

тельности будущих специалистов технологической отрасли. Определены основные педагогические условия реализации инвариантной и вариативной составляющих компонентов образования и содержания обучения в современной высшей школе. Рассмотрен процесс подготовки будущих специалистов образовательной отрасли «Технология», который предполагает формирование общетехнологической и специальных, профессиональных умений. Проведен анализ существующих учебных программ образовательной отрасли «Технология», определены их преимущества и недостатки. Рассмотрены вариативные факторы, которые выступают объектом изучения, и влияют на результативность обучения в целом, на эффективность внедрения интеграции знаний в частности. Осуществлен анализ результатов успеваемости будущих учителей технологий в учебных группах с разным уровнем интеграции знаний.

**Ключевые слова:** будущие учителя технологий, интеграция знаний, общетехнологические умения, безопасность жизнедеятельности, охрана труда.

R. M. Bilyk

*Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohienko University*  
**EXPERIMENTAL ANALYSIS OF PEDAGOGICAL  
 CONDITIONS OF INTEGRATED LEARNING  
 OF THE BASICS OF WORK SAFETY**

The article presents the results of experimental verification of pedagogical conditions of integrated training in the basics of occupational safety and life of future specialists in the technological field. The main pedagogical conditions of realization of invariant and variation components of the content of education and the content of education in the modern higher education are determined. The process of training future specialists in the disciplines of the educational field "Technology", which involves the formation of general technological and special, professional skills, is considered. The analysis of the existing educational programs of the educational branch "Technology" is carried out, their advantages and disadvantages are determined. The variation factors that are the object of study are examined, namely, they affect the effectiveness of learning as a whole and the effectiveness of integrating knowledge in particular. The results of success of future technology teachers in training groups with different level of knowledge integration are analysed.

**Key words:** future technology teachers, integration of knowledge, general technological skills, life safety, labour protection.

*Отримано: 1.06.2019*

УДК 373.091.64-028.27]:004

DOI: 10.326626/2307-4507.2019-25.120-123

**В. В. Бондарук**

*Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки*  
*e-mail: vova5007625@ukr.net; ORCID: 0000-0002-0292-0957*

**ВИКОРИСТАННЯ ВІРТУАЛЬНИХ НАВЧАЛЬНИХ СЕРЕДОВИЩ  
 ПРИ ВИВЧЕННІ РОБОТОТЕХНІКИ**

У статті здійснено аналіз можливостей використання віртуального навчального середовища Virtual robotics toolkit для підвищення інтересу учнів до вивчення робототехніки. Проведено опис основних складових даного програмного пакету. Описано ефективність використання мультимедійних моделей, які істотно розширюють можливості вчителя у викладанні робототехніки, дозволяють глибше проникнути в суть фізичних явищ, процесів і закономірностей. Проаналізовано перспективність дистанційного навчання, що може стати важливою органічною складовою як системи професійної підготовки у вищій школі, так і навчання учнів загальноосвітньої школи. Курс робототехніки має бути значною мірою наповнений експериментальними дослідженнями, в тому числі комп'ютерними. Використання мультимедійних моделей дозволяє підвищити ефективність навчання та здійснити його інтенсифікацію і індивідуалізацію залежно від інтересів, здібностей та власного досвіду учнів, активізувати їх навчально-пізнавальну діяльність за рахунок введення в навчальну роботу елементів дослідницького характеру, збільшення частки самостійної роботи в навчальній діяльності учнів, що є визначальним для розвитку творчої особистості.

**Ключові слова:** освітня робототехніка, віртуальне навчальне середовище, Virtual robotics toolkit, навчальний конструктор, LEGO Mindstorms.

В умовах становлення інформаційного суспільства виникає потреба розвивати нові методи і форми організації навчання, що реалізуються засобами сучасних технологій. У цьому контексті особливо перспективним є використання віртуальних навчальних середовищ, засобів комп'ютерного моделювання різних процесів і явищ, а також засобів тривимірному моделювання. Це може стати важливою органічною складовою як системи професійної підготовки у вищій школі, так і навчання учнів загальноосвітньої школи. Використання мультимедійних моделей, які істотно розширюють можливості вчителя, дозволяють глибше проникнути в суть явищ, процесів і закономірностей. Комп'ютерне моделювання є потужним фактором формування в учнів знань про природу. Таким чином, використання мультимедійних моделей дозволяє підвищити ефективність навчання та здійснити його інтенсифікацію і індивідуалізацію залежно від інтересів, здібностей та власного досвіду учнів, активізувати їх навчально-пізнавальну діяльність за рахунок введення в навчальну роботу елементів дослідницького характеру, збільшення частки самостійної роботи в

навчальній діяльності учнів, що є визначальним для розвитку творчої особистості.

