

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ КОНСТРУКТОРОВ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ УЧАЩИХСЯ

Сорокин С.С.¹

¹ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова», Чебоксары, e-mail: 389471@mail.ru

Новые вызовы современной экономики, такие как цифровизация, требуют новых методов проводимых занятий в образовательных учреждениях. Многие педагогические подходы, которые в основном используются для развития технологических компетенций и навыков программирования у учащихся в школах, в основном теоретически ориентированы. Они основаны на традиционной модели передачи готовых знаний от учителя к ученику. Использование образовательной робототехники в школах может изменить процесс получения знаний и навыков посредством собственной работы детей и экспериментов под наблюдением учителя. Меняется сама роль учителя. Он превращается из основного источника и контролёра знаний в консультанта, организатора учебной деятельности учащихся, т.е. менеджера в образовании. Активное применение роботизированных конструкторов на занятиях способствует формированию технологической культуры, выражающейся в готовности к преобразовательной деятельности на научной основе. В статье описывается исследование, которое было направлено на выявление потенциала и некоторых аспектов использования образовательной робототехники в учебных учреждениях с целью развития технологических компетенций и навыков программирования у учащихся в практико-ориентированных способах обучения. Отмечается также, что принципы и идеи конструктивистского образования находят свое применение при обучении детей робототехнике.

Ключевые слова: учащийся, образовательная робототехника, учебные проекты, обучение, конструктивизм, технологические компетенции.

ON THE USE OF ROBOTIC CONSTRUCTORS IN THE FORMATION OF TECHNOLOGICAL COMPETENCES OF SCHOLAR

Sorokin S.S.¹

¹FGBOU VO "Chuvash State University named after I.N. Ulyanov", Cheboksary, e-mail: 389471@mail.ru

New challenges of modern economies like digitalization, Industry 4.0 require new methods of conducting classes in educational institutions. Many pedagogical approaches, which are mainly used to develop technological competences and programming skills of students in schools, are mainly theoretically oriented. They are based on the traditional model of transferring knowledge from teacher to student. The use of educational robotics in schools can change the process of obtaining knowledge and skills through the children's own work and experiments under the supervision of a teacher. The very role of the teacher is changing. It turns from the main source and controller of knowledge into a consultant, an organizer of students' learning activities, i.e. manager in education. The active use of robotic designers in the classroom contribute to the formation of technological culture, which is expressed in readiness for transforming activities on a scientific basis. The article describes a study that was aimed at identifying the potential and some aspects of the use of educational robotics in educational institutions in order to develop technological competences and programming skills of students in practice-oriented teaching methods. It is also noted that the principles and ideas of constructivist education find their application in teaching children to robotics.

Keywords: scholar, educational robotics, educational projects, training, constructivism, technological competence.

В большинстве общеобразовательных учреждений применяется традиционная концепция образовательного процесса. Парадигма традиционного обучения (Я.А. Коменский, И. Песталоцци, И. Герbart) проявляется в регламентации деятельности, принудительности обучающих процедур, ориентации на «среднестатистического» ученика. Методы усвоения знаний основываются на обучении по образцу, индуктивной логике (от частного к общему), механической памяти, вербальном изложении материала,

