

DOI: <https://doi.org/10.52256/2710-3986.1-96.2022.04>

УДК 316.614-056.37

Світлана Горбенко,

*кандидат психологічних наук, доцент,
старший науковий співробітник відділу STEM-освіти
Державна наукова установа
«Інститут модернізації змісту освіти»,
Київ, Україна
ORCID ID 0000-0003-1276-7105*

Олена Патрикеева,

*начальник відділу STEM-освіти,
Державна наукова установа
«Інститут модернізації змісту освіти»,
Київ, Україна
ORCID ID 0000-0002-9030-3886*

Оксана Лозова,

*завідувач сектору науково-методичного забезпечення
відділу STEM-освіти,
Державна наукова установа
«Інститут модернізації змісту освіти»,
Київ, Україна
ORCID ID 0000-0003-2394-3813*

STEM-КОМПЕТЕНТНОСТІ: ОБГРУНТУВАННЯ МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕННЯ РІВНІВ СФОРМОВАНОСТІ УЧНІВСЬКОЇ МОЛОДІ

У статті представлено обґрунтування методики дослідження рівнів сформованості STEM-компетентностей в учнів закладів базової загальної середньої освіти. Автори виходять з того, що вивчення даної проблеми сприятиме корекції умов для ефективного виконання навчальних і виховних завдань закладів освіти.

Авторами зазначено, що природничо-математична освіта (STEM-освіта) спрямована на розвиток особистості через формування STEM-компетентностей, природничо-наукової картини світу.

Визначено STEM-компетентності як динамічну систему знань, умінь і ставлення особистості, що формує здатність до ефективної інноваційної діяльності. Основою обґрунтування методики дослідження особливостей рівнів сформованості STEM-компетентностей стало визначення їх

структурних компонентів, а саме змістового – знання учнів про математичну компетентність та компетентності в галузі природничих наук, технологій, інженерії; емоційно-мотиваційного – ставлення учнів до STEM-компетентностей; поведінкового – практичне виконання учнями умінь STEM-компетентностей.

Пропоновано здійснювати вивчення рівнів сформованості структурних компонентів STEM-компетентностей за низкою показників, а саме: змістовим – за повнотою, адекватністю, усвідомленістю знань про математичну компетентність і компетентності в галузі природничих наук, техніки і технологій, інженерії; емоційно-мотиваційним – за позитивним чи негативним ставленням до застосування математичної компетентності й компетентності в галузі природничих наук, техніки і технологій, інженерії, його стійкості та дієвості; поведінковим – за адекватністю, стійкістю та самостійністю виконання умінь STEM-компетентностей.

Доведено, що вивчення рівнів сформованості STEM-компетентностей у здобувачів освіти сприятиме корекції умов для ефективного виконання навчальних і виховних завдань закладів освіти.

Ключові слова: STEM-освіта, STEM-компетентності, структурні компоненти й показники рівнів сформованості STEM-компетентностей, учні базової загальної середньої освіти

Постановка проблеми. Розвиток національної економіки, забезпечення конкурентоспроможності нашої держави можливий шляхом ефективної взаємодії економіки, науки, освіти, здійснення заходів щодо розвитку людського капіталу, залучення інновацій у всіх сферах діяльності суспільства. Однією з актуальних для освіти є проблема ефективного засвоєння знань молодим поколінням у закладах різного рівня, яка вирішується реалізацією концепції «Нова українська школа», запровадженням новітніх підходів, зокрема STEM-освіти.

Важливим кроком у запровадженні STEM-освіти стало прийняття розпорядження Кабінету Міністрів України 05.08.2020 № 960-р «Про схвалення Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти)» [4]. Реалізація цієї Концепції передбачена до 2027 року й спрямована на розвиток STEM-освіти, її широкомасштабне впровадження на різних рівнях освіти, встановлення партнерства з роботодавцями й науковими установами та їхнє залучення до розвитку природничо-математичної освіти.