Одним з інструментів підготовки фахівців майбутнього, здатних креативно мислити та створювати інновації, є STEM-освіта, яку в розвинутих країнах світу підтримують на найвищому державному рівні. Освіта в галузі STEM є основою для підготовки фахівців у галузі високих технологій. Тому сьогодні багато країн, таких як Австралія, Великобританія, Данія, Ізраїль, Китай, Корея, Сінгапур, США, Японія, розвивають державні програми в галузі STEM-освіти. Одним з найпоширеніших варіантів реалізації STEM-освіти є робототехніка. Найбільшої популярності при вивченні робототехніки в закладах загальної середньої освіти здобув набір LEGO Mindstorms EV3. LEGO Mindstorms EV3 це третє покоління роботів в лінійці Mindstorms від компанії LEGO. До набору, крім програмованого блоку та деталей LEGO серії Technic, входять сервомотори, датчики та інфрачервоний пульт-маяк.

До основних технічних характеристик програмного блоку, який забезпечує роботу всіх пристроїв робота можна віднести: процесор ARM9 300 МГц; обсяг вбудованої

пам'яті складає 16 Мб Flash та 64 Мб оперативної; 4 однакові цифрові порти для під'єднання датчиків; 4 порти для двигунів із датчиком обертів; USB-порт для зв'язку з комп'ютером і під'єднання WiFi-адаптера; роз'єм для розширення пам'яті за допомогою SD-карта; підтримка карт до 32 Гб; РК-дисплей монохромний із роздільною здатністю 178 × 128 пікселів; USB 2.0; Bluetooth 2.1. Такий програмний блок може працювати від 6 батарейок або акумулятора.

Керувати таким роботом можна з усіх пристроїв, на яких встановлені такі операційні системи, як Windows, IOS та Android.

Для ефективного впровадження в освітній процес розроблено спеціальне програмне середовище LEGO Mindstorms EV3. Просте в освоєнні і використанні програмне забезпечення EV3 створено спеціально для застосування в навчальній діяльності. Воно дозволяє програмувати створені учнями робототехнічні моделі за допомогою графічної мови програмування LabVIEW, в якій програма складається користувачем з програмних блоків – процедур і функцій. Крім цього програмну оболонку доповнюють навчальні матеріали, які включають в себе 48 готових занять, що знайомлять учнів з можливостями платформи EV3. Дані матеріали доступні для безкоштовного завантаження і дозволяють освоїти основи програмування і лабораторної діяльності. Крім навчальних матеріалів, які значно полегшують освоєння дітьми мови програмування, дане середовище може бути доповнене додатковими комплектами завдань, що призначені для вивчення різних галузей науки і техніки використовуючи засоби робототехніки.

Однак в умовах сучасного стану використання робототехніки не завжди є можливість забезпечити учнів достатньою кількістю наборів конструктора, а тим більше задати завдання для вирішення вдома. Для вирішення цієї проблеми було розроблено програмну оболонку LEGO Digital Designer. LEGO Digital Designer (LDD) – безкоштовна комп'ютерна програма, що випускається Lego Group у складі LEGO Design byME. Вона доступна для macOS та Windows. Програма дозволяє користувачам будувати моделі, використовуючи віртуальні деталі конструктора Lego. Користувачі також можуть робити знімки екрана своїх моделей та зберігати моделі на своєму комп'ютері у файлі формату .LXF. Моделями можна обмінюватися і відкривати в наявній програмі моделі, розроблені іншими користувачами. На сайті LDD (<https://www.lego.com/en-us/ldd>) є галерея таких моделей з можливістю пошуку за їх назвою і з правом безкоштовно завантажити модель на свій комп'ютер.

