

І. А. Сліпухіна,
А. П. Поліщук,
С. М. Меньяйлов

ПЕДАГОГІКА МОНТЕССОРИ І STEM-ПІДХІД: РОЗВИТОК ІДЕЙ КОНСТРУКТИВІЗМУ В СУЧАСНІЙ ОСВІТІ

Анотація. Педагогічна система М. Монтессори залишається популярною у XXI ст. Важливою проблемою STEM-підходу в освіті є раннє формування і підтримка допитливості, виявлення і розвиток дослідницьких та інженерних здібностей. Статистичні дані підтверджують зростання уваги до цих двох напрямів у педагогіці, що може бути наслідком їх загальнонаукового зв'язку. Метою статті є аналіз спільних ознак Монтессори-педагогіки і методик навчання на основі STEM (STEAM-STREAM) підходу. Проаналізовано науково-педагогічні дані з відкритих джерел, статистичні матеріали, зокрема отримані за допомогою інструментів web-маппінгу Google Maps. Виявлено спільні ознаки освітніх середовищ вільного виховання М. Монтессори і STEM (STEAM-STREAM) освіти. Проведено кількісний та якісний аналіз даних, отриманих за допомогою Google Maps. Описано регіональний розподіл досліджуваних типів осередків освіти і проведено контент-аналіз закладів освіти Монтессори за декількома онлайн-ресурсами щодо виявлення особливостей застосованих у них методик навчання. З'ясовано, що сучасна інтерпретація педагогічних постулатів здатна розв'язати труднощі реалізації на практиці принципів вимог до сучасного освітнього процесу. Зроблено висновок про те, що методика М. Монтессори і STEM (STEAM-STREAM) підхід в освіті мають спільні ознаки конструктивізму. Організаційно-педагогічною умовою їх функціонування є створення особливого середовища навчання й учіння, сприятливого в контексті розвитку широкого спектра навичок, допитливості, зміни ролі учасників освітнього процесу та ін. Обидві педагогічні системи оцінено з використанням підходу «Gartner: Hype Cycle for Education». Зроблено висновок щодо їх взаємного збагачення в контексті формування здатності до успішного постійного саморозвитку на основі підтримання взаємозв'язку між дитиною і розвивальним предметно-просторовим середовищем.

Ключові слова: Монтессори, STEM, STREAM, STEAM, Google Maps, конструктивізм.

Постановка проблеми. Хрестоматійною технологією виховання та навчання дітей з наймолодшого віку є педагогічна система М. Монтессори [1]. Її актуальність підтверджується й нині функціонуванням численних закладів освіти, які використовують цю концепцію гуманістичної педагогіки із центральною роллю особистості дитини у навчальному процесі [2].

З іншого боку, в епоху стрімкого розвитку техніки і технологій особливо актуальною є педагогічна проблема раннього виявлення і розвитку дослідницьких та інженерних здібностей. Великі надії в цьому контексті покладено на інноваційні технології навчання, до яких відносять STEM-підхід в освіті [3; 4].

Зростання уваги до обох зазначених вище підходів з боку дослідників, незважаючи на майже сторічний інтервал між їх запровадженням, підтверджується статистичними даними щодо

вживання у наукових публікаціях відповідних ключових слів.

Так, з одного боку, очевидним є зростання кількості публікацій, які стосуються результатів досліджень щодо впровадження STEM-підходу у навчання, який нині інтенсивно застосовується як на світовому, так і на вітчизняному рівні (рис. 1).

Цікаво, що стосовно поєднання ключових слів «STEM», «school», «education», «approach» найбільшою є кількість публікацій у галузях «Medical and Health Sciences», «Studies in Human Society», «Education», «Psychology and Cognitive Sciences», «History and Archaeology», «Language, Communication and Culture» (у порядку спадання).

Окрім того, привертає увагу відносно невелике зменшення кількості таких публікацій у 2021 р. Зазначене може бути пояснене, з-поміж іншого, перенесенням акценту світових досліджень на проблеми дистанційного і змішаного навчання, які виникли у цей період.

Зауважимо, що значно меншою є щорічна кількість наукових публікацій, яка містить поєднання ключових слів «Montessori», «school», «education», «approach». Водночас помітно позитивною є динаміка таких досліджень, починаючи із 2019 р. (рис. 2). Причому найбільша

кількість публікацій спостерігається в категоріях наукових галузей «Education», «Psychology and Cognitive Sciences», «Studies in Human Society», «History and Archaeology», «Medical and Health Sciences», «Language, Communication and Culture». Ці дані можуть свідчити, зокрема, про зростання суспільної, а отже, і дослідницької зацікавленості щодо розвитку важливих навичок дітей з якомога раннього віку.

