

- Vinnitsia: DOV "Vinnitsia", 410 s.
6. *Derzhavnyi standart pochatkovoї zahalnoi osvity (State standard of primary general education) (O) 2019*, Dokument № 688-2019-p, *Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 24 lypnia 2019 r.* Dostupno: <<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/688-2019-p#Text>>. [23 Hruden 2021].
 7. Maksymenko, SD 2018, 'Mekhanizmy rozvytku osobystosti (Mechanisms of personality development)', *Problemy suchasnoi psykhologii*, Vyp. 40, s. 7-23. Dostupno: <http://nbuv.gov.ua/UJRN/Pspl_2018_40_3>. [20 Hruden 2021].
 8. *Nova ukrainska shkola. Kontseptualni zasady reformuvannia serednoi osvity (New Ukrainian School Conceptual principles of secondary education reform)*. Dostupno: <<https://www.kmu.gov.ua/storage/app/media/reforms/ukrainska-shkola-compressed.pdf>>. [23 Hruden 2021].
 9. Savchenko, OIa 1997, *Dydaktyka pochatkovoї shkoly (Primary school didactics)*. Pidruchnyk dlia studentiv pedahohichnykh fakultetiv, Kyiv, 416 s.

DOI 10.33930/ed.2019.5007.38(11-12)-7

УДК 167:37:001.4

НАУКОВА ОСВІТА, STEM ТА STEAM: ДО ПИТАННЯ ТЕРМІНОЛОГІЧНОЇ ВЗАЄМОДІЇ

SCIENCE EDUCATION, STEM AND STEAM: QUESTIONING THE ISSUES OF TERMINOLOGICAL INTERACTION

Ю. М. Александрова

Актуальність теми дослідження. Існують підстави вважати поняття наукової освіти дискусійним та невизначеним на сьогодні. Навіть вікова історія цього феномену в освіті не дає достатніх підстав для однозначної та вичерпної дефініції. Беззаперечним є той факт, що наукова освіта є визнаним світовим лідером інновацій та локомотивом реформування системи освіти відповідно до викликів та вимог часу, а у освітньому дискурсі наукова освіта все частіше трактується як STEM (science, technology, engineering and mathematics) чи STEAM (science, technology, engineering, art and mathematics).

Постановка проблеми. Значного поширення практика наукової освіти отримала в школах США, Канади, Великої Британії та ін. З одного боку, існує високий суспільний запит щодо наукової освіти, а з іншого боку – бар'єр комунікації та координації зусиль. Міждисциплінарний характер наукової освіти ґрунтується на загальних для

Urgency of the research. There are reasons to consider the concept of science education debatable and uncertain today. Even the age history of this phenomenon in education does not provide sufficient grounds for an unambiguous and comprehensive definition. It is undeniable that science education is a recognized world leader in innovation and a locomotive of reforming the education system following the challenges and requirements of the time. Science education is increasingly interpreted as STEM (science, technology, engineering, and mathematics) or STEAM (science, technology, engineering, art, and mathematics in the educational discourse).

Target setting. The practice of science education has become widespread in schools in the United States, Canada, Great Britain, and others. On the one hand, there is a high public demand for scientific education, and on the other hand - a barge of communication and coordination of efforts. The interdisciplinary nature of science education is based on familiar

наукового знання концептах: причина і наслідок, кількість та якість, система і структура та ін. Тобто саме тих філософських категорій, що характеризують універсальне знання, містить потужний потенціал для пояснення і розуміння в різних сферах науки та техніки, суспільних відносин чи індивідуальної життєдіяльності. Поширення практик наукової освіти вимагає уваги до теоретичних питань, серед яких важливим є питання термінологічної взаємодії.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Для нас плідними виявились роботи С. Бабійчук, яка досліджує теоретичні проблеми розвитку наукової освіти в умовах вітчизняного освітнього середовища. Історична реконструкція поглядів на наукову освіту у закордонному досвіді представлена у роботах Дж. Бернарда, Ф. Фінлі, Р. Егера та ін. Когнітивному виміру змін та прив'язці освітніх змін до соціокультурних трансформацій, які актуалізують концепт наукової освіти, присвячені праці М. Вінмана, Д. Дейвіса, Г. Еванса, А. Зохара, Л. Хедрінгтона та ін. Термінологічні питання поширення STEM та STEAM освіти досліджені такими авторами, як К. Гросс, С. Белбейс, Дж. Роллінг та ін.

Постановка завдання. У дослідженні ставиться завдання прояснити особливості термінологічної взаємодії, яка має місце у сучасному освітньому (зокрема, філософсько-освітньому) дискурсі довкола понять наукової освіти (science education), STEM та STEAM, аналізуючи проблему інтеграції науки, освіти та мистецтва.

Виклад основного матеріалу. Оскільки наука є невід'ємним компонентом культури, закономірною вимогою є те, що наука має бути суттєвим компонентом освітнього процесу. І не тільки у ланці вищої освіти, адже впроваджувати принципи наукової освіти доречно і в школі, і в дитячому садочку. Саме таким чином можливо забезпечити реалізацію комплексу цілей освіти соціального, філософського, психологічного та ін.

concepts for scientific knowledge: cause and effect, quantity and quality, system and structure, etc. That is, those philosophical categories characterize universal knowledge that has a powerful potential for explanation and understanding in various fields of science and technology, social relations, or individual life. Dissemination of scientific education practices requires attention to theoretical issues, among which the issue of terminological interaction is essential.

