

УДК 371.39

**ЗАСТОСУВАННЯ ІКТ У РЕАЛІЗАЦІЇ STEM-ОСВІТИ НА УРОКАХ
ПРИРОДНИЧОГО ЦИКЛУ**

Наталія Толоконнікова, Олена Васильків

*Івано-Франківський обласний інститут післядипломної
педагогічної освіти (Івано-Франківськ)*

Анотація. Однією з провідних тенденцій розвитку сучасної освіти є інформатизація суспільства. Процес інформатизації спричиняє необхідність у постійному підвищенні професійного рівня як окремої людини, так і колективу, спонукає до володіння засобами інформаційних і комунікаційних технологій, нової підготовки випускника, нового змісту та якості освіти. Крім того прогрес суспільства, швидкий перехід до ринкових відносин, змінює вимоги до підростаючого покоління. Важливо, щоб існувала певна система, в якій були б взаємопов'язані розділи природничих предметів, ІКТ, напрямки технічного прогресу і окремі питання прикладної біології, хімії та фізики. Саме STEM-освіта може виступати у ролі такої системи.

Стаття присвячена висвітленню питання застосування ІКТ на уроках природничого циклу. Проаналізовані основні проблеми на шляху реалізації STEM-освіти.

Ключові слова: *ІКТ, STEM-освіта, уроки природничого циклу, STEM-грамотність.*

Наталья Толоконникова, Елена Василькив

**ПРИМЕНЕНИЕ ИКТ В РЕАЛИЗАЦИИ STEM-ОБРАЗОВАНИЯ НА
УРОКАХ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО ЦИКЛА**

Аннотация. Одной из ведущих тенденций развития современного образования является информатизация общества. Именно STEM-образование может выступить в роли такой системы.

Статья посвящена освещению вопроса применения ИКТ на уроках естественнонаучного цикла. Проанализированы основные проблемы на пути реализации STEM-образования.

Ключевые слова: *ИКТ, STEM-образование, уроки естественного цикла, STEM-грамотность.*

Natalia Tolokonnikova, Elena Vasyukiv

***APPLICATION OF ICT IN IMPLEMENTING STEM-EDUCATION AT
LESSONS OF NATURAL SCIENCES***

Abstract. One of the main trends of modern education is the information society. Informatization process entails the need for continuing professional level both individual and collective, encourages ownership of the means of information and communication technologies, new graduate training, new content and quality of education. Besides the progress of society, a rapid transition to a market economy, changes the requirements for the younger generation. It is important that there should be some system, which would be interconnected sections of natural objects ICT trends and technological progress and some issues of applied biology, chemistry and physics. An increasing number of jobs at all levels—not just for professional scientists—require knowledge of STEM. In addition, individual and societal decisions increasingly require some understanding of STEM, from comprehending medical diagnoses to evaluating competing claims about the environment to managing daily activities with a wide variety of computer-based applications. The STEM-education can act as such system.

The purpose of research is to analyze the nature and content of the STEM-education, to identify the main problems and contradictions, and to

identify the main approaches to its development. The study identifies a number of significant problems and contradictions in implementing STEM-education. The traditional education system does not fully meet the requirements and demands of education and training of the workforce of the XXIth century. There is a decrease of motivation for teaching STEM-subjects and career choices of this type. There is a low level of academic achievement in the disciplines of natural science cycle, and the lack of ability to address the real problems that require knowledge and applications of STEM-disciplines. The article highlighted the complexity and diversity of STEM-education.

STEM-education allows pupils to better apply their knowledge to solve professional problems and issues (including through improving skills highly thought). We talk about introducing STEM-education in Ukrainian schools still early, but the elements of STEM-education may implement the lessons of the natural cycle and effectively implement a new model of teaching natural sciences.

The new teachers generation should be able to efficiently select and apply those same techniques that fully contribute to the objective, namely the harmonious development of students taking into account their individual characteristics.

Keywords: *ICT, STEM-education, lessons of the natural cycle, STEM-literacy.*

Постановка проблеми. До ключових компетентностей нової української школи належить інформаційно-цифрова компетентність, яка передбачає впевнене, а водночас критичне застосування інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) для створення, пошуку, обробки, обміну інформацією на роботі, в публічному просторі та приватному спілкуванні. Інформаційна й медіа-грамотність, основи програмування, алгоритмічне мислення, роботи з базами даних, навички безпеки в Інтернеті та

кібербезпеці. Розуміння етики роботи з інформацією (авторське право, інтелектуальна власність тощо) [3].