Загалом на основі порівняння даних (рис. 1, 2) можна припустити існування, з одного боку, кореляції між особливостями відповідних освітніх середовищ, а з іншого — глибшого, загальнонаукового зв'язку між ними.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Тривале впровадження педагогічних ідей М. Монтесорі по всьому світі не тільки знайшло своє відображення у численних наукових працях, а й доводить актуальність і розвиток цього педагогічного підходу у XXI ст.: від найбільш ранніх праць щодо впровадження дидактичних інструментів розвитку мовлення дітей дошкільного віку та навчання їх читання та письма [1], через дослідження сенсорних та рухових навичок, ігрових методик для стимулювання комунікативної активності як базової основи

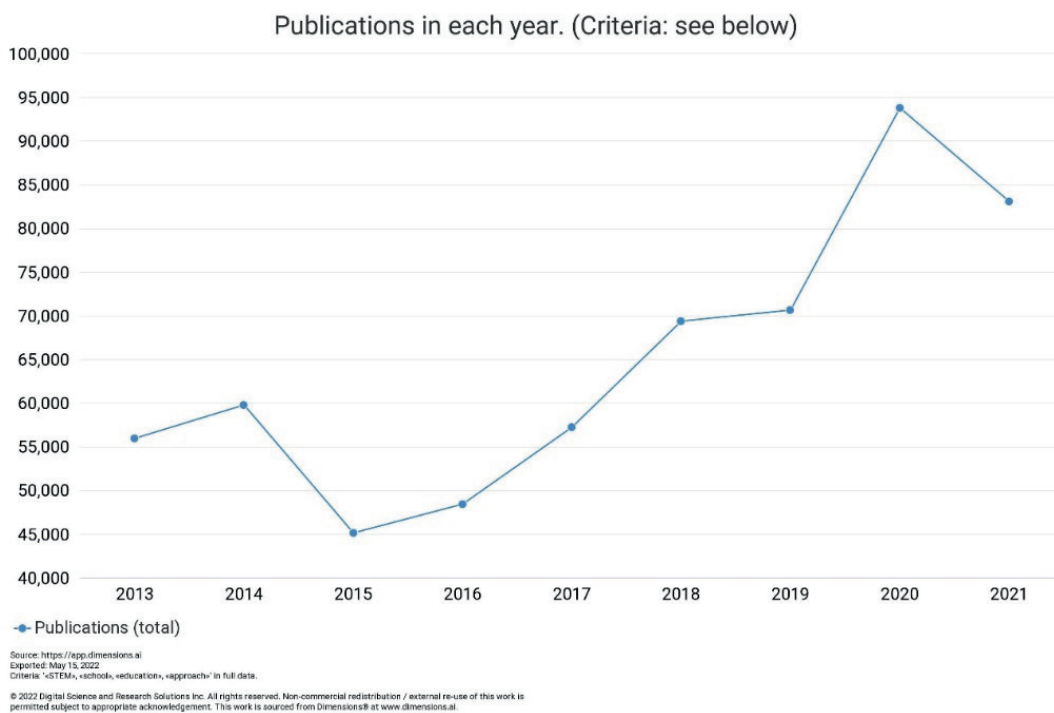


Рис. 1. Статистичні дані щодо публікацій для ключових слів «STEM», «school», «education», «approach» (джерело: <https://app.dimensions.ai/discover/publication>)

