

Сова Маргарита Олександрівна,
*доктор педагогічних наук, професор,
викладач Комунального вищого навчального закладу
Київської обласної ради «Білоцерківський гуманітарно-
педагогічний коледж»*

ПРОПЕДЕВТИКА РОЗВИТКУ ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ ПОЧАТКОВОЇ ШКОЛИ ЗАСОБАМИ ОСВІТНЬОЇ РОБОТОТЕХНІКИ

Анотація. У статті обґрунтовано актуальність дослідження освітньої робототехніки в початковій школі, обумовлену потребами сучасного суспільства в підготовці науково-технічних та інженерних кадрів, здатних до інноваційної діяльності. Розкрито особливості роботи з вивчення основ робототехніки та конструювання роботів в початковій школі як пропедевтики розвитку інноваційної діяльності молодших школярів. Проаналізовано особливості пропедевтичної роботи з освітньої робототехніки на етапі допрофесійного розвитку інноваційної діяльності учнів початкової школи. Визначено структуру технологічного процесу створення роботів. Розглянуто значущість професійно орієнтованих форм і методів педагогічної роботи з вивчення основ робототехніки молодшими школярами. Виявлено інноваційний потенціал техносфери як системи мережевої взаємодії навчальних закладів.

Ключові слова: освітня робототехніка, змагальна робототехніка, інноваційна діяльність, інноваційна техносфера.

Сова Маргарита Александровна

ПРОПЕДЕВТИКА РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧЕНИКОВ НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЫ СРЕДСТВАМИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ РОБОТОТЕХНИКИ

Аннотация. В статье обоснована актуальность исследования образовательной робототехники в начальной школе, обусловленная потребностями современного общества в подготовке научно-технических и инженерных кадров, способных к инновационной деятельности. Раскрываются особенности работы по изучению основ робототехники и конструирования роботов в начальной школе как пропедевтики развития инновационной деятельности младших школьников. Проанализированы особенности пропедевтической работы по образовательной робототехнике на этапе предпрофессионального развития инновационной деятельности учащихся начальной школы. Определена структура технологического процесса создания роботов. Подчеркивается значимость профессионально ориентированных форм и методов педагогической работы по изучению основ робототехники младшими школьниками. Выявлен инновационный потенциал техносферы как системы сетевого взаимодействия учебных заведений.

Ключевые слова: образовательная робототехника, соревновательная робототехника, инновационная деятельность, инновационная техносфера.

Margaryta Sova

PROPEDEUTICS OF THE DEVELOPMENT OF INNOVATIVE ACTIVITY OF PUPILS IN THE PRIMARI SCHOOL BY MEANS OF EDUCATIONAL ROBOTICS

Abstract. *The article substantiates the relevance of the study of educational robotics in the primary school, conditioned by the needs of modern society in the training of scientific and technical and engineering personnel capable of innovative activities. The peculiarities of work on studying the basics of robotics and designing robots in elementary school as propaedeutic of the development of innovative activity of junior schoolchildren are revealed. Features of propaedeutic work on educational robotics at the stage of professional development of innovative activity of primary school students are analyzed. The structure of the technological process of creating robots is proposed. The importance of professionally oriented forms and methods of pedagogical work on studying the basics of robotics by younger schoolchildren is pointed out. The innovative potential of the techno-environment as a system of network interaction of educational institutions is revealed.*

Key words: *educational robotics, competitive robotics, innovative activity of pupils, innovative techno-environment.*

Постановка проблеми

Сучасні процеси інформатизації та комп'ютеризації, креативної індустріалізації та роботизації зумовлюють необхідність підготовки кваліфікованих фахівців у сфері інновацій і високих технологій. Пропедевтикою досить тривалого і складного процесу підготовки науково-технічних та інженерних кадрів, здатних до інноваційної діяльності у галузі програмування, конструювання зразків системної інженерії та науково-технічної творчості, виступає освітня робототехніка. Її використання здійснюється завдяки впровадженню технологій інженерно-технічного навчання, що передбачає розробку та застосування роботів, а також комп'ютерних систем для управління ними. У зв'язку з цим актуальним є дослідження проблеми освоєння робототехніки, виявлення особливостей програмування, моделювання та конструювання робота учнями початкової школи як підготовчого етапу розвитку інноваційної діяльності майбутніх науково-технічних та інженерних кадрів.