Використання провідного принципу STEM-освіти – інтеграції у закладах освіти дозволяє здійснювати модернізацію методологічних засад, змісту, обсягу навчального матеріалу предметів природничо-математичного циклу, технологізацію процесу навчання та сформувати у здобувачів освіти STEM-компетентності. STEM-компетентності визначаються як динамічна система знань і умінь, навичок і способу мислення, цінностей і особистісних якостей, які зумовлюють здатність до інноваційної діяльності: готовність до розв'язання комплексних задач, критичного мислення, креативності, реалізації організаційних здібностей, роботи в команді - ефективної взаємодії, оцінювання і прийняття рішень [4; 6; 7].

Формування й подальший розвиток STEM-компетентностей здобувачів освіти базується на їх залученні до дослідницько-експериментальної, конструкторської діяльності. Окрім активізації практичної діяльності та розв'язання різноаспектних проблем, сформовані STEM-компетентності сприяють проявам творчості, креативності та реалізації здібностей учнівської молоді, що є надзвичайно вагомо, оскільки сучасний ринок праці потребує професіоналів з такими якостями [5; 7].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Розкриттю суті проблеми слугував теоретичний аналіз наукових праць таких вчених, як О. Барна, Ж. Білик, С. Буліга, О. Бутурліна, І. Василяшко, І. Василенко, О. Воронкін, Н. Гончарова, С. Горбенко, С. Іванов, О. Кузьменко, В. Камишин, О. Лісовий, О. Лозова, Г. Онопченко, О. Онопченко, О. Патрикєєва, О. Пилипенко, Н. Поліхун, К. Постова, І. Савченко, І. Сліпухіна, О. Стрижак, І. Чернецький, В. Черноморець, Є. Шаповалов і багатьох інших.

Аналіз науково-педагогічних праць показав, що проблема формування STEM-компетентностей у здобувачів освіти, яка зумовлює підвищення ефективності процесу навчання та виховання у закладах освіти, є недостатньо вивчена і потребує детального подальшого дослідження.

Метою статті є обґрунтування методики дослідження рівнів сформованості STEM-компетентностей в учнів, які навчаються у закладах базової загальної середньої освіти. Вивчення рівня сформованості STEM-компетентностей зумовить підвищення ефективності процесу навчання й професійного самовизначення здобувачів освіти.

Виклад основного матеріалу дослідження. Природничо-математична освіта (STEM-освіта) – цілісна система природничої і математичної освітніх галузей, метою якої є розвиток особистості через формування STEM-компетентностей, природничо-наукової картини світу, що базується на практичному застосуванні наукових, математичних, технічних та інженерних знань для розв’язання практичних проблем [4].

Державний стандарт базової середньої освіти в Україні [3] ґрунтуються на рекомендаціях Європейського Парламенту та Ради Європейського Союзу щодо переліку ключових компетентностей для навчання впродовж життя, в яких у переліку ключових компетентностей зазначено STEM-компетентність як математичну компетентність та компетентність у галузі науки, технологій та інженерії, тобто компетентності не розділяються [8; 9].

Відповідно до Державного стандарту базової середньої освіти в Україні, зміст STEM-компетентностей визначається як:

– **Математична компетентність** – це здатність розвивати і застосовувати математичні знання та методи для розв’язання широкого спектра проблем у повсякденному житті; моделювання процесів та ситуацій із застосуванням математичного апарату; усвідомлення ролі математичних знань і вмінь в особистому та суспільному житті людини.

Ставлення: готовність шукати пояснення та оцінювання правильності аргументів; усвідомлення важливості математики як мови науки, техніки та технологій; усвідомлення ролі і значення точності та правильності вимірювань, обчислень і розрахунків для проектування і виготовлення виробів; усвідомлення значення математики для повноцінного життя в

сучасному суспільстві, розвитку технологічного, економічного й оборонного потенціалу держави, успішного вивчення інших предметів.