Моделювання в LDD досить просте і легке в порівнянні з іншими CAD системами, програмне забезпечення LDD точно відображає реальний стан побудови робота або будь-якої іншої моделі LEGO. Після того як модель спроектована, LDD відображає всі використовувані деталі, а також послідовність побудови робота або моделі, тобто інструкцію, яку можна використовувати для створення фізичного робота.

Аналогічну LEGO Digital Designer версію ПЗ надає ресурс Mecabricks ([mecabricks.com](http://mecabricks.com)). Відмінність полягає в доступності Mecabricks, для її запуску не потрібне стороннє програмне забезпечення, лише браузер.

Для об'єднання 3D-моделі та написаної для неї програми застосовується Virtual Robotics Toolkit (VRT) – багато функціональне програмне середовище для роботи з LEGO Mindstorms (рис. 1), що дозволяє тестувати роботу робота, подібно фактичній моделі, без потреби володіння ним, для цього потрібно імпортувати 3D-модель, яку мож-

на створити в LEGO Digital Designer та завантажити програму, написану для роботи мовою програмування EV3-G.



Рис. 1. Моделювання роботів LEGO

Мінімальні системні вимоги до комп'ютера:

- Intel Core Duo або краще;
- 2 Гб оперативної пам'яті;
- 1,3 Гб вільного простору на жорсткому диску;
- Windows 7 або вище.

Рекомендовані системні вимоги до комп'ютера:

- Intel Series i3 або краще;
- 4 Гб оперативної пам'яті;
- 1,3 Гб вільного простору на жорсткому диску;
- Дискретна відеокарта;
- Windows 7 або вище.

Основна особливість VRT – це можливість імпортувати власні 3D-моделі LEGO з будь-яким CAD-програмним забезпеченням на основі базового стандарту LDraw. Це означає, що користувач має змогу використовувати офіційний інструмент LEGO Digital Designer, або альтернативи, такі як MLCAD, для створення роботів або інших агрегатів, а потім легко імпортувати їх та перевіряти їх функціональність у VRT.

Коли мова йде про середовища (реальні і віртуальні), моделювання пропонує набагато більшу різноманітність рішень, ніж це було б можливо фізично. Може бути занадто дорогим протестувати робота в найближчому невагомому космічному просторі, у випадку віртуального середовища ми можемо легко імітувати його.

З допомогою віртуальної робототехніки, ви ніколи не втратите деталі LEGO MINDSTORMS, і їх завжди легко знайти, а крім того у вас буде своя бібліотека деталей, вузлів і готових роботів і програм до них.

Працюючи в повністю цифровому просторі, ми можемо побудувати модель один раз, а потім зберегти її назавжди. Що дає нам можливість набагато легше конкурувати і ділитися своїми роботами з іншими користувачами по всьому світу.

Різницю між моделюванням і відеогрою не завжди легко помітити, і це грає велику роль в психології навчання. З'являється стан учня, що призводить до автоматичного засвоєння матеріалу, що викладається. Обидва типи програмного забезпечення дозволяють проектувати, створювати і маніпулювати 3D-об'єктами, і в своїй основі є симуляцією речей (або систем) і їх поведінки.

Virtual Robotics Toolkit призначений для роботи як з NXT так і з EV3 середовищами програмування (див. рис. 2).

На додаток до LEGO Digital Designer, ви можете також розглянути питання установки LDraw «все-в-одному» бібліотеки деталей LEGO. LDraw підтримує багато форматів файлів, які підтримуються LEGO Digital Designer, і, ймовірно, найпопулярніший формат файлів для створення і спільного використання 3D моделей