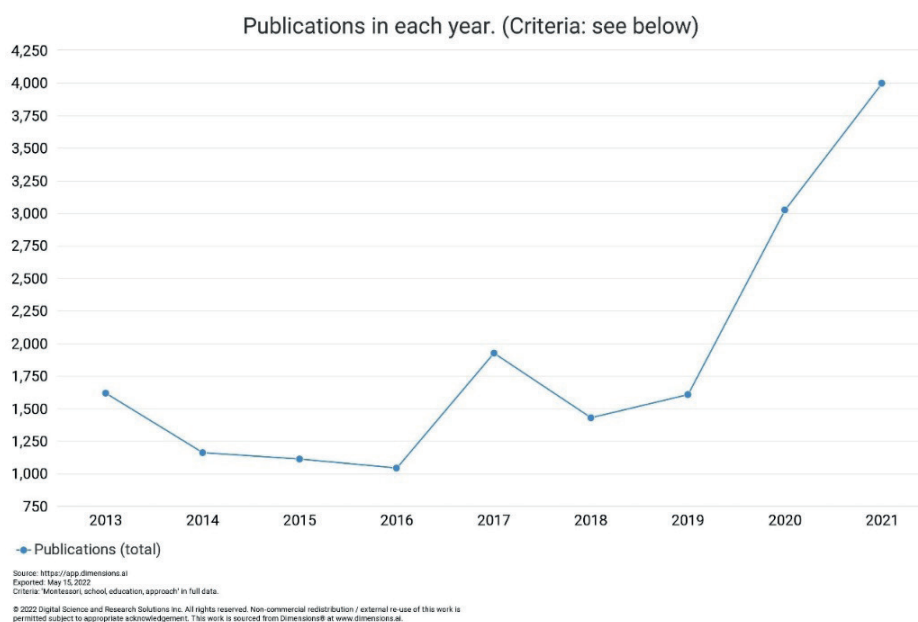


Рис. 2. Статистичні дані щодо публікацій для ключових слів «Montessori», «school», «education», «approach» (джерело: <https://app.dimensions.ai/discover/publication>)

мовленнєвих умінь дітей у XXI ст. [2], до усвідомлення потреби в інтегративних методиках на основі STREAM-підходу [3]. Дидактичне ядро в Монтессорі-педагогіці утворено динамічною взаємодією складових у триаді «дитина, вчитель, оточення (підготоване середовище)». Цікавим є осмислення методу М. Монтессорі в контексті важливих аспектів: навчальних матеріалів та способу, яким учитель і підготоване середовище сприяють самостійній взаємодії дітей із цими матеріалами [4, с. 1]. Там само звернуто увагу на значну адаптивність методу, доведену впродовж тривалого часу.

Соціоекономічні процеси і глобальні виклики XXI ст. детермінують звернення до проблеми швидкої техніко-технологічної підготовки молодого покоління. Абревіатурою STEM або STEAM (Science, Technology, Art/All, Engineering, Arts and Mathematics) нині позначають дидактичні підходи, орієнтовані на використання технологій для вивчення не лише природничо-математичних наук, а й творчих, мистецьких, до яких відносять, наприклад, індустріальну естетику, промисловий дизайн, 3D-моделювання, архітектуру, кіномистецтво [5]. Спорідненим напрямом є STREAM-підхід в освіті (Science, Technology, Reading + WRiting, Engineering, Arts and Mathematics), спрямований на раннє виховання культури інженерного мислення і фор-

мування уявлення та вмінь учнів у напрямі технологій, природничих наук, читання та письма, інженерії, мистецтва та математики. Загалом ключовою метою STEM (STEAM-STREAM) підходів до створення навчальних програм є розширення свідомості учасників освітнього процесу, сприяння активній адаптації до змін різного масштабу, успішній соціалізації у майбутньому.

Відповідно до класичного її опису методика М. Монтессорі спрямована на формування і розвиток навичок у п'яти аспектах [1]: практичному житті, сенсоричності, математиці, розвитку мовлення (читання та письмо), космічному вихованні (історія, час, природа). У центрі педагогічної уваги перебуває самостійність дитини та її свобода, що виражається через усвідомлення нею можливості власних помилок, потреби їх аналізу, звернення по допомогу до більш досвідчених учнів або до вчителя. Монтессорі-педагогіка покликана ефективно впливати на розвиток критичного мислення і формує навички пошуку креативних підходів до вирішення поставлених завдань. Вона також орієнтована на виховання любові до навчання, заохочення допитливості дитини через автентичний досвід, творчість та розуміння себе самого [6].

Значний тривалий досвід практичного впровадження методик на основі ідей М. Монтессорі

засвідчив, що найбільш ефективною вона є на початкових етапах розвитку дитини. Це призводить до припущення про її схожість зі STEM (STEAM-STREAM) підходами, спрямованими на ранню професійну орієнтацію молодого покоління, поглиблення соціальних і життєвих навичок, створення можливостей для експериментальної та дослідницької роботи вже зі шкільної лави, залучення до науково-технічної діяльності тощо.

Метою статті є аналіз спільних ознак Монтесорі-педагогіки та методик навчання на основі STEM (STEAM-STREAM) підходу, які демонструють ідеї конструктивізму в сучасній освіті.

Для порівняння технологій навчання у школах Монтесорі й осередках STEM (STEAM-STREAM) освіти використано аналіз наукової літератури та даних з відкритих джерел, які демонструють актуальні практичні аспекти впровадження цих методик в Україні. Важливим чинником у проведеному дослідженні стало виявлення суспільного запиту на освітні послуги осередків освіти, що було здійснено з використанням служби web-маппінгу Google Maps. Один з прикладів для запиту в пошуковій системі для ключових слів «Львів школи Монтесорі», «Львів дитсадки Монтесорі», «Монтесорі Львів» наведено на рис. 3. Відповідність освітніх послуг додатково перевірялася шляхом дослідження контенту сайту установи.