Actual scientific researches and issues analysis. The works of S. Babiiuchuk, who studies the theoretical problems of the development of scientific education in the conditions of the domestic educational environment, proved to be fruitful for us. Historical reconstruction of views on scientific education in foreign experience is presented in the works of J. Bernard, F. Finley, R. Yager, and others. The works of M. Veenman, D. Davis, G. Evans, A. Zohar, L. Hetherington, and others are devoted to the cognitive dimension of change and the link of educational change to socio-cultural transformations that actualize the concept of scientific education. Such authors have studied terminological issues of STEM and STEAM education dissemination as K. Gross, S. Belbase, J. Rolling, and others.

The research objective. The study aims to clarify the features of terminological interaction that takes place in modern educational (in particular, philosophical and educational) discourse around the concepts of science education, STEM, and STEAM, analyzing the integration of science, education, and art.

The statement of basic material. Since science is an integral part of a culture, it is a natural requirement that science be an essential component of the educational process. And not only in higher education, because it is appropriate to implement the principles of scientific education in school and kindergarten. In this way, it is possible to ensure the implementation of a set of goals of social, philosophical, psychological, and other varieties. STEAM is a comprehensive response to the complex

гатунку. STEAM є комплексною відповіддю на складну проблему антропоцену, що включає не тільки екологічний контекст впливу людини на природу, але більш складне та масштабне явище, як сукупність політичних, економічних, соціальних, технологічних факторів, що формують контекст щоденних практик. Комплексний та міждисциплінарний характер STEAM формує навички змінювати фокус сприйняття об'єктів та процесів світу, зосереджувати увагу на макро- і мікрорівнях, критично і рефлексивно аналізувати відомості досвіду, сприймати предмети не ізольовано, а в тісному взаємозв'язку та взаємному впливі. Мистецькі практики дозволяють подолати стереотипність та алгоритмічність сприйняття та мислення, сфокусуватись на предметі та побачити його нові сторони та аспекти.

Висновки. Наукова освіта – це освітній концепт, що фіксує та легітимізує суттєві трансформації в розвиткові та безпосередньому змісті освітнього процесу всіх рівнів. Єдине та інваріантне визначення терміну “наукова освіта” в даний момент відсутнє. Незначний період існування цього соціокультурного феномену вже містить суттєву внутрішню трансформацію – перехід від STEM до STEAM, оскільки плідний синтез різноманітних наукових підходів без мистецтва та креативності представляється утворенням штучним, суперечливим та позбавленим гуманістичного виміру. Разом з тим, цей феномен складно назвати абсолютно інноваційним, більш доречним буде розуміння наукової освіти як сміливого втілення тих інтенцій та стратегій, що були закладені в до-схоластичному форматі освіти, але із врахуванням актуального рівня розвитку цивілізації.

Ключові слова: наукова освіта, STEM, STEAM, термінологічна взаємодія, філософія освіти.

problem of the anthropocene, which includes the ecological context of human impact on nature and a more complex and large-scale phenomenon, as a set of political, economic, social, and technological factors that shape the context of daily practices. The complex and interdisciplinary nature of STEAM develops skills to change the focus of perception of objects and processes of the world, focus on macro and micro levels, critically and reflectively analyze experience, perceive objects not in isolation but in close relationships and interaction. Artistic practices allow to overcome stereotypes and algorithmic perception and thinking, focus on the subject, and see its new sides and aspects.

Conclusions. Science education is an educational concept that captures and legitimizes significant transformations in the development and direct content of the educational process at all levels. There is currently no single and invariant definition of the term “science education”. This socio-cultural phenomenon’s insignificant period of existence already contains a significant internal transformation – the transition from STEM to STEAM, as a fruitful synthesis of various scientific approaches without art and creativity is an artificial, contradictory, and devoid of humanistic dimension. However, this phenomenon is difficult to call completely innovative; it would be more appropriate to understand scientific education as a bold embodiment of the intentions and strategies that were laid down in the pre-scholastic education format, but taking into account the current level of civilization.

Keywords: science education, STEM, STEAM, terminological interaction, philosophy of education.

Актуальність теми дослідження. Існують підстави вважати поняття наукової освіти дискусійним та невизначеним на сьогодні, навіть вікова історія цього феномену в освіті не дає достатніх підстав для однозначної

та вичерпної дефініції. Сьогодні тривають жваві обговорення теоретиків і практиків наукової освіти щодо її доцільності, змісту навчальних програм, методів впровадження та специфіки підготовки педагогічних кадрів. Беззаперечним є той факт, що наукова освіта є визнаним світовим лідером інновацій та локомотивом реформування системи освіти відповідно до викликів та вимог часу, а у освітньому дискурсі наукова освіта все частіше трактується як STEM (science, technology, engineering and mathematics) чи STEAM (science, technology, engineering, art and mathematics). У дискурсі STEAM зараз починає викристалізовуватись окремий підхід, коли літера А у аббревіатурі може розумітись не тільки як мистецтво, а й як “all other disciplines”, залучаючи широке коло дисциплін як інструменту розвитку наукового світогляду та стилю мислення.