Уміння: оперувати текстовою та числовою інформацією, установлювати причинно-наслідкові зв'язки, перетворювати інформацію з однієї форми в іншу; встановлювати кількісні та просторові відношення між реальними об'єктами навколишньої дійсності; створювати і досліджувати найпростіші математичні моделі реальних об'єктів, процесів і явищ, інтерпретувати та оцінювати результати; застосовувати логічні способи мислення; використовувати математичні методи в життєвих ситуаціях.

– **Компетентності в галузі природничих наук, технологій, інженерії** – формування наукового світогляду; здатність і готовність застосовувати відповідний комплекс наукових знань і методологій для пояснення світу природи; набуття досвіду дослідження природи та формулювання доказових висновків на основі отриманої інформації; розуміння змін, зумовлених людською діяльністю; відповідальність за наслідки такої діяльності.

Ставлення: прагнення поглиблювати уявлення про цілісну наукову картину світу для суспільно технологічного розвитку; критичне оцінювання досягнень науково-технічного прогресу, здобутків природничих наук і технік; емоційно-ціннісне сприйняття природи та її пізнання для успішного життя в соціоприродному середовищі; усвідомлення значення технологій у повсякденному житті; визнання цінності природних ресурсів для сьогодення та майбутніх поколінь і їх раціональне використання.

Уміння: класифікувати об'єкти, явища природи, технологічні процеси; використовувати наукові знання, здобутки техніки і технологій, інженерії для розв'язання проблем; робити висновки на основі міркувань та свідчень; обґрунтовувати рішення; формулювати гіпотези, збирати дані, здійснювати експерименти, аналізувати і узагальнювати результати проєктно-технологічної діяльності; використовувати наукові методи для розв'язання

задач прикладного змісту засобами цифрових технологій; критично оцінювати наслідки використання сучасних технологій для природного і соціального середовища [3].

Отже, STEM-компетентності визначаються як динамічна система знань, умінь і ставлення особистості, що формує здатність до ефективної інноваційної діяльності. Основою вивчення особливостей рівнів сформованості STEM-компетентностей стало визначення їх змісту.

Як свідчить зміст STEM-компетентностей (визначення, ставлення, уміння), він певною мірою відповідає компонентам компетентності, діяльності й поведінки [1; 2; 10; 11].

Відповідно, структурними компонентами сформованості STEM-компетентностей було визначено такі, як:

- 1) змістовий – знання про математичну компетентність та компетентності в галузі природничих наук, технологій, інженерії;
- 2) емоційно-мотиваційний – ставлення до STEM-компетентностей;
- 3) поведінковий – практичне виконання умінь STEM-компетентностей.

У дослідженні при визначенні змісту та рівнів означених компонентів ми спиралися на розробки, представлені у дослідженнях С. Горбенко, О. Хохліної, які були адаптовані та конкретизовані [2; 11].

Таким чином, вивчення структурних компонентів сформованості STEM-компетентностей буде здійснюватись за такими показниками:

➤ **Змістовий** – повнота, адекватність, усвідомленість знань про математичну компетентність та компетентності в галузі природничих наук, технологій, інженерії.

Так, показник повноти показує наявність знань про STEM-компетентності.

Адекватність знань розглядається нами як правильне трактування змісту STEM-компетентностей.

Усвідомленість знань – це розуміння суті STEM-компетентностей, здатність вербально розкрити їх зміст.

➤ **Емоційно-мотиваційний** – позитивне чи негативне ставлення до застосування математичної компетентності й компетентності в галузі природничих наук, технологій, інженерії, його стійкість та дієвість.

Характер ставлення до STEM-компетентностей та їх застосування може бути цілковито позитивним, зацікавленим, байдужим.

Стійкість демонструє зацікавленість сутністю та акцентування на суттєвих ознаках STEM-компетентностей, що виявляється епізодично чи постійно.

Дієвість демонструє позитивні реакції на STEM-компетентності та необхідність їх застосування від споглядального характеру до дієвого.

