

С. О. Бурчак

кандидат педагогічних наук, доцент,
доцент кафедри фізико-математичної освіти та інформатики, докторант
Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка

РОЗВИТОК ТВОРЧОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ В УМОВАХ STEM-ОСВІТИ

Публікацію присвячено визначенню ролі та місця процесу розвитку творчості майбутніх учителів математики в умовах STEM-освіти. У статті наголошено на тому, що концепція розвитку природничо-математичної освіти повинна стати пріоритетним напрямом розвитку освіти України, вагомою складовою частиною державної політики, що сприятиме підвищенню рівня розвитку конкурентоспроможності економіки й людського капіталу, важливим фактором інноваційної діяльності в галузі освіти, яка відповідатиме потребам економіки й суспільства загалом.

Крім того, констатовано факт, що розвиток творчості майбутніх учителів є однією з необхідних умов упровадження STEM-технологій у систему освіти України, оскільки у Європі та США одним із інструментів підготовки фахівців майбутнього, котрі здатні творчо мислити та створювати інновації, вважають STEM-освіту.

У статті розглянуто можливості використання сучасних інтерактивних лекцій у процесі розвитку творчості здобувачів, оскільки саме лекція виступає однією з домінуючих і традиційних форм освітнього процесу в закладах вищої освіти України, зокрема під час підготовки спеціалістів STEM-технологій.

Також представлено види інноваційних практичних, лабораторних і семінарських занять (семінарське й практичне заняття-бесіда, дискусійне семінарське й практичне заняття, дослідні семінарські й практичні роботи, частково-пошукові семінари й практичні заняття, кейсове семінарське (практичне заняття), семінарське (практичне заняття-тренінг), семінари й практичні заняття за моделлю «Викладач за дверима», семінар (практичне заняття-дидактична гра), лабораторне заняття-спостереження тощо), які, на думку автора, сприяють розвитку творчості майбутніх фахівців STEM-освіти.

Водночас запропоновано основні напрями позааудиторної діяльності здобувачів, спрямовані на розвиток творчості майбутніх фахівців STEM-середовища (органи самоврядування здобувачів, гуртки, клуби, студії за інтересами, агенція соціальних проєктів, наукове товариство здобувачів, спортивні клуби, секції, майстер-класи, волонтерська діяльність майбутніх учителів математики, творчі лабораторії тощо).

Ключові слова: STEM-освіта, творчість майбутніх фахівців, майбутні учителі математики, педагогічний заклад вищої освіти, інтерактивні лекції, позааудиторна робота майбутніх педагогів, вища школа.

Постановка проблеми. Зміни в житті сучасної людини, фахівця, професіонала потребують регулярного удосконалення змісту освіти, освітніх стратегій, форм, методів і технологій організації освітнього процесу, зокрема у вищій школі. Таке удосконалення уможлиблюється перш за все через упровадження та використання сучасних освітніх технологій, а також стрімке розгортання процесів, що сприяють інформатизації навчання.

Природничо-математична освіта повинна насамперед орієнтуватись на ті зміни, які відбуваються в Новій українській школі, основних положеннях Законів України «Про освіту» (2017 рік), «Про вищу освіту» (2017 рік), «Про повну загальну освіту» (2020 рік), Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) (2020 рік).

Концепція розвитку природничо-математичної освіти за наявним акронімом STEM-освіти,

затверджена у 2020 році, повинна стати пріоритетним напрямом розвитку освіти України, вагомою складовою частиною державної політики, що сприятиме підвищенню рівня розвитку конкурентоспроможності економіки й людського капіталу, важливим фактором інноваційної діяльності в галузі освіти, яка відповідатиме потребам економіки й суспільства загалом.

Саме тому метою розвитку STEM-освіти є системне упровадження інноваційних технологій навчання й викладання, мобілізація можливостей усіх учасників освітнього процесу щодо формування й розвитку необхідних компетентностей здобувачів вищої освіти, які уможливають вирішення окреслених завдань людства шляхом поєднання природничих наук, технологій, інженерії та математики.

З огляду на зазначене, а також стрімкі зміни у вищій та середній освіті, швидкий розвиток

STEM-освіти, Нової української школи, інклюзивної та дистанційної освіти особливої актуальності набуває питання розвитку творчості особистості, що не лише є одним із базових компонентів вітчизняних стратегічних освітніх, названих вище документів, але й визначено Радою ЄС одним із завдань в рамках основної стратегії європейського співробітництва в галузі освіти і професійної підготовки [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Проблемами розвитку STEM-освіти в нашій країні та за її межами, пошуком перспектив на майбутнє займалися і продовжують займатися багато вчених і педагогів-практиків (Н. Весела, С. Квадріціус, С. Лабудько, Л. Ніколенко, К. Петренко, О. Кузьменко, І. Чернецький, І. Сліпухіна, Н. Полухін, О. Петрикеєва, О. Лозова, С. Граськін, Г. Ногайбаєва).

