

УДК 004.42:37

DOI: 10.36550/2415-7988-2022-1-200-207-212

РАХМАНІНА Аліна Сергіївна –
аспірант Національного університету
біоресурсів і природокористування України
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1962-6519>
email: galonaakula96@gmail.com

ОСОБЛИВОСТІ LEGO-ТЕХНОЛОГІЙ, ЯК ЗАСОБУ РОЗВИТКУ УЧНІВ ПОЧАТКОВОЇ ШКОЛИ

Постановка та обґрунтування актуальності проблеми. Стаття присвячена проблемі дослідження теоретичних та практичних аспектів впровадження LEGO-технологій в освітній процес у початковій школі. У викладеному матеріалі схарактеризовано спрямованість розвитку української системи освіти на розвиток, навчання й виховання всебічно розвиненої особистості, яка легко долає процес соціалізації та адаптації до суспільства, при цьому не втрачає індивідуальних, особистісних якостей. Визначено важливість розвитку пізнавальної діяльності учнів початкових класів у процесі такого навчання. У статті зазначено, що основним видом діяльності учнів початкової школи є гра. Охарактеризовано пріоритети LEGO-технології: розвиток особистості, яка здатна до критичного мислення, самостійної, пошукової діяльності, а не лише репродуктивного навчання за шаблоном.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблематика впровадження технологій LEGO в освітній процес, була досліджена та опрацьована такими науковцями, як: І. Стеценко, В. Близнюк, Г. Ульянець. Дослідження даних науковців свідчать про те, що застосування конструктора LEGO під час уроків в початковій школі сприяють всебічному розвитку учнів.

Мета статті – характеристика особливостей та переваг LEGO-технології в процесі розвитку учнів початкової школи.

Виклад основного матеріалу дослідження. На сучасному етапі розвитку суспільства впровадження інноваційних технологій в освіту має не лише теоретичне, а й практичне значення, оскільки воно стосується його історичного розвитку та перспектив, які пов'язані з розвитком новітніх технологій. Сучасні методи та форми навчання, все більше вдосконалюються для активізації навчально-пізнавальної діяльності учнів, що є основною метою сучасного педагога. Адже дитина має володіти навичками самостійного пошуку інформації, замість репродуктивної діяльності, повторюючи алгоритм дій вчителя.

Основним видом діяльності школярів початкових класів є гра. Робота з

конструктором LEGO дозволяє молодшим школярам у формі пізнавальної гри дізнатися багато важливих ідей і розвинути необхідні в подальшому житті навички. Відбувається знайомство з навколишнім світом за допомогою гри та творчості.

На кожному занятті педагог пропонує певну тему, що стосується історії, географії, культури, техніки, містобудування та ін. А діти конструюють на задану тему. Особливості конструктора LEGO, його висока якість дозволяють дітям втілити найрізноманітніші проєкти, працюючи за своїм задумом і в своєму темпі, самостійно вирішуючи поставлену задачу, бачити продукт своєї діяльності, конструювати свої простори, в яких можна з задоволенням грати, змінювати і вдосконалювати [1].

За класифікацією І. Дичківської, LEGO-технологія має такі переваги:

- дитина користується тільки виразними засобами (інтонацією) без міміки і пантоміміки;
- атмосфера майбутнього інсценування або відтворення завдань породжує в учасників потужні стимули, викликає у них сильні відчуття, пов'язані з детальним обмірковуванням образів героїв, яких їм треба змодельювати, озвучити (зіграти);

- завдяки LEGO на заняттях створюється атмосфера, в якій діти відчувають себе господарями, творцями;

- саме конструювання перетворює персонаж з абстракції в реальність і дає можливість дитині увявити собі героя як живого;

- активізується словниковий запас дитини, розвивається творчість дітей, формуються навички діалогічного мовлення;

- на етапі роботи з конструювання моделей діти вчаться працювати у групі з 2-4 чол, дає позитивні результати: вони вчаться спілкуватися, бути терпимими один до одного і до невдач товариша, частіше приходять на допомогу один одному;

- у процесі конструювання та інсценізації діти переживають події ще раз;

- створюється атмосфера змагання [1].