➤ **Поведінковий** – адекватність, стійкість та самостійність виконання умінь STEM-компетентностей. Адекватність – це правильність застосування умінь STEM-компетентностей відповідно до еталона, стійкість – це постійність застосування умінь STEM-компетентностей в різних ситуаціях та самостійність - контроль та допомога учневі в окремих випадках чи за ситуацією.

Відповідно, сформованість змістового компонента STEM-компетентностей (математична компетентність) за визначеними показниками (повнота, адекватність, усвідомленість) має такі рівні:

I. Високий: наявність в учнів знань про математичні знання та методи для розв'язання широкого спектра проблем у повсякденному житті; адекватне моделювання процесів та ситуацій із застосуванням математичного апарату; усвідомлення ролі математичних знань і вмінь в особистому та суспільному житті людини.

II. Середній: наявність в учнів окремих знань про деякі математичні знання та методи для розв'язання широкого спектра проблем у повсякденному житті, часткова їх деталізованість; точне розуміння, але недостатньо

правильне моделювання процесів та ситуацій із застосуванням математичного апарату; недостатнє розуміння та вербалізація сутності та ролі математичних знань і вмінь в особистому та суспільному житті людини.

III. Низький: відсутність в учнів знань про математичну компетентність, а також її розуміння й вербалізації сутності.

Водночас, сформованість змістового компоненту STEM-компетентностей (компетентність в галузі природничих наук, технологій, інженерії) за визначеними показниками (повнота, адекватність, усвідомленість) має такі рівні:

I. Високий: наявність в учнів знань про науковий світогляд; здатність і адекватна готовність застосовувати відповідний комплекс наукових знань і методологій для пояснення світу природи; набуття досвіду дослідження природи та формулювання доказових висновків на основі отриманої інформації; усвідомлене розуміння змін, зумовлених людською діяльністю; відповідальність за наслідки такої діяльності.

II. Середній: наявність в учнів окремих знань про науковий світогляд; часткова готовність застосовувати відповідний комплекс наукових знань і методологій для пояснення світу природи; недостатньо правильне набуття досвіду дослідження природи та формулювання доказових висновків на основі отриманої інформації; недостатнє розуміння змін, зумовлених людською діяльністю; низька відповідальність за наслідки такої діяльності.

III. Низький: відсутність в учнів знань про науковий світогляд; не готовність застосовувати комплекс наукових знань і методологій для пояснення світу природи; не правильне набуття досвіду дослідження природи та формулювання доказових висновків на основі отриманої інформації; не розуміння змін, зумовлених людською діяльністю та відсутність відповідальності за їх наслідки.

Сформованість емоційно-мотиваційного компонента STEM-компетентностей (математична компетентність) за визначеними показниками (характер ставлення, стійкість, дієвість) має такі рівні:

I. Високий: цілковито позитивне ставлення до пошуку пояснення та оцінювання правильності аргументів важливості математики як мови науки, техніки та технологій, інженерії; повне та стійке усвідомлення ролі і значення точності та правильності вимірювань, обчислень і розрахунків щодо проєктування і виготовлення виробів для повноцінного життя в сучасному суспільстві, зацікавлене прийняття розвитку технологічного, економічного, оборонного потенціалу держави та успішного вивчення інших предметів.

II. Середній: зацікавлене, але пасивне і недостатньо стійке ставлення до пошуку пояснення та оцінювання правильності аргументів важливості математики як мови науки, техніки та технологій, інженерії; наявність позитивних реакцій щодо правильності вимірювань, обчислень і розрахунків для проєктування і виготовлення виробів, часткове прийняття основ розвитку технологічного, економічного, оборонного потенціалу держави.

III. Низький: байдуже, споглядальне і епізодичне або стійке негативне ставлення до пошуку пояснення та оцінювання правильності аргументів важливості математики як мови науки, техніки та технологій, інженерії; наявність бурхливої негативної реакції.