У «Концепція Нової української школи» підкреслюється, що наскрізне застосування інформаційно-комунікаційних технологій в освітньому процесі та управлінні закладами освіти і системою освіти має стати інструментом забезпечення успіху Нової школи [3].

Головне завдання інформаційно-комунікаційних технологій – підвищення ефективності і досягнення якості шкільної освіти, її осучаснення.

Аналіз актуальних досліджень. Питаннями впровадження інформаційно-комунікаційних технологій в шкільну освіту займалися вітчизняні вчені: М. Головань, Ю. Горошко, А. Єршов, М. Жалдак, Ю. Машбиць, В. Монахов, Т. Чепрасова, М. Шкіль та інші. Проблемам розвитку творчого мислення школярів присвятили роботи такі вчені: Г. Альтшуллер, Д. Богоявленська, О. Клепиков, М. Меєрович, Я. Пономарьов та інших. Проблемами психологопедагогічного формування творчої особистості займались С. Рубінштейн, О. Леонт'єв, А. Єршов, В. Монахов, М. Моїсєєв. Проблемами STEM-освіти займаються зарубіжні науковці Хізер Гонсалес, Джеффри Куензі Девід Ленгдон, Кейт Ніколс та інші [1].

Однак питання ефективності використання інформаційно-комунікаційних технологій, добір доцільних дослідницьких та прикладних задач на уроках природничого циклу, що зумовить впровадження STEM-освіти є недостатньо дослідженими.

Мета статті. Продемонструвати необхідність впровадження елементів STEM-освіти на уроках природничого циклу.

У статті застосовували теоретичні та емпіричні **методи дослідження.**

Виклад основного матеріалу. Уміння працювати з інформацією та комунікаційними технологіями (ІКТ) є необхідним для успіху в житті і конкуренції на ринку праці [6].

У літературі інформаційно-комунікаційна компетентність учителя представлена як система компетентностей:

- технологічної (усвідомлення комп'ютера як універсального автоматизованого робочого місця для будь-якої професії);
- алгоритмічної (усвідомлення комп'ютера як універсального виконавця алгоритмів і універсального засобу конструювання алгоритмів);
- модельної (усвідомлення комп'ютера як універсального засобу інформаційного моделювання);
- дослідницької (усвідомлення комп'ютера як універсального технічного засобу автоматизації навчальних досліджень);

методологічної (усвідомлення комп'ютера як основи інтелектуального технологічного середовища) [2].

Спостереження під час дослідження підтверджують, що:

- за наявністю технологічної компетентності вчитель використовує програмні та апаратні засоби найбільш ефективно (орієнтується в різноманітних програмних середовищах, знає можливості апаратних засобів, працює з програмами створення презентацій, використовує апаратні засоби: сканер, web-камеру, інтерактивну дошку);

- за наявністю алгоритмічної компетентності – використовує сучасні системи розробки програмного забезпечення, створює алгоритми (сценарії проведення уроків, диспетчери навчання за допомогою конструкторів);

- за наявністю модельної компетентності – використовує професійні пакети комп'ютерного моделювання та моделі електронних засобів навчального призначення;

- за наявністю дослідницької компетентності – застосовує технічні засоби автоматизації досліджень (виконання лабораторних та практичних роботи, опрацювання матеріалів дослідницьких проєктів);

- за наявністю методологічної компетентності – використання ІКТ для вирішення виробничих потреб (участь у форумах, листування електронною поштою, підготовка електронних матеріалів, враховуючи правовий аспект подання та використання інформації) [2].

Інформатизація середньої освіти в Україні заохочується з боку держави, проте йде двома шляхами. Один з них – це уроки інформатики, які проводять спеціалісти відповідного профілю, а інший – це всі інші предмети, у тому числі й предмети природничого циклу, де застосовують інформаційні технології «любителі», які є більш-менш є навченими. Проте відомо, що у зв'язку із затвердженням Типового положення про атестацію педагогічних працівників (Наказ МОН № 930 від 06.10.10 р.), при присвоєнні всіх кваліфікаційних категорій («спеціаліст», «спеціаліст другої категорії», «спеціаліст першої категорії», «спеціаліст вищої категорії») передбачається використання вчителем у навчально-виховному процесі інформаційно-комунікаційних технологій, цифрових освітніх ресурсів (ЦОР).

Проте в дійсності частота застосування та спосіб, як правило залежить від конкретного вчителя, тобто все відбувається на власний розсуд.

