahohiv do zastosuvannia kompiuternykh tekhnolohii u profesiinii diialnosti [Formation of readiness of future social educators to use computer technologies in professional activity]. Berdyansk, 269 p. [in Ukrainian].

3. Valko, N.V. (2020). Systema pidhotovky maibutnikh uchyteliv pryrodnycho-matematychnykh dystsyplin do zastosuvannia STEM tekhnolohii u profesiinii diialnosti [System of preparation of future teachers of natural-mathematical disciplines for the application of STEM technologies in professional activity]. *Doctor's thesis.* Zaporizhzhia, 510 p. [in Ukrainian].

4. Haliuk, O.S. & Kisil, I.R. (2023). Znachennia STEM-osvity v pochatkovii shkoli [The significance of STEM education in primary school]. In Proceedings of the XII International Scientific and Practical Internet Conference: "Modern Digital Technologies and Innovative Teaching Methods: Experience, Trends, Perspectives", *Ternopil National Pedagogical University named after Volodymyr Hnatiuk,* pp. 212–214. [in Ukrainian].

5. Hrynevych, L.M., Morze, N.V. & Boiko, M.A. (2021). Naukova osvita yak osnova formuvannia innovatsiinoi kompetentnosti v umovakh tsyfrovoi transformatsii suspilstva [Scientific education as a basis for forming innovative competence in the conditions of digital transformation of society]. *Information technologies and teaching aids,* No. 77 (3), pp. 1–26. DOI: https://doi.org/10.33407/itlt.v77i3.3980. [in Ukrainian].

6. Ziaziun, I.A. (2015). Suhelostolohichna pryroda psykholohichnoho dosvidu osobystosti. [Sugelostological nature of the psychological experience of the personality]. *Psychology and personality.* No. 1 (7), pp. 10–28. [in Ukrainian].

7. Kabinet Ministriv Ukrainy (2020). Kontseptsiia rozvytku pryrodnycho-matematychnoi osvity (STEM-osvity) [The concept of development of natural and mathematical education (STEM education)]. Order of the Cabinet of Ministers from August 5, 2020 No. 960-r. [in Ukrainian].

8. Kravchenko, O.A. (2018). STEM-osvita: problemy ta perspektyvy vprovadzhennia v pochatkovii shkoli [STEM education: problems and prospects of implementation in primary school]. *Kyiv Scientific and Pedagogical Bulletin.* No. 13, pp. 33–38. Available at: http://www.knopp.org.ua/file/13_2018.pdf#page=33. (Accessed 03 June 2024). [in Ukrainian].

9. Onyshchuk, I.P. (2023). Realizatsiia STEM–osvity, yak sposib pidvyshchennia efektyvnosti vyvchennia pryrodnychykh predmetiv [Implementation of STEM education as a way to improve the effectiveness of studying natural subjects]. *Ukrainian Journal of Natural Sciences.* Zhytomyr State University named after Ivan Franko, No. 39–58, pp. 132–136. [in Ukrainian].

10. Rohoza, V. (2023). Pryntsypy STEM-osvity [Principles of STEM education]. *Scientific innovations and advanced technologies.* No. 14 (28). pp. 1034–1046. [in Ukrainian].

11. Tretiak, O. (2023). STEM-pidkhid do navchannia u pochatkovii shkoli [STEM approach to teaching in primary school]. Education and development of a gifted personality. pp. 36–42. DOI: https://doi.org/10.32405/2309-3935-2023-2(89)-36-42. (Accessed 03 June 2024). [in Ukrainian].

12. Cherezova, I. (2023). Psykhologichni aspekty formuvannia pozytyvnoi motyvatsii molodshykh shkolariv u konteksti sohodennia [Psychological aspects of forming positive motivation among younger students in the context of today]. *Innovatsii v pochatkovii osviti: problemy, perspektyvy, vidpovidi na vyklyky sohodennia: materialy VI Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii* – Innovations in primary education: problems, prospects, responses to today's challenges: materials of the VI International Scientific and Practical Conference (Poltava, June 15–16, 2023). Poltava, pp. 47–50. [in Ukrainian].

13. Cherezova, I. (2024). Ihrovi tekhnolohii yak zasib formuvannia motyvatsiinoi sfery molodshykh shkolariv [Gaming technologies as a means of forming the motivational sphere of younger students]. Formuvannia hotovnosti do innovatsiinoi profesiinoi diialnosti maibutnikh fakhivtsiv: teoriia i praktyka: materialy III Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi internet-konferentsii – Formation of readiness for innovative professional activity of future specialists: theory and practice: materials of the 3rd All-Ukrainian Scientific and Practical Internet Conference (Zaporizhzhya, May 17, 2024). Zaporizhzhia, pp. 148–150. [in Ukrainian].

14. Shkurenko, O.V. & Lobyreva, Ye.O. (2023). Problema vprovadzhennia zasobiv STEM-osvity na urokakh u pochatkovii shkoli [The problem of implementing STEM education tools in primary school lessons]. *A young scientist.* No. 122 (10), pp. 122–127. [in Ukrainian].

15. Mondisa, J.L., Packard, B.W.L. & Montgomery, B.L. (2021). Understanding what STEM mentoring ecosystems need to thrive: A STEM-ME framework. Mentoring & Tutoring: Partnership in Learning, pp. 1–26. [in English].

16. Padilla, M.J. (2021). The Science Process Skills. Available at: https://narst.org/researchmatters/science-process-skills. (Accessed 03 June 2024). [in English].

17. STEM-osvita (2024). Institut modernizatsii zmistu osvity [Institute of Modernization of Content of Education]. Available at: https://imzo.gov.ua/stem-osvita. (Accessed 03 June 2024). [in Ukrainian].

18. The concept of development of natural and mathematical education (STEM-education) (2020). Order of the Cabinet of Ministers of August 5, 2020 No. 960-r. [in English].

19. The Digital Education Action Plan (2021–2027). (2021). [Online]. Available: https://ec.europa.eu/education/education-in-the-eu/digital-education-action-plan_en. (Accessed 03 June 2024. [in English].

Стаття надійшла до редакції 03.06.2024