

Образование в информационном обществе

РАЗВИТИЕ КРЕАТИВНОГО МЫШЛЕНИЯ СРЕДСТВАМИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ РОБОТОТЕХНИКИ КАК СПОСОБ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ ПО ПРИОРИТЕТНЫМ НАПРАВЛЕНИЯМ НАУКИ, ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Статья рекомендована к публикации членом редакционного совета А.М. Елизаровым 01.03.2023.

Крутова Ирина Александровна

Доктор педагогических наук, профессор

Астраханский государственный университет имени В.Н. Татищева, кафедра теоретической физики и методики преподавания физики, заведующая кафедрой

Астрахань, Российская Федерация

irinkrutova@yandex.ru

Крутова Ольга Владимировна

Астраханский государственный университет имени В.Н. Татищева, кафедра менеджмента, студентка

Астрахань, Российская Федерация

okrutova007@yandex.ru

Аннотация

В статье обоснована необходимость специального формирования у подрастающего поколения креативного мышления как средства для подготовки востребованных кадров в современной социально-экономической ситуации. Описаны инновационные образовательные стратегии и технологии, позволяющие подготовить обучающихся к реализации всех этапов инженерной деятельности от целеполагания и планирования до создания конечного практически-значимого продукта. Рассмотрено содержание образовательной программы по робототехнике, ориентированной на создание ситуаций поиска решения конструкторских задач и на обучение конструированию и программированию. Приведены примеры некоторых созданных проектантами моделей роботов.

Ключевые слова

приоритетные направления; креативное мышление; проектное обучение; робототехника; конструкторская деятельность; программирование

Введение

Современная социально-экономическая ситуация ориентирована на развитие тех отраслей науки и производства, которые обеспечат технологический суверенитет страны. С целью профориентации подрастающего поколения на выбор инженерных профессий, подготовки будущих специалистов к работе в передовых наукоемких секторах экономики по всей стране создается сеть образовательных учреждений дополнительного образования (региональные школьные технопарки, «Кванториумы», «Точки роста», Центры технологической поддержки образования); программы технической направленности реализуются в общеобразовательных школах, колледжах, вузах. На территории данных площадок обучающиеся приобретают опыт в области проектирования робототехнических систем, компьютерного программирования, 3-D моделирования, познают основы инженерной деятельности, учатся разрабатывать стратегию решения производственных задач и проектных технических заданий.

© Крутова И.А., Крутова О.В., 2023

Производство и хостинг журнала «Информационное общество» осуществляется Институтом развития информационного общества.

Данная статья распространяется на условиях международной лицензии Creative Commons «Атрибуция — Некоммерческое использование — На тех же условиях» Всемирная 4.0 (Creative Commons Attribution – NonCommercial – ShareAlike 4.0 International; CC BY-NC-SA 4.0). См. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/legalcode.ru>

https://doi.org/10.52605/16059921_2023_06_69

Региональная особенность технологических программ и проектов обусловлена экономическими потребностями того или иного региона. Так, например, Каспийский регион является важным звеном транспортно-логистического канала Север-Юг, здесь осуществляется добыча полезных ископаемых и освоение биоресурсов. Поэтому при обучении школьников и студентов актуальным является изучение физических основ работы и конструирование роботов-погрузчиков, роботов-перевозчиков, беспилотных транспортных средств, складских систем учета и распределения грузов, систем управления движением транспортных потоков, систем слежения за объектами, роботизированных буровых установок, нефтяных вышек, танкеров и т. п. [1].

Помимо значимости самих конечных продуктов, создаваемых в процессе создания роботов, важным является образовательный процесс, направленный на их разработку, как способствующий формированию у личности креативного мышления. Понятие «креативное мышление» трактуется как «способность продуктивно участвовать в процессе выработки, оценки и совершенствовании идей, направленных на получение инновационных и эффективных решений» [2]. Такая способность формируется у личности в результате специально выстроенного образовательного процесса. Формирование креативного технического мышления – это целенаправленная, контролируемая и диагностируемая педагогическая деятельность, формирующая практическую подготовленность и личностные качества к рационализаторской и изобретательской деятельности в ходе создания материальных объектов с признаками субъективной новизны и полезности.