Виклад матеріалу дослідження. Порівняння системи вільного виховання М. Монтесорі і STEM (STEAM-STREAM) підходу в освіті виявляють багато спільних ознак, зокрема: спрямованість на формування певних навичок, їх контекстне засвоєння у взаємозв'язку з пізнанням навколишнього світу, усвідомленням себе і власної ролі в соціумі; можливість ефективного впровадження з раннього віку; спільна діяльність педагога й учня; орієнтація процесу навчання на розв'язання практично значущих проблем з акцентом на повсякденному житті і майбутній професійній діяльності; сприяння формуванню навичок комунікації та співпраці; розвиток інтересу до певних дій, предметів, процесу здобуття нового знання; заохочення до використання креативних підходів усіма учасниками освітнього процесу; підготовка до майбутньої успішної соціалізації і формування навичок навчання впродовж життя. Важливою спільною ознакою також є використання іграшок (від простих до hi-tech) та гейміфікація навчального процесу взагалі [4].

Подібність цих педагогічних технологій можна пояснити як практичне втілення конструктивістської парадигми освіти, витоки якої у міждисциплінарному полі філософії, психології, соціології і освіти [7]. Зауважимо, що розвиток конструктивізму як еволюційної епістемології

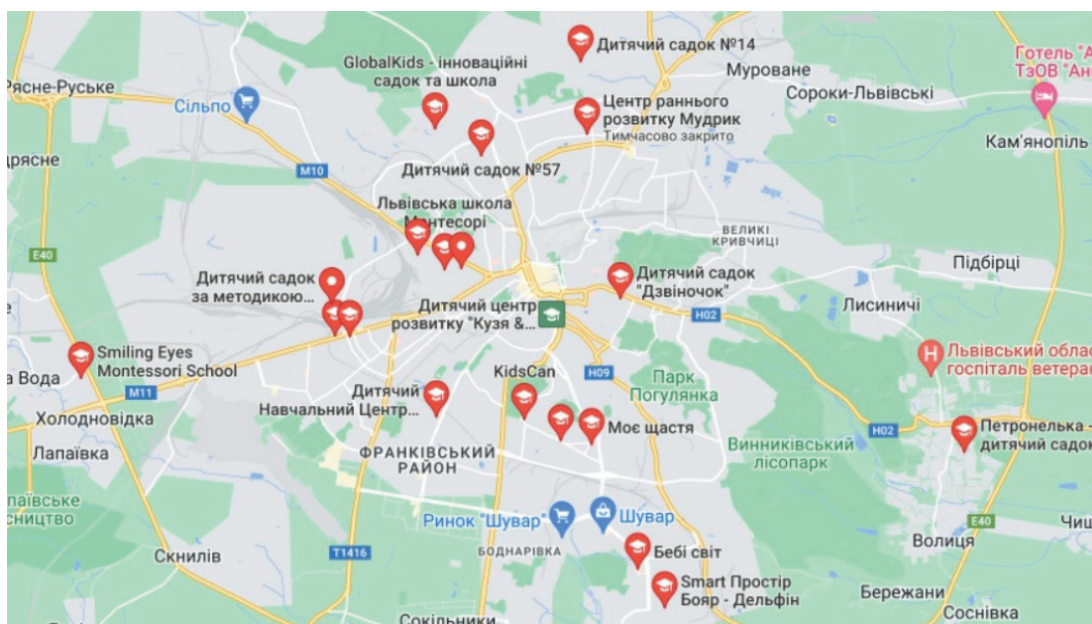


Рис. 3. Пошук центрів Монтесорі у м. Львів за допомогою пошуково-інформаційної картографічної служби Google Maps

розпочато працями Ж. Піаже [8], Л. Виготського [9], Е. Гласерфельда [10]. Провідна ідея цього філософського напрямку в контексті навчання й учіння стосується взаємного впливу учасників освітнього процесу і середовища навчання [11]: з одного боку, знання формуються через активну соціальну взаємодію, в якій здійснюється комунікація і здобувається спільний досвід, а з іншого, той, хто навчається, здобуваючи нові знання і навички, вибудовує у процесі навчання нове розуміння і конструкт навчального середовища.

На важливу роль парадигми конструктивізму для функціонування цифрового освітнього середовища вказує М. Чошанов [12]. Дж. Лі і Л. Лін [13] на прикладі її застосування до дистанційного і змішаного навчання зауважують, що завданням будь-якої методичної системи є не передача знань у готовому вигляді, а створення педагогічних умов для успішного саморозвитку тих, хто навчається, відповідно до власної освітньої траєкторії. Окрім того, парадигма конструктивізму характеризується особистісною орієнтацією та повагою до учнів, сприянням самостійності, роботі в команді, увагою щодо формування і розвитку навичок розв'язання проблем різного походження [14], тобто гнучких навичок, або навичок XXI ст.