Водночас сформованість емоційно-мотиваційного компонента STEM-компетентностей (компетентність в галузі природничих наук, технологій, інженерії) за визначеними показниками (характер ставлення, стійкість, дієвість) має такі рівні:

I. Високий: цілковито позитивне прагнення поглиблювати уявлення про цілісну наукову картину світу для суспільнотехнологічного розвитку; критичне оцінювання досягнень науково-технічного прогресу, здобутків природничих наук і технік; повне та стійке емоційно-ціннісне сприйняття природи та її пізнання для успішного життя в соціоприродному середовищі;

зацікавлене усвідомлення значення технологій у повсякденному житті; визнання цінності природних ресурсів для сьогодення та майбутніх поколінь і їх раціональне використання.

II. Середній: зацікавлене, але пасивне і недостатньо стійке позитивне прагнення поглиблювати уявлення про цілісну наукову картину світу для суспільнотехнологічного розвитку; часткове використання критичного оцінювання досягнень науково-технічного прогресу, здобутків природничих наук і технік; пасивне емоційно-ціннісне сприйняття природи та її пізнання для успішного життя в соціоприродному середовищі; пасивне усвідомлення значення технологій у повсякденному житті; часткове прийняття цінності природних ресурсів для сьогодення та майбутніх поколінь.

III. Низький: байдуже, споглядальне і епізодичне або стійке негативне ставлення до наукової картини світу для суспільно технологічного розвитку; байдуже оцінювання досягнень науково-технічного прогресу, здобутків природничих наук і технік; наявність бурхливої негативної реакції.

Сформованість поведінкового компонента STEM-компетентностей (математична компетентність) за визначеними показниками (адекватність, стійкість, самостійність) має такі рівні:

I. Високий: адекватно оперує текстовою та числовою інформацією, самостійно установлює причино-наслідкові зв'язки й перетворює інформацію з однієї форми в іншу; розуміє та постійно встановлює кількісні та просторові відношення між реальними об'єктами навколишньої дійсності; адекватно створює і досліджує найпростіші математичні моделі реальних об'єктів, процесів і явищ, інтерпретує та оцінює результати; самостійно застосовує логічні способи мислення; розуміє й постійно використовує математичні методи в життєвих ситуаціях.

II. Середній: ситуативно, повільно оперує текстовою та числовою інформацією, установлюючи причино-наслідкові зв'язки, ситуативно перетворює інформацію з однієї форми в іншу; не завжди встановлює кількісні

та просторові відношення між реальними об'єктами навколишньої дійсності; потребує контролю у створенні й досліджуванні найпростіші математичні моделі реальних об'єктів, процесів і явищ, інтерпретації та оцінці результату; потребує допомоги у застосовуванні логічних способів мислення й використовувати математичних методів у життєвих ситуаціях.

III. Низький: зі значними похибками чи не оперує текстовою та числовою інформацією; не встановлює кількісні та просторові відношення між реальними об'єктами навколишньої дійсності; зі значними похибками чи не досліджує найпростіші математичні моделі реальних об'єктів, процесів і явищ; потребує постійної допомоги у застосовуванні математичних методів у життєвих ситуаціях.

Сформованість поведінкового компонента STEM-компетентностей (компетентність в галузі природничих наук, технологій, інженерії) за визначеними показниками (адекватність, стійкість, самостійність) має такі рівні:

I. Високий: адекватно й самостійно класифікує об'єкти, явища природи, технологічні процеси; стійко використовує наукові знання, здобутки технологій, інженерії для розв'язання проблем; самостійно й адекватно робить висновки на основі міркувань та свідчень, обґрунтовує рішення, формулює гіпотези, збирає дані, здійснює експерименти, аналізує і узагальнює результати проєктно-технологічної діяльності; стійко використовує наукові методи для розв'язання задач прикладного змісту засобами цифрових технологій; розуміє й критично оцінює наслідки використання сучасних технологій для природного і соціального середовища.

II. Середній: ситуативно й повільно класифікує об'єкти, явища природи, технологічні процеси; потребує контролю у використовувати наукових знань, здобутків технологій, інженерії для розв'язання проблем; потребує допомоги в обґрунтуванні рішень, свідчень, формулюванні гіпотез, зборі інформації, аналізі й узагальненні результатів проєктно-технологічної діяльності; лояльно

оцінює наслідки використання сучасних технологій для природного і соціального середовища.