1. Методология исследования

В качестве методологической основы внедрения модели формирования креативного мышления реализован деятельностный подход в обучении, предполагающий, что все знания, умения и навыки человек приобретает в процессе собственной деятельности [3, 4]. Это требует коренного изменения, перестройки всего учебного процесса по обучению продуктивной деятельности, отказа от традиционных форм организации образовательного процесса в виде классно-урочной системы, и перехода к внедрению инновационных образовательных стратегий и технологий. К ним относятся: проектное обучение (project-based learning), кейс-технология (case-study), обучение в сотрудничестве (cooperative learning), технология управляемых открытий (guided discovery technology), обучение через развлечение (edutainment), проблемное обучение (problem-based learning), метод командного решения проблем (team-based problem solving).

Данные стратегии определили новые виды и формы организации занятий, такие как веб-квесты, смарт-митапы, проектные коворкинги и воркшопы, проектирование, изобретение, инженерные практикумы, конструирование, технологизация, коммерциализация продукта.

Проектное обучение является эффективным инструментом решения актуальных проблем естественнонаучного и технического образования, который позволяет сформировать у обучающихся умения применять научные знания для создания новых практически значимых продуктов. В образовательных системах европейских стран, а также Китая, США и Австралии имеется положительный опыт реализации данного метода в обучении, как школьников, так и студентов (см., например, [4]).

Проектная деятельность внедрена через использование методик, направленных на побуждение учащихся к самостоятельному выявлению этапов, таких как целеполагание, планирование, установление правил, алгоритмов, закономерностей и осуществление деятельности по выполнению проектного задания [5]. Функция педагога-ментора заключается в том, чтобы в нужный момент вербально и в знаках оформить сделанное будущим ученым «открытие». Роль современного педагога как наставника должна быть «в большей мере сосредоточена на наиболее сложных моментах организации, осуществления и рефлексии образовательного процесса» [6, с. 39].

Образовательная среда, в которую погружаются проектанты, максимально схожа с обстановкой высокотехнологичных компаний и научных центров. Процесс работы обучающихся над проектом уподобляется работе реальных специалистов. Перед ними ставится цель по созданию практически-значимого продукта, достичь которую необходимо в определенные сроки, в соответствии с критериями оценки создаваемого продукта. Организованная таким образом проектная работа позволяет развить у обучающихся когнитивные способности, ориентирует на самообучение, позволяет им оценить свои слабые и сильные стороны, знания и способности, что в итоге формирует креативное мышление.

2. Результаты исследования

Образовательная робототехника – это эффективный инструмент развития инженерного творчества, закладывающий основы системного мышления посредством интеграции математики, физики, технологии, черчения и информатики. При этом в сознании обучающихся возникает четкая связь между вышеуказанными предметами, появляется понимание смысла обучения и важности внедрения инновационных решений. Задача робототехники – решать в ходе образовательного процесса следующий ряд важных задач: знакомство с современными технологиями, развитие логического мышления при составлении блок-схем программ, воспитание творческой личности, изучение основ программирования.

Образовательные технологии, применяемые при обучении робототехнике, способствуют овладению учащимися универсальными учебными действиями, а сам предмет является мотивирующим аспектом, будучи достаточно интересной, современной интегративной наукой. Наиболее узнаваемой образовательной технологией, в ходе реализации которой активно используются робототехнические образовательные решения, является STEM-технология [2]. STEM-технология подразумевает получение учащимися интегрированных знаний в области естественных наук с развитием способностей применения их на практике.

На данный момент существует множество робототехнических конструкторов, выпущенных производителями разных стран мира. Остановимся более подробно на образовательной версии конструктора LEGO Mindstorms EV3, отличающейся от домашней версии этого конструктора большим количеством датчиков и наличием специального программного обеспечения, направленного на решение образовательных целей, что позволяет использовать ее в системе общего, дополнительного и профессионального образования [7].

На данный момент образовательные решения Lego являются самыми развитыми и проработанными. Компания Lego обладает более, чем 40-летним опытом по внедрению робототехники в образовательный процесс со дня образования подразделения Lego Education. Помимо самих конструкторов образовательные решения Lego включают комплексы инструкций и справочники, которые находятся в свободном доступе в Интернете. Однако при наличии подробного описания пошаговой сборки той или иной модели робота, в данных материалах отсутствуют описания образовательной программы для конкретной возрастной группы обучающихся и педагогических технологий, направленных на формирование креативного технического мышления в процессе занятий робототехникой.