Як відомо, в початковій школі вивчення основ створення робототехнічних конструкторів відбувається під час пізнання інформатики, математики, природничих дисциплін, а також як спеціального курсу на факультативних заняттях. В умовах додаткової освіти ознайомлення з основами робототехніки здійснюється під час проведення навчальних експериментів зі суміжних галузей знань — фізики, електроніки, мехатроніки, автоматики, біології, хімії. Завдяки залученню учнів у процес програмування і конструювання роботів встановлюються міждисциплінарні зв'язки між

інформатикою, математикою і фізикою, кібернетичною фізіологією і психологією, мехатронікою і технічним дизайном і, відповідно, досягається інтеграція знань в різних галузях науки. У цьому процесі робототехніка виступає інтегратором системної цілісності отриманих знань. Тим самим освітній простір розширюється новими сферами пізнання, визначаються перспективні вектори його розвитку.

Певна річ, вивчення законів реального світу кібернетичними способами, створення моделей роботів у привабливому для молодших школярів освітньому просторі, стимулює їх до науково-технічної творчості, сприяє розвитку мотивації до інноваційної інтелектуальної діяльності. Тому в науковій літературі інтенсифікуються пошуки нових підходів до навчання основам робототехніки, створюються кібернетичні способи формування інженерно-конструкторського мислення, розробляються програми впровадження у навчальний процес інновацій у галузі робототехніки.

Актуальність проблеми дослідження зумовлена запитом сучасного суспільства щодо кадрового забезпечення науково-технічними та інженерними фахівцями, здатними до інноваційної діяльності в галузі штучного інтелекту та робототехніки, а також необхідністю допрофесійного розвитку школярів з робототехніки вже на етапі навчання в початковій школі. Тому значущості набуває дослідження пропедевтики розвитку інноваційної діяльності молодших школярів на основі робототехніки, що актуалізує науковий пошук вирішення поставленої проблеми.

Аналіз основних досліджень та публікацій

Численна кількість праць з освітньої робототехніки виявила значний інтерес сучасних вчених до проблеми, що розглядається і має методичну спрямованість. Так, розробці дидактичного забезпечення вивчення основ робототехніки та програмування в курсі «Інформатики» присвячено роботи Л. Беліовської.

У методичній праці О. Міхєєвої та П. Якушкіна пропонуються рекомендації з використання конструкторів LEGO, створення LEGO-середовища, розробки навчально-методичного інструментарію з робототехніки, інструктивного матеріалу для проведення занять в ігровій формі добору ілюстрованого матеріалу з графічними елементами².

Вирішенню дослідницьких завдань з моделювання роботів і застосування їх технічних характеристик під час вивчення математики присвячено роботи С. Папко, А. Ушакова. Обґрунтовується значення інтегрованого підходу для досягнення взаємозв'язку комп'ютерної грамотності та математичної компетентності учнів¹.

² Міхєєва О. В. LEGO: середа, іграшка, інструмент / О. В. Міхєєва, П. А. Якушкін // Інформатика та освіта. — 2006. — № 6. — С. 54–56.

¹ Міхєєва О. В. Набори LEGO в освіті, або LEGO + педагогіка = LEGO DACTA / О. В. Міхєєва, П. А. Якушкін // Інформатика та освіта. — 2006. — № 3. — С. 137–140.