III. Низький: зі значними похибками чи не класифікує об'єкти, явища природи, технологічні процеси; неадекватно використовує наукові знання, здобутки технологій, інженерії для розв'язання проблем; потребує постійного контролю й допомоги в обґрунтуванні рішень, свідчень, формулюванні гіпотез, зборі інформації, аналізі й узагальненні результатів проектно-технологічної діяльності; некритично оцінює наслідки використання сучасних технологій для природного і соціального середовища.

Отже, дослідження рівнів сформованості вищезазначених структурних компонентів STEM-компетентностей буде здійснюватися за низкою показників, а саме: змістовий – за повнотою, адекватністю, усвідомленістю знань про математичну компетентність і компетентності в галузі природничих наук, технологій, інженерії; емоційно-мотиваційний – за позитивним чи негативним ставленням до застосування математичної компетентності й компетентності в галузі природничих наук, технологій, інженерії, його стійкості та дієвості; поведінковий – за адекватністю, стійкістю та самостійністю виконання умінь STEM-компетентностей.

Як підсумок, зобразимо послідовність та показники вивчення рівнів сформованості STEM-компетентностей в учнів закладів базової загальної середньої освіти (табл. 1).

Таблиця 1.

Послідовність та показники вивчення рівнів сформованості STEM-компетентностей в учнів закладів базової загальної середньої освіти

| | | |
|---|--|--|
| I. Визначення змісту структурних компонентів рівнів сформованості STEM-компетентностей | | |
| II. Вивчення структурних компонентів рівнів сформованості STEM-компетентностей за показниками | | |
| 1. Змістовий | 2. Емоційно-мотиваційний | 3. Поведінковий |
| Повнота, адекватність, усвідомленість | Позитивне чи негативне ставлення, його стійкість та дієвість | Адекватність, стійкість, самостійність виконання |

Висновки з дослідження і перспективи подальших розвідок. Проведене дослідження дає нам право стверджувати, що природничо-математична освіта (STEM-освіта) спрямована на розвиток особистості через формування STEM-компетентностей, природничо-наукової картини світу, що базується на практичному застосуванні наукових, математичних, технічних та інженерних знань для розв'язання практичних проблем

STEM-компетентності визначаються як динамічна система знань, умінь і ставлення особистості, що формує здатність до ефективної інноваційної діяльності. Основою обґрунтування методики дослідження особливостей рівнів сформованості STEM-компетентностей стало визначення їх структурних компонентів, а саме змістового – знання учнів про математичну компетентність та компетентності в галузі природничих наук, технологій, інженерії; емоційно-мотиваційного – ставлення учнів до STEM-компетентностей; поведінкового – практичне виконання учнями умінь STEM-компетентностей.

Вивчення рівнів сформованості структурних компонентів STEM-компетентностей пропонується здійснювати за низкою показників, а саме: змістовий – за повнотою, адекватністю, усвідомленістю знань про математичну компетентність і компетентності в галузі природничих наук, технологій, інженерії; емоційно-мотиваційний – за позитивним чи негативним ставленням до застосування математичної компетентності й компетентності в галузі природничих наук, технологій, інженерії, його стійкості та дієвості; поведінковий – за адекватністю, стійкістю та самостійністю виконання умінь STEM-компетентностей.