То есть на сегодняшний день существует достаточное количество дидактического материала, который в полной мере отвечает на вопрос «чему учить» [8]. При этом без ответа остается вопрос «как учить». Можно найти достаточное количество подтверждений тому, что робототехника активно внедряется в образовательный процесс, но лишь единичные авторы говорят об эффективности такого внедрения и конкретных образовательных результатах, которые оно дает [9].

Большинство публикаций [например, 6, 7, 8], демонстрирующих успешное применение программ обучения робототехнике, дают понять, что сам курс может значительно варьироваться, а степень успешности напрямую зависит от роли учителя, грамотной организации принципов деятельностного обучения. Взаимодействие преподавателя и обучающегося должно носить характер сотрудничества, ученики должны проявлять собственный интерес в выдвижении идей по проектированию и монтажу собственных конструкций, только в таком случае будет достигнута максимальная эффективность образовательного процесса. Взаимодействие учащегося и преподавателя будет эффективным в случае максимального участия педагога в процессе работы над проектом. Традиционный «инструкционный» подход применяться не должен, иначе учащиеся начинают работать с конструктором отдельно от преподавателя, лишь со сверстниками или вовсе теряют интерес к работе. Допущение подобных ошибок приводит к неэффективности курса образовательной робототехники.

Другая важная проблема, которую необходимо учесть при построении курса образовательной робототехники заключается в том, что ученикам нравится собирать робота, но не нравится слушать теорию. Работа с конструктором является для учащихся мотивирующим аспектом, при этом у них может отсутствовать желание изучать программирование, так как, по их мнению, это сложный и неинтересный процесс. Решить данную проблему помогают специальные образовательные среды программирования.

3. Обсуждение результатов

Разработанная и внедренная в образовательный процесс дополнительная программа «Основы робототехники» ориентирована на создание ситуаций поиска решения конструкторских задач, а также на обучение объектно-ориентированному программированию. Программа формирует базовые конструкторские навыки, умение выстраивать логическую структуру управляющей программой, способствует формированию умения работать в команде, формулировать, оценивать и отстаивать собственные идеи. Дальнейшее освоение конструктора в комплексе с расширенным набором делает возможным создание серьезных проектов, развитие самостоятельного технического творчества и участие в робототехнических соревнованиях. Актуальность программы продиктована высокими темпами развития и внедрения робототехнических технологий во все сферы деятельности человека. Педагогическая целесообразность настоящей программы заключается в развитии созидательных способностей, научного мировоззрения и креативного технического мышления. Методическое сопровождение программы соблюдает современные требования к формам и методам образования, построенных на принципах взаимообучения, постановки проблемных задач и проектного обучения, что является её отличительной особенностью.

В ходе реализации программы обучающиеся выполняют самостоятельные работы по программированию роботов на заданные цели и усовершенствования их конструкции. Содержание программы направлено на поэтапное формирование знаний и умений, направленных на освоение способов управления роботами с применением специальных модулей и датчиков («звук модуля», «индикатор состояния», «экран модуля», «кнопки управления модулем», «большой мотор», «средний мотор», «датчик касания», «датчик цвета», «датчик гироскопа», «датчик расстояния»). Далее учащиеся осваивают способы программирования платформы на движение по заданной траектории с выполнением определенных команд («перемещение по прямой», «разворот в заданном направлении», «независимое управление», «движение по кривой», «остановиться у линии», «остановиться у объекта», «многозадачность», «остановиться под углом»). На занятиях по теме «Инженерная лаборатория» учащиеся осваивают деятельность по сборке и испытанию моделей и прототипов роботов (робот с конической передачей, платформа, поднимающаяся по наклонной плоскости и др.). После освоения базовых навыков учащиеся переходят к самостоятельному проектированию и сборке различных технических объектов, (устройство, создающие звуковые эффекты, система сигнализации, аниматронная рука, поднимающая и перемещающая груз и др.). В процессе испытания осуществляется устранение недостатков конструкции и управляющей программы.

По окончании программы необходимо выполнить проектную работу и защитить её с демонстрацией законченного устройства с определенными технологическими и качественными характеристиками. На рисунке 1 сфотографирован процесс тестирования робота, способного двигаться по заданной траектории.