Пріоритетним напрямком освітньої системи України, що підтверджено державними законами та нормативними документами, є доступ до якісної освіти. Тому

впровадження інноваційних технологій в освітній процес є одним із найважливіших питань, які сьогодні розглядаються в освіті.

Для сучасного суспільства впровадження інноваційних технологій в освіту має не стільки теоретичне, скільки прагматичне значення, оскільки в умовах глобалізації воно стосується його історичного розвитку та перспектив, які пов'язані з так званими «високими технологіями». Сьогодні все наполегливіше вимагає пошуку таких форм та методів навчання, впровадження яких сприяло б активізації навчально-пізнавальної діяльності дітей, підвищувало ефективність набуття дітьми нових знань, розвивало творчу активність, навички колективно злагоджених дій, а також розвитку якості освіти через всебічний розвиток дитини [2].

Впровадження інноваційної технології в освітній процес закладу дає можливість постійно оновлювати освітній процес, підвищувати ефективність розвиткової та освітньої роботи.

Створює умови для підвищення фахового рівня, професійної компетентності педагогів з означеної проблеми, особистісному становленню і творчій самореалізації кожного педагога [2].

На думку науковців О. Рома, В. Близнюк, та О. Борук конструктивна діяльність має вагомий вплив і на комунікативно-мовленнєвий розвиток дошкільників. Оволодіння спеціальною термінологією (назви розміру цеглинок, назви з'єднань) сприяє збагаченню активного словника дитини, а необхідність постійної взаємодії з однолітками в процесі роботи з конструктором сприяє розвитку комунікативної складової мовленнєвого розвитку. Співпрацюючи в парах чи в колективі, діти навчаються зв'язно і в логічній послідовності висловлювати власні думки, приходити спільної думки щодо створення конструкції чи моделі, навчаються домовлятися один з одним та відстоювати власну думку. З усього різноманіття конструкторів, які використовуються в закладі дошкільної освіти, ми хотіли б зупинитися на LEGO конструкторі, який є яскравим, поліфункціональним матеріалом, що дає величезні можливості для пошукової та експериментально-дослідної діяльності дитини [3].

Тож, слід зробити висновок, що використовуючи навчальні набори LEGO під час занять з учнями, педагоги мають змогу навчити дітей співпрацювати та взаємодіяти в команді, розвивати навички спілкування та критичного мислення. Крім того, учні вчать ставити перед собою цілі, та знаходять реальні шляхи їх досягнення, застосовуючи навички пізнання та пошуку інформації, а не

відтворюючи алгоритм дій, запропонованих педагогом.

Останнім часом в освітньому процесі закладів все ширше використовуються LEGO-технології. Аналіз досліджень вітчизняних та зарубіжних педагогів свідчить про те, що використання в навчально-виховній роботі з дітьми наборів LEGO сприяє досягненню міцних позитивних зрушень. Використання цеглинок LEGO в ігрових та навчальних цілях дає можливість вирішувати складні пізнавальні, пошукові та творчі завдання в цікавій, доступній, зрозумілій, ігровій формі. Кожна дитина отримує можливість експериментувати, творити, знаходити нові способи розв'язання поставленої задачі [3].

Основне завдання сучасної освіти – створити середовище, що полегшує дитині можливість розкриття власного потенціалу. Це дозволить їй вільно діяти, пізнаючи це середовище, а через нього і навколишній світ. Освітнє середовище LEGO об'єднує в собі спеціально скомпоновані для занять в групі комплекти LEGO, ретельно продуману систему завдань для дітей і чітко сформульовану освітню концепцію [4].

Впровадження LEGO Education у навчальний процес сприяє інтеграції предметів, тобто робототехніка та LEGO-конструювання стали інструментами із запровадження STEM-освіти, яка передбачає розв'язання однієї з освітніх проблем – перехід від знаннєвої парадигми освіти до компетентнісної [5].