Подальше вивчення рівнів сформованості STEM-компетентностей у здобувачів освіти сприятиме корекції умов для ефективного виконання навчальних і виховних завдань закладів освіти.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бондаренко Л. І. Діагностика сформованості дослідницької компетентності майбутніх викладачів вищих навчальних закладів. *Вісник Луганського національного університету імені Тараса Шевченка. Педагогічні науки*. №7(2). 2017. С. 11–17. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vlup_2017_7%282%29__4
2. Горбенко С. Л. (2020) Дослідження рольової поведінки у зв'язку із соціалізацією студентської молоді. *Актуальні проблеми психології: збірник наукових праць Інституту психології ім. Г. С. Костюка НАПН України*. Том X. Вип. 34. К.: ДП «Інформаційно-аналітичне агентство», 2020. С. 65–74.
3. Державний стандарт базової середньої освіти (затверджено Постановою Кабінету Міністрів України № 898 від 30.09.2020 року). URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/nova-ukrayinska-shkola/derzhavnij-standart-bazovoyi-serednoyi-osviti>
4. Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти), затверджена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 05 серпня 2020 року № 960-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#Text>
5. Патрикеева О., Горбенко С., Лозова О., Василяшко І. Проблема розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти). *Проблеми освіти: збірник наукових праць*. Електронне видання ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти». К., Вип.2 (95). 2020. С. 53–67. URL: <https://doi.org/10.52256/2710-3986.2-95.2021.04>
6. Пилипенко О. STEM-компетентності: сутність та структура. *Освіта і суспільство: збірник наукових праць Бердянського державного педагогічного університету*. Серія: Педагогічні науки. №3. 2021. URL: <http://elibrary.kdpu.edu.ua/xmlui/handle/123456789/4535>
7. Поліхун Н., Постова К., Сліпучіна І., Онопченко Г., Онопченко О. Упровадження STEM-освіти в умовах інтеграції формальної і неформальної освіти обдарованих учнів: методичні рекомендації. Київ: Інститут обдарованої дитини НАПН України. 2019. 80 с.
8. Робочий документ для персоналу Європейської Ради, що супроводжує пропозицію по рекомендаціям Ради до «Ключові компетенції для навчання впродовж життя». Брюссель, 17.1. 2018. 104 с. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018SC0014&from=EN#:~:text=The%20European%20Reference%20Framework%20of,learn%3B%20%E2%80%A2%20Social%20and%20civic>
9. Розвиток ключових компетенцій для навчання впродовж життя – витяг з Готенбурзького саміту Європейської комісії 2017 року. URL: https://education.ec.europa.eu/sites/default/files/document-library-docs/factsheet-key-competences-lifelong-learning_en.pdf
10. Синьов В. М., Хохліна О. П. Категорія діяльності: сутність та використання у психолого-педагогічних дослідженнях. *Актуальні питання*

корекційної освіти (педагогічні науки): зб.наук. праць. Вип. 16. Том 1 / за ред. М.К. Шеремет. Кам'янець-Подільський: Видавець Ковальчук О. В. 2020. С. 30-244. DOI 10.32626/2413-2578.2020-16.230-244

11. Хохліна О. П. Проблема визначення показників ефективності освітнього процесу в допоміжній школі. Педагогіка і психологія. №2 (XXXIX). 2003. С. 81–88.

Стаття надійшла до редакції 04.04.2022

Olena Patrikeeva, Svitlana Gorbenko, Oksana Lozova. Substantiation of the methodology for studying the level of formation of STEM-competencies in students.

The article presents the substantiation of the methodology for studying the level of formation of STEM-competencies in students of basic general secondary education. The authors assume that the study of this problem will help to correct the conditions for the effective implementation of educational tasks of educational institutions.

The authors noted that natural-mathematical education (STEM-education) is an integral system of natural and mathematical educational branches, the purpose of which is the development of personality through the formation of STEM-competencies, a natural-science picture of the world, based on the practical application of scientific, mathematical, technical and engineering knowledge to solve practical problems

STEM-competencies are defined as a dynamic system of knowledge, skills and attitudes of the individual, which forms the ability to effectively innovate. The basis for studying the features of the levels of formation of STEM-competencies of students is to determine the content of the studied phenomenon. The components of the formation of STEM-competencies were defined as semantic - knowledge of mathematical competence and competence in the field of natural sciences, engineering and technology, engineering; emotional-motivational - attitude to STEM-competencies; behavioral - practical implementation of STEM skills.