Постановка проблеми. Значного поширення практика наукової освіти отримала в школах США, Канади, Великої Британії та ін. Аналізуючи 20-річний період розвитку наукової освіти в США (1960-1980 pp.). Р. Е. Ягер та Е. Зер [20] зазначають наступні тенденції: зростання загальної кількості навчальних закладів, що пропонують програми з наукової освіти; наукова освіта стає невід’ємним компонентом академічної наукової діяльності; збільшується кількість фінансових інвестицій в наукову освіту; наявний високий рівень професійної ізоляції викладачів наукової освіти. Зазначені тенденції дають підстави для висновків про високий суспільний запит щодо наукової освіти, і разом з тим ця модель освіти залишається справою ентузіастів, що зазнають барк комунікації та координації своїх зусиль.

Ш. Белбаз та ін. [8] здійснюють ґрунтовну аналітичну роботу щодо принципів побудови концепцій наукової освіти, її перспектив та пріоритетів, цілей та переваг. Автори поділяють думку про необхідність наукової освіти як поступового процесу реформування системи освіти. Інтеграцію науки, технологій, інженерії та математики в цілісну навчальну програму доречно розглядати як реалізацію принципу міждисциплінарного підходу в навчанні. Разом з тим, введення стандартів наукової освіти на державному рівні в США, Австралії та ін. країнах із аргументацією розуміння STEM як педагогічної технології, що уможлиблює творчість, дослідження, співпрацю та критичне мислення учасників освітнього процесу засвідчує її суттєвий вплив та визнання.

На міжнародному рівні популяризацію та впровадження наукової освіти в національні системи освіти різних країн світу підтримує ЮНЕСКО. Закон України “Про освіту” у ст.21 п.5 дає наступне визначення: “Освіта наукового спрямування – це вид спеціалізованої освіти, що базується на дослідно-орієнтованому навчанні, спрямований на поглиблене вивчення профільних предметів та набуття компетентностей, необхідних для подальшої дослідно-експериментальної, конструкторської, винахідницької діяльності” [3]. Також у тексті документу наведено широкий перелік суб’єктів, що на законних підставах володіють правом надавати освітні послуги наукового спрямування, в тому числі, в якості основних закладів та установ наукової освіти зазначено Малу академію наук України.

Наукова освіта передбачає таку стратегію та практику організації навчання, що має метою не просто популяризацію наукових досліджень, а впровадження принципів і методів дослідницької діяльності в щоденний регламент реалізації освіти. Концептуально наукова освіта окреслює спільний контекст природничих та точних наук, окремі аспекти суспільствознавчих дисциплін, технології та методики розвитку та реалізації креативності учнів.

Показово, що в такому різноманітті наукових пошуків, роль вчителя консультативна, а суб'єкт-центрованість учня є беззаперечним принципом наукової освіти. Стратегія наукової освіти полягає, насамперед, у формуванні стійкої зацікавленості учнів до навчання, до самостійних відкриттів та досягнень на основі базових знань в міждисциплінарній царині теоретичних відомостей. Наукова освіта фактично прагне до відтворення в навчальних аудиторіях логіки та динаміки роботи вчених та інженерів. У процедурному відношенні специфіка наукової освіти полягає у формуванні компетенцій до самостійної постановки питань та визначення проблем, вміння аналізувати та інтерпретувати теоретичні та емпіричні дані, виготовляти та використовувати моделі, планувати та реалізовувати дослідницьку діяльність, розробляти пояснення та аргументувати рішення.

Міждисциплінарний характер наукової освіти ґрунтується на загальних для наукового знання концептах: причина і наслідок, стабільність та зміни, структура і функції, кількість та якість, система і структура та ін. Тобто саме тих філософських категорій, що характеризують універсальне знання, містить потужний потенціал для пояснення і розуміння в різних сферах науки та техніки, суспільних відносин чи індивідуальної життєдіяльності. Концептуальність наукової освіти пропонує системність формування світогляду, в якому природничі, технічні, соціальні та мистецькі знання та практики не суперечать одне одному, а є функціональними принципами взаємодії людини зі світом. Поширення практик наукової освіти вимагає уваги до теоретичних питань, серед яких важливим є питання термінологічної взаємодії.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Постановка проблеми дослідження відбувалася із урахуванням низки робіт, в яких пропонується полеміка довкола термінологічної взаємодії у системі “наукова освіта – STEM – STEAM”. Для нас плідними виявились роботи С. Бабійчук [1-2], яка досліджує теоретичні проблеми розвитку наукової освіти в умовах вітчизняного освітнього середовища. Історична реконструкція поглядів на наукову освіту у закордонному досвіді представлена у роботах Дж. Бернарда [6], Ф. Фінлі та ін. [12], Р. Егера та ін. [20]. Когнітивному виміру змін та прив'язці освітніх змін до соціокультурних трансформацій, які актуалізують концепт наукової освіти, присвячені праці М. Вінмана [19], Д. Дейвіса та ін. [10], Г. Еванса та ін. [11], А. Зохара та ін. [21], Л. Хедрінгтона та ін. [16]. Термінологічні питання поширення STEM та STEAM освіти досліджені такими авторами, як К. Гросс та ін. [14], С. Белбейс та ін. [8], Дж. Роллінг та ін. [18].