Особливості вивчення робототехніки в початковій школі розкриваються в роботах Н. Федорової. Специфіка освоєння робототехніки молодшими школярами розглядається крізь призму конструювання та моделювання з використанням конструкторів Lego і WeDo. Особливості моделювання та вивчення більш складних мов програмування в основній школі виявляються завдяки використанню конструкторів Mindstorms NXT і проведення дослідів із застосуванням датчиків Vernier. Подолання складності поглибленого вивчення програмування і конструювання робототехнічних комплексів в старших класах розглядається автором у процесі освоєння учнями верстатів з числовим програмним управлінням (мови LabVIEW і Java).

Особливу увагу дослідники приділяють розробці програм і методичних матеріалів для позаурочної діяльності. Н. Дьякова розглядає особливості вивчення робототехніки в контексті дисципліни «Інформатика» (зокрема – розгляд ланцюжку: «алгоритмізація і програмування – виконавець – основи логіки і логічні основи комп'ютера»). Л. Овсяницка пропонує методики організації експериментальної, змагальної, гурткової роботи з використанням програмованих конструкторів WeDo, RCX, NXT³.

Однак в сучасній науковій літературі не розроблено модель накопичення і поширення передових освітніх практик в галузі робототехніки, недостатньо досліджений допрофесійний етап розвитку науково-технічної творчості, що зумовлює актуальність дослідження проблеми вивчення робототехніки в початковій школі як пропедевтики розвитку інноваційної діяльності майбутніх інженерно-конструкторських кадрів.

Мета статті — проаналізувати особливості пропедевтичної роботи з розвитку інноваційної діяльності учнів початкової школи засобами освітньої робототехніки.

Для досягнення цієї мети слід вирішити такі *завдання*:

- розглянути професійно зорієнтовані форми і методи пропедевтичної роботи в початковій школі з розвитку інноваційної діяльності учнів в процесі вивчення основ робототехніки;
- розкрити інноваційний потенціал техносфери як системи мережевої взаємодії в галузі науково-технічної творчості і робототехніки.

Виклад основного матеріалу

У сучасному освітньому просторі підготовка науково-технічних та інженерних кадрів до інноваційної діяльності здійснюється як безперервний процес, організований за принципом наступності в системі «дитячий садок – школа – університет». Особливе місце в цьому процесі належить початковій школі, де проводиться пропедевтична робота з профорієнтації учнів в галузі штучного інтелекту і робототехніки, залучення їх до науково-технічної творчості.

³ Овсяницкая Л. Ю Курс программирования робота Lego Mindstorms EV3 в среде EV3: основные подходы, практические примеры, секреты мастерства / Л. Ю. Овсяницкая, А. Д. Овсяницкий. — М. : Перо, 2016. — 300 с.

У програмах підготовки молодших школярів як майбутніх фахівців з робототехніки, програмування та електроніки пропонується виділити три рівні: 1) початковий – створення роботів за запропонованими схемами; 2) середній – робота з програмами; 3) просунутий – створення і програмування власних роботів.

На етапі навчання в початковій школі здійснюється ознайомлення з основами конструювання та технічне моделювання роботів з використанням різних модифікацій конструктора Lego Education WeDo, завдяки якому можна побудувати 12 моделей за інструкцією. Цей конструктор надає три різних набори для роботи: базовий, ресурсний і прості механізми. Комплекти містять комутатор, електромотор і два датчики. Учням слід пояснити принципи конструювання моделей, роботи датчиків і мотора, способи взаємодії робота з програмним забезпеченням. Слід розглянути принципи роботи «Чорного ящика», збору, збереження, опрацювання інформації (теми «Інформація», «Інформаційні процеси»), а також алгоритмізації програмного забезпечення (теми «Алгоритми та виконавці»). Створення та програмування нескладних моделей роботів з електромоторами, датчиками нахилу і руху, мультиплексором – захоплююче заняття для школярів.

За допомогою програмування роботів молодший школяр може наділяти інтелектом свої моделі, зокрема прилади, які використовуються в побуті та працюють від електрики, мобільні роботи з датчиком температури і датчиком для вимірювання магнітного поля. Більш складні завдання ставляться перед школярами в процесі роботи з наборами Lego Mindstorms EV3. Роботи нового покоління ходять, їздять, розмовляють, думають. Функціональність робота залежить від уяви та фантазії учня.

