



Тарас ОЛЕФІРЕНКО

кандидат педагогічних наук, професор,
декан факультету педагогіки і психології
Національного педагогічного
університету імені М. П. Драгоманова

Ганна ЦВЕТКОВА

доктор педагогічних наук, професор,
завідувач кафедри педагогіки і психології
дошкільної освіти та дитячої творчості
Національного педагогічного
університету імені М. П. Драгоманова

Ключові слова: STEM-освіта, IT-технології, STEM-технології, Smart-комплекси навчальних предметів, кваліфікаційний портрет педагога.

Концепцією розвитку та стратегічною метою STEM-освіти є підготовка людини майбутнього – креативної та вільної особистості, яка здатна вчитися впродовж життя, критично мислити, знаходити нестандартні креативні рішення, адаптуватися до сучасних умов соціальної мобільності, спроможної до засвоєння передових інформаційних технологій, до досягнення успіху в умовах стрімкого технологічного розвитку глобального соціуму. Визначено, що основними принципами навчання STEM-освіти є принципи інтеграції, інно-

УДК 004.81:37.091.2(477)

DOI 10.31392/NPU-VOU.2020.1(76).09

**КОНЦЕПТУАЛЬНІ
ЗАСАДИ РОЗВИТКУ
STEM-ОСВІТИ
В УКРАЇНІ**

© Олефіренко Т., Цветкова Г., 2020

ваційності, гуманістичної аксіології, соціально-емоційний, орієнтації на особистість вчителя. Пріоритетом розвитку STEM-освіти в Україні є злагоджена командна робота педагогів-професіоналів, здатних концентрувати інтелект на досягненні узгодженої спільної освітньої мети, колегіальність у формуванні та оцінці ефективності навчальних проєктів.

Постановка проблеми та її актуальність. Світове лідерство у сегменті якісної національної середньої та вищої освіти, формування інноваційної, обдарованої особистості громадянина України і світу з планетарним мисленням, спроможної до постійного ціннісного та когнітивного зростання, до спілкування з іншими культурами, до поліпшення життя нашого суспільства, духовного зростання особистості, яка буде визначати вектор майбутнього національного розвитку, може забезпечити STEM-освіта (S – science, T – technology, E – engineering, M – mathematics). Презентований термін уживається на позначення популярного напрямку в освіті, що охоплює природничі науки (Science), тех-

нології (Technology), технічну творчість (Engineering) та математику (Mathematics). Цей напрям потребує посилення природничо-наукового компонента та його синтезу з інноваційними інтерактивними технологіями.

Актуальність упровадження STEM-освіти в Україні пов'язана зі стрімкою еволюцією технологій, IT-технологій, з появою кардинально нових професій майбутнього, наприклад: куратор онлайн-платформи, інструктор з інтернет-серфінгу, веб-психолог, брейн-тренер, лайфстайл-тренер. Це далеко не весь перелік професій, які будуть тісно пов'язані з психолого-педагогічними компетентностями, біо- та нанотехнологіями, високотехнологічним виробництвом. Виникає низка питань, на які педагоги вже зараз зобов'язані дати відповіді: яким повинен бути вчитель, котрий у змозі забезпечити якісну підготовку дитини до нових реалій майбутнього; яким має бути завтрашній випускник; як повинна реагувати та діяти вища школа в цих умовах; якими будуть принципи навчання нової генерації українців?

Аналіз наукових праць, присвячених проблемі. Останнім часом активізувався інтерес до проблем STEM-освіти. Питання професійної компетентності вчителя у системі навчання STEM розглядає Н. Гончарова [4]. Основний акцент на забезпеченні мотивації досягнень професійного успіху в студентів робить Л. Грень [6]. Цікавим добробком С. Кириленко та О. Кіян [8] є дослідження теоретико-методологічних та методичних сегментів поліфункціонального уроку в системі STEM-освіти. Визначальні аспекти актуальності запровадження STEM-навчання, основні підходи та особливості означеної проблеми розглядають О. Патрикєєва [12] та Н. Білик [2].

Значний інтерес у ракурсі нашого дослідження представляють праці закордонних науковців М. Harrison, D. Langdon, B. Means, E. Peters-Burton, N. Morel, J. Confrey, A. House.