Зауважимо, що STEM-підхід в освіті, як і педагогіка Монтесорі, окрім наукової і технологічної компонент навчання, орієнтована на творчий розвиток особистості, формування критичного мислення, самостійності у прийнятті рішень, емпатії до соціуму та інших характеристик, які становлять ключові навички XXI ст.

На основі детального аналізу всіх результатів, наданих системою за кожним із запитів, і відокремлення тих із них, в яких не використовуються засади педагогічної системи М. Монтесорі або STEM (STEAM-STREAM) підходу в освіті, було

складено мапи, на яких відображено розподіл закладів формальної і неформальної освіти державної та приватної власності, які повністю або частково заявляють про використання цих принципів навчання [15]. Деякі з отриманих даних наведено в таблиці.

Виявлено, що в Україні функціонує понад 250 закладів освіти, які використовують методи та принципи навчання М. Монтесорі. Більшість із них зосереджена в Києві і західних областях (Львівській та Волинській), найменша кількість — у східних областях України. Для порівняння: в Німеччині налічується близько 1000 дитячих дошкільних установ і 400 шкіл, що працюють на основі педагогіки Монтесорі: гімназії становлять 40%, загальні школи — 25%, основні — 20% і реальні школи — 15% [16]. Водночас осередки STEM-освіти в Україні зосереджені переважно у великих містах (Київ та Львів).

З метою виявлення особливостей сучасних освітніх середовищ шкіл М. Монтесорі нами було проведено аналіз онлайн-контенту пропозицій таких навчальних осередків, які мають високу оцінку користувачів мережі. Наприклад, центр розвитку дитини, мінісадок «Львівська Школа Монтесорі» (<https://www.facebook.com/LvivMontessoriSchool/>) реалізує програму для дітей 6–12 років і є закладом освіти повного дня, де, окрім стандартних предметів, вивчають додаткові, серед яких фізика, хімія, світобачення, мистецтво фотографії, живопис, хореографія, фортепіано, тематичні екскурсії. Важливою особливістю педагогічної методики цієї школи є активне використання учнями самооцінки, дія залікової системи оцінки, співпраця: діти різних вікових груп значну кількість часу проводять разом, працюють разом для вирішення різноманітних завдань, що підвищує цікавість до дослідження навколишнього світу.

Таблиця

Регіональний розподіл кількості досліджуваних закладів освіти

Регіон України	Монтесорі-центри	Заклади STEM-освіти
Центральний	60	45
Східний	24	9
Західний	75	62
Північний	45	41
Південний	47	30
Загалом понад	250	180

Програма центру розвитку дитини «Мурашник» у Тернополі є ще одним прикладом ефективної реалізації ідей М. Монтесорі (<https://www.facebook.com/murashnyk>). У цьому закладі поєднують традиційні форми і методи роботи з молодшими школярами з такими, що передбачають самостійний добір як виду діяльності, так і взаємодії з дітьми іншого віку й вивчення об'єктів у підготованому для цього навчальному середовищі.

Місією київського закладу освіти «Школи Монтесорі нової епохи» (<http://mnas.com.ua/course-details.html>) визначено створення особливого освітнього середовища, в якому діти навчаються самостійно через власний досвід та відчуття. Групи є різновіковими, що створює оптимальні умови для соціального виховання дітей за принципом великої родини і народної педагогіки. Обладнані комплектами Монтесорі-матеріалів аудиторії поділені, подібно до STEM-простору навчання, на декілька функціональних зон.

Виявлено, що діяльність осередків Монтесорі-педагогіки в Україні переважно орієнтована на виховання та навчання дітей дошкільного віку. Одним з прикладів є школа повного циклу в Харкові (<http://montessoriya.kh.ua/>), в якій використовують інтердисциплінарний підхід до конструювання навчальних курсів і предметів навчального плану з особливим наголосом на підготовку дітей через практичні заняття до реального життя.

Особливу увагу в початковій школі Clever Kids (<https://cleverkids.com.ua>) приділено формуванню навичок проєктної діяльності, яка сприяє розвитку у дітей інтересу до досліджень, навичок планування та організації свого робочого часу, умінь критично, аналітично й абстрактно мислити, роботи в команді. Серед педагогічних завдань зазначаються також допомога в розвитку потенціалу, виховання незалежності і самостійності мислення, поваги та емпатії до оточуючих, відповідальності та лідерських якостей, створення умов для розвитку дітей з урахуванням їх індивідуального темпу і біологічного ритму; формування навичок самостійної роботи; сприяння розвитку ініціативи у виборі матеріалів; стимулювання розвитку навичок самодисципліни у дітей; співпраця з батьками та ін. Наголошується на важливості діяльності вихователя або вчителів, місія яких — у пошуку шляхів для надихання дітей до навчальної діяльності. Така підтримка дає

змогу дітям насамперед здобувати впевненість і прагнути виконувати завдання неодноразово, без страху невдачі.