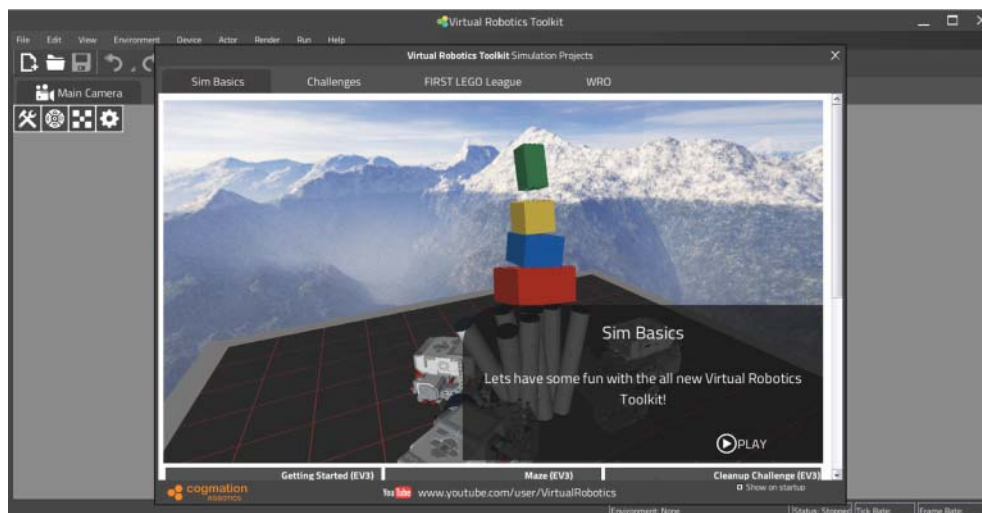


Рис. 2. Вигляд головного вікна програми VRT

LEGO між програмами. Після установки LDraw «все-в-одному» бібліотеки, ви також можете, оновити LEGO Digital Designer, так щоб ви могли експортувати свої моделі на SIM – карті. Для цього достатньо в меню Virtual Robotics Toolkit натиснути на Help і вибрати пункт Patch LEGO Digital Designer.

Virtual Robotics Toolkit містить майстер імпорту, який може бути використаний, щоб імпортувати LDraw файли в тренажер. Правда, немає необхідності встановлювати цю бібліотеку, але вона надасть набагато більше можливостей для різних типів LEGO деталей, які можуть бути приведені в тренажері. Бібліотеку LDraw можна скачати (безкоштовно) і встановити з офіційного сайту (<https://www.ldraw.org/help/getting-started>).

Пробну версію Virtual Robotics Toolkit на 15 днів Ви можете завантажити з офіційного сайту фірми розробника Cogmation Robotics

При першому запуску Virtual Robotics Toolkit введіть ліцензійний ключ якщо Ви придбали ліцензію або виберіть кнопку Continue with trial period. (14 days remaining) – продовжити 14 денну пробну версію → натиснути ОК.

Далі, через 30-40 секунд з'явиться екран вітання з відкритою вкладкою Sim Basics – Базові Симуляції. Прокрутіть праворуч движок вікна вниз і ви побачите 8 проектів віртуальних світів (середовищ існування роботів) з них 4 світу спроектовані для LEGO EV3.

Getting Started – порожня кімната з роботом. Мета цього середовища: вивчити основи запуску і зупинки тренажера, і як використовувати елементи управління клавіатури і миші для управління роботом.

Maze (Лабіринт). Це наступний проект, який ви можете практикувати з метою дізнатися як підключити середовище програмування MINDSTORMS до симулятора (тренажера). Це дозволяє використовуючи модель лабіринту, написати свої власні програми з використанням середовища програмування MINDSTORMS і завантажити ці програми в існуючий віртуальний робот в симуляторі.

Clean-up Challenge (Завдання для прибирання) – задача конструювання робота “прибиральника” в цій тренувальній серії. Використовуючи представлений робот, який призначений для очищення ігрової поверхні, ми можемо розглянути впровадження LEGO Digital Designer і продемонструвати, як ми можемо використовувати майстер імпорту LDraw для роботи з нашими власними налаштованими роботами.

Apartment (Квартира) – є останнім в серії навчальних проектів. Тут ми можемо використовувати даний робот разом з різними додатками, а також використовувати

свої навички, щоб запрограмувати його, щоб переміщатися по кімнаті і пілососити блоки, які знаходяться на підлозі.

Challenges – Друга вкладка на екрані вітання, представляє шість додаткових віртуальних мульти-роботів MINDSTORMS EV3 / NXT.

Soccer (Робот футболіст) – являє собою версію завдань WRO (Всесвітньої олімпіади роботів) – футбольний матч GEN II. Це, мабуть, найскладніша модель з усіх моделей роботів.

Роботи гравці повинні бути запрограмовані з використанням HiTechnic® датчиків для виявлення футбольного м'яча і направлення його у ворота суперника.