Частина вчителів використовує програму Microsoft Power Point для демонстрації презентацій, інші не уявляють свого уроку без віртуальної лабораторії, проте все ж значна кількість педагогів неоднозначно ставиться до ІКТ або ж просто не мають відповідно створених умов для застосування. Тобто в окремих випадках існує проблема готовності вчителів до використання інформаційно-комунікаційних технологій на уроках біології, хімії та фізики.

Інформатизація у викладанні предметів природничого циклу вимагає від вчителя високого рівня інформаційної компетентності, яка є однією з ключових в процесі професійного зростання і проявляється, насамперед, у діяльності при вирішенні різних завдань із залученням комп'ютера, засобів ІКТ та Інтернету [2].

Педагоги нового покоління повинні вміти кваліфіковано обирати та застосовувати саме ті технології, які повною мірою сприятимуть досягненню мети, а саме гармонійному розвитку учнів із урахуванням їхніх індивідуальних особливостей. Також слід пам'ятати, що стрімка еволюція технологій веде до того, що незабаром найбільш популярними та перспективними на планеті фахівцями стануть програмісти, ІТ-фахівці і т.д.

Саме STEM-освіта є таким напрямом, при якому в навчальних програмах посилюється природничо-науковий компонент у комплексі з інформаційними технологіями.

Отже, що таке STEM-освіта? Аббревіатура STEM розшифровується як Science (Наука), Technology (Технології), Engineering (Інженерія) та Mathematics (Математика). При цьому дані дисципліни вивчаються не окремо, як ми звикли, а у комплексі.

Передумовою обґрунтування нової моделі викладання природничо-наукових дисциплін є «Концепція Нової Української школи», у якій йдеться про потребу в збалансуванні на всіх рівнях гуманітарної та природничо-математичної освіти, необхідність у збереженні добрих традицій й забезпеченні високого рівня природничо-математичної освіти та вивченні інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) у всіх школах [3].

Звичайно говорити про введення STEM-освіти в українських школах ще рано, проте елементи STEM-освіти можливо реалізувати на уроках природничого циклу та ефективно запроваджувати нову модель викладання природничих дисциплін.

Необхідно відзначити, що працювати в руслі концепції STEM-освіти здатні тільки педагоги, які отримали спеціальну підготовку або пройшли додаткове професійне навчання і готові працювати в єдиній системі природничо-наукових навчальних дисциплін і технологій [4]. Для досягнення позитивних результатів необхідно насамперед провести кампанію з підвищення кваліфікації вчителів, бо як вже раніше згадувалось, існує певна проблема. У сучасній системі освіти України можна вказати на яскраво виражену вузьку спеціалізацію вчителів, результатом чого знання випускників шкіл здебільшого фрагментарні.

Окреслене питання турбує не тільки українських освітян. В США 2009 рік був оголошений Роком Освіти для Інновацій. Мета цієї кампанії – стимулювати інтерес до STEM-дисциплін. Для вирішення даної проблеми в США, наприклад, була прийнята національна програма по підготовці більше 100 тис. вчителів в області STEM-освіти за найближчі 10 років [8].

На сьогодні Уряд США продовжує вдосконалювати заплановану програму. В Європі STEM-освіта теж стає популярною. У Великобританії та інших державах-членах ЄС перейшли на навчання дітей в рамках STEM-освіти вже у початковій школі.

Проведений аналіз засвідчив, що під впливом розвитку інформаційно-комунікаційних технологій необхідно суттєво змінювати освітні підходи та педагогічні технології.

STEM уроки поступово формують у школярів фундамент розуміння єдності інформаційних принципів будови і функціонування систем різної природи, процесів управління в природі, техніці, соціумі. Цілі STEM-освіти, в загальному, і кожного уроку окремо, спрямовані на формування 5 основних компетенцій:

1. концептуальне розуміння – розуміння концепцій, операцій і відносин;

2. операційна свобода – навички гнучкого і акуратного виконання операцій;

3. стратегічна компетенція – здатність формулювати, представляти і вирішувати проблеми;

4. адаптивне осмислення – логічне мислення, рефлексія, пояснення і аргументація;

5. продуктивна свідомість – схильність розглядати предмет як розумний, корисний і цінний поряд з вірою в свою ефективність [9].

В рамках цих постулатів і слід вчителю розробляти методичні та дидактичні матеріали.