Постановка завдання. Наукова освіта є динамічною єдністю викладання як консультування, навчання як самостійного пошуку та логічного судження щодо актуального стану та перспективного розвитку науки в сучасному суспільстві. Науковій освіті, дійсно, притаманний динамічний характер, оскільки її зміст чітко орієнтований на передові наукові розробки та інноваційні технології наукового пошуку.

Наукова освіта принципово постулює неефективність репродуктивного рівня знань, навпаки, заохочується максимальна індивідуальна залученість учня в творчій та дослідній процес відкриття нових знань. Ця педагогічна діяльність має метою не передачу і засвоєння знань, оперування результатами науково-дослідницької діяльності інших людей, а спрямована на розуміння, аналітику, критичне мислення та самостійний пошук у розв'язанні

поставленої задачі. В такому ключі теоретичні абстракції набувають необхідної повноти в горизонті існування, а учні вчаться відповідальному ставленню до перебігу та наслідків тих дій, які вони ініціюють та втілюють. І мова в даному випадку не тільки про філософський дискурс техніки та технологій, а і про екологічне та громадянське виховання.

Філософія постмодернізму текстами своїх апологетів Ж. Дельоза, Ф. Гваттарі, Ж. Деррида, М. Фуко та ін. абсолютизувала філософію імманентності. Тому сучасний Ми-суб'єкт є одночасно і джерелом, і об'єктом впливу. Іншими словами, світоглядна парадигма сучасності не дає підстав сподіватися на зовнішню відносно людини волю та допомогу. Така "залишеність суб'єкта", або "закинутість в екзистенцію" актуалізує на сучасному етапі принципове питання про виживання людства як біологічного виду. Адаптивні практики сучасної технократичної цивілізації вимагають "стрибка соціального уявлюваного" (Дж. Брайдотті), зміни стереотипів мислення, що включає формування компетенцій швидкого та рефлексивного опанування різного за змістом та напрямком знання. Діяльність людини в антропоцені є ап'юрі колективною, уявлення про індивідуальну та автономну активність суб'єкту є принципово хибною. Тому "Ми-суб'єкт" є не просто інтерпретативним концептом, а фактом дійсності, що унаочнює необхідність діалогу та консенсусної ухвали рішень.

Наукова освіта прагне уникнути дихотомії теорії та практики, наголошують Т. Астор, Е. Маккаллі та Ф. Бальцерзак [5]. В науковій освіті запроваджують у вжиток не формалізовану академічну мову, а орієнтацію на професійний розвиток ("що ви знаєте?", "що ви бажаєте пізнати?", "чому ви навчилися?" тощо). Розуміння предмету досягається у науковій освіті через комплексний дизайн проблеми, в форматі якого впроваджуються особистісні описи, індивідуальний досвід їх розв'язання. Іншими словами, наукова освіта пропонує специфічну стратегію навчання, мовленнєві засоби реалізації якої є персоніфікованими, на відміну від безособової онтології класичного зразку науки. У своєму дослідженні ми спробуємо прояснити особливості термінологічної взаємодії, яка має місце у сучасному освітньому (зокрема, філософсько-освітньому) дискурсі довкола понять наукової освіти (science education), STEM та STEAM, аналізуючи проблему інтеграції науки, освіти та мистецтва.

Виклад основного матеріалу дослідження. В якості основних цілей наукової освіти Дж. Арнард [6] називає формування компетентності в методах дослідження і науки, розвиток наукових поглядів та розуміння обраних основних узагальнень. Специфіка наукової освіти полягає в реалізації принципу "теорія в дії", що прагне обґрунтувати найбільш ефективний спосіб особистісного та соціального розвитку індивіда в демократичному суспільстві.

Оскільки наука є невід'ємним компонентом культури, закономірною вимогою є те, що наука має бути суттєвим компонентом освітнього процесу. І не тільки у ланці вищої освіти, адже впроваджувати принципи наукової освіти доречно і в школі, і в дитячому садочку. Саме таким чином можливо забезпечити реалізацію комплексу цілей освіти соціального, філософського, психологічного та ін. ґатунку. В такому ключі, проблемним питанням є не стільки концептуальний зміст наукової освіти, скільки її процесуальні характеристики. Тому закономірно, що має місце стійка необхідність якісних досліджень та верифікації цілей, стратегій, методів та інструментів наукової освіти.