Sumo – є цифровою версією популярного робототехнічного змагання, де два робота запрограмовані таким чином, щоб виштовхати один одного з кола. Робот який залишається в колі – виграє.

Робота в даних програмних середовищах учнів забезпечує унаочнення матеріалу, поєднання теоретичних знань та застосування їх на практиці та реалізує принцип науковості.

Можливо, найбільш очевидно перевагою є те, що при використанні модельованого робота ми можемо писати програми для роботи з ним, навіть якщо він фізично не доступний. Наприклад, гурток робототехніки може мати тільки один комплект для збірки робота, але вся команда може працювати і програмувати цифрову версію такого ж комплекту MINDSTORMS в класі або вдома.

#### Список використаних джерел:

1. Калапуша Л.Р., Муляр В.П., Федонюк А.А. Комп'ютерне моделювання фізичних явищ і процесів: навч. посіб. Луцьк: Вежа, 2007.
2. Мартинюк О.С. Проблеми та перспективи підготовки фахівців у галузі освітньої робототехніки. *Збірник наукових праць Бердянського державного педагогічного університету: Педагогічні науки*, 2015. Вип. 2. С. 167-178.
3. LEGO Education. URL: <https://education.lego.com/ru-ru>
4. LEGO DIGITAL DESIGNER. URL: <https://www.lego.com/en-us/ldd>
5. Virtual Robotics Toolkit. URL: <https://www.virtualroboticstoolkit.com/>

**В. В. Бондарук**

*Восточноевропейский национальный университет  
имени Леси Украинки*

#### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИРТУАЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ СРЕДЫ ПРИ ИЗУЧЕНИИ РОБОТОТЕХНИКИ

В статье осуществлен анализ возможностей использования виртуальной учебной среды Virtual robotics toolkit для повышения интереса учащихся к изучению робототехники. Проведено описание основных составляющих данного программного пакета. Описаны эффективность использования мультимедийных моделей, которые существенно расширяют возможности учителя в преподавании робототехники, позволяют глубже проникнуть в суть физических явлений, процессов и закономерностей. Проанализированы перспективность дистанционного обучения, может стать важной органической составляющей как системы профессиональной подготовки в выс-

шей школі, так і об'єкту навчання учасників загальноосвітньої школи. Курс робототехніки повинен бути в значній мірі наповнений експериментальними дослідженнями, в тому числі комп'ютерними. Використання мультимедійних моделей дозволяє підвищити ефективність навчання і реалізувати його інтенсифікацію і індивідуалізацію в залежності від інтересів, здібностей і власного досвіду учасників, активізувати їх навчально-пізнавальну діяльність за рахунок введення в навчальну роботу елементів дослідницького характеру, збільшення частоти самостійної роботи в навчальній діяльності учасників, являється визначальною для розвитку творчої особистості.

**Ключові слова:** освітня робототехніка, віртуальне навчання, Virtual robotics toolkit, навчальний конструктор, LEGO Mindstorms.

V. V. Bondaruk

*Lesya Ukrainka Eastern European National University*

#### USING VIRTUAL LEARNING ENVIRONMENT THE STUDY OF ROBOTICS

The article analyses the possibilities of using the virtual robotics environment Virtual robotics toolkit to increase stu-

dents' interest in learning about robotics. The main components of this software package are described. The effectiveness of the use of multimedia models, which significantly expand the teacher's ability to teach robotics, allow to penetrate more deeply into the essence of physical phenomena, processes and patterns. The prospect of distance learning, which can become an important organic component of both the vocational training system in higher education and the education of students in secondary school, is analysed. The course in robotics should be largely filled with experimental research, including computer science. Using multimedia models allows to increase the effectiveness of training and to intensify and individualize it depending on the interests, abilities and own experience of students, to activate their educational and cognitive activity by introducing elements of research character into the educational work, increasing the share of independent work in the work crucial for the development of creative personality.

**Key words:** educational robotics, virtual learning environment, Virtual robotics toolkit, educational designer, LEGO Mindstorms.