Отже, STEM-освіта є одним з ефективних інструментів, який дозволяє задовольнити запит суспільства у досвідчених фахівцях технічних та природничо математичних дисциплін в умовах розвитку інформаційних технологій, робототехніки, нанотехнологій.

Навчання в контексті STEM-освіти потребує різних технічно складних навичок із застосуванням математичних знань і наукових понять. Учні вчаться вирішувати проблеми, стають новаторами, винахідниками, розвивають логічне мислення та технічну грамотність. Все це можливо реалізувати на уроках природничого циклу.

STEM-освіта є пріоритетною з причин затребуваності IT-фахівців, програмістів, інженерів, фахівців технологічних виробництв. Професії майбутнього пов'язані з технологічним виробництвом на перетині з природничими науками (фахівці біо- та нанотехнологій), де фахівці мають бути всебічно підготовлені з різноманітних освітніх галузей природничих наук, інженерії та технології [1].

Крім того, участь українських школярів у міжнародному дослідженні природничо-математичної освіти TIMSS 2007 показала, що труднощі учнів полягають в умінні застосовувати набуті знання в практичних цілях. Основні зауваження стосуються доступності змісту шкільних природничо-

наукових предметів, перенасичення їх теоретичними відомостями і несуттєвими фактами, тобто вони занадто теоретизовані. Результати міжнародного дослідження TIMSS-2007 підтвердили, що українські школярі володіють значним фактологічним матеріалом, здатні виконати типові завдання, проте виявляють безпорадність у застосуванні знань в процесі розв'язування прикладних задач, у володінні методами наукового пізнання, характерними для природничо математичних дисциплін. В їх свідомості не сформована цілісна наукова картина світу і відповідний стиль мислення, хоча вони й засвоїли відповідні фізичні, біологічні, хімічні та інші теорії [1].

Про те, що потрібно поєднувати науки в школі, працювати на їх практичну направленість говорять вже давно, посилаючись на тести PISA та приклади Фінляндії, де вважають, що якщо молода людина вже на виході зі школи буде володіти актуальним запасом практичних знань з урахуванням всіх сучасних комп'ютерних технологій та навичками пошуку інформації, то можна очікувати, що вона принесе користь не тільки самій собі, а й державі.

В Україні також розпочато активний розвиток STEM-освіти. На даний момент до ініціативи Центру розвитку корпоративної соціальної відповідальності по створенню коаліції в якості партнерів вже приєдналися компанії Київстар, Syngenta, United Minerals Group, а також ДП НАЕК Енергоатом, Samsung, Українське ядерне товариство, Microsoft Україна, Креативна Міжнародна Дитяча Школа, Київський університет культури і мистецтв та інші - всього 16 учасників. Найближчим часом планується приєднання ще 90 учасників. Коаліція вже сформувала 7 ключових завдань, навколо яких і будуть створюватися майбутні проекти:

- підготовка рекомендацій Міністерству освіти і науки щодо програм дисциплін, що входять в STEM-цикл;

- реалізація програм для впровадження інноваційних методів навчання в навчальних закладах;
- надання можливостей для учнів і студентів для проведення дослідницької та експериментальної роботи на сучасному обладнанні;
- проведення конкурсів, олімпіад для самореалізації;
- створення інформаційних майданчиків;
- профорієнтація;
- розвиток міжнародного співробітництва.

Сьогодні STEM-підходи реалізуються у формі різноманітних олімпіад, у діяльності Малої академії наук, конкурсах і заходах: Intel Techno Ukraine; Intel Eco Ukraine; Фестиваль науки Sikorsky Challenge; наукові пікніки, хакатони тощо. Проте безпосередньо на уроках впровадження STEM-освіти є недостатнім.

Таким чином, необхідність вирішення даних проблем актуалізує реформування традиційної системи освіти, зокрема в напрямку розвитку STEM-освіти, що й спостерігається в США, а також в інших країнах світу. Необхідно особливо відзначити складність і багатогранність STEM-освіти, в результаті чого для вирішення питань, пов'язаних з відсутністю STEM-грамотності, розробляються найрізноманітніші програми за видом, напрямком і рівнем складності. Можна виділити наступні основні підходи до їх розробки:

1. Представники першого напряму пропонують розширити навчальний досвід в окремих STEM-предметах, використовуючи проблемно орієнтовану навчальну діяльність, в ході якої аналітичні концепції застосовуються до реальних світових проблем, з метою кращого розуміння складних концепцій.

2. Представники другого підходу намагаються інтегрувати знання STEM-предметів, щоб створити більш глибоке розуміння їх змісту, що в

підсумку призведе до розширення можливостей учнів в майбутньому вибрати технічний або науковий напрям кар'єри.