Українська дослідниця феномену наукової освіти С. Бабійчук визначає наукову освіту: "... як освітню концепцію націлену на синергію освіти і науки, що базується на цілеспрямованій, головним чином дослідницькій діяльності з метою формування дослідницької компетентності та наукової грамотності учнів. Засобами такого освітнього процесу є застосування сукупності наукових методів у процесі дослідження, з метою здобуття нових знань, формування наукового типу мислення та розширення і поглиблення наукової картини світу враховуючи вікові та індивідуальні особливості учня. Стратегічними цілями такої освіти виступають: виховання науково грамотних свідомих та відповідальних громадян, а також підготовка нової генерації науковців, новаторів та винахідників" [1, с. 17]. В іншій науковій праці автор продовжує: "Умовно наукову освіту можна розглядати як трикомпонентну систему, що складається з цілеспрямованої дослідницької діяльності учня, вивчення історії науки, та популяризації наукового знання" [1, с. 18]. Авторка не заперечує унікальності феномену наукової освіти, а стверджує, що "... наукова освіта не є спеціалізованим типом освіти, а виступає самостійним педагогічним концептом, що має на меті не лише навчити застосовувати науковий метод для вирішення прикладних завдань інших галузей знань, але й виступає як цілісна педагогічна система, направлена на формування наукового типу мислення учня і систематизацію знань про науку як про навчальний предмет" [1, с. 10].

Згідно філософської концепції соціального конструктивізму, процес пізнання є гнучким та пластичним індивідуальним пошуком (навіть у форматі групової роботи та обговорення) значення та способів інтерпретації соціальних та культурних конструктів. В обґрунтуванні доцільності наукової освіти, дослідники часто посилаються на теорію соціокультурного розвитку Л. Виготського, який стверджував, що комунікативні акти абсолютно необхідні для формування знання, оскільки саме в обговоренні та зіткненні різних точок зору можливе достовірне та вичерпне усвідомлення суттєвих ознак та каузальних зв'язків. Через спостереження, взаємодію та обговорення, або "конструювання" предмету в творчому та ігровому форматі взаємодії здійснюються пізнавальні процедури. Така взаємодія, або поліфонія різних акцентів сприйняття дає можливість учням максимально використовувати комунікативні канали та навчатися одне в одного, а не тільки під керівництвом вчителя. Вчитель у цій метафорі відіграє роль диригента, який керує логікою і послідовністю навчального процесу: постановка і визначення проблеми, дослідження і вивчення предмету, генерація основних способів розв'язання проблеми, спостереження, або моделювання, презентація та уточнення висновків. Композицію активності учнів у науковій освіті визначає вчитель, а її зміст, інтенсивність та специфіка є учнівською імпровізацією.

Відповідно, мистецтво у науковій освіті, так само як метафори у науковому тесті недоречно вважати штучною естетичною прикрасою. Мистецтво – це філософія форми і композиції, "стереоскопічний" погляд на проблему та кульмінацію оптимального варіанту її вирішення: "Хоча за останні 20 років мистецька освіта зазнала кардинальних змін у змісті та спрямованості, STEAM-освіта надає нові можливості для цієї галузі. Вчителі намагаються реалізувати бачення прогресивних педагогів, які прагнуть централізувати освіту навколо учнів, їх знань та досвіду. Навчання STEAM відкриває двері для інтеграції дизайнерського мислення як частини освітнього досвіду К-12. STEAM-освіта, що базується на конструктивістській та дизайнерській філософії, ставить студентів у центр навчання.

Конструктивістський підхід до STEAM, заснований на дизайні, цінує мистецтво та дизайн як невід'ємну частину освітнього досвіду, одночасно готуючи студентів до робочого місця XXI століття, яке вимагає творчості та навичок втілення ідей у реальність” [14, с.39].

К. В. Гайот [15] акцентує увагу громадськості на значенні STEAM-освіти в добу антропоцену. Автор вважає цілі STEM по підготовці більш обізнаних та конкурентних випускників закладів освіти недостатніми перед викликами сучасності. STEAM-освіта, наголошує К. В. Гайот, є створенням простору з міждисциплінарної творчої дискусії, що охоплює не тільки питання точних та природничих наук, але й актуальні питання етики антропоцену, стійкості та сталості соціального поступу, формату та принципів суспільних відносин. Автором стверджується принциповий плюралізм моделей взаємодії людини зі світом, множина яких є запереченням неминучого конфлікту науки та мистецтва. В якості концептуальної основи STEAM автор пропонує трансдисциплінарність, відповідальність тощо [15].

Саме ці принципи доречні для натхнення та динаміки креативного наукового пошуку, оскільки “мудрість” мистецтва полягає не у протистоянні викликам, а в можливості їх асиміляції та прийняття: “STEAM (наука, технологія, інженерія, мистецтво та математика) освіта сприймається як різноманітний підхід до навчальної програми, який прагне інтегрувати, синтезувати або іншим чином поєднати ці дисципліни для розвитку міждисциплінарного досвіду навчання” [15, с. 772]. STEAM є комплексною відповіддю на складну проблему антропоцену, що включає не тільки екологічний контекст впливу людини на природу, але більш складне та масштабне явище, як сукупність політичних, економічних, соціальних, технологічних факторів, що формують контекст щоденних практик. Глобальні екологічні проблеми сучасності, відповідно, є наслідком такого тотального впливу. Закономірно, що виправити тільки наслідки неможливо. Тому необхідна своєрідна “світоглядна революція”, зміна фокусу сприйняття та аналітики фактів і процесів світу. Необхідно залишити в минулому техніки вузької спеціалізації, оскільки така необачність із розвитком технологій стає дедалі небезпечною.