Так, Н. Весела у своїх працях називає STEM-освіту перспективною формою інноваційної освіти в країні, вимогою «нової економіки», об'єктом, що може створити всі умови, щоб країна стала конкурентоспроможною на світовій арені [6].

Низка авторів підкреслює, що досить важливим є процес інтеграції STEM-підходу до вітчизняної науки (С. Квадріціус, К. Петренко), а також у своїх наукових доробках висвітлюють передумови впровадження STEM-освіти в процесі навчання природничо-математичним дисциплінам.

Досить важливою є думка Г. Ногайбаєвої [8], яка називає STEM-освіту своєрідним містком, що з'єднує освіту особистості з її кар'єрою.

Мета статті полягає у з'ясуванні ролі, місця та необхідності процесу розвитку творчості майбутніх учителів математики в умовах STEM-освіти.

Виклад основного матеріалу. Одним із пріоритетних напрямів модернізації освітнього простору (у рамках викладання природничо-математичних та інженерно-технічних дисциплін) є STEM-підхід до навчання, що спрямований на мотивування учнів щодо вивчення дисциплін, на яких ґрунтуються сучасні технології і які забезпечують можливість кар'єрного зростання в інженерно-технічній сфері [7].

Розуміння та усвідомлення всієї важливості розвитку STEM-освіти, зокрема в Україні, задля поліпшення економічної ситуації в країні дає змогу розпочати процес створення передумов і можливостей для наукової, технічної та інших видів діяльності у закладах вищої і середньої освіти, спрямованих на формування життєтворчих, професійних, фахових компетентностей, проведення науково-дослідницької роботи, конкурсів, отже, популяризації STEM-освіти.

У Європі та США одним із інструментів підготовки фахівців майбутнього, котрі здатні творчо, креативно мислити й створювати інновації, вважається STEM-освіта, предмети якої визначаються

таким чином: природнича наука, що передбачає вивчення навколишнього світу, законів природи, що пов'язані з фізикою, біологією, хімією, оперуванням та застосуванням фактів, принципів, концепцій навчальних дисциплін; технологія, що включає систему організацій, людей, знань, процесів і пристроїв, котрі входять до технологічної діяльності; інжиніринг, що є сукупністю знань про особливості та способи створення продуктів і вирішення проблем; математика, що вивчає взаємозв'язки і закономірності величин, цифр та форм.

Виходячи з цього, констатуємо факт, що розвиток творчості майбутніх учителів є однією з необхідних умов впровадження STEM-технологій у систему освіти України [5].

Педагогічні заклади вищої освіти надають умови як для розвитку творчості майбутніх педагогічних працівників, так і для підготовки STEM-спеціалістів, здатних виконувати професійні обов'язки в умовах Нової української школи під час впровадження в неї STEM-технологій.

Розглянемо особливості професійної підготовки творчих, креативних STEM-фахівців на прикладі майбутніх учителів математики, оскільки серед основних компетентностей освітньої програми підготовки майбутніх учителів математики визначено здатність і готовність до розв'язання комплексних задач (проблем), критичного мислення, творчості, когнітивної гнучкості, здійснення інноваційної діяльності тощо.

Досвід застосування STEM-технологій в освітньому процесі педагогічного закладу вищої освіти передбачає використання презентацій, інтерактивних тренажерів, електронних тестових завдань, медіапроектів, вебквестів, кейс-технологій, «перевернутого навчання», дистанційного навчання, міжпредметних зв'язків, а також застосування різноманітних мережевих технологій, серед яких виділяємо електронну пошту, онлайн-конференції, науково-популярні канали на YouTube. Рекомендованими формами навчання можемо вважати групову роботу, проектну діяльність, комп'ютерне моделювання, індивідуальне навчання здобувачів вищої освіти тощо [2].

Розглянемо використання сучасних інтерактивних лекцій у процесі розвитку творчості здобувачів, оскільки саме лекція виступає однією з домінуючих і традиційних форм освітнього процесу в закладах вищої освіти України, зокрема, під час підготовки спеціалістів STEM-технологій. Досвід підготовки майбутніх учителів математики показує, що найефективнішими в процесі розвитку творчості здобувачів є такі види лекційних занять, як проблемна лекція, лекція-візуалізація, бінарна лекція (лекція-дискусія), лекція із заздалегідь запланованими помилками (лекція-провокація), лекція-прес-конференція, лекція-консультація, лекція-діалог (лекція-бесіда), лекція-інтерактив,

евристична лекція (А. Алексюк, А. Вербицький, В. Сергеева, А. Хуторський, Г. Чаплицька) [3].