Отже, дослідження даних щодо осередків Монтесорі-освіти в Україні засвідчило, що сучасна інтерпретація педагогічних постулатів здатна розв'язати суперечності, пов'язані з реалізацією на практиці принципових вимог до сучасного освітнього процесу, серед яких індивідуалізація, опора на сенситивні періоди, пріоритет особистісної самостійності, вміння робити власний вибір і поважати вибір іншого, свобода і дисципліна в умовах різновікового спілкування та ін.

Висновки. Проведений аналіз особливостей методики М. Монтесорі і STEM (STEAM-STREAM) підходу в освіті виявив їх спільні витоки з конструктивістської філософії в освіті. Активний суспільний запит на відповідні освітні послуги створює підстави щодо висновку про можливість їх гармонійного доповнення: організаційно-педагогічною умовою їх функціонування є створення особливого середовища навчання й учіння, здатного до постійної адаптації щодо особистісних цінностей і пізнавальних потреб учасників освітнього процесу, сприятливого в контексті розвитку «м'яких навичок».

Нами зазначено і про такі дидактичні особливості технології М. Монтесорі, притаманні і STEM (STEAM-STREAM) технологіям, як спрямованість на формування стійкої цікавості до процесів і явищ у навколишньому середовищі, розвиток допитливості, а також зміну ролі того, хто навчає, з перенесенням акценту на мотивацію до продуктивної діяльності, стимулювання розвитку, створення сприятливої педагогічної екосистеми формування, з одного боку, наукової картини світу у свідомості учнів, а з іншого — soft skills.

Методична система Монтесорі адаптувалася до стрімкого розвитку техніки і технологій у XXI ст., а популярність STEM (STEAM-STREAM) освітніх центрів стрімко зростає в навчальному просторі України (створення і розвиток близько 200 осередків за 10 років). Розгляд досліджуваної проблеми на основі підходу «Gartner: Hype Cycle for Education» [17] надає підстави вважати, що Монтесорі-педагогіка нині перебуває на «плато продуктивності», а STEM (STEAM-STREAM) підходи в освіті, пройшовши стан активного впровадження, що відповідає «інноваційному

тригеру», дісталися «піку завищених очікувань», про що також можуть опосередковано свідчити дані щодо кількості публікацій у 2021 р. (рис. 1).

Отже, обидві розглянуті нами технології навчання гармонійно доповнюють одна одну, особливо в контексті формування здатності до успішного постійного саморозвитку на основі підтримання взаємозв'язку між дитиною і розвивальним предметно-просторовим середовищем (М. Монтесорі), яке в сучасних може бути високотехнологічним і цифровим (STEM).

