

Scientific journal
PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION
Has been issued since 2013.

ISSN 2413-158X (online)
ISSN 2413-1571 (print)

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
Видається з 2013.



<http://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/>

Балик Н.Р. , Шмигер Г.П. Підходи та особливості сучасної STEM-освіти // Фізико-математична освіта : науковий журнал. – 2017. – Випуск 2(12). – С. 26-30.

Balyk Nadiia, Shmyger Galina. Approaches And Peculiarities Of Modern Stem Education // Physical and Mathematical Education : scientific journal. – 2017. – Issue 2(12). – P. 26-30.

УДК 378.047:004

Н.Р. Балик, Г.П. Шмигер
Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка, Україна
nadbal@ukr.net
shmyger@fizmat.tnpu.edu.ua

ПІДХОДИ ТА ОСОБЛИВОСТІ СУЧАСНОЇ STEM-ОСВІТИ

Анотація. У статті розглянуто основні особливості сучасної STEM-освіти: інтегроване навчання, розвиток навичок критичного мислення та вирішення проблем, активна комунікація і командна робота, креативні та інноваційні підходи до створення проєктів, підготовка дітей до технологічних інновацій життя, застосування науково-технічних знань у реальному житті.

Проаналізовано теоретико-методологічні засади створення моделі STEM-освіти, що полягають у переході від традиційного навчання до інноваційного шляхом використання проєктного, практико-орієнтованого навчання, перевернутого та змішаного навчання, хмарних технологій та технології WEB 2.0, мейкерства.

Визначено перспективні кроки впровадження STEM-навчання у Тернопільському національному педагогічному університеті, одним із яких було створення STEM-центру «Цифрові ерудити» при кафедрі інформатики та методики її викладання.

Завдяки роботі STEM-центру стало можливим поширення інноваційного педагогічного досвіду та освітніх технологій в галузі STEM; формування професійного самовизначення і професійного вибору в учнів; популяризація STEM-професій, підтримка обдарованих учнів, залучення молоді до творчої та дослідної діяльності.

Ключові слова: STEM-освіта, STEM-навчання, STEM-центр, модель STEM-освіти, STEM-компетенції, педагогічний університет

Постановка проблеми. На сьогоднішній день STEM є одним з головних трендів освітньої політики багатьох розвинутих країн світу. Зазначений напрям в освіті дає можливість у навчальних програмах посилити природничо-науковий компонент. Якість освіти визначається компетентністю та рівнем професійної діяльності вчителя, тому важливо уже під час навчання у педагогічному університеті формувати професійні компетентності майбутніх педагогів за напрямками та проблематикою STEM-освіти.

В Україні спостерігається підвищена зацікавленість до навчання за STEM-напрямами. Сьогодні STEM-підходи реалізуються в багатьох українських школах та позашкільних закладах. Особливо активно STEM-освіта розвивається у позашкільному секторі – олімпіади, діяльність Малої академії наук, різноманітні конкурси і заходи.

Разом з тим у педагогічних університетах поки що не сформована політика трансформації навчальних закладів зі STEM. Це вимагає удосконалення усього освітнього процесу, запровадження системних змін. Тому на першому етапі необхідно вивчити підходи та особливості сучасної STEM-освіти.

Аналіз актуальних досліджень. Теоретичні та практичні аспекти інформатизації освіти, зокрема використання інформаційних технологій як одного із напрямів впровадження STEM-освіти, досліджені у працях М.І. Жалдака, Н.В. Морзе, Ю.С. Рамського, О.М. Спіріна, С.О. Семерікова, Є.М. Смирнової-Трибульської, О.В. Співаковського та інших. Проблема інноваційного, науково-дослідного мислення

учителя та учня як бази STEM-освіти присвячено роботи вітчизняних та зарубіжних науковців як: Н.В. Морзе, Т.І. Андрущенко, С.М. Буліга, С.М. Бревус., В.Ю. Величко, С.А. Гальченко, Л.С. Глоба, К.Д. Гуляєв, В.В. Камишин, Е.Я. Клімова, О.Б. Комова, О.В. Лісовий, Л.Г. Ніколенко, Р.В. Норчевський, М.А. Попова, В.В. Приходнюк, М.Н. Рибалко, О.Є. Стрижак, І.С. Чернецький, М. Harrison, D. Langdon, B. Means, E. Peters-Burton, N. Morel, J. Confrey, A. House та інших. Чимало науковців [3 – 6, 11] зазначають, що впровадження STEM-освіти передбачає міждисциплінарний та проектний підходи. Головне місце в STEM відводиться практиці, що поєднує різні природничо-наукові знання в єдине ціле.