Популярними та затребуваними на сьогодні є питання впровадження STEM-

освіти у навчальних закладах, які ставлять у своїх працях О. Барна [1], Н. Балик [2], Г. Дудіч [5], С. Кириленко [8], Ф. Мазелла [11], І. Савченко [13].

Досвід упровадження STEM-освіти в країнах ЄС та США розглядає О. Коваленко [9].

Отже, для науково-педагогічної спільноти окреслена проблематика є актуальною. Водночас не з'ясовано основні причини повільного впровадження STEM-освіти в Україні, її фундаментальні принципи та компетентнісні характеристики суб'єктів освітнього процесу.

Мета статті – на основі розкриття концептуальних засад розвитку STEM-освіти проаналізувати причини її повільного впровадження в Україні.

Метою STEM-освіти є підготовка людини майбутнього – креативної та вільної особистості, яка здатна вчитися впродовж життя, критично мислити, знаходити нестандартні креативні рішення, адаптуватися до сучасних умов соціальної мобільності, спроможна до засвоєння передових інформаційних технологій, до досягнення успіху в умовах стрімкого технологічного розвитку глобального соціуму. У цій тезі сконцентровано вихідні ідеї та мету STEM-освіти:

1. Базові якості молоді людини для досягнення успіху в сучасному світі:

– беззаперечне, на рівні відчуття та переконань, сприйняття загальнолюдських цінностей та сучасної суспільної моралі як умови комфортного життя та розвитку особистості;

– базовий світоглядний принцип: усе у світі має функціональний, а не догматичний характер, світ – система функцій, а не сукупність речей;

– критичне сприймання соціальних та технічних штампів, трафаретів, алгоритмів, здатність вийти за межі усталених поглядів у суспільній та професійній діяльності.

2. Стратегічною засадою формування такого випускника школи є освіта за STEM-технологією як провідного напрямку розвитку людського капіталу на сучасному ета-

пі, що впливає на інноваційне завтра всього людства.

Перед тим, як розкрити механізми впровадження представленої мети STEM-освіти, варто неупереджено окреслити перешкоди щодо її уведення. По-перше, домінуючі традиції шкільної освіти, проявом яких є застиглість, консервативність системи адміністрацій шкіл та вчителів не на розвитку особистості, а на формуванні обсягу знань відповідно до державних стандартів, змісту Зовнішнього незалежного оцінювання (ЗНО). З-поміж таких традицій:

- вивчення навчальних дисциплін, а не складної єдності навколишнього світу;
- репродуктивні методи викладання;
- догматичний підхід до навчання;
- орієнтація на запам'ятовування та відтворення, а не на розуміння;
- невміння педагогів знайти спільну мову та порозуміння з сучасними батьками;
- нерозуміння важливості перебування всієї системи освіти задля майбутнього української нації, відсутність мотивації до такого виду роботи.

По-друге, відсутність педагогів-фахівців у галузі STEM-освіти та системи підготовки висококваліфікованих педагогічних кадрів, які б синтезували знання ІТ-технологій, педагогіки і психології дитини та вільне володіння іноземною мовою.

По-третє, конфлікт критеріїв оцінки знань. Для запобігання останнього передбачено надання школярам знань, які можуть бути оцінені за принципами, що за сутністю відмінні від принципів побудови тестів ЗНО МОН України. Така відмінність (конфлікт) критеріїв оцінки знань обумовлює ризик отримання відносно низької оцінки за ЗНО успішними випускниками старшої школи.

Четверта проблема: на сьогодні ми маємо констатувати відсутність успішного зразка шкільної STEM-освіти в Україні.

П'ята – більшість комп'ютерних програм (тренажери, SMART-комплекси, додатки тощо), що можуть бути використані

для STEM-навчання, мають англійські інтерфейси та контенти.