Список використаних джерел

1. Дичківська І. М., Поніманська Т. І. М. Монтесорі: теорія і технологія. Київ : Видавничий дім «Слово», 2009. 304 с.
2. Mavric M. The Montessori Approach as a Model of Personalized Instruction. *Journal of Montessori Research*. 2020. Vol. 6. № 2. Pp. 13–25. DOI: <https://doi.org/10.17161/jomr.v6i2.13882>.
3. Крутій К., Грицишина Т., Стеценко І. STREAM — освіта для дошкільників або «стежинки у всесвіт». *Наукові записки Малої академії наук України*. 2017. Вип. 10. С. 115–122.
4. Marshall C. Montessori education: a review of the evidence base. *npj Science of Learning*. 2017. № 11. Pp. 1–9. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41539-017-0012-7>.
5. Стеценко І. Б. Обґрунтування необхідності переходу від STEM-освіти до STREAM-освіти в дошкільному віці. *Комп'ютер у школі та сім'ї*. 2016. № 8. С. 31–34.
6. Lapon E. Montessori Middle School and the Transition to High School: Student Narratives. *Journal of Montessori Research*. 2020. Vol. 6. № 2. Pp. 26–38. DOI: <https://doi.org/10.17161/jomr.v6i2.13854>.
7. Bada S. O. Constructivism Learning Theory: A Paradigm for Teaching and Learning. *IOSR Journal of Research & Method in Education*. 2015. Ver. I, 5 (6). Pp. 66–70.
8. Piaget J. The psychogenesis of knowledge and its epistemological significance. M. Piatelli-Palmari (Ed.). *Language and learning*. 1980. Cambridge, MA : Harvard University Press. Pp. 23–34.
9. Vygotsky L. S. *Thought and language*. Cambridge, MA : MIT Press, 1986. 344 p.
10. Glasersfeld E. A constructivist approach to teaching. L. P. Steffe, J. Gale (Eds.). *Constructivism in education*. Hillsdale, NJ : Lawrence Erlbaum Associates, 1995. Pp. 3–15.
11. Комар О. В. Конструктивістська парадигма освіти. *Філософія освіти*. 2006. № 2 (4). С. 36–40.
12. Tchoshanov M. *Engineering of Learning: Conceptualizing e-Didactics*. Moscow : UNESCO Institute for Information Technologies in Education. 2013. URL: <https://iite.unesco.org/pics/publications/en/files/3214730.pdf> (дата звернення: 20.01.2021).
13. Lee J., Lin L. Applying constructivism to online learning. *Information Technology and Constructivism in Higher Education*. 2009. Pp. 58–73. DOI: <https://doi.org/10.4018/978-1-60566-654-9.ch005>.
14. Dagar V., Yadav A. Constructivism: A paradigm for teaching and learning. *Arts and Social Sciences Journal*. 2016. № 7 (4). Pp. 1–4.
15. Methodology of M. Montessori as the Basis of Early Formation of STEM Skills of Pupils / I. Slipukhina et. al. *Proceedings of the 1st Symposium on Advances in Educational Technology (AET 2020)*. Vol. 1, pp. 211–220. DOI: <https://doi.org/10.5220/0000155000003364>.
16. Priboschek, A. 150. Geburtstag von Maria Montessori — Warum ihre Pädagogik heute noch so wichtig ist. 2020, August 31. URL: <https://www.news4teachers.de/2020/08/150-geburtstag-von-maria-montessori-warum-ihre-paedagogik-heute-noch-so-wichtig-ist/> (дата звернення: 22.01.2021).
17. Gartner: Hype Cycle for Education. URL: <https://learn.extremenetworks.com/Gartner-Hype-Cycle-for-Education-2019.html> (дата звернення: 17.03.2022).

References

1. Dychkivska, I. M., & Ponimanska, T. I. (2009). *M. Montessori: teoriia i tekhnolohiia*. [M. Montessori: Theory and technology]. Kyiv : Vydavnychiy dim "Slovo" [in Ukrainian].
2. Mavric, M. (2020). The Montessori Approach as a Model of Personalized Instruction. *Journal of Montessori Research*, 6 (2), 13–25. DOI: <https://doi.org/10.17161/jomr.v6i2.13882>.
3. Krutii, K., Hrytysyshyna, T., & Stetsenko, I. (2017). STREAM — osvita dlia doshkilnykiv abo "stehynky u vsesvit" [STREAM — education for preschoolers or "paths to the universe"]. *Naukovi zapysky Maloi akademii nauk Ukrainy — Scientific Notes of the Junior Academy of Sciences of Ukraine*, 10, (pp. 115–122) [in Ukrainian].
4. Marshall, C. (2017). Montessori education: a review of the evidence base. *npj Science of Learning*, 11, 1–9. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41539-017-0012-7>.
5. Stetsenko, I. B. (2016). Obgruntuvannia neobkhdnosti perekhodu vid STEM-osvity do STREAM-osvity v doshkilnomu vitsi [Substantiation of the need for transition from STEM-education to STREAM-education in preschool age]. *Kompiuter u shkoli ta simi — Computer at school and family*, 8, 31–34 [in Ukrainian].