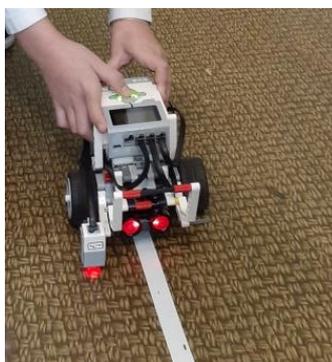


Рис.1. Тестирование робота, движущегося по заданной траектории

В ходе выполнения простейших робототехнических проектов обучающиеся осваивают виды деятельности, которые являются ключевыми для любого ученого-исследователя, изобретателя или инженера. При переходе на уровень профессионального образования сложность проектных заданий увеличивается. Качество освоения проектно-исследовательских, конструкторских и технологических компетенций обеспечивается внедрением кейс-технологий. Этот метод обучения

погружает проектантов в реальные ситуации, которые необходимо исследовать и предложить возможные решения для решения определенных производственных проблем. Например, для обеспечения навигации мобильных роботов в условиях склада, студентами было предложено использовать особую конструкцию несущей платформы на базе всенаправленных колес и систему навигации, использующую компьютерное зрение [10].

Заключение

Образовательная робототехника – эффективный инструмент повышения мотивации, развития интеллектуальных способностей и расширения кругозора молодежи. Важным аспектом обучения робототехнике является то, что новое поколение приобретает важнейшие в современном мире навыки творческой работы и исследовательской деятельности, в том числе, умение пошагового решения задач, выработки гипотез и анализа результатов. В течение этого процесса молодые люди присваивают знания фундаментальных наук, таких как математика, физика, информатике и электроника.

Задача педагогического эксперимента заключалась в апробации опытно-поисковой работы по внедрению деятельностного подхода в процесс обучения основам робототехники. Для этого была разработана дополнительная общеразвивающая программа «Основы робототехники с Lego Mindstorms». Помимо основного раздела «Приводная платформа», программы дополнена темами «Инженерная лаборатория», «Мозговой штурм», методическое сопровождение которых было тщательно разработано и реализовано с применением инновационных образовательных стратегий и педагогических технологий. Освоение программы носит практический характер, ключевыми развиваемыми компетенциями являются способность самостоятельного конструирования, построения логических цепочек в управляющей программе, решения технических задач и получения прототипа технического устройства. Главным образовательным результатом внедрения программы является развитие креативного технического мышления у подрастающего поколения и формирование будущего кадрового потенциала региона и страны.

Литература

1. Прояненко Л.А., Фролов С.С., Шиповская С.В. Дополнительное образование и подготовка учителя физики в современных реалиях // Конвергенция современных образовательных политик для решения проблем Каспийского региона: Сборник трудов Международной научно-практической конференции, Астрахань, 21–22 апреля 2022 года. – Астраханский государственный университет, 2022. С. 151-156.
2. Авдеенко Н.А., Демидова М.Ю. Основные подходы к оценке креативного мышления в рамках проекта «Мониторинг формирования функциональной грамотности» // Отечественная и зарубежная педагогика. 2019. №4 (61). С. 125–145.
3. Талызина Н.Ф. Деятельностная теория обучения как основа подготовки специалистов // Вестник Московского университета. Серия 20: Педагогическое образование. 2009. № 3. С. 17-30.
4. Pounds P. E. I. Teaching mechatronics with tuned problem-based projects, Australasian Journal of Engineering Education. 2015. Vol. 20.No. 1.P. 41-58. URL: <http://dx.doi.org/10.7158/D14-002.2015.20.1>.
5. Krutova I., Stefanova G., Dergunova O., Ismukhambetova A. Training University Students for the Development of Innovative Products and Technologies // AIP Conference Proceedings. 2022. Vol. 2647. 020021. URL: <https://doi.org/10.1063/5.0104625>
6. Малиничев Д.М., Арпентьева М.Р. Инновационные тренды цифровизации высшего образования: нейротехнологии и роботы в образовательном диалоге // Информационное общество. 2022. № 5. С. 35-42. https://doi.org/10.52605/16059921_2022_05_35
7. Инструкции LEGO Mindstorms NXT/EV3. URL: https://smartep.ru/index.php?page=lego_mindstorms_instructions#p2 (дата обращения 12.12.2022).
8. Dobriborsci D., Bazylev D., Margun A. Teaching students the basics of control theory using NI ELVIS II // Smart Innovation, Systems and Technologies. 2017. Vol. 75. P. 420-427. DOI 10.1007/978-3-319-59451-4_42

9. Абушкин Х.Х., Дадонова А.В. Междисциплинарные связи в робототехнике как средство формирования ключевых компетенций учащихся // Учебный эксперимент в образовании. 2014. № 3(71). С. 32-35.
10. Тамков П.И., Гладышев М.Д. Складской мобильный робот // Каспий и глобальные вызовы: Материалы Международной научно-практической конференции, Астрахань, 23–24 мая 2022 года. Астрахань: Астраханский государственный университет, 2022. С. 726-732.