репродуктивном воспроизведении. Содержание образования в традиционной школе является технократическим. В традиционной концепции обучения отношения между учителем и его учениками основаны на принципах верховенства и подчиненности. Существует множество примеров, когда такой принцип обоснован и нет необходимости искать другой способ обучения. Тем не менее существуют ситуации, когда целесообразно провести модификацию отношений между педагогом и его учениками. Они позволяют изменить взгляд на роль обоих участников образовательного процесса. Новый способ вводит сбалансированное партнерство, основанное на коллегиальном управлении. Меняется роль участников образовательного процесса, а также масштаб работы, которую они воплощают. Растет инициатива обучающихся. Сами ученики стремятся к знаниям, а учителя выступают в качестве их наставников, консультантов и организаторов мероприятий. Такое изменение условий обучения характерно для педагогики конструктивизма (Л.С. Выготский, Ж. Пиаже, С. Пайперт, Н. Шаталова, Ф. Бунятова). В согласии с этой теорией обучающиеся активно строят свои навыки на основе опыта, который они постепенно приобретают в течение всей их жизни. В этом процессе приобретается технологическая компетентность, которую мы понимаем как способность обучающегося использовать систему знаний, умений и навыков для обеспечения предметно-практической деятельности человека по преобразованию окружающей действительности. Теории конструктивизма особенно актуальны при формировании технологических компетенций при обучении техническим наукам с использованием робототехнических конструкторов. Деятельность детей при таком обучении построена на практических занятиях в такой форме, в результате которой они сами начинают создавать новые знания. Условие успешной реализации конструктивистского образования – это качественное организационное обеспечение его со стороны учителей-наставников, которое должно исходить из хорошего понимания всех аспектов такой концепции [1]. Следовательно, мы должны уделять должное внимание подготовке будущих учителей технических профилей [2]. При реализации современных ФГОС метод проектов может рассматриваться как один из ведущих методов обучения, отвечающий современным целям образования, и при реализации проектной технологии создается конкретный продукт, часто являющийся результатом совместного труда и размышлений обучающихся [3]. Поэтому взаимосвязь теории конструктивизма со сферой образовательной робототехники – одно из перспективных направлений создания педагогических условий обучения техническим наукам и формирования технологических компетенций.

Исследование посвящено вопросам использования робототехнических конструкторов с целью формирования технологических компетенций учащихся.

Материал и методы исследования. В работе применялись общенаучные методы

эмпирического исследования. Основной метод исследования – описание, который позволяет получить более содержательно насыщенную информацию. Выбор данного метода был обоснован тем, что позволяет проверить разработанные учебные стратегии с помощью наблюдения и интервью с участниками исследования. Этот метод был дополнен и количественным подходом с использованием рядов динамики.

Результаты исследования и их обсуждение. Система курсов была организована в 2013 году и видоизменялась с течением времени. В 2013 году в реализации проекта принимали участие 1 преподаватель, 3 учителя-стажера и около 100 обучающихся. Обучающиеся посещали 12 учебных занятий продолжительностью по 1 академическому часу. После завершения первых курсов в результате обработки данных исследования [4] курс был разделен на две части. Первая часть была посвящена преимущественно работе с выполнением одинаковых для всех заданий, выполняемых учащимся индивидуально. Во второй части дети занимаются в основном работой над проектами в группах. Цель состояла в том, чтобы подготовить участников курсов к фактическому использованию приобретенных знаний и навыков в области робототехники и идей конструктивистского образования. Занятия проходили в специализированных аудиториях, оборудованных персональными компьютерами с установленными программами, необходимыми для их работы (программное обеспечение LEGO Mindstorms EV3 / WeDo). Все участники курса имеют возможность работать независимо от заданий: у каждого ребенка есть комплект по робототехнике, стол для сборки робота, наглядные пособия и учитель (на группу), готовый помочь и подсказать. Однако работа в парах оказалась более практичной, а также позволяющей тренировать умение согласовывать свои действия с окружающими.

К началу 2019 года в кружке робототехники обучаются более 700 учащихся, занятия с ними ведут преподаватели и учителя-стажеры. На сегодняшний день отдельные образовательные этапы курса имеют содержание, представленное в таблице 1.

Таблица 1

Образовательные этапы

Этап	Содержание этапа	Формируемые компетенции
1 этап: знакомство с проблемной ситуацией, мотивация учащихся, теория (конструктивизм, робототехника)	– Обучающиеся и их родители знакомятся с учебной программой курса, с учебными материалами. – Интерактивная презентация рабочих возможностей строительных наборов LEGO	Организовывать рабочее место в соответствии с требованиями безопасности. Характеризовать мир профессий, связанных с изучаемыми технологиями, их востребованность на рынке

	<p>Mindstorms EV3 / WeDo и соответствующего программного обеспечения.</p> <p>– Объяснение теории (конструктивизм, робототехника)</p>