Для формування стратегії досягнення мети доцільно враховувати **причини** невдалого (українськ) впровадження STEM-освіти в Україні:

- розпорядчі документи МОН України з цього напрямку мають переважно загальний характер, що передбачає таку ж звітність про їх виконання без досягнення результатів по суті (звичний для нашої української системи рух документів зверху вниз та зворотню створює ілюзію результативної діяльності);

- освітня діяльність з підготовки педагогів здійснюється за традиційними технологіями та виробляє «собі подібних», що не здатні вийти за межі усталених правил педагогічної діяльності;

- спрощене трактування STEM-технологій педагогами нерідко призводить до зведення «новацій» до рівня впровадження якісно організованих лабораторних робіт, практичних занять за певними темами окремих навчальних дисциплін, застосування комп'ютерних програмних навчальних додатків, що видаються за елементи STEM-навчання;

- у джерелах (офіційних та матеріалах наукових форумів, інтернет-груп тощо), що присвячені STEM-освіті, важко знайти хоча б постановку проблеми співвідношення змісту компетентностей, що має формувати ефективна STEM-освіта, зі змістом тестів ЗНО (чи є такі тести валідними у подібній ситуації?). Це безпосередньо свідчить про неглибоке розуміння змісту та прогнозованих результатів навчання за STEM-технологіями.

Ураховавши проблеми та причини невдалого впровадження STEM-освіти, сформулюємо **завдання** для досягнення мети:

1. Підбір колективу викладачів, що здатні реалізувати STEM-освіту в середній та старшій школах.

Шляхи підбору такого колективу:

- пошук з-поміж призерів відповідних конкурсів авторів відповідних контентів STEM-інтернет-ресурсів;

– замовлення педагогічним університетам на підготовку відповідних педагогічних кадрів;

– запровадження системи фахового тестування для кандидатів на посади вчителів;

– запровадження системи безперервного навчання/розвитку викладачів за внутрішніми програмами та активного залучення зовнішніх джерел інформації, досвіду. У перспективі – формування таких програм (постійних курсів, у т. ч. – дистанційних) як інтелектуального авторського продукту для пропозицій на ринку освітніх послуг;

– забезпечення особистісного зростання кожного вчителя з урахуванням його індивідуальних здібностей; розвитку творчого мислення, здатності швидко орієнтуватися в сучасному насиченому інформаційному просторі, приймати нестандартні, неординарні рішення, учитися протягом усього життя;

– підтримка креативних пошуків учителів, їхньої здатності створювати педагогічні інновації.

2. Створення в школі англomовного креативно-розвивального освітнього простору, найбільш важливими компонентами якого є:

– саморозвиток у контексті іншомовної комунікації у процесі проектування;

– діалог як основна форма духовного спілкування суб'єктів англomовного креативно-розвивального освітнього простору та на його основі інтенсивне навчання учнів англійської мови в середній школі для забезпечення їх безперешкодного доступу до англomовних комп'ютерних про-

грам та іншого інтелектуального продукту, що використовуватиметься в освітньому процесі старшої школи.

3. Розроблення та апробація інноваційних освітніх проєктів, міждисциплінарних дослідницьких програм; систематизація методичних матеріалів із інноваційного міжнародного досвіду у сфері STEM-освіти; упровадження STEM-технологій поступово, поетапно (у середній та старшій школах) та за принципом – один проєкт на навчальний рік (пів року, чверть) для групи навчальних дисциплін. Далі – розширення переліку дисциплін, включених у проєкти. Відмова від тактики впровадження «елементів STEM» за окремими темами. Напрацювання загальних алгоритмів для утворення навчальних проєктів (короткострокових та наскрізних).

4. Розробка інноваційного навчально-методичного забезпечення на основі створення Smart-комплексів навчальних предметів: комплексна інформаційно-структурована система електронного освітнього ресурсу, що складається з організаційно-методичних матеріалів, засобів контролю, побудованих на принципах інтегративності, адаптивності, інформаційної відкритості, можливо, і – дистанційності. На початковому етапі для проектування потрібне використання переважно віртуальних лабораторій, комплексів, навчальних додатків. Придбання реального обладнання для проєктів – у міру накопичення досвіду, формування потреб (з урахуванням вартості та можливості виділення приміщень).