До основних складових STEM-освіти (навчання природничих наук, математики, технологій) важливо також залучати і сучасні галузі, що нині швидко розвиваються. Одним з таких напрямків є робототехніка. Адже робототехніка – це універсальний інструмент для освіти, який підходить для будь-якого віку, від учнів початкових класів до студентів університетів і науковців. Використання освітньої робототехніки дає можливість на ранніх етапах виявити технічні нахили учнів і розвивати їх у цьому напрямку і напрямку формування STEM компетентностей в цілому [6].

Таким чином, можна перекоонатися в тому, що LEGO, будучи додатковим засобом при вивченні предметів, дозволяє учням приймати рішення самостійно, можна застосувати до даної ситуації, враховуючи навколишні особливості та наявність допоміжних матеріалів. І, що важливо, – вміння узгоджувати свої дії з оточуючими, тобто працювати в команді. Конструктор LEGO Education WeDo 2.0 створений для складання і програмування простих робототехнічних моделей для дітей віком від 6–7 років. Він допомагає адаптуватися до школи. Програмне забезпечення представлено в електронному

вигляді, що робить його більш зручним, його базова версія йде безкоштовно разом з набором [7].

Для цього можна використовувати виконавця, створеного своїми руками з деталей LEGO – це робот, який має досить розвинену систему команд реалізовану за допомоги середовища WeDo 2.0. Такий підхід дозволяє не тільки керувати виконавцем із пульта, але і програмувати його, в тому числі складати програми, що працюють для різних початкових умов. Дитина конструює якийсь прилад і задає в програмі послідовність дій для нього. Модель за допомогою кабеля з'єднується з комп'ютером, отримує завдання, потім кабель виймається – і вона виконує своє завдання. Важливий момент у використанні WeDo 2.0 – це документування. Це одне з найважливіших нововведень, яке спонукає учнів постійно здійснювати фіксацію своїх ідей, конструкцій, проєктів, складати план роботи і відслідковувати на кожному етапі отриманий результат. Мова WeDo 2.0 зрозуміла, тому робить засвоєння навчального матеріалу максимально спрощеним (реалізація принципу доступності). WeDo 2.0 методично створений за вимогами та принципами відповідними до тих, які доцільно використовувати в початковій школі [7].

Робототехніка змінює спосіб нашого життя та діяльності. Це означає також і те, що вже існує нагальна потреба у фахівцях для розробки, конструювання та програмування роботів. Підготовка майбутніх фахівців у галузі робототехніки потребує оновлення змісту шкільної та університетської освіти відповідно до вимог сьогодення. Крім того, робототехніка є популярним та ефективним методом для вивчення важливих галузей науки, конструювання й базується на активному використанні сучасних технологій у виробництві, ІКТ та високому інтелектуальному рівні фахівців, які будуть працювати в умовах інноваційної економіки [6].

Освітня концепція LEGO Education виокремлює 4 складові навчання – встановлення взаємозв'язків, конструювання, рефлексію та розвиток. Для учнів початкової школи на сьогодні можна використовувати навчальні набори – «Прості механізми» та «Робототехніка. WeDo 2.0». Є навчальний план, методичні рекомендації для вчителя, робочі листи для учнів, навчальні інструкції зі складання базових простих механізмів. Для учнів середньої школи існують програми «Наука і технологія», «Енергія», «Пневматика», «Робототехніка. EV3» – широкий набір обладнання від компанії LEGO Education продовжує навчання робототехніки (конструювання, програмування) з

використанням основних принципів фізики, інженерії, інформаційних технологій. Завдання різного рівня складності, проєктні методики, розвиток критичного мислення, спонукання до винахідництва – усе це є елементами навчання за методиками LEGO Education [8].

