

УДК 37.091, 374, 378.22
DOI 10.31494/2412-9208-2021-1-2-247-254

WAYS OF FORMING STEM-COMPETENCIES OF NATURAL EDUCATION APPLICANTS

ШЛЯХИ ФОРМУВАННЯ STEM-КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ЗДОБУВАЧІВ ПРИРОДНИЧОЇ ОСВІТИ

Liudmyla KRAVCHENKO,
candidate of chemical sciences,
associate professor

2017kravchenko@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-5033-586X>

Nataliia KRAVCHENKO,
candidate of physical and
mathematical sciences, associate
professor

natalykravchenko@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-9642-5403>

Людмила КРАВЧЕНКО,
кандидат хімічних наук, доцент

Наталія КРАВЧЕНКО,
кандидат фізико-математичних
наук, доцент

*Berdiansk State Pedagogical
University,
✉4, Schmidta st., Berdiansk,
Zaporizhzhia region, 71100*

*Бердянський державний
педагогічний університет
✉вул. Шмідта, 4, м. Бердянськ,
Запорізька обл., 71100*

*Original manuscript received: May 27, 2021
Revised manuscript accepted: September 15, 2021*

ABSTRACT

The urgency of the topic is due to the shortage of specialists in science-intensive and high-tech industries in the Ukrainian and world labor markets. It is emphasized that in the opinion of the world community the introduction of STEM education is a quick and effective way to solve the problem, but in the Ukrainian educational space, there is a problem of teacher training who is aware of his social responsibility and is able to achieve new pedagogical goals.

The purpose of the work is to study and determine the ways of formation of STEM-competencies of natural education applicants.

The paper considers the main directions of the strategy of building the educational process in order to implement the tasks of STEM-education and ways of forming STEM-competencies of natural education students, emphasizes the need to modernize scientific and methodological training of future teachers of natural education that provides for the change of traditional approaches to the organization of the educational process in institutions of higher pedagogical education to an innovative, radical revision of existing models of education, educational professional programs, methods of teaching. The stages of the introduction of the STEM-approach taking into account the sensitive periods of human development ("windows of opportunities") are analyzed. The importance of interuniversity, regional and international contacts of teachers and students, regular exchange of experience at seminars, conferences and symposia, exchange of students, graduate students, teachers, implementation of joint projects, research programs are emphasized.

Key words: *STEM-education, STEM-competencies, natural education, soft skills, innovative learning technologies.*

Вступ. Наша держава втрачає темпи економічного зростання і конкурентоспроможність на світовому ринку праці. Визначальними факторами розвитку економіки є наукоємні та високотехнологічні галузі, у яких важливі не лише знання і факти, а розуміння способу їх застосування. Трансформація ринку праці висуває і нові вимоги до фахівців, які, окрім професійних компетентностей, включають цілий комплекс надпрофесійних навичок («soft skills»). Дефіцит фахівців цих галузей відчутний в Україні і в усьому світі. Основною причиною цього є втрата популярності науково-технічних, інженерних професій і, як наслідок, зниження рівня зацікавленості у вивченні предметів природничої, технологічної, математичної освітніх галузей у школярів, про що свідчить, зокрема, негативна динаміка кількості абітурієнтів, які проходять зовнішнє незалежне оцінювання з фізики, хімії, біології (Концепція, 2020), а також застарілий зміст та методики фахової підготовки, які не забезпечують можливості опанування сучасними ефективними інструментами педагогічної діяльності майбутніх викладачів. Саме тому особливої актуальності набуває проблема вдосконалення науково-методичної підготовки майбутніх учителів природничої освіти, що передбачає зміну традиційних підходів до організації освітнього процесу в закладах вищої педагогічної освіти на інноваційні, докорінний перегляд існуючих моделей освіти, освітньо-професійних програм, методів організації навчання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій показує, що, на думку світової спільноти, швидким й ефективним шляхом вирішення проблеми є впровадження STEM-освіти, яке на державному рівні США було розпочато у 2009 році (Поліхун, 2019; Шкура, 2020). Публікації, присвячені дослідженню феномена STEM-освіти, теоретичним і методичним засадам її реалізації, пошуку ефективних підходів застосування інноваційних технологій, достатньо повно представлені і в Україні (Ільченко, 2017; Патрикеева, 2017; Засекіна, 2019; Кравченко, 2018, 2021 та інші), але існують проблеми підготовки вчителя, який усвідомлює свою соціальну відповідальність і вміє досягати нових педагогічних цілей в умовах постійного розвитку технологій та їх впливу на суспільство.