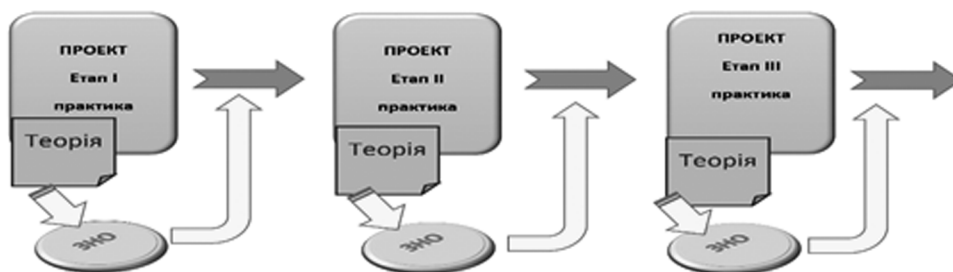


Рис. 1. Алгоритм упровадження STEM-технологій

5. Виключення ризику отримання низької оцінки за ЗНО випускниками школи, що передбачає:

– обов'язкову орієнтацію проєктів на компетенції, що включено до стандартів середньої освіти (враховуючи компетенції, які формує STEM-освіта);

– поетапне (за етапами виконання проєктів) та підсумкове (після завершення тривалих проєктів) тестування учнів за технологією ЗНО (рис.1);

– проведення психолого-педагогічної діагностики, яка дає змогу рефлексувати та діагностувати розбіжності в оцінці результатів проєктної діяльності та результатів тестів ЗНО, у т. ч. з урахуванням емоційного стану школяра.

Такий алгоритм оцінювання рівня підготовки також може виконувати функцію своєрідного «тренажера» здатності оперативного переналаштування учня з одного до принципово іншого інформаційного простору (способу сприйняття, комунікації), що також є вкрай необхідною умовою виховання успішної людини в сучасному українському соціумі з об'єктивними конфліктами – «традиційне-інноваційне», «бюрократичне-креативне» тощо.

Основними принципами навчання за STEM-освітою є принципи:

– інтеграції – проблемне проєктне навчання через міжпредметну інтеграцію;

– інноваційності – формування уміння бачити проблеми, формулювати дослідницькі питання, а основне – шляхи їхнього вирішення; стійкість та принциповість у відстоюванні власних позицій, дивергентне мислення;

– гуманістичної аксіології – навчання у школі спирається на гуманістичні цінності, має довготерміновий ефект, що спостерігається у перспективі та узгоджується з його результатами з боку норм загальнолюдської моралі;

– соціально-емоційний – формування у школярів, як представників інтелектуальної еліти українського суспільства, самосвідомості, соціальної ерудиції, самоконтролю, уміння управляти взаємовідносинами, го-

товності до відповідального прийняття рішень, здатності до імпульсивного контролю, управління стресом та конфліктами;

– орієнтації на особистість учителя, який є лідером у формуванні емоційних та соціальних компетентностей і спроможний до усвідомленого аналізу своєї професійної діяльності на основі розвинених мотивів саморозвитку; здатний до проблематизації дійсності, бачення конфліктів, суперечностей; критичного ставлення до норми, до педагогічної рефлексії, творчості; відкритий до професійних інновацій, самореалізації, утілення в професійній діяльності своїх особистісних намірів і способу життя; уміє створювати соціокультурний діалог, упроваджувати найефективніші форми і методи навчання за інноваційним принципом; спроможний до набуття власного педагогічного досвіду.

Основними **компетенціями** випускника повинні бути:

- 1) здатність до вирішення комплексних проблем;
- 2) здатність до критичного мислення;
- 3) здатність до креативної діяльності;
- 4) готовність до управління людьми;
- 5) здатність до взаємодії з іншими;
- 6) здатність до співчуття;
- 7) спроможність до об'єктивної оцінки явищ навколишнього світу;
- 8) орієнтація на високий результат;
- 9) здатність до ведення переговорів;
- 10) готовність до когнітивної гнучкості.

Результати навчання:

- 1) критичне мислення та вирішення проблем;
- 2) креативність, ініціативність та підприємливість;
- 3) навички у сфері дигітальних медіа;
- 4) самопізнання, самоусвідомлення та вміння вчитися;
- 5) участь та співробітництво;
- 6) імпульсний контроль та управління стресом;
- 7) особистісна, моральна та етична відповідальність;
- 8) ідентифікація, чітке самосприймання та розпізнавання емоцій;

9) самоефективність, духовність, співчуття;

10) самомотивація та дисципліна.