Комплексний та міждисциплінарний характер STEAM формує навички змінювати фокус сприйняття об'єктів та процесів світу, зосереджувати увагу на макро- і мікрорівнях, критично і рефлексивно аналізувати відомості досвіду, сприймати предмети не ізольовано, а в тісному взаємозв'язку та взаємному впливі. Мистецтво в цьому конгломераті наукової освіти виконує функцію “уповільнення”. Оскільки мистецтво є цінністю самим по собі, без адресації до наслідків і продуктів діяльності, то саме мистецькі практики дозволяють розширити стереотипність та алгоритмічність сприйняття та мислення, сфокусуватись на предметі та побачити його нові сторони та аспекти. В такому форматі “уповільнення свідомості” екологічні проблеми перестають бути периферійними та супутніми, набувають тотальності змісту про людський спосіб життя, про пошук гармонії, про зміст і призначення активності людини та людства та ін.

Сучасне розуміння науки як об'єктивного та специфічного знання про окремі фрагменти та локальні сфери є хибним, наголошує Д. Х. Роллінг [18]. Він стверджує, що для концепту науки більше притаманна асоціація з “природною філософією”, що має на меті комплексний та системний опис та розуміння світу як взаємопов'язаної системи. STEAM-освіта є прагненням

якщо не створити, то втілювати принципи такої природної філософії, створити нові алгоритми опису та пізнання світу. Для реалізації цієї амбітної мети необхідно змінити сам тезаурус освітнього процесу, який би поєднував переваги формалізованої мови науки та метафоричного означення. Такий симбіоз, точка перетину різних перспектив сприйняття світу буде корисним для прийдешніх поколінь. Про це свого часу писав А. Ейнштейн: “Після досягнення певного високого рівня технічних навичок, наука і мистецтво мають тенденцію зливатися в естетиці, пластичності та формі. Найбільші вчені теж завжди митці” [4, с. 188]

В дослідницькому процесі важливим є не тільки результат здобутку істинного знання. Ф. Фінлі, Ф. Лоренц та П. Хеллер [12] зазначають, що в аналітиці наукової освіти є сенс звернути увагу не тільки на статистику правильних способів розв’язання поставлених завдань, але також і на припущені помилки, оскільки в хибних алгоритмах рішень може бути представлена інша теоретична перспектива, яка однозначно сприяє розвитку критичного мислення учнів. Дослідники зазначають, що формат наукової освіти краще сприяє розвитку навичок логіки мисленевих процесів у порівнянні з традиційною освітою. Звичайним урокам не притаманна особлива увага до різних типів суджень, специфіки аргументації, пошуків логічних помилок у висновках, продуктивного потенціалу протиріччя та ін. Для наукової освіти ці процедури є невід’ємним компонентом пошуково-дослідницької практики учнів. Логіка наукової освіти полягає в переході від інтуїтивних уявлень про способи розв’язання задач до впевненої орієнтації в сучасних наукових концепціях та притаманних ним технікам аргументації. STEAM-освіта допомагає розвивати здатність формувати сенс через почуття, споглядати об’єкт як естетично змістовний, приймати та поділяти цінності групи, контролювати свою поведінку відповідно до міркувань доцільності та очікувань групи, використовувати логічні докази та судження для досягнення не тільки раціонального, але і емоційного впливу.

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок. Отже, наукова освіта – це педагогічний концепт, що фіксує та легітимізує суттєві трансформації в розвиткові та безпосередньому змісті освітнього процесу всіх рівнів. Єдине та інваріантне визначення терміну “наукова освіта” в даний момент відсутнє. Наукова освіта – це фактично новий формат організації та реалізації освітнього процесу, що втілює основні ідеологеми та принципи сучасної епохи “великого синтезу”.

Досить незначний період існування цього соціокультурного феномену вже містить суттєву внутрішню трансформацію – перехід від STEM до STEAM, оскільки плідний синтез різноманітних наукових підходів без мистецтва та креативності представляється утворенням штучним, суперечливим та позбавленим гуманістичного виміру. Разом з тим, цей феномен складно назвати абсолютно інноваційним, більш доречним буде розуміння наукової освіти як сміливого втілення тих інтенцій та стратегем, що були закладені в до-схоластичному форматі освіти, але із врахуванням актуального рівня розвитку цивілізації.

Список використаних джерел:

1. Бабійчук, С 2020, ‘Наукова освіта як педагогічний концепт’, *Проблеми підготовки сучасного вчителя. Збірник наукових праць*, Вип. 2(22), с. 6-11.
2. Бабійчук, С 2020, ‘Педагогічна концепція “наукова освіта”’, *Освітній дискурс: збірник наукових праць*, Вип. 23(5), с. 14-21.