Ми погоджуємося з думкою педагогів і психологів про те, що доцільність і продуктивність використання в педагогічних закладах вищої освіти окреслених видів лекційних занять як продуктивних форм інтерактивної освітньої взаємодії в процесі розвитку творчості майбутніх учителів математики підтверджені й доведені в ході педагогічного експерименту.

Крім того, результати експериментальних досліджень показують, що використання спеціальних творчих (креативних) методів на зазначених лекційних заняттях значно оптимізують та активізують процес розвитку творчості здобувачів-математиків, майбутніх фахівців STEM-освіти.

Під творчими (креативними) методами розуміємо такі, що зорієнтовані на створення здобувачами власних професійних продуктів. Умовно творчі (креативні) методи навчання можна поділити на такі:

- методи інтуїтивного характеру («мозковий штурм», метод емпатії тощо);
- методи навчання, що базуються на використанні алгоритмічних приписів та інструкцій (методи синектики, «морфологічного аналізу» тощо);
- методи евристики (методи «наведення» на можливі правильні вирішення завдань та скорочення варіантів їх вирішень).

Під час вибору таких методів навчання необхідно враховувати чинники, які пов'язані з досягненням поставлених цілей і вирішенням завдань заняття, їх відповідністю до специфіки навчального предмета, змісту та вибраних форм організації навчання.

1) Метод придумування. За результатами певних розумових дій відбувається створення невідомих раніше продуктів. Цей метод може реалізуватися за допомогою низки прийомів, серед яких слід назвати заміну якостей певного об'єкта властивостями іншого задля побудови нового.

2) Метод «Якби...». Складання опису та малювання рисунку про те, що відбудеться, якщо щось зміниться. Цей метод сприяє не лише розвитку уяви, але й кращому розумінню реальності.

3) Метод гіперболізації. Збільшення чи зменшення об'єкта пізнання, його окремих частин чи якостей. Прикладом може виступити Книга рекордів Гіннеса, адже саме у ній представлено досягнення, які знаходяться між фантазією і реальністю.

4) Метод аглютинації. Поєднання непоєднуваних у реальності якостей, властивостей, частин об'єктів (приклад гарячого снігу, обсягу пустоти, солодкої солі, чорного світла).

5) Метод «мозкового штурму». Збирання великої кількості творчих ідей з результатами звільнення від стереотипів.

6) Метод синектики. Стимуляція уяви шляхом поєднання різноманітних за змістом і природою елементів, базою для якого виступає «мозковий штурм».

7) Метод «морфологічного аналізу». Базою виступає принцип систематичного аналізу ознак та зв'язків, що отримані з різноманітних комбінацій, які використовуються для пошуку нових ідей.

8) Метод інверсії. Пошук ідей у нових умовах, що є найчастіше протилежними традиційним.

9) Метод інциденту. Подолання власної інерційності й пошук адекватних способів поведінки в стресових ситуаціях.

10) Кейсовий метод. Основною метою є навчання на прикладі конкретної ситуації (кейса) груповому аналізу проблеми й самостійному прийняттю рішень.

Серед практичних, лабораторних занять і семінарів виокремлюємо семінарське й практичне заняття-бесіду, дискусійне семінарське й практичне заняття, дослідні семінарські й практичні роботи, частково-пошукові семінари й практичні заняття, кейсове семінарське (практичне заняття), семінарське (практичне заняття-тренінг), семінари й практичні заняття за моделлю «Викладач за дверима», семінар (практичне заняття-дидактична гра), лабораторне заняття-спостереження тощо [4].

Під час організації позааудиторної роботи (індивідуальної, групової, фронтальної) здобувачів-математиків можемо виокремити такі напрями діяльності, спрямованої на розвиток творчості майбутніх фахівців STEM-середовища, як органи самоврядування здобувачів, гуртки, клуби, студії за інтересами, агенція соціальних проєктів, наукове товариство здобувачів, спортивні клуби, секції, майстер-класи, волонтерська діяльність майбутніх учителів математики, творчі лабораторії [5].

Висновки і пропозиції. Державна політика багатьох країн світу щодо впровадження STEM-освіти засвідчує, що модернізація освітнього процесу в окресленому напрямі є одним із головних завдань реформування системи освіти в Україні. Підготовка творчих, креативних STEM-спеціалістів сприятиме зростанню технологій, економіки й науки в майбутньому України.