О. Струтинська, стверджуючи, що важливою складовою навчання робототехніки є участь у різних конкурсах і змаганнях. У світі робототехніки існує велика кількість таких заходів. Весною в Україні проходить щорічний фестиваль «Роботіка», який поєднує у собі змагання різних вікових категорій з використанням обладнання Lego Education. У рамках проєкту FIRST проводяться змагання різного рівня – First Lego League Junior (FLL Junior), First Lego League (FLL). Для старшої вікової категорії FIRST пропонує такі типи змагань як First Tech Challenge з використанням складових конструктора Tetrax та First Robotic Competition, де треба побудувати великих роботів з використанням різних матеріалів та обладнання для його обробки [9].

Досліджуючи розвиток LEGO технологій в початковій школі, стає зрозумілим те, що для популяризації даного напрямку в освіті, необхідні певні сприятливі умови, які б дали змогу розвинути один з напрямків STEM-освіти - LEGO.

За класифікацією К. Постової, реалізація STEM-технологій в освітню систему потребує створення певних умов:

- створення системи відбору, підтримки схильних до визначених напрямом галузей знань;
- формування середовища для виявлення схильних до природничих, математичних та технічних дисциплін учнів на рівні загальноосвітніх навчальних закладів;
- організація дистанційних, заочних, очно-заочних програм за вузькими напрямками, що дозволяють незалежно від територіального розміщення отримати якісну спеціалізовану освіту;
- забезпечення підтримки дітей, що проявляють схильність до вивчення окремих дисциплін, шляхом залучення їх до участі у предметних олімпіадах, тематичних конкурсах регіонального та міжнародного значення;
- утворення регіональних спеціалізованих навчальних закладів при провідних галузевих наукових установах або вищих навчальних закладах;
- створення системи підготовки педагогів для відбору обдарованих учнів, в тому числі і з напрямків STEM;
- розроблення методичного забезпечення з виявлення та супроводу учнів з природничого, математичного та технічного напрямку;
- мотивація учнів та педагогів шляхом матеріального або іншого роду заохочення [10].

За словами науковців Н. Балик та Г. Шмигер, основною особливістю STEM-освіти є інтегроване навчання застосування науковотехнічних 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 [11].

На думку М. Ночевчук, потрібно відмітити такі переваги STEM-освіти в Україні:

- за STEM методикою в центрі уваги знаходиться практичне завдання чи проблема. Учні вчать знаходити шляхи вирішення не в теорії, а прямо зараз шляхом спроб і помилок;

- STEM-освіта – це творчий простір світогляду дитини, де вона не тільки реалізовує свої потреби, а й готується до дорослого життя у соціумі, роблячи усвідомлений вибір майбутньої професійної діяльності; за STEM, дитина отримує набагато більше автономності. На процес навчання набагато менше впливають стосунки, що склалися між учнем та вчителем, що дає можливість більш об'єктивно оцінювати прогрес. За рахунок такої автономності, дитина вчиться бути самостійною, приймати власні рішення та брати за них відповідальність;

- уроки за STEM-технологією дозволяють не тільки вивчати теоретичний матеріал. Але і закріплювати знання за допомогою можливостей практичного застосування різноманітних завдань [12].

Як зазначила автор, особливої уваги набуває зараз проблема формування самостійності учнів, спроможності отримувати, аналізувати інформацію та приймати оптимальні рішення, використовувати в практичній діяльності нові інформаційні технології [12].

Як стверджує Н. Морзе, нині українська освіта перебуває в стані розробки нових стандартів концепції нової школи. Однак, незважаючи на те, що STEM-підходи реалізуються в багатьох українських навчальних закладах, на теперішній час – це, в основному, позашкільна STEM-освіта: різноманітні олімпіади природничо-математичного спрямування, діяльність Малої академії наук, різноманітні наукові конкурси та заходи для учнів та студентів (Intel Techno Ukraine, Intel Eco Ukraine, фестиваль наук Sikorsky Challenge), наукові книжки, хакатони такі [6].