Метою роботи є дослідження й визначення шляхів формування STEM-компетентностей здобувачів природничої освіти.

Методи та методики дослідження. Для досягнення поставленої мети було використано аналіз та узагальнення психолого-педагогічної й методичної літератури, державних стандартів, навчальних планів, освітньо-професійних програм; порівняльний аналіз практичного досвіду організації та методики підготовки майбутніх викладачів природничих наук у закладах вищої освіти.

Результати та дискусії. STEM-освіта – це напрям в освіті, що передбачає об'єднання природничих наук (Science), використання нових технологій (Technology), інженерії (Engineering), математики (Mathematics). Характерною ознакою STEM-освіти є посилення в навчальних програмах природничо-наукового компонента з використанням інноваційних технологій. Як зазначається в «Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти)», схваленої розпорядженням Кабінетом Міністрів України від 5 серпня 2020 р. № 960-р, основними завданнями природничо-математичної освіти (STEM-освіти) є: формування навичок розв'язання складних (комплексних) практичних проблем, критичного мислення, креативних якостей та когнітивної гнучкості, організаційних та комунікаційних здібностей, вміння оцінювати проблеми та приймати рішення, готовності до свідомого вибору та оволодіння майбутньою професією, фінансової грамотності, цілісного наукового світогляду, ціннісних орієнтирів, загальнокультурної, технологічної, комунікативної і соціальної компетентностей; математичної та природничої грамотності; всебічний розвиток особистості шляхом виявлення її нахилів і здібностей; оволодіння засобами пізнавальної та практичної діяльності; виховання особистості, яка прагне до здобуття освіти упродовж життя, формування вмінь практичного і творчого застосування здобутих знань.

STEM-компетентність визначають як динамічну систему знань, умінь, навичок і способу мислення, цінностей й особистісних якостей, що характеризують здатність до інноваційної діяльності: готовність до розв'язання комплексних задач, критичне мислення, креативність, організаційні здібності, уміння працювати в команді, емоційний інтелект, оцінювання і прийняття рішень, ефективно взаємодіяти, уміння домовлятися, когнітивна гнучкість (Гончарова, 2017).

Шляхами реалізації Концепції можуть бути трансфер знань – упровадження досягнень наукової сфери в освітній процес, інтеграція змісту природничо-математичної освіти і використання інноваційних технологій навчання.

Основні напрямки стратегії побудови освітнього процесу з метою реалізації завдань STEM-освіти, на наш погляд, мають бути такими:

- використання трансдисциплінарного підходу до змісту і методів навчання, тобто застосування наукових, математичних, технічних та інженерних знань для розв'язання практичних проблем з подальшим використанням цих знань і вмінь у професійній діяльності;

- проектування всіх знань на особистість студента, перетворення його із стороннього спостерігача в зацікавленого дослідника навколишнього світу і глобальних проблем;

- широке використання особистої відповідальності, положення про нерозривний зв'язок людини з природою з акцентом на збалансованість процесів у природі;

- побудова структури освітнього процесу таким чином, щоб викликати в студентів інтерес через проблемне висвітлення теми, показ

практичного виходу матеріалу, що вивчається, задання алгоритму його розгляду, аналізу та основних принципів засвоєння;