6. Lapon, E. (2020). Montessori Middle School and the Transition to High School: Student Narratives. *Journal of Montessori Research*, 6 (2), 26–38. DOI: <https://doi.org/10.17161/jomr.v6i2.13854>.
7. Bada, S. O. (2015). Constructivism Learning Theory: A Paradigm for Teaching and Learning. *IOSR Journal of Research & Method in Education*. Ver. 1, 5 (6), 66–70.
8. Piaget, J. (1980). The psychogenesis of knowledge and its epistemological significance. M. Piatelli-Palmarini (Ed.). *Language and learning*, (pp. 23–34). Cambridge, MA : Harvard University Press.
9. Vygotsky, L. S. (1986). *Thought and language*. Cambridge, MA : MIT Press.
10. Glasersfeld E. (1995). A constructivist approach to teaching. L. P. Steffe & J. Gale (Eds.). *Constructivism in education*, (3–15). Hillsdale, NJ : Lawrence Erlbaum Associates.
11. Komar, O. V. (2006). Konstruktyvistska paradyhma osvity [Constructivist paradigm of education]. *Filosofia osvity — Philosophy of education*, 2 (4), 36–40 [in Ukrainian].
12. Tchoshanov, M. (2013). *Engineering of Learning: Conceptualizing e-Didactics*. Moscow : UNESCO Institute for Information Technologies in Education. Retrieved from <https://iite.unesco.org/pics/publications/en/files/3214730.pdf>.
13. Lee, J., & Lin, L. (2009). Applying constructivism to online learning. *Information Technology and Constructivism in Higher Education*, 58–73. DOI: <https://doi.org/10.4018/978-1-60566-654-9.ch005>.
14. Dagar, V., & Yadav, A. (2016). Constructivism: A paradigm for teaching and learning. *Arts and Social Sciences Journal*, 7 (4), 1–4.
15. Slipukhina, I., Polishchuk, A., Mieniailov, S., Opolonets, O., & Soloviov, T. Methodology of M. Montessori as the Basis of Early Formation of STEM Skills of Pupils. *Proceedings of the 1st Symposium on Advances in Educational Technology (AET 2020)*. (Vol. 1), (pp. 211–220). DOI: <https://doi.org/10.5220/0000155000003364>.
16. Priboschek, A. (2020). 150. Geburtstag von Maria Montessori — Warum ihre Pädagogik heute noch so wichtig ist. Retrieved from <https://www.news4teachers.de/2020/08/150-geburtstag-von-maria-montessori-warum-ihre-paedagogik-heute-noch-so-wichtig-ist/> [in German].
17. Gartner: Hype Cycle for Education. Retrieved from <https://learn.extremenetworks.com/Gartner-Hype-Cycle-for-Education-2019.html>.

I. A. Slipukhina,
A. P. Polishchuk,
S. M. Mieniailov

MONTESSORY PEDAGOGY AND THE STEM APPROACH: THE DEVELOPMENT OF CONSTRUCTIVISM IDEAS IN MODERN EDUCATION

Abstract. *M. Montessori's pedagogical system remains popular in the XXI century. An important problem of the STEM approach in education is the early formation and maintenance of curiosity, identification and development of research and engineering skills. The statistics confirm the growing attention to these two areas in pedagogy, which may be due to their general scientific connection. The aim of the article is to analyze the common features of Montessori pedagogy and teaching methods based on the STEM (STEAM-STREAM) approach. The scientific and pedagogical data from open sources, and statistical materials, in particular, obtained by web-mapping tools Google Maps are analyzed. The common features of educational environments of education of M. Montessori and STEM (STEAM-STREAM) education are revealed. The quantitative and qualitative analysis of data obtained using Google Maps was committed. The regional distribution of the studied types of educational centers is described and the content analysis of Montessori educational institutions of several online resources is carried out to identify the features of the teaching methods used in them. It was found that the modern interpretation of pedagogical postulates is able to solve the difficulties of implementation in practice of the basic requirements for the modern educational process. It is concluded that the M. Montessori method and the STEM (STEAM-STREAM) approach in education have common features of constructivism. The organizational and pedagogical condition of their functioning is the creation of a special environment for learning and teaching, favorable in the context of the development of a wide range of skills, curiosity, changing the role of participants in the educational process, and others. Both pedagogical systems were evaluated using "The Gartner: Hype Cycle for Education approach". It is concluded that they are mutually enriched in the context of forming the ability to successful continuous self-development based on maintaining the relationship between the child and the developmental subject-spatial environment.*

Keywords: *Montessori, STEM, STREAM, STEAM, Google Maps, constructivism.*

ІНФОРМАЦІЯ ПРО АВТОРІВ

Сліпухіна Ірина Андріївна — д. пед. наук, професорка, провідна наукова співробітниця, НЦ «Мала академія наук України», м. Київ, Україна, slipukhina2015@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9253-8021>

Поліщук Аркадій Петрович — д. фіз.-мат. наук, професор, завідувач кафедри загальної та прикладної фізики, Національний авіаційний університет, м. Київ, Україна, arc.nau@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6892-5403>

Меняйлов Сергій Миколайович — канд. пед. наук, професор, доцент кафедри загальної та прикладної фізики, Національний авіаційний університет, м. Київ, Україна, msm56msm@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4871-311X>

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Slipukhina I. A. — D. Sc. in Pedagogy, Professor, Chief Researcher, NC "Junior Academy of Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine, slipukhina2015@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9253-8021>

Polishchuk A. P. — D. Sc. in Physics and Mathematics, Professor, Head of the Department of General and Applied Physics, National Aviation University, Kyiv, Ukraine, arc.nau@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6892-5403>

Mieniailov S. M. — PhD in Pedagogy, Professor, Associate Professor of General and Applied Physics, National Aviation University, Kyiv, Ukraine, msm56msm@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4871-311X>

Стаття надійшла до редакції / Received 16.05.2022