Ще однією перевагою LEGO-технології в початковій школі є те, що під час занять з LEGO, необхідно застосовувати інформаційно-комунікаційні технології, що, у свою чергу, розвивають інформаційно-цифрову компетентність сучасного учня.

За класифікацією О. Мороз використання інформаційно-комунікаційних технологій у

професійній діяльності вчителів початкових класів дає змогу:

- розвивати вміння учнів орієнтуватися в інформаційних потоках;

- опановувати практичні способи роботи з інформацією;

- розвивати вміння, що дозволяють обмінюватися інформацією за допомогою сучасних технічних засобів;

- здійснювати перехід від пояснювально-ілюстрованого способу навчання до діяльнісного, за якого дитина стає активним суб'єктом навчальної діяльності, що сприяє усвідомленому засвоєнню знань;

- активізувати пізнавальну діяльність учнів;

- проводити уроки на високому рівні;

- індивідуально підходити до учня, застосовуючи різноманітні завдання;

- підвищувати ефективність навчального процесу і поліпшувати рівень володіння отриманою інформацією;

- заощаджувати час (учні швидше переорієнтовуються з однієї форми навчання на іншу, що дозволяє вчителю пояснити більше матеріалу);

- збільшувати обсяг виконуваних завдань;

- підвищувати активність і мотивацію засвоєння знань шляхом урізноманітнення форм роботи [13].

Реформування сучасної шкільної освіти України, зокрема її початкової ланки, потребує активізації інноваційних процесів, спрямованих на модернізацію змісту, форм і методів навчання молодших школярів, розробку й апробування нових освітніх технологій, що потребує відповідної підготовки вчителя. Основу і зміст інноваційних освітніх процесів становить інноваційна діяльність, сутність якої полягає в оновленні педагогічного процесу, внесенні новоутворень у традиційну систему [14].

У своїх наукових дослідженнях зазначає І. Онищенко, стверджуючи, що сучасна початкова школа потребує вчителя-новатора, педагога нової генерації, дослідника, експериментатора, фахівця, який володіє перспективними педагогічними технологіями, орієнтується в освітніх інноваціях, здатний до творчих пошуків, адаптації в сучасному суспільстві, є суб'єктом особистісного і професійного зростання. Учитель інноваційної орієнтації – це вчитель, який готовий до глибоко мотивованої інноваційної діяльності, який спроможний не тільки легко долучатися до інноваційних процесів, але й виступати їх ініціатором [14].

Тож, сучасний педагог, має постійно розвиватись у напрямку STEM для того, щоб підготувати учнів дослідників, експериментаторів; бути готовим до мотивації

молодшого покоління до розвитку; спрямовувати діяльність учнів до самостійного пошуку необхідної інформації.

У початковій школі, STEM-навчання поєднує в собі проєктний 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. За допомогою практичних занять STEM-освіта демонструє учням застосування науково-технічних знань у реальному житті. Вони вивчають конкретний проєкт, у результаті чого створюють прототип реального продукту. Програми STEM розвивають навички критичного мислення та вирішення проблем, необхідних для подолання труднощів, з якими учні 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. 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. 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 проєктів. STEM навчання складається з таких етапів: запитання (завдання), обговорення, конструювання, створення, тестування і реалізація. Ці етапи є основою проєктного підходу. Одночасне вивчення і застосування науки і технології може створити багато інноваційних проєктів. Зв'язок між навчанням і кар'єрою. Підготовка до технологічних інновацій життя [15].

Змішана парадигма STEM-навчання дозволяє учням засвоїти не тільки важливі теоретико-практичні аспекти майбутньої професійної діяльності, а й озброює їх методикою застосування наукового знання в повсякденному житті людини. STEM-технологія, сфокусована у векторі безперервного навчального впливу на суб'єктів навчання в STEM-середовищі, охоплює певні періоди становлення особистості майбутніх фахівців [10].