*Отримано: 11.05.2019*

УДК 378.4: 004

DOI: 10.326626/2307-4507.2019-25.123-127

Н. В. Житеньова

*Харківський національний педагогічний університет імені Г. Сковороди*

*e-mail: melennaznv@gmail.com; ORCID: 0000-0002-3083-1070*

### ВІЗУАЛІЗАЦІЯ: ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ТА ВИЗНАЧЕННЯ

Проаналізовано психолого-педагогічні джерела щодо опису різних варіантів визначення понять «візуалізація», «когнітивна візуалізація», «когнітивна графіка», «технології візуалізації», «інструменти візуалізації». Розглянуто базову систему понять, щодо використання візуалізації в професійній діяльності вчителя. Запропоновано термінологію зазначених понять, яка забезпечує структурну повноту розгляду та слугує концептуальною основою при пошуку шляхів застосування візуалізації в освітній практиці. Візуалізацію автором розглянуто як подання навчальної інформації, яку можливо, складно або взагалі не можливо відтворити у реальному житті, за допомогою інформаційно-комунікаційних технологій з метою забезпечити максимальну зручність її сприйняття та розуміння. Когнітивну візуалізацію автор висвітлює як подання навчальної інформації, яке враховує відповідну технологію щодо її створення або обробки, з метою активізації та інтенсифікації когнітивних процесів та підтримки продуктивної діяльності особистості. Поняття «когнітивна графіка» автором ототожнюється з терміном «когнітивна візуалізація». Технології візуалізації розглянуто з позиції створення авторських цифрових дидактичних візуальних засобів засобами сучасних інформаційно-комунікаційних технологій та їх використання в освітньому процесі. Термін «інструменти візуалізації» розуміється як інструменти створення цифрових дидактичних візуальних засобів, які можуть бути програмними або хмарними.

**Ключові слова:** візуалізація, когнітивна візуалізація, когнітивна графіка, технології візуалізації, інструменти візуалізації, освітній процес, інформаційно-комунікаційні технології.

Стрімкий розвиток інформаційних технологій, мережа Інтернет, розвиток сервісів web 2.0 web 3.0 радикально змінили сучасне суспільство та всі його сфери. Інформаційна насиченість світу потребує сучасних способів передачі інформації, які не можливо уявити без її графічного подання, оскільки саме візуальні образи найкращим чином сприймаються людиною. При цьому зберігається нагальна потреба в наявності чіткого і ясно-го подання інформації і, звичайно, її правильного та повного розуміння. Візуалізація і є тим ключовим засобом, що дозволяє ефективно подавати будь-яку інформацію у простій, зрозумілій та легкій для сприйняття формі. Необхідність використання візуалізації для сучасної науки добре пояснює цитата зі статті Р. Фрідхоф та Т. Кілі: «Звичайним аргументом на користь просування візуалізації є те, що сьогодні дослідники повинні споживати все більші обсяги інформації, які хлинули, немов з пожежного шлангу, з симуляцій на суперкомп'ютерах і високопродуктивних наукових інструментів. Якщо дослідники спробують читати цю інформацію, зазвичай подану як величезні числові матриці, вони будуть її засвоювати інформацію в темпі равликів. Однак, якщо інформація буде відображе-

на графічно, вони зможуть засвоювати її в найбільш швидкому темпі» [1, с.46]. Графічна подача інформації або знань придбала в останні десятиліття значну популярність не тільки у бізнес-структурах але й у сфері навчання.

Сьогодні поряд з терміном «візуалізація» активно використовуються терміни «когнітивна візуалізація», «когнітивна графіка», «технології візуалізації», «інструменти візуалізації». Психолого-педагогічні розвідки присвячені різним питанням використання візуалізації в освітньому процесі. Теоретичні основи візуалізації навчальної інформації відображено у працях О. Асмолова, Ф. Барлетта, А. Вербицького, В. Давидова, П. Ерднієва, З. Калмикової, М. Мінського та інших. Сучасні класифікації і типології для впорядкування способів візуалізації інформації за різними підставами: за когнітивним компонентом, за видом інформації, за формою подання та ін. (В. Штейнберг, Н. Манько, Г. Нікулова, А. Подобних та ін.). У своїх роботах Л. Білоусова, Н. Білошапка, Л. Бутенко, М. Друшляк, О. Семеніхіна, М. Синиця, М. Цимбалюк та ін. торкнулися питань створення оригінальних прийомів візуалізації, розробили методику її застосування у викладанні певних дисциплін. Однак, незважаючи на активне викорис-