У наукових та науково-практичних працях з'ясовується зміст та понятійна система впровадження STEM-освіти. Ознайомлення учнів зі STEM-професіями передбачає введення їх у світ нових понять і технологій, наприклад: інновація, STEM і STEAM-освіта, STEM-спеціальності, STEM-грамотність, креативна індустрія, нанотехнології, наукова грамотність, освітня робототехніка, проектна діяльність [2].

У 2015 році був підписаний Меморандум, який дозволив створити Коаліцію STEM-освіти в Україні. Коаліція сформувала ключові завдання STEM-освіти, найважливішими з яких є: 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; створення інформаційних майданчиків; профорієнтація; розвиток міжнародного співробітництва [8].

Мета статті. Метою статті є виявлення та дослідження концептуальних засад STEM-освіти, їх співвіднесення із засадами традиційної освіти у навчальному закладі, висвітлення підходів та особливостей сучасної STEM-освіти у педагогічному університеті.

Виклад основного матеріалу.

STEM-освіта – це програма навчання, яка готує учнів до успішного працевлаштування та вимагає розуміння наукових понять, формування технічно складних навичок із застосуванням знань у галузі інженерії, технології та математики.

Мета STEM-освіти – зацікавити учнів та студентів природничо-математичними науками, мотивувати їх свідомо обирати професію, пояснити, що чим більше міждисциплінарних знань у них буде, тим унікальнішими фахівцями вони зможуть стати.

Впровадження в навчальний процес моделі STEM-освіти дозволить сформувати в учнів та студентів такі STEM-компетентності, як:

- уміння поставити проблему;
- уміння сформулювати дослідницьке завдання й визначити шляхи його вирішення;
- уміння застосовувати знання в різних ситуаціях, розуміти можливість інших точок зору щодо розв'язання проблем;
- уміння оригінально розв'язати проблему;
- уміння застосовувати навички мислення високого рівня. [1, 10].

Суть STEM-технології полягає у тому, що в її основі лежить інженерний підхід до винаходу (прототипу). Прототип необхідно спроектувати. Перший крок у проектуванні – це постановка задачі. Для реалізації поставленої мети необхідно провести дослідження, задіяти всі наявні знання, скомбінувати їх і отримати ефективні рішення. У процесі інженерного дослідження, створення або поліпшення прототипу, доводиться використовувати свої знання з кількох дисциплін, що сприяє формуванню цілісної картини світу і застосуванню знань у практичній сфері.

Дослідження наукових праць дало можливість виявити стратегічно важливі фактори, що впливають на зацікавленість молодих людей у STEM-освіті:

- наявність прикладів для наслідування;
- отримання практичного досвіду;
- заохочення до вивчення STEM-дисциплін;
- розуміння практичної значимості STEM-освіти [7, 9].

Розглянемо детальніше особливості сучасної STEM освіти.

Інтегроване навчання за «темами», а не з предметів.

STEM-навчання поєднує в собі проектний та міждисциплінарний підходи, основою для яких є інтеграція природничих наук в технології, інженерну творчість і математику. Дуже важливо навчати природничим наукам, технології, інженерному мистецтву і математиці інтегровано, тому що ці сфери тісно взаємопов'язані на практиці.

Застосування науково-технічних знань у реальному житті.

За допомогою практичних занять STEM-освіта демонструє учням застосування науково-технічних знань у реальному житті. Вони вивчають конкретний проект, у результаті чого створюють прототип реального продукту.

Розвиток навичок критичного мислення та вирішення проблем.

Програми STEM розвивають навички критичного мислення та вирішення проблем, необхідних для

подолання труднощів, з якими учні та студенти можуть зіштовхнутися в житті.