3. Деякі вчені, особливо представники технічних вузів, вважають, що в STEM-освіті має переважати багатопрофільний підхід, який використовує інтегративність в навчанні STEM-дисциплін, як це робиться в реальних виробничих умовах. Тим самим учень зможе застосовувати свої знання для вирішення технологічних проблем, розвивати технічні можливості і більш інтенсивно опанувати навички високоорганізованого мислення [5; 9; 7]. Ця програма може викладатися в якості нового окремого шкільного предмета або використовуватися для надання допомоги вже існуючим предметам для досягнення найбільш значущих результатів.

4. Наступний підхід передбачає впровадження інновацій в методику навчання кожного з окремих предметів і як інтегративний підхід до навчання, де основні поняття науки, технології, інженерії та математики перенесені в одну навчальну програму, названу STEM [4].

Висновки та перспективи подальших наукових розвідок. STEM-освіта дає можливість учням більш ефективно застосовувати отримані знання для вирішення професійних завдань і проблем (в тому числі через покращення навичок високоорганізованого мислення). Слід зауважити, що STEM-грамотність, необхідна для вирішення глобальних технологічних і екологічних проблем.

Наразі більшій частині українських школярів залишається лише очікувати впровадження заходів STEM-освіти згідно плану на 2016-2018 роки запропонований Інститутом модернізації змісту освіти.

Перспективи подальших розвідок полягають в розробці методики навчання природничих дисциплін з врахуванням STEM – технологій.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Гриб'юк О. О. Розв'язування евристичних задач в контексті STEM-освіти з використанням системи динамічної математики GeoGebra / О. О. Гриб'юк, В. Л. Юнчик // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми. // Збірник наукових праць – Випуск 27 / – Київ-Вінниця: Планер, 2015. – С. 138-155.

2. Кириченко В. Г. Готовність вчителів до використання ІКТ на уроках хімії та біології як засіб розвитку професійної компетентності вчителя. Методичне дослідження // В. Г. Кириченко. – Макіївка: НМЦ, 2013. – 12 с.

3. Нова українська школа: основи Стандарту освіти. – Львів, 2016. – 64 с.

4. Чемяков В. Н., Крылов Д. А. STEM – новый подход к инженерному образованию / В. Н. Чемяков, Д. А. Крылов // Вестник Марийского государственного университета. – Випуск № 5 (20). – Йошкар-Ола, 2015. – С. 59-64.

5. Dugger, W. E. Evolution of STEM in the United States. [Електронний ресурс] / W. E. Dugger / 6th Biennial International Conference on Technology Education Research, Gold Coast, Queensland, Australia. 2010. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.iteea.org/Resources/PressRoom/AustraliaPaper.pdf>.

6. Levy, F., Murmane, R.J. Information and Communication Technologies (ICT) in Biology Teaching in Slovenian Secondary Schools / F. Levy, R. J. Murmane // Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education, 2010, 6(1), pp. 37-46.

7. Sanders, M. STEM, STEM education, STEMmania. [Електронний ресурс] / M. Sanders // The Technology Teacher. 2009. № 68 (4). С. 20-26. – Режим доступу до ресурсу: http://www.artstem.org/wpcontent/uploads/2010/09/Sanders_STEM_VTProgram.pdf

8. Winning the Race to Educate Our Children. Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education in the 2012 Budget (White House Office of Science and Technology Policy). [Elektronnyi resurs]. URL: <https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/OSTP-fy12-STEM-fs.pdf> svobodnyi

9. Zuga, K. National Science Foundation. STEM and Technology Education. [Електронний ресурс] / K. Zuga. – 2007. – Режим доступу до ресурсу: [http://www.iteea.org/mbrsonly/Library/WhitePapers/STEM\(Zuga\).pdf](http://www.iteea.org/mbrsonly/Library/WhitePapers/STEM(Zuga).pdf)

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Толоконнікова Наталія Миколаївна – кандидат біологічних наук, доцент кафедри теорії та методики навчання Івано-Франківського обласного інституту післядипломної педагогічної освіти.

Коло наукових інтересів: проблема модульного навчання біології в профільній школі.

Васильків Олена Юрївна – кандидат біологічних наук, доцент кафедри педагогіки та психології Івано-Франківського обласного інституту післядипломної педагогічної освіти.

Коло наукових інтересів: формування предметних компетентностей з біології в учнів.