Зазначимо, що у процесі програмування робота поставлене завдання вирішується учнями після кількох попередніх спроб, у результаті яких збирається експериментальний матеріал, що дає можливість зрозуміти, як робот сприймає ту чи іншу ситуацію. У вирішенні завдань враховується похибка в показаннях датчиків робота, його виконавчих механізмів, вплив навколишнього середовища та інші фактори. Завдяки цій особливості вивчення робототехніки для школярів є не тільки освоєнням елементів програмування, мікроелектроніки та мехатроніки, але й закріпленням теоретичних знань на практиці, оволодінням уміннями та навичками проведення фізичного експерименту, розвитком кмітливості та інноваційної активності.

На наступних етапах навчання ускладнюється рівень моделювання та програмування роботів, що передбачає застосування LEGO конструкторів Mindstorms NXT, датчиків Vernier, верстатів з числовим програмним управлінням. Підвищується рівень складності робототехнічних комплексів, дослідницьких завдань і мов програмування (LabVIEW).

Для успішного оволодіння дослідницькими способами діяльності під час навчання робототехніці в початковій школі використовують такі форми навчання, як науково-популярні лекції та міждисциплінарні семінари, гурткові та лабораторні заняття, майстер-класи та виставки. За спеціальними

програмами «Євроробот» проводяться міжнародні змагання роботів, участь в яких мотивує на пошук нових ідей, створення міждисциплінарних проектів і прийняття оригінальних технологічних рішень. Змагання в молодшій віковій групі стимулює учнів до освоєння нових знань, інноваційних проектів і технологій. Участь школярів у заходах зі змагальної робототехніки сприяє розкриттю їхнього творчого потенціалу — уяви й фантазії, креативності й конструкторських здібностей, самореалізації в науково-технічній творчості.

Освітня і змагальна робототехніка покликані здійснювати професійну орієнтацію учнів, розвивати у них такі складові інноваційної діяльності як науково-технічна, інженерно-конструкторська, винахідницька діяльність, що передбачає оволодіння високотехнологічним обладнанням,

Технологічний процес створення робота складається з таких етапів: 1) розробка концепції і визначення конструктивних особливостей робота; 2) розробка робота на комп'ютері; 3) виготовлення частин і механізмів робота; 4) складання та налагодження механічної частини робота; 5) розробка алгоритмів керування і написання програми управління роботом; 6) комплексне налагодження всіх вузлів, механізмів робота і програмного забезпечення; 7) проведення експерименту.

У контексті поставленої проблеми слід акцентувати увагу на створенні інноваційної техносфери, що об'єднує різні підходи до вивчення основ робототехніки, інформаційного моделювання, програмування, інформаційно-комунікаційних технологій. Так, відомими компаніями організовується мережа ресурсних центрів робототехніки (РЦР), об'єднаних в інтелектуальну Інтернет-мережу. Мета мережевої взаємодії (діяльності мережевих роботолабораторій) — формування інформаційно-комунікаційного простору для профорієнтації учнів і їхнього розвитку в галузі системної інженерії, науково-технічної творчості, програмування і проектної діяльності. Для досягнення цієї мети передбачається: а) поширення методичного забезпечення і супроводу діяльності освітніх установ, обмін досвідом та створення умов для підвищення мотивації учнів до освоєння робототехніки; б) відкриття лабораторій і ресурсних центрів («РоботЦентр»), дитячих інженерних академій, де впроваджуються інноваційні технології, створюються освітні практики для науково-технічної творчості школярів; в) розробка заходів для мережевої взаємодії з науково-технічної творчості та проведення експериментів.