Зростання впевненості у своїх силах.

Молоді люди, створюючи різні продукти, вирішуючи всі проблеми своїми силами, доходять до кінцевої мети і стають усе впевненішими у своїх силах.

Активна комунікація і командна робота.

Програми STEM відрізняються активною комунікацією і командною роботою. На стадії обговорення створюється вільна атмосфера для дискусій і висловлювання думок. Вони весь час спілкуються з наставниками і своїми друзями по команді.

Розвиток інтересу до технічних дисциплін.

Задача STEM-навчання у школі – створювати умови для розвитку інтересу в учнів до природничих і технічних дисциплін. Заняття STEM – захоплюючі і динамічні.

Креативні та інноваційні підходи до створення проектів.

STEM навчання складається з таких етапів: запитання (завдання), обговорення, конструювання, створення, тестування і реалізація. Ці етапи є основою проектного підходу. Одночасне вивчення і застосування науки і технології може створити багато інноваційних проектів.

Зв'язок між навчанням і кар'єрою.

Підготовка дітей до технологічних інновацій життя.

STEM як доповнення до шкільної програми [7].

Підходи до впровадження STEM-навчання

На кафедрі інформатики та методики її викладання Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка створено STEM-центр «Цифрові ерудити». Метою його роботи є формування наукового світогляду та критичного мислення, творчих здібностей особистості молодшої людини в умовах становлення інформаційного суспільства та економіки знань.

Завдання STEM-центру – мотивація учнів та студентів до освіти в науково-технічній сфері та подальшого розвитку наукової кар'єри; стимулювання досліджень і винаходів у STEM-галузях; розвиток наукового кадрового потенціалу країни.

Серед важливих заходів, організованих викладачами кафедри у STEM-центрі «Цифрові ерудити», є проведення:

- Днів науки як в університеті, так і у інших освітніх закладах;
- наукових пікніків;
- університетських олімпіад із програмування та ІТ;
- конкурсів, майстер-класів, тренінгів, зимових та літніх STEM-шкіл з обдарованими учнями;
- STEM-фестивалю;
- тренінгів з метою підвищення кваліфікації вчителів міста та області в галузі STEM-освіти;
- науково-практичних семінарів з підготовки та підвищення кваліфікації педагогічних працівників з питань інноваційної освітньої діяльності у сфері STEM-освіти.

На основі аналізу теоретико-методологічних засад створення інноваційної моделі STEM-освіти виділимо основні підходи до впровадження моделі STEM-навчання у педагогічному університеті (рис. 1).

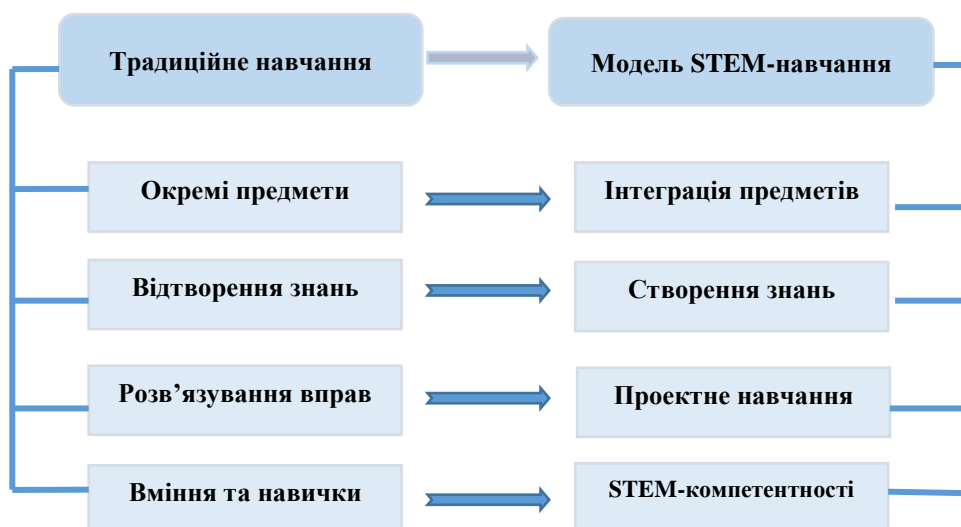


Рис. 1. Кроки переходу від традиційного навчання до STEM-навчання у навчальному закладі