Висновки та перспективи подальших розвідок напрямку. Отже, аналізуючи вищезазначене слід підсумувати, що наразі українська система освіти стрімко розвивається. В освітньому процесі з'являється все більше новітніх сучасних технологій

викладання. Серед них найпрогресивніша система освіти – STEM, що включає в себе поєднання природничих наук, технологій, математичних знань та інжинірингу. Поєднання цих складових, дає змогу організувати освітній процес так, щоб він був максимально близьким до реального життя, для того щоб учні мали змогу застосовувати практичні знання при вирішенні реальних проблем. Крім того, за допомогою STEM-технологій розвивається критичне мислення, пошукова діяльність, просторова уява. Одним із напрямків STEM є робототехніка із використанням навчальних LEGO наборів. Заняття з робототехніки дають змогу проєктувати, конструювати та програмувати автоматизованих роботів, які можуть стати незамінними помічниками у реальному житті. Основною концепцією світової технології є дослідження невідомої світової проблеми, пошук нестандартних шляхів її вирішення, втілення цих рішень в життя за допомогою навчального конструктора LEGO.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Інноваційні педагогічні технології : навчальний посібник / І. М. Дичківська. Київ, 2004. 334 с.
2. Інноваційні технології ЛЕГО – конструювання в дошкільному закладі: методичний посібник, Ульянець Г. П., Горяїнова В. В. Харків, 2016. 62 с.
3. Рома, О. Ю., Близнюк, В. Ю., Борук, О. П., 2016. 'Програма розвитку дитини від 2 до 6 років та методичні рекомендації «Безмежний світ гри з LEGO®»', The LEGO® Foundation, 140 с.
4. Офіційний сайт Lego. [Електронний ресурс]. URL: <http://www.lego.com/en-us/>
5. Вольянська С. Є. STEM-освіта / С. Є. Вольянська // Довідник сучасного педагога / С.Є. Вольянська. Х.: Вид. група «Основа», 2016. С. 124– 125. (Б-ка журн. «Управління школою»; Вип. 5).
6. Морзе Н. В. Освітня робототехніка як перспективний напрям розвитку STEM-освіти / Н. В. Морзе, О. В. Струтинська, М. А. Умрик // Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету. 2018. Вип. 5. С. 178–187.
7. Lego wedo книга для вчителя – Данія: LEGO Group. 2009. [Електронний ресурс]. – http://soiro.ru/sites/default/files/lego_wedo_-_kniga_uchitelya.pdf
8. Морзе Н. В., Гладун М. А., Дзюба С. М. Формування ключових і предметних компетентностей учнів робототехнічними засобами STEM-освіти. Інформаційні технології і засоби навчання. 2018. Т. 65. № 3. С. 37–52.
9. Струтинська О. Актуальність впровадження освітньої робототехніки в українську школу / О. Струтинська // Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету. 2019. Вип. спецвип. С. 324–344.

10. Наукові записки Малої академії наук України. Вип. 10. С-серія : Педагогічні науки : зб. наук. пр. / [редкол. : С. О. Довгий (голова), О. Є. Стрижак, І. М. Савченко (відп. ред.) та ін.]. К. : Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2017. 275 с.

11. Балик Н. Р. Підходи та особливості сучасної STEM-освіти / Н. Р. Балик, Г. П. Шмигер // Фізико-математична освіта. 2017. Вип. 2. С. 26–30.

12. Ночевчук М. В. Впровадження елементів STEM-освіти у навчання математики та фізики. [Електронний ресурс] / М. В. Ночевчук. URL: <https://naurok.com.ua/vprovadzheniya-elementiv-stem-osviti-u-navchannya-matematiki-tafiziki-47799.html>.

13. Мороз О. Використання інформаційно-комп'ютерних технологій в початковій школі / О. Мороз // Рідна школа. 2014. № 12. С. 43–47.

14. Онищенко І. Роль інформаційно-комунікаційних технологій у професійній підготовці майбутніх учителів початкових класів до інноваційної діяльності / І. Онищенко // Психолого-педагогічні проблеми сільської школи. 2012. № 42(2). С. 25–30.