Реалізація проекту здійснюється за такими напрямками:

1) інформаційно-консультаційний, — припускає інформаційну взаємодію центру управління проектом з ресурсними центрами робототехніки освітніх установ;

2) освітній — включає розробку методичних рекомендацій і навчальних програм, організацію олімпіад, конкурсів змагань в різних галузях робототехніки (електроніка, механіка, програмування), сприяння системі додаткової освіти за курсами «Основи програмування» і «Основи робототехніки» і онлайн освіти з робототехніки, зокрема програм навчання з

інформаційних технологій, програм для навчання дітей-інвалідів та індивідуальних програм навчання обдарованих дітей, програм інтерактивного навчання учнів з організацією телемосту і використанням телекомунікаційних можливостей;

3) популяризація робототехніки та науково-технічної творчості, — завдяки використанню таких форм, як проектні конкурси робототехнічної спрямованості, фестивалі науково-технічної творчості, взаємодія зі ЗМІ та розвиток ЗМІ-хмарної технології з випуском он-лайн газети («Вісті від Роботів») і Інтернет-мовлення;

4) оснащення ресурсних центрів, розподілених за функціонально-технологічними зонами: а) лабораторії робототехніки та технічної творчості; б) зал для проведення зустрічей і нарад в) функціональна зона для викладачів;

5) технологічний — призначений для проведення моніторингу технологічного забезпечення обладнанням навчальних комплексів, програмним забезпеченням.

Безперечно, що освоєння робототехніки в початковій школі, спрямоване на розвиток інноваційної діяльності учнів в умовах інноваційної техносфери, передбачає формування у молодших школярів певних компетентностей: а) інформаційних — уміння збирати і опрацьовувати інформацію, здійснювати міждисциплінарні розумові дії-операції, аналіз і оцінку результатів своєї діяльності; б) інженерних — здатність до інженерно-конструкторського мислення, проектної та дослідницької діяльності з використанням засобів робототехніки; в) технічних — знати принципи роботи, можливості і обмеження технічних пристроїв, призначених для автоматизованого пошуку та опрацювання інформації; вміти моделювати і конструювати роботи.

У формуванні вказаних компетентностей певна роль належить Дитячим інженерним академіям і Центрам науково-технічної творчості, інноваційна діяльність яких передбачає впровадження в освітній процес сучасних технічних засобів навчання, комп'ютерних та інтерактивних моделей, технічних конструкторів, ігрових наборів, віртуальних рішень, систем дистанційного навчання. Пошук рішень дослідних і винахідливих завдань з використанням професійно-орієнтованих технологій і новітніх засобів навчання передбачає його політехнічну спрямованість. Наприклад, базовою конструкцією, на яку орієнтовано навчання основам алгоритмізації та програмування, виступає зібрана з конструктора модель робота Tribot. При цьому запропоновані завдання можна вирішити, збираючи експериментальний матеріал, що дає змогу зрозуміти, як робот сприймає певну ситуацію, не змінюючи його конструкції. Застосування теоретичних знань на практиці, самостійність і творча ініціатива допомагають учням оволодіти навичками проведення фізичного експерименту, розвивають спостережливість, кмітливість, критичне мислення, здатність до науково-технічної творчості та інноваційної діяльності.

Для педагогічного управління процесом освоєння робототехніки в початковій школі варто постійно удосконалювати методичні матеріали щодо

використання освітніх рішень Lego-технологій, технологічні карти, робочі зошити, здійснювати диверсифікацію рівня складності.

Висновки

Таким чином, пріоритетним напрямом пізнання робототехніки в початковій школі в контексті розвитку інноваційної діяльності учнів виступає створення інноваційної техносфери, в якій взаємодіють освітні установи різних рівнів для забезпечення можливості оволодіння сучасними досягненнями в галузі робототехніки, розвитку науково-технічної творчості учнів.