3. Закон України “Про освіту” 2017, Документ № 2145-VIII, *Відомості Верховної Ради (ВВР)*, № 38-39, ст. 380. Доступно: <<http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2145-19>>. [12 Вересень 2021].
4. *Эйнштейн и современная физика: Сборник памяти Альберта Эйнштейна* 1956, Москва: Гостехиздат, 458 с.
5. Astor, T, McCallie, E & Balcerzak, P 2007, ‘Academic and Informal Science. Education Practitioner Views’, *About Professional Development in Science Education*, pp. 605-628. Available from: <<https://doi.org/10.1002/sce.20205>>. [20 October 2021].
6. Barnard, DJ 1968, ‘Pre-1960 contributions to science education’, *Science education*, Vol. 52, No. 3, pp. 239-244.
7. Barton, AC & Tan, E 2010, ‘We be burnin’! Agency, identity, and science learning’, *The Journal of the Learning Sciences*, Vol. 19 (2), pp. 187-229.
8. Belbase, S, Mainali, BR, Kasemsukpipat, W, Tairab, H, Gochoo, M & Jarrah, A 2021, ‘At the dawn of science, technology, engineering, arts, and mathematics (STEAM) education: prospects, priorities, processes, and problems’, *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*. Available from: <<https://doi.org/10.1080/0020739X.2021.1922943>>. [20 October 2021].
9. Clarke, SN, Howley, I, Resnick, L & Rosé, CP 2016, ‘Student agency to participate in dialogic science discussions’, *Learning, Culture and Social Interaction*, Vol. 10, pp. 27-3.
10. Davies, D & McGregor, D 2017, *Teaching Science Creatively*, 2nd ed. New York, NY; Abingdon: Routledge.
11. Evans, HJ & Achiam, M 2021, ‘Sustainability in out-of-school science education: identifying the unique potentials’, *Environmental Education Research*, 27:8, pp. 1192-1213. Available from: <<https://doi.org/10.1080/13504622.2021.1893662>>. [20 October 2021].
12. Finley, F, Lawrenz, F & Heller, P 1992, ‘A Summary of Research in Science Education – 1990’, *Science Education*, Vol. 76 (3), pp. 239-254.
13. Fu, G & Clarke, A 2020, ‘Moving beyond the agency-structure dialectic in pre-collegiate science education: positionality, engagement, and emergence’, *Studies in Science Education*, Vol. 55 (2), pp. 215-256. Available from: <<https://doi.org/10.1080/03057267.2020.1735756>>. [08 October 2021].
14. Gross, K & Gross, S 2016, ‘Transformation: Constructivism, Design Thinking, and Elementary STEAM’, *Art Education*, Vol. 69 (6), pp. 36-43. Available from: <<https://doi.org/10.1080/00043125.2016.1224869>>. [08 October 2021].
15. Guyotte, KW 2020, ‘Toward a Philosophy of STEAM in the Anthropocene’, *Educational Philosophy and Theory*, Vol. 52 (7), pp. 769-779. Available from: <<https://doi.org/10.1080/00131857.2019.1690989>>. [20 October 2021].
16. Hetherington, L, Chappell, K, Keene, HR, Wren, H, Cukurova, M, Hathaway, Ch, Sotiriou, S & Bogner, F 2019, ‘International educators’ perspectives on the purpose of science education and the relationship between school science and creativity’, *Research in Science & Technological Education*, Vol. 38 (1), pp. 19-41. Available from: <<https://doi.org/10.1080/02635143.2019.1575803>>. [08 October 2021].
17. Rocard, M, Cesrmley, P, Jorde, D, Lenzen, D, Walberg-Henriksson, H & Hemd, V 2021, ‘Science Education NOW: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe’, *Brussels, Belgium: Office for Official Publications of the European Communities*. Available from: <http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf>. [10 September 2021].
18. Rolling, JrJH 2016, ‘Reinventing the STEAM Engine for Art + design Education’, *Art Education*, Vol. 69:4, pp. 4-7. Available from: <<http://doi.org/10.1080/00043125.2016.1176848>>. [12 October 2021].
19. Veenman, MVJ 2012, ‘Metacognition in science education: Definitions, constituents, and their intricate relation with cognition’, In A. Zohar & Y. J. Dori (Eds.), *Metacognition in science education: Trends in current research, contemporary trends and issues in science education*, New York: Springer, pp. 21-36.

20. Yager, RE & Zehr, E 1985, 'Science Education in US, Graduate Institutions during, Two Decades, 1960-1980', *Science Education*, Vol. 69 (2), pp.163-169.
21. Zohar, A & Barzilai, S 2013, 'A review of research on metacognition in science education: current and future directions', *Studies in Science Education*, Vol. 49:2, pp. 121-169. Available from: <<http://doi.org/10.1080/03057267.2013.847261>>. [12 October 2021].