15. 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.

16. Кіт, І. В. Розвиток STEM-освіти в школі / Кіт Ігор Володимирович, Кіт Ольга Григорівна // Комп'ютер у шк. та сім'ї. 2014. № 4. С. 3–4.

REFERENCES

1. Dychkivska, I. M. (2004). *Innovatsiini pedahohichni tekhnologii*. [Innovative pedagogical technologies]. Kyiv.

2. Ulianska, H. P., Horiainova, V. V. (2016). *Innovatsiini tekhnologii LEGO – konstruiuvannya v doshkilnomu zakladi*. [Innovative LEGO technologies – designing in a preschool institution].

3. Roma, O. Yu., Blyzniuk, V. Yu., Boruk, O. P. (2016). *Prohrama rozvytku dytyny vid 2 do 6 rokiiv ta metodychni rekomendatsii «Bezmeznyi svit hry z LEGO®»*. [Child development program for children from 2 to 6 years old and methodical recommendations «Boundless world of playing with LEGO®»].

4. *Ofitsiyni sait Lego*. [Lego official website].

5. Volianska, S. Ie. (2016). *STEM-osvita. Dovidnyk suchasnoho pedahoha*. [STEM education. Handbook of a modern teacher].

6. Morze, N. V. (2018). *Osvitnia robototekhnika yak perspektyvnyi napriam rozvytku STEM-osvity*. [Educational robotics as a promising area of STEM education].

7. *Lego wedo knyha dlia vchytelia – Danyia: LEGO Group*. (2009). [Lego wedo teacher's book – Denmark: LEGO Group].

8. Morze, N. V., Hladun, M. A., Dzyuba, S. M. (2018). *Formuvannya klyuchovykh i predmetnykh kompetentnostey uchniv robototekhnichnyimi zasobamy STEM-osvity. Informatsiyni tekhnologii i zasoby navchannya*. [Formation of key and subject competencies of students by robotic means of STEM-education. Information technologies and teaching aids].

9. Strutyns'ka, O. (2019). *Aktual'nist' vprovadzheniya osvitn'oyi robototekhniki v ukrayins'ku shkolu*. [The urgency of introducing educational robotics in the Ukrainian school].

10. *Naukovi zapysky Maloyi akademiyi nauk Ukrayiny*. (2017). [Scientific notes of the Small Academy of Sciences of Ukraine].

11. Balyk, N. R. (2017). *Pidkhody ta osoblyvosti suchasnoyi STEM-osvity*. [Approaches and features of modern STEM-education].

12. Nochevchuk, M. V. *Vprovadzheniya elementiv STEM-osvity u navchannya matematyky ta fizyky*. [Introduction of elements of STEM-education in teaching mathematics and physics].

13. Moroz, O. (2014). *Vykorystannya informatsiyno-komp'yuternykh tekhnolohiy v pochatkoviyi shkoli*. [The use of information and computer technology in primary school].

14. Onyshchenko, I. (2012). *Rol' informatsiynokomunikatsiynykh tekhnolohiy u profesiyniy pidhotovtsi maybutnikh uchyteliv pochatkovykh klasiv do innovatsiynoyi diyal'nosti*. [The role of information and communication technologies in the professional training of future primary school teachers for innovation].

15. 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.

16. Kit, I. V. (2014). *Rozvytok STEM-osvity v shkoli*. [Development of STEM-education at school].

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

РАХМАНІНА Аліна Сергіївна – аспірант Національного університету біоресурсів і природокористування України.

Наукові інтереси: початкова школа, STEM-технології, професійна підготовка майбутніх учителів початкової школи.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

RAKHMANNINA Alina Serhiivna – graduate student, primary school teacher National University of Bioresources and Nature Management of Ukraine.

Circle of scientific interests: primary school, STEM-technologies, professional training of future primary school teachers.

Стаття надійшла до редакції 29.11.2021 р.