– використання завдань творчого характеру на візуалізацію процесів, побудову моделей, діаграм, таблиць, завдань для організації групової і проєктної діяльності, для забезпечення різних організаційних форм на занятті (дебатів, круглих столів, ділових ігор) та різних методів і технологій навчання (перевернутий клас, BYOD (метод навчання, при якому на заняттях активно залучаються смартфони, ноутбуки, планшети з використанням інтернет-ресурсів), кейс-технології, технології створення кластерів, ментальних карт;

– розвиток у студентів різних форм мислення, сприйняття, уваги: особливо слід виділити розвиток вірогіднісного мислення, формування вміння розрізняти і перебирати варіанти, приймати рішення в умовах невизначеності, прогнозувати можливі наслідки тієї чи іншої діяльності;

– у завданнях з самостійної роботи студентів має бути система наукових понять, засвоєння яких дозволить самостійно та свідомо знаходити шляхи вирішення широкого кола практичних і пізнавальних завдань;

– оцінювання досягнень студента має будуватись не стільки на результатах іспитів, скільки на вивченні його діяльності протягом певного періоду. При цьому важливо не з'ясування того, яку безліч фактів зумів студент запам'ятати, а наскільки розвинуті його сила розуму, схильності та здібності до міркування, критичного мислення, знаходження правильного рішення, застосування знання на практиці, перенесення відомих йому способів дій у нові для нього ситуації та відкриття нових способів;

– переорієнтація пріоритетів у визначенні освітніх ідеалів – висунення на передній план загальнолюдських цінностей, а не вузько наукових чи вузько предметних.

Така побудова освітнього процесу у вищій школі дозволить сформувати в здобувачів освіти, окрім професійних компетентостей, комплекс надпрофесійних навичок («soft skills»), які затребовані на сучасному ринку праці.

«Soft skills» («гнучкі або м'які» навички) – це особисті якості, особливості, таланти або рівень захоплення професійною діяльністю, які відрізняють цю особистість від інших людей зі схожими вміннями і компетентністю. Це комплекс неспеціалізованих, але важливих для кар'єри і успіху в житті надпрофесійних навичок, які відповідають за високу продуктивність і є «наскрізними», тобто не пов'язані з конкретною предметною областю.

Науковці (Robles, 2012) виділяють три категорії «гнучких» навичок:

– соціально-комунікативні: комунікативні навички, міжособистісні навички, групова робота, лідерство, соціальний інтелект, відповідальність, етика спілкування;

– когнітивні: критичне мислення, навички вирішення проблем, новаторське (інноваційне) мислення, управління інтелектуальним навантаженням, навички самоосвіти, інформаційні навички, тайм-менеджмент;

– атрибути особистості і складові емоційного інтелекту: емоційний інтелект, чесність, оптимізм, гнучкість, креативність, мотивація, емпатія.

Майбутнє за викладачами нового формату, які можуть повести за собою, розширивши горизонти пізнання, самі володіють «гнучкими» навичками та в змозі передати свій досвід. Сучасний учитель у практичній діяльності має керуватися сенситивними періодами розвитку людини («вікнами можливостей»), оскільки, за твердженнями психологічних шкіл, інтелект розвивається до 20 років і в різному віці з різною швидкістю: до 6 років інтелектуальний розвиток реалізується в нормі більше, ніж на третину, до 8 років – наполовину, до 12 років – на три чверті (Аткінсон, 2003). Сформовані в дитинстві структури мислення до кінця наших днів будуть визначати, як ми сприймаємо світ, як оцінюємо те, що відбувається навколо нас, як розмірковуємо, аналізуємо.