References:

- i. Babiichuk, S 2020, 'Naukova osvita yak pedahohichnyi kontsept (Science education as a pedagogical concept)', *Problemy pidhotovky suchasnoho vchytelia. Zbirnyk naukovykh prats*, Vyp. 2(22), s. 6-11.
- ii. Babiichuk, S 2020, 'Pedahohichna kontseptsiia "naukova osvita" (Pedagogical concept "Science education")', *Osvitnii dyskurs: zbirnyk naukovykh prats*, Vyp. 23(5), s. 14-21.
- iii. *Zakon Ukrainy "Pro osvitu" (Ukrainian Law "On Education")* 2017, Dokument № 2145-VIII, *Vidomosti Verkhovnoi Rady (VVR)*, № 38-39, st. 380. Dostupno: <<http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2145-19>>. [12 Veresen 2021].
- iv. *Einshtein y sovremennaia fizyka: Sbornyk pamiaty Alberta Einsteina (Einstein and Modern Physics: A Collection in Memory of Albert Einstein)* 1956, Moskva: Hostekhyzdat, 458 s.
2. Astor, T, McCallie, E & Balcerzak, P 2007, 'Academic and Informal Science. Education Practitioner Views', *About Professional Development in Science Education*, pp. 605-628. Available from: <<https://doi.org/10.1002/sce.20205>>. [20 October 2021].
3. Barnard, DJ 1968, 'Pre-1960 contributions to science education', *Science education*, Vol. 52, No. 3, pp. 239-244.
4. Barton, AC & Tan, E 2010, 'We be burnin'! Agency, identity, and science learning', *The Journal of the Learning Sciences*, Vol. 19 (2), pp. 187-229.
5. Belbase, S, Mainali, BR, Kasemsukpipat, W, Tairab, H, Gochoo, M & Jarrah, A 2021, 'At the dawn of science, technology, engineering, arts, and mathematics (STEAM) education: prospects, priorities, processes, and problems', *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*. Available from: <<https://doi.org/10.1080/0020739X.2021.1922943>>. [12 October 2021].
6. Clarke, SN, Howley, I, Resnick, L & Rosé, CP 2016, 'Student agency to participate in dialogic science discussions', *Learning, Culture and Social Interaction*, Vol. 10, pp. 27-3.
7. Davies, D & McGregor, D 2017, *Teaching Science Creatively*, 2nd ed. New York, NY; Abingdon: Routledge.
8. Evans, HJ & Achiam, M 2021, 'Sustainability in out-of-school science education: identifying the unique potentials', *Environmental Education Research*, 27:8, pp. 1192-1213. Available from: <<https://doi.org/10.1080/13504622.2021.1893662>>. [20 October 2021].
9. Finley, F, Lawrenz, F & Heller, P 1992, 'A Summary of Research in Science Education – 1990', *Science Education*, Vol. 76 (3), pp. 239-254.
10. Fu, G & Clarke, A 2020, 'Moving beyond the agency-structure dialectic in pre-collegiate science education: positionality, engagement, and emergence', *Studies in Science Education*, Vol. 55 (2), pp. 215-256. Available from: <<https://doi.org/10.1080/03057267.2020.1735756>>. [08 October 2021].
11. Gross, K & Gross, S 2016, 'Transformation: Constructivism, Design Thinking, and Elementary STEAM', *Art Education*, Vol. 69 (6), pp. 36-43. Available from: <<https://doi.org/10.1080/00043125.2016.1224869>>. [08 October 2021].
12. Guyotte, KW 2020, 'Toward a Philosophy of STEAM in the Anthropocene', *Educational Philosophy and Theory*, Vol. 52 (7), pp. 769-779. Available from: <<https://doi.org/10.1080/00131857.2019.1690989>>. [20 October 2021].
13. Hetherington, L, Chappell, K, Keene, HR, Wren, H, Cukurova, M, Hathaway, Ch, Sotiriou, S & Bogner, F 2019, 'International educators' perspectives on the purpose of science education and the relationship between school science and creativity', *Research*

- in Science & Technological Education*, Vol. 38 (1), pp. 19-41. Available from: <<https://doi.org/10.1080/02635143.2019.1575803>>. [08 October 2021].
14. Rocard, M, Cesrmley, P, Jorde, D, Lenzen, D, Walberg-Henriksson, H & Hemd, V 2021, 'Science Education NOW: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe', *Brussels, Belgium: Office for Official Publications of the European Communities*. Available from: <http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf>. [10 September 2021].
 15. Rolling, JrJH 2016, 'Reinventing the STEAM Engine for Art + design Education', *Art Education*, Vol. 69:4, pp. 4-7. Available from: <<http://doi.org/10.1080/00043125.2016.1176848>>. [12 October 2021].
 16. Veenman, MVJ 2012, 'Metacognition in science education: Definitions, constituents, and their intricate relation with cognition', In A. Zohar & Y. J. Dori (Eds.), *Metacognition in science education: Trends in current research, contemporary trends and issues in science education*, New York: Springer, pp. 21-36.
 17. Yager, RE & Zehr, E 1985, 'Science Education in US, Graduate Institutions during, Two Decades, 1960-1980', *Science Education*, Vol. 69 (2), pp.163-169.
 18. Zohar, A & Barzilai, S 2013, 'A review of research on metacognition in science education: current and future directions', *Studies in Science Education*, Vol. 49:2, pp. 121-169. Available from: <<http://doi.org/10.1080/03057267.2013.847261>>. [12 October 2021].