Практична реалізація цього напрямку передбачає створення інфраструктури (мережевого соціального ресурсу — система конференц-зв'язку і відеоконференцій, інтернет-мовлення контенту, системи резервування даних), лабораторій робототехніки, студій відеозапису навчально-методичних матеріалів, «он-лайн» інтернет-мовлення, центру проведення заходів (змагань, олімпіад, конкурсів, фестивалів) і майданчики для науково-технічної творчості. Взаємодію між школами та установами додаткової освіти доцільно встановлювати на основі регіонального ресурсного центру, завданням якого є проведення навчання викладачів, майстер-класів, відбіркових змагань та науково-практичних конференцій з впровадження сучасних технологій розвитку інноваційної діяльності учнів.

Перспективи подальших досліджень у цьому напрямі полягають у підвищенні ефективності підготовки висококваліфікованих педагогічних кадрів в галузі робототехніки, створення Центрів науково-технічної творчості вчителів і узагальнення новаторського досвіду роботи щодо впровадження Lego-технологій в педагогічну практику.

Список використаних джерел

1. Міхеєва О. В. Набори LEGO в освіті, або LEGO + педагогіка = LEGO ДАСТА / О. В. Міхеєва, П. А. Якушкін // Інформатика та освіта. — 2006. — № 3. — С. 137–140.
2. Міхеєва О. В. LEGO: середина, іграшка, інструмент / О. В. Міхеєва, П. А. Якушкін // Інформатика та освіта. — 2006. — № 6. — С. 54–56.
3. Овсяницкая Л. Ю. Курс программирования работа Lego Mindstorms EV3 в среде EV3: основные подходы, практические примеры, секреты мастерства / Л. Ю. Овсяницкая, А. Д. Овсяницкий. — М. : Перо, 2016. — 300 с.
4. Папко С. С. Возможности использования робототехники на уроках математики [Электронный ресурс] / С. С. Папко // Международный школьный научный вестник. — 2016. — № 4. — С. 26–28. — Режим доступа : <http://school-herald.ru/ru/issue/view?id=4>. — Дата обращения: 13.11.2017. — Название с экрана.
5. Ушаков А. А. Робототехника в средней школе – практика и перспективы [Электронный ресурс] / А. А. Ушаков // Педагогический университетский вестник Алтая. — 2010. — № 1. — Режим доступа : <http://www.altspu.ru/info/journal/vesnik/3365-nomer-1-2010.html>. — Дата обращения: 13.11.2017. — Название с экрана.

Margaryta Sova

**EDUCATIONAL ROBOTICS IN THE PRIMARI SCHOOL
AS PROPAEDEUTIC OF DEVELOPMENT
OF INNOVATIVE ACTIVITY OF PUPILS**

The article substantiates the relevance of the study of educational robotics in primary school, conditioned by the needs of modern society in the training of scientific and technical and engineering personnel capable of innovation, the creation of new technologies in the field of artificial intelligence and robotics, the development of complex projects and the adoption of original technological solutions. The peculiarities of the work on studying the foundations of robotics as propaedeutic of the development of innovative activity of younger schoolchildren are revealed. The expediency of using the Lego Education WeDo and Lego Mindstorms EV3 constructor in the educational process is justified. The importance of research and inventive tasks in the programming of robots is noted, the solution of which contributes to the formation of skills in the younger schoolchildren for carrying out experiments, motivation for scientific and technical creativity. The structure of the technological process is proposed, the logic of which is represented by seven stages of the robot to create a robot.

Professionally oriented forms and methods of pedagogical work on the development of innovative activity of junior schoolchildren in the study of educational robotics are analyzed. The innovative potential of the innovative techno-environment as a system of network interaction of educational institutions is revealed, which involves the dissemination of methodological support of innovative activities of educational institutions, the opening of laboratories and resource centers, the creation of educational practices for the scientific and technical creativity of schoolchildren, the organization of events for networking in the field of scientific and technical creativity and experiments. The directions of its activity in the formation of information, engineering and technical competencies necessary for the development of innovative activity in the field of robotics are determined. Prospects for research in this direction consist in this solving the problem of training pedagogical personnel for the introduction of Lego-technologies into pedagogical practice.