Зміст та методики викладання освітніх компонент STEM-освіти у вищій школі потрібно осучаснити з урахуванням вимог часу, потреб Нової української школи, «Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти)» і етапів реалізації STEM-підходу, серед яких можна виокремити:

– STEM-освіта для дітей дошкільного віку, коли педагогічну взаємодію спрямовують на підтримку допитливості, цінують їх активність у пізнанні таємниць природи і людського організму, виховують ставлення до світу на прикладі самого зрозумілого і доступного – своєї власної домівки і способу життя;

– STEM-освіта для початкової школи: в центрі уваги знаходиться дитина, її здоров'я, що залежить від того, чим вона харчується, що п'є, чим дихає. Отримані знання дозволяють дітям самостійно розбиратися в проблемах довкілля та їх зв'язках із здоров'ям людини, зберігати власне здоров'я і здоров'я близьких, зробити висновок про необхідність протягом всього життя дбати про чистоту землі, повітря, води; економити чисту воду, інші ресурси заради прийдешніх поколінь, відрізнати погані людські звички від хороших. Учитель підтримує інтерес до навчання та пошуку знань, мотивує до самостійних досліджень («Мамина кухня – найпростіша хімічна лабораторія»), створення простих приладів, конструкцій;

– STEM-освіта в закладах загальної середньої освіти спрямована на популяризацію природничо-математичних наук, сучасних наукових досліджень, оволодіння системою практичних навичок, необхідних у сучасному житті, екологічне виховання, залучення до дослідницької та винахідницької діяльності, практикується групова робота (діти працюють у команді, навчаються комунікації, кожен робить те, що в нього краще виходить, і в результаті – ефективна розробка);

– діяльність учителя старшої школи сприяє свідомому вибору подальшої освіти STEM-профілю, поглибленій підготовці зі STEM-дисциплін, усвідомленню фізичної, техніко-технологічної та наукової картин

світу, освоєнню наукової методології, розвитку критичного й інноваційного мислення, формуванню інформаційних навичок і навичок самоосвіти.

Проектно-орієнтована освіта в школі має спиратись на молодіжні наукові товариства, де разом проводяться цікаві досліді, створюються математичні моделі, пишуться програми і розв'язуються конкретні проблеми школярами, студентами і викладачами. Такі товариства слугуватимуть своєрідним містком між середньою і вищою школами.

Велике значення для вдосконалення науково-методичної підготовки здобувачів природничої освіти, формування їх STEM-компетентностей мають міжуніверситетські, регіональні і міжнародні контакти як викладачів, так і студентів; регулярний обмін досвідом між студентами, аспірантами, викладачами на семінарах, конференціях і симпозіумах; виконання спільних проєктів, науково-дослідних програм.

Висновки. Заклади вищої освіти з огляду на тренди майбутнього та вимоги роботодавців мають працювати над оновленням освітніх програм і технологій навчання. Важливо також навчити студентів працювати разом, оскільки в реальному житті більшість проєктної діяльності здійснюється в командах; широко використовувати глобальні та локальні інформаційні мережі з різноманітними базами даних і профільними експертними системами для вивчення та аналізу явищ, наукових експериментів, моделювання, на базі яких створюються спеціальні середовища навчання з використанням інформаційно-комунікативних технологій, віртуальні STEM-лабораторії, музеї науки тощо. Такі підходи дозволять сформувати в студентів STEM-компетентності, покращать якість освіти і прискорять розв'язання проблеми дефіциту STEM-фахівців.

Література

Аткінсон Р.Л. Введение в психологию /Р.Л. Аткінсон, Р.С. Аткінсон, Э.Е. Смит, Д.Д. Беем. Пер. с англ. 13-е изд.– М.: Прайм– Еврознак, 2003. – 672 с.

Гончарова Н. Понятійно-категоріальний апарат з проблеми дослідження аспектів STEM-освіти // Наукові записки Малої академії наук України. – №10. – 2017. – С.104–114.

Засєкіна Т. Про експериментальне впровадження інтегрованого курсу «Природничі науки» і розроблення його методичного забезпечення». – 2019. – Режим доступу : <http://naurok.com.ua/post/pro-eksperimentalne-vprovadzhennya-integrovanogo-kursu-prirodnichi-nauki>.