The study of the levels of formation of structural components of STEM-competencies is proposed to be carried out on a number of indicators, namely: semantic was analyzed for completeness, adequacy, awareness of knowledge of mathematical competence and competence in science, technology and engineering; emotional and motivational - for a positive or negative attitude to the application of mathematical competence and competence in the field of natural sciences, technology, engineering, its stability and effectiveness; behavioral - on the adequacy, stability and independence of the skills of STEM-competencies.

The study of STEM-competencies formation levels of students will help to correct the conditions for the effective implementation of educational and educational tasks of educational institutions.

Key words: *STEM-education, STEM-competencies, structural components and indicators of levels of formation of STEM-competencies, students of basic general secondary education.*

REFERENCES

1. Bondarenko L. I. Diagnosis of the formation of research competence of future teachers of higher education. Bulletin of Taras Shevchenko National University of Luhansk. Pedagogical sciences. № 7 (2). 2017. Pp. 11–17. [in Ukrainian]. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vlup_2017_7%282%29__4
2. Gorbenko S. L. (2020) Research of role behavior in connection with the socialization of student youth. Actual problems of psychology: a collection of scientific works of the Institute of Psychology. GS Kostyuk NAPS of Ukraine. K. : SE "Information and Analytical Agency". Volume 10. Issue 34. 2020. pp. 65–74. [in Ukrainian].
3. State standard of basic secondary education (approved by the Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine № 898 of 30.09.2020). [in Ukrainian]. URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/nova-ukrayinska-shkola/derzhavnij-standart-bazovoyi-serednoyi-osviti>
4. The Conception of natural sciences and mathematical education development (STEM-education), approved by the order of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated August 5, 2020 №960-r. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#Text> [in Ukrainian].
5. Patrikeeva O., Gorbenko S., Lozova O., Vasilashko I. The problem of development of natural and mathematical education (STEM-education). Problems of education: a collection of scientific papers. Electronic edition of DNU "Institute for Modernization of Educational Content". K., Issue 2 (95). 2021. 53–67. URL: <https://doi.org/10.52256/2710-3986.2-95.2021.04> [in Ukrainian].
6. Pilipenko O. STEM-competence: essence and structure. Education and society: a collection of scientific works of Berdyansk State Pedagogical University. Series: Pedagogical sciences. №3. 2021. URL: <http://elibrary.kdpu.edu.ua/xmlui/handle/123456789/4535>[in Ukrainian].
7. Implementation of STEM-education of gifted students in the conditions of integration of formal and informal education: methodical recommendations / N. I. Polikhun, K. G. Postova, I. A. Slipukhina, G. V. Onopchenko, O. V. Onopchenko. Kyiv: Institute of Gifted Children of the National Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine. 2019. 80 p. [in Ukrainian].
8. Commission Staff Working Document, Accompanying the document Proposal for a Council Recommendation on Key Competences for LifeLong Learning, Brussels, 17.1.2018 SWD (2018) 14 final, 104 p. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018SC0014&from=EN#:~:text=The%20European%20Reference%20Framework%20of,learn%3B%20%E2%80%A2%20Social%20and%20civic> [in English].
9. Developing Key Competences for LifeLong Learning – Gothenburg Social Summit summary (2017). URL: https://education.ec.europa.eu/sites/default/files/document-library-docs/factsheet-key-competences-lifelong-learning_en.pdf [in English].

10. Sinyov V. M., Khokhlina O. P. Category of activity: essence and use in psychological and pedagogical research. Current issues of correctional education (pedagogical sciences): collection of sciences. work. Issue 16. Volume 1 / ed. M.K. Sheremet. Kamyanets-Podilsky: Publisher Kovalchuk O. V. 2020. P. 30–244. DOI 10.32626/2413-2578.2020-16.230-244 [in Ukrainian].

11. Khokhlina O. P. The problem of determining the indicators of the effectiveness of the educational process in the auxiliary school. Pedagogy and psychology. №2 (XXXIX). 2003. P. 81–88. [in Ukrainian].