Кваліфікаційний портрет педагога

Пріоритетні якості:

Особистість – цілісна, гармонійна особистість з позитивною «Я концепцією», розвиненим емоційним інтелектом, високим рівнем загальної культури та моральності.

Професіонал – педагог і психолог з активною професійною позицією, з розвиненими перцептивно-рефлексивними організаторськими здібностями, педагогічною спрямованістю й готовністю до педагогічної діяльності, професійним володінням різноманітними методами навчання і виховання дітей, критичним мисленням.

Експерт – здатний терпляче спостерігати за дітьми, вивчати та уточнювати типові прояви кожної дитини, уважно аналізувати факти, з'ясовувати їх причини, ознайомлюватися з обставинами, виробляти виважені судження та об'єктивні оцінки.

Фасилітатор – здатний до оптимістичного прогнозування щодо розвитку, навчання та виховання школяра, з домінуючими позитивними емоціями та настроєм, відчуттям щастя, задоволенням від життя та професії; володіє психотерапевтичним ефектом у спілкуванні з дітьми, колегами та батьками.

Новатор, який завжди першим сприймає, активно впроваджує і поширює новітнє в галузі шкільної освіти.

1. Загальнолюдські якості

1.1. Толерантність.

1.2. Людяність.

1.3. Висока працездатність.

1.4. Високий рівень загальної культури.

1.4. Високий рівень усвідомлення персональної відповідальності.

2. Загальнопрофесійні якості

2.1. Креативність.

2.2. Здатність до роботи в команді.

2.3. Здатність до самовдосконалення.

3. Професійні компетентності

3.1. Досвід педагогічної діяльності не менше, ніж 1 рік.

3.2. Рівень володіння англійською не нижче, ніж B2.

3.3. IT-компетентність.

3.4. Навички застосування STEM-технологій (бажано).

4. Освіта:

4.1. Вища педагогічна освіта в галузі.

Отже, основними концептуальними заходами формування змісту освітньої діяльності за STEM-технологіями є:

– принципи інтеграції, інноваційності, гуманістичної аксіології, орієнтації на особистість учителя та соціально-емоційний;

– команда педагогів – творці інноваційного науково-методичного супроводу, креативні ініціатори створення змісту навчання (проекти, інтеграція тем, дисциплін, тести, потреба в новому обладнанні тощо). Навчально-методичний підрозділ школи – координатор узгодження діяльності вчителів зі стандартами МОН та формування задекларованих компетентностей випускника;

– педагог – визначальна фігура щодо якості підготовки випускника школи, духовно розвинена творча компетентна особистість, здатна до рефлексії, оцінки результатів педагогічної діяльності, педагогічно обдарована і щаслива людина;

– пріоритет – злагоджена командна робота педагогів-професіоналів школи, здатних концентрувати інтелект на досягненні узгодженої спільної освітньої мети, колегіальність у формуванні та оцінці ефективності навчальних проєктів. Основна мета вчителя – підтримка дитини, намагання спрямувати її на досягнення успіху, а як наслідок – удосконалення професійних та людських якостей самого вчителя;

– орієнтація на білінгвізм навчального процесу (українська, англійська). Мову роботи над проєктом визначає викладач (група викладачів) – керівник (керівники) проєкту (аж до змішаного мовного варіанта);

– інтенсивна рефлексія на етапі впровадження STEM-технологій (дискусії, оцінки, обговорення прогнозованих результатів, пропозицій тощо).