У процесі впровадження моделі STEM-навчання у ТНПУ імені Володимира Гнатюка, викладачі кафедри інформатики та методики її викладання розробили методику навчання інформатичних дисциплін із

врахуванням вимог та особливостей STEM-освіти. Заняття проводяться з використанням методу проєктів, практико-орієнтованого навчання, перевернутого навчання, змішаного навчання, хмарних технологій, технології WEB 2.0, мейкерства.

Відбулося оновлення варіативної частини навчальних планів. Зокрема, впроваджено курси STEM-освітнього спрямування – «Основи робототехніки», «3D-моделювання», «Розумні пристрої Інтернет-речей».

Висновки. Основною особливістю STEM-освіти є інтегроване навчання застосування науково-технічних знань у реальному житті. Науково-методичні засади створення моделі STEM-освіти полягають у переході від традиційного навчання до інноваційного шляхом використання методів проєктно-орієнтованого навчання.

Важливою складовою впровадження STEM-освіти на Тернопіллі стало створення STEM-центру «Цифрові ерудити», що сприяє удосконаленню системи профорієнтації учнів та їх мотивації до вступу на STEM-спеціальності. Основні форми роботи з метою заохочувального відбору молоді у STEM-центрі є: конкурси, олімпіади, наукові пікніки, фестивалі, літні та зимові STEM-школи.

Перспективи подальших досліджень полягають у координації зусиль науковців і педагогів загальноосвітніх, позашкільних навчальних закладів, вищих навчальних закладів з метою поширення кращих STEM-освітніх практик, створенні стратегічного партнерства між університетом, середніми школами та підприємствами.

Список використаних джерел

1. Балик Н.Р. Формування інформаційних та соціальних компетентностей студентів з метою їх професійної підготовки у педагогічному університеті / Н.Р. Балик, Г.П. Шмигер // Науковий огляд. – 2016. – №1(22) – С. 14-21
2. Гончарова Н. О. Професійна компетентність вчителя у системі навчання STEM / Гончарова Н. О. // Наукові записки Малої академії наук України. – 2015. – № 7. – С. 141-147.
3. Морзе Н.В. Основи робототехніки: навчальний посібник / Н.В. Морзе, Л.О. Варченко-Троценко, М.А. Гладун. – Кам'янець-Подільський: ПП Буйницький О.А., 2016. – 184 с.
4. Патрикеева О. О. Актуальність запровадження STEM-навчання в Україні / О. О. Патрикеева // Інформаційний збірник для директора школи та завідуючого дитячим садочком. – К.: Освіта України. – 2015. – № 17–18(41). – С. 53–57.
5. Harrison, M. Supporting the T and the E in STEM: 2004–2010. Design and Technology Education: An International Journal, 2011. – 16(1), pp.17–25.
6. Morel, N. J. Setting the Stage for Collaboration: An Essential Skill for Professional Growth. Delta Kappa Gamma Bulletin, 2014. – 81(1), pp.36-39.
7. Peters-Burton, E. E., Lynch, S. J., Behrend, T. S., & Means, B. B. Inclusive STEM high school design: 10 critical components. Theory Into Practice, 2014. – 53(1), pp.67–71.
8. Меморандум про створення Коаліції STEM-освіти [Електронний ресурс] / Режим доступу: http://csr-ukraine.org/wp-content/uploads/2016/01/STEM_memorandum_FINAL_%D0%9011.pdf.
9. Langdon, D., McKittrick, G., Beede, D., Khan, B., & Doms, M. STEM: Good jobs now and for the future. Washington, DC: U.S. Department of Commerce [Electronic resource] / Retrieved from: http://www.esa.doc.gov/sites/default/files/stemfinaljuly14_1.pdf.
10. Partnership For 21st Century Skills. Framework for 21st Century Learning. Retrieved on June 11, 2015 [Electronic resource] / Retrieved from: <http://www.p21.org/our-work/p21-framework>.
11. STEM Innovation Task Force (2014). STEM 2.0 — An Imperative For Our Future Workforce. Retrieved on June 12, 2015 [Electronic resource] / Retrieved from: <http://stemconnector.org/sitf>.