DEVELOPMENT OF CREATIVE THINKING BY MEANS OF EDUCATIONAL ROBOTICS AS A WAY OF TRAINING PERSONNEL IN PRIORITY AREAS OF SCIENCE, ENGINEERING AND TECHNOLOGY

Krutova, Irina A.

Doctor of pedagogical sciences, professor

V.N. Tatishchev Astrakhan State University, head of Department of theoretical physics and methods of teaching physics

Astrakhan, Russian Federation

irinkrutova@yandex.ru

Krutova, Olga V.

V.N. Tatishchev Astrakhan State University, Department of management, student

Astrakhan, Russian Federation

okrutova007@yandex.ru

Abstract

The article examines the importance of developing creative thinking in the younger generation as a means of preparing in-demand personnel in the context of the Fourth Industrial Revolution. Innovative educational strategies and technologies are described to prepare students to realize all stages of engineering activities from goal-setting and planning to the creation of a final, practically relevant product. The content of the educational program in robotics, which is focused on creating situations of design problem solving and teaching design and programming, is considered. Examples are given of some robot models created by the designers.

Keywords

priority areas; creative thinking; project-based learning; robotics; design activities; programming

References

1. Proyanenkova L.A., Frolov S.S., SHipovskaya S.V. Dopolnitel'noe obrazovanie i podgotovka uchitelya fiziki v sovremennykh realiyah // Konvergenciya sovremennykh obrazovatel'nykh politik i dlya resheniya problem Kaspijskogo regiona: Sbornik trudov Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferencii, Astrakhan', 21-22 aprelya 2022 goda. Astrahanskij sudarstvennyj universitet, 2022. S. 151-156.
2. Avdeenko N.A., Demidova M.YU. Osnovnye podhody k ocenke kreativnogo myshleniya v ramkah proekta "Monitoring formirovaniya funkcional'noj gramotnosti" // Otechestvennaya i zarubezhnaya pedagogika. 2019. №4 (61). S. 125-145.
3. Talyzina N.F. Deyatel'nostnaya teoriya obucheniya kak osnova podgotovki specialistov // Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 20: Pedagogicheskoe obrazovanie. 2009. № 3. S. 17-30.
4. Pounds P. E. I. Teaching mechatronics with tuned problem-based projects. Australasian Journal of Engineering Education. 2015. Vol. 20. No. 1, P. 41-58. <http://dx.doi.org/10.7158/D14-002.2015.20.1>
5. Krutova I., Stefanova G., Dergunova O., Ismukhambetova A. Training University Students for the Development of Innovative Products and Technologies // AIP Conference Proceedings. 2022. Vol. 2647, 020021. <https://doi.org/10.1063/5.0104625>
6. Malinichev D.M., Arpent'eva M.R. Innovacionnye trendy cifrovizacii vysshego obrazovaniya: nejrotekhnologii i roboty v obrazovatel'nom dialoge // Informacionnoe obshchestvo. 2022. № 5. S. 35-42. https://doi.org/10.52605/16059921_2022_05_35
7. Instrukcii LEGO Mindstorms NXT/EV3: URL: https://smartep.ru/index.php?page=lego_mindstorms_instructions#p2 (accessed on 12.12.2022).
8. Dobriborsci D., Bazylev D., Margun A. Teaching students the basics of control theory using NI ELVIS II // Smart Innovation, Systems and Technologies. 2017. Vol. 75. P. 420-427. DOI 10.1007/978-3-319-59451-4_42

9. Abushkin H.H., Dadonova A.V. Mezhpredmetnye svyazi v robototekhnike kak sredstvo formirovaniya klyuchevyh kompetencij uchashchihsya // Uchebnyj eksperiment v obrazovanii. 2014. № 3(71). S. 32-35.
10. Tamkov P.I., Gladyshev M.D. Skladskoj mobil'nyj robot // Kaspij i global'nye vyzovy: Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Astrahan', 23–24 maya 2022 goda. Astrahan': Astrahanskij gosudarstvennyj universitet, 2022. S. 726-732.