У процесі підготовки майбутніх педагогів природничо-математичного спрямування у закладах вищої освіти, а також на різноманітних курсах підвищення кваліфікації учителів слід ввести спеціальні навчальні дисципліни, що разом з ознайомленням з методологією STEM вивчають форми й методи розвитку творчості особистості. Перспективи подальших наукових розвідок полягають у створенні методичних розробок інтегрованих уроків або робочих програм інтегрованих курсів, що сприяють розвитку творчості особистості в рамках STEM-підходу до освітнього процесу.

Список використаної літератури:

1. Бузовська Т. Розвиток педагогічної креативності як особливості професійної підготовки майбутніх учителів іноземної мови. *Освіта та розвиток обдарованої особистості*. 2014. № 8. С. 31–33.
2. Бурчак С. Використання лекцій-консультацій у процесі розвитку творчості майбутніх освітян. *Ціннісно-орієнтований підхід в освіті і виклики євроінтеграції* : матеріали міжнародної науково-методичної конференції (м. Суми, Україна, 29–30 травня 2020 року) / ред. колегія: В. Завгородня, А. Куліш та ін. Суми : Сумський державний університет, 2020. С. 60–62.
3. Бурчак С. Роль проблемної лекції в системі розвитку творчості майбутніх учителів математики. *Реформа освіти в Україні. Інформаційно-аналітичне забезпечення* : збірник тез доповідей II Міжнародної науково-практичної конференції (м. Київ, Україна, 15 жовтня 2020 року). Київ : ДНУ «Інститут освітньої аналітики», 2020. С. 226–228.
4. Бурчак С., Бурчак Л. Використання практичних занять-бесід у процесі розвитку творчості майбутніх педагогів. *Priority directions of science and technology development* : abstracts of I International Scientific and Practical Conference (Kyiv, Ukraine, 27–29 September 2020). Київ, 2020. С. 343–349.
5. Бурчак С., Бурчак Л. Позааудиторна робота як засіб розвитку творчості здобувачів вищої освіти. *Наукові записки* / ред. кол. В. Черкасов, В. Радул, Н. Савченко та ін. Вип. 191. Серія : Педагогічні науки. Кропивницький : РВВ ЦДПУ ім. В. Винниченка, 2020. С. 44–47.
6. Весела Н. STEM-освіта як перспективна форма інноваційної освіти в Україні. Тернопіль, 2017. 112 с.
7. Методичні рекомендації щодо впровадження STEM-освіти у загальноосвітніх та позашкільних навчальних закладах України на 2017/2018 навчальний рік / Міністерство освіти і науки України. URL: http://osvita.ua/legislation/Ser_osv/56880.
8. Ногайбаева Г. Развитие STEM-образования в мире и Казахстане. URL: <http://iac.kz/ru/publishing/razvitie-stemobrazovaniya-v-mire-i-kazahstane>.

Burchak S. Development of creativity of future teachers of mathematics in the conditions of STEM-education

The publication is devoted to defining the role and place of the process of creative development of future mathematics teachers in the conditions of STEM-education. The article emphasizes that the concept of development of natural and mathematical education should become a priority for the development of education in Ukraine, an important component of public policy, which will increase the competitiveness of the economy and human capital, an important factor in innovation in education that meets the needs of economy and society in general.

In addition, it is stated that the development of creativity of future teachers is one of the necessary conditions for the introduction of STEM-technologies in the education system of Ukraine, as in Europe and the US one of the tools for future professionals who can think creatively and create innovations, consider STEM-education.

The article considers the possibilities of using modern interactive lectures in the development of applicants' creativity, as the lecture is one of the dominant and, at the same time, traditional forms of educational process in higher education institutions of Ukraine, including during training of STEM-technologies.

Also presented are types of innovative practical, laboratory and seminar classes (seminar and practical lesson-conversation, discussion seminar and practical lesson, research seminar and practical work, partial-search seminars and practical classes, case seminar (practical lesson), seminar-practical lesson-training), seminars and practical classes on the model "Teacher at the door", seminar (practical lesson-didactic game), laboratory lesson-observation, etc.), which, according to the author, promote the creativity of future professionals STEM-education.

The main directions of extracurricular activities of applicants are also aimed at developing the creativity of future specialists of STEM-environment (applicants' self-government bodies, clubs, clubs, interest studios, agency of social projects, scientific society of applicants, sports clubs, sections, master classes, volunteer activities of future mathematics teachers, creative laboratories, etc.).

Key words: *STEM-education, creativity of future specialists, future teachers of mathematics, pedagogical institution of higher education, interactive lectures, extracurricular work of future teachers, higher school.*