Ільченко В.Р. Теоретичні та методичні засади інтеграції природничо-наукової освіти основної школи: посібник/ В.Р. Ільченко, К.Ж. Гуз, О.Г. Ільченко та ін. – К.: Видавничий дім «Сам», 2017. – 320 с.

Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти). Схвалено розпорядженням Каб. Мін. України від 5 серпня 2020 р. № 960–р. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-D1%80#Text>

Кравченко Л.М. Формування професійних компетентностей майбутніх вчителів природничих дисциплін // Збірник матеріалів 11 Всеукр. наук.- практ. Інтернет-конф. «Наукові засади підготовки фахівців природничого, інженерно-педагогічного та технологічного напрямків» (26–31 березня 2018 р.) – Бердянськ: БДПУ, 2018. – С.101–102.

Кравченко Л.М. Екологічна освіта як інструмент впровадження освітнього напрямку STEM // Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості, інновації: матеріали II Міжнар. науково-практ. інтернет-конф. (25-27 травня 2021 р.): збірник статей. – Мелітополь: ТДАТУ, 2021. – с. 320 – 324.

Патрикєва О., Черноморець В. Сучасні засоби формування STEM-грамотності // Наукові записки Малої академії наук України. – №10. – 2017. – С.8–16.

Поліхун Н.І. Упровадження STEM-освіти в умовах інтеграції формальної і неформальної освіти обдарованих учнів: методичні рекомендації / Н.І. Поліхун, К.Г. Постова, І.А. Сліпучіна, Г.В. Онопченко, О.В. Онопченко. – К.: Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2019. – 80с.

Шкура І, Шулік Ю. Зарубіжний досвід упровадження міждисциплінарних освітніх програм та можливості його застосування в Україні /І. Шкура, Ю. Шулік //Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки. – Вип.2. – Бердянськ: БДПУ, 2020. – С.114–127.

Robles M. Executive perceptions of the top 10 soft skills needed in today's workplace // Business Communication Quarterly. 2012. № 75 (4). P.453–465.

References

Atkinson, R.L., Atkinson, R.S., Smit, E.Ye., Beyem, D.D. Vvedenie v psihologiyu [Introduction to Psychology] (2003). M.: Praym-Yevroznaк. [in Russian]

Honcharova, N. (2017). Ponyatiyno-katehorial'nyy aparat z problemy doslidzhennya aspektiv STEM-osvity [Conceptual and categorical apparatus on the problem of researching aspects of STEM-education]. *Naukovi zapysky Maloyi akademiyi nauk Ukrayiny*, (10), 104-114. [in Ukrainian]

Zasyekina, T. (2019). Pro eksperymental'ne vprovadzhennya intehrovanoho kursu «Pryrodnychi nauky» i rozoblennya yoho metodychnoho zabezpechennya» [About experimental introduction of the integrated course "Natural sciences" and development of its methodical maintenance"]. Retrieved from <http://naurok.com.ua/post/pro-eksperymentalne-vprovadzhennya-integrovanogo-kursu-prirodnychi-nauki> [in Ukrainian].

Il'chenko, V.R., Huz, K.ZH., Il'chenko, O.H., (2017). Teoretychni ta metodychni zasady intehratsiyi pryrodnycho - naukovoyi osvity osnovnoyi shkoly: posibnyk [Theoretical and methodological principles of integration of natural science education of primary school: a manual]. K. : Vydavnychy dim «Sam» [in Ukrainian].

Kontseptsiya rozvytku pryrodnycho-matematychnoyi osvity (STEM-osvity) [The concept of development of natural and mathematical education (STEM-education)]. (2020). Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-D1%80#Text> [in Ukrainian]

Kravchenko, L.M. (2018). Formuvannya profesiynykh kompetentnostey maybutnikh vchyteliv pryrodnychykh dystsyplin [Formation of professional competencies of future teachers of natural sciences]. *Zbirnyk materialiv 11 Vseukr. nauk.- prakt. Internet-konf. «Naukovi zasady pidhotovky fakhivtsiv pryrodnychoho, inzhenerno-pedahohichnoho ta tekhnolohichnoho napryamkiv» (26–31 bereznya 2018r.)*. Berdyans'k: BДPU, 101-102 [in Ukrainian].