References

1. Balyk N.R. Formuvannya informatsiynykh ta sotsial'nykh kompetentnostey studentiv z metoyu yikh profesiynoyi pidhotovky u pedahohichnomu universyteti / N.R. Balyk, H.P. Shmyher // Naukovyy ohlyad. – 2016. – №1(22) – S. 87-94
2. Honcharova N. O. Profesiyna kompetentnist' vchytelya u systemi navchannya STEM / Honcharova N. O. // Naukovi zapysky Maloyi akademiyi nauk Ukrainy. – 2015. – № 7. – S. 141-147.
3. Morze N.V. Osnovy robototekhniki: navchal'nyy posibnyk / N.V. Morze, L.O. Varchenko-Trotsenko, M.A. Hladun. – Kam'yanets'-Podil's'ky: PP Buynyt's'ky O.A., 2016. – 184 s.
4. Patrykyeyeva O. O. Aktual'nist' zaprovadzhennya STEM-navchannya v Ukraini / Patrykyeyeva O. O. // Informatsiyny zbirnyk dlya dyrektoriv shkoly ta zaviduyuchoho dytyachym sadochkom. – 2016.
5. Harrison, M. Supporting the T and the E in STEM: 2004–2010. Design and Technology Education: An International Journal, 2011. – 16(1), p.17–25.
6. Morel, N. J. Setting the Stage for Collaboration: An Essential Skill for Professional Growth. Delta Kappa Gamma

- Bulletin, 2014. – 81(1), p.36-39.
7. Peters-Burton, E. E., Lynch, S. J., Behrend, T. S., & Means, B. B. Inclusive STEM high school design: 10 critical components. *Theory Into Practice*, 2014. – 53(1), p.67–71.
 8. Memorandum pro stvorennya Koalitsiyi STEM-osvity [Elektronnyy resurs] / Rezhym dostupu: http://csr-ukraine.org/wp-content/uploads/2016/01/STEM_memorandum_FINAL_%D0%9011.pdf.
 9. Langdon, D., McKittrick, G., Beede, D., Khan, B., & Doms, M. STEM: Good jobs now and for the future. Washington, DC: U.S. Department of Commerce [Electronic resource] / Retrieved from: http://www.esa.doc.gov/sites/default/files/stemfinaljuly14_1.pdf.
 10. Partnership For 21st Century Skills. Framework for 21st Century Learning. Retrieved on June 11, 2015 [Electronic resource] / Retrieved from: <http://www.p21.org/our-work/p21-framework>.
 11. STEM Innovation Task Force (2014). STEM 2.0 — An Imperative For Our Future Workforce. Retrieved on June 12, 2015 [Electronic resource] / Retrieved from: <http://stemconnector.org/sitf>.

APPROACHES AND PECULIARITIES OF MODERN STEM EDUCATION

Nadiia Balyk, Galina Shmyger

Volodymyr Gnatiuk National Pedagogical University of Ternopil, Ukraine

Abstract. *The article describes the main features of modern STEM education: integrated learning, development of critical thinking skills and problem solving, active communication and teamwork, creative and innovative approaches to create projects, preparing children for the technological innovation of life, the application of scientific and technological knowledge in real life .*

Analyzed theoretical-methodological bases of creation of model of STEM education, namely the transition from traditional teaching to innovative by using design, practice-based learning, flipped and blended learning, cloud computing and WEB 2.0 technology, making.

Identified promising steps of introducing STEM education in the Ternopil national pedagogical University, one of which was the creation of a STEM center, "Digital scholars" at the Department of Informatics and its teaching methods.

Thanks to the work of the STEM center, made possible the dissemination of innovative teaching practices and educational technologies in STEM; formation of professional identity and professional choices of students; promotion of STEM-based professions, support for gifted students, attracting young people to creative and research activities.

Key words: *STEM-education, STEM-learning, STEM-center, model STEM-education, STEM-competence, Pedagogical University.*