ЛІТЕРАТУРА

1. **Барна О. В., Балик Н. Д.** Впровадження STEM-освіти у навчальних закладах: етапи та моделі // STEM-освіта та шляхи її впровадження в навчально-виховний процес: матеріали I регіональної наук.-практ. вебконференції. Тернопіль, 2017. С. 3–8.
2. **Балик Н. Р., Шмигер Г. П.** Підходи та особливості сучасної stem-освіти // Фізико-математична освіта. 2017. № 2(12). С. 26–30.
3. Глосарій термінів STEM-освіти. URL: http://ontology.inhost.com.ua/index.php?graph_uid=1347.
4. **Гончарова Н. О.** Професійна компетентність вчителя у системі навчання STEM // Наукові записки Малої академії наук України. 2015. № 7. С. 141–147.
5. **Дудіч Г.** Future Classroom Lab як модель освітнього середовища. URL: <https://www.google.com/searchclient=ubuntu&channel=fs&q=Future+Classroom+Lab>
6. **Грень Л. М.** Забезпечення мотивації досягнення професійного успіху у студентів ВТНЗ // Педагогічний альманах. 2011. № 9. С. 121–125.
7. Засоби та обладнання STEM. URL: <https://imzo.gov.ua/stem-osvita/zasobi-ta-obladnannya-stem/>
8. **Кириленко С., Кіян О.** Поліфункціональний урок у системі STEM-освіти: теоретико-методологічні та методичні сегменти // Рідна школа. 2016. № 4. С. 50–54.
9. **Коваленко О., Сапрунова О.** STEM-освіта: досвід упровадження в країнах ЄС та США // Рідна школа. 2016. № 4 (1036), квітень. С. 46–50.
10. **Мартинюк І.** Творчий потенціал і самореалізація особистості // Психологія і педагогіка життєвості. Київ, 1996. 792 с.
11. **Мазелла Ф.** Освіта на робочому місці: як вчитися в епоху цифрових технологій. URL: <https://www.epravda.com.ua/publications/2017/04/21/624116/>
12. **Патрикєєва О. О.** Актуальність запровадження STEM-навчання в Україні // Інформаційний збірник для директорів школи та завідувачів дитячого садка. 2015. Вип. 17–18 (41). С. 90–92.
13. **Савченко І. М.** Реалізація ідей STEM-освіти Національним центром «Мала академія наук України» // Наукові записки Малої академії наук України. 2015. № 7. С. 148–157.

REFERENCES

1. **Barna O.V., Balyk N. D.** (2017) Implementation of STEM-education in educational institutions: stages and models // STEM-education and ways of its implementation in the educational process: 1st Regional Scientific-Practical Web-Conference Proceedings, Ternopil, pp. 3–8. (in Ukrainian)
2. **Balyk N. R., Shmyger G. P.** (2017) Approaches and features of modern STEM-education // Physical and Mathematical Education, No. 2 (12), pp. 26–30.
3. Glossary of STEM-education terms. URL: http://ontology.inhost.com.ua/index.php?graph_uid=1347. (in Ukrainian)
4. **Honcharova N.O.** (2015) Teacher professional competence in the STEM learning system // Scientific Notes of the Junior Academy of Science of Ukraine, no. 7, pp. 141–147. (in Ukrainian)
5. **Dudich H.** Future Classroom Lab as a model of the educational environme. URL: <https://www.google.com/searchclient=ubuntu&channel=fs&q=Future+Classroom+Lab> (in Ukrainian)
6. **Hren N.M.** (2011) Motivating to achieve professional success for HTEE students // Educator Almanac, no. 9, pp. 121–125. (in Ukrainian)
7. STEM-Tools and Equipment. URL: <https://imzo.gov.ua/stem-osvita/zasobi-ta-obladnannya-stem/> (in Ukrainian)
8. **Kyrylenko S., Kiyan O.** (2016) Multifunctional lesson in the STEM education system: theoretical and methodological segments // Ridna Shkola, no. 4, pp. 50–54. (in Ukrainian)
9. **Kovalenko O.** (2016) STEM-education: experience in EU and US // Ridna Shkola, no. 4 (1036), pp. 46–50. (in Ukrainian)
10. **Martyniuk I.** (1996) Creative potential and self-realization of personality // Psychology and Pedagogy of Life-Creation. Kyiv, 792 p. (in Ukrainian)
11. **Masella F.** Workplace education: how to learn in the digital age. URL: <https://www.epravda.com.ua/publications/2017/04/21/624116/> (in Ukrainian)
12. **Patrykieieva O.O.** (2015) Relevance of STEM training in Ukraine // Information booklet for school principals and kindergarten supervisor, issue 17–18 (41), pp. 90–92. (in Ukrainian)
13. **Savchenko I. M.** (2015) Implementation of the STEM-education ideas by the National Center of the Junior Academy of Sciences of Ukraine // Scientific Notes of the Junior Academy of Science of Ukraine, no 7, pp. 148–157. (in Ukrainian)