Kravchenko, L.M. (2021). Ekolohichna osvita yak instrument vprovadzhennya osvitr'oho napryamu STEM [Environmental education as a tool for implementing the STEM educational direction]. *Rozvytok suchasnoyi nauky ta osvity: realiyi, problemy yakosti, innovatsiyi: materialy II Mizhnarodnoyi naukovo-praktychniy internet-konferentsiyi (25–27 travnya 2021 r.): zbirnyk statey*. Melitopol': TДАТУ, 320–324 [in Ukrainian].

Patrykeyeva, O., Chernomorets', V. (2017). Suchasni zasoby formuvannya STEM-hramotnosti [Modern means of STEM literacy formation]. *Naukovi zapysky Maloyi akademiyi nauk Ukrainy*, (10), 8-16 [in Ukrainian].

Polikhun, N.I., Postova, K.H., Slipukhina, I.A., Onopchenko, H.V., Onopchenko, O.V. (2019). Uprovadzhennya STEM-osvity v umovakh intehratsiyi formal'noyi i neformal'noyi osvity obdarovanykh uchniv: metodychni rekomendatsiyi [Introduction of STEM-education in the conditions of integration of formal and non-formal education of gifted students: methodical recommendations]. Kyiv : Instytut obdarovanoi dytyny NAPN Ukrainy [in Ukrainian].

Shkura, I, Shulik, YU (2020). Zarubizhnyy dosvid uprovadzhennya mizhdystsyplinarnykh osvitnikh prohram ta mozhlyvosti yoho zastosuvannya v Ukraini [Foreign experience in implementing interdisciplinary educational programs and the possibility of its application in Ukraine]. *Naukovi zapysky Berdyans'koho derzhavnogo pedahohichnoho universytetu. Seriya: Pedahohichni nauky*, (2), 114-127 [in Ukrainian].

Robles M. (2012). Executive perceptions of the top 10 soft skills needed in today's workplace. *Business Communication Quarterly*, 75(4), 453-465 [in English].

АНОТАЦІЯ

Актуальність теми обумовлена дефіцитом фахівців наукоємних та високотехнологічних галузей на українському і світовому ринках праці. Підкреслюється, що, на думку світової спільноти, швидким і ефективним шляхом вирішення проблеми є впровадження STEM-освіти, але у вітчизняному освітньому просторі існує проблема підготовки вчителя, який усвідомлює свою соціальну відповідальність і вміє досягати нових педагогічних цілей в умовах постійного розвитку технологій та їх впливу на суспільство.

Метою роботи є дослідження й визначення шляхів формування STEM-компетентностей здобувачів природничої освіти.

У роботі розглянуті основні напрямки стратегії побудови освітнього процесу з метою реалізації завдань STEM-освіти і шляхів формування STEM-компетентностей здобувачів природничої освіти: наголошується на необхідності осучаснення науково-методичної підготовки майбутніх учителів природничої освіти, що передбачає зміну традиційних підходів до організації освітнього процесу в закладах вищої педагогічної освіти на інноваційні, докорінний перегляд чинних моделей освіти, освітніх професійних програм, методів організації навчання. Проаналізовані етапи впровадження STEM-підходу з урахуванням сенситивних періодів розвитку людини («вікон можливостей»). Підкреслено значення міжуніверситетських, регіональних і міжнародних контактів викладачів і студентів, регулярний обмін досвідом на семінарах, конференціях і симпозіумах, обмін студентами, аспірантами, викладачами, виконання спільних проектів, науково-дослідних програм.

Ключові слова: STEM-освіта, STEM-компетентності, природнича освіта, надпрофесійні навички («soft skills»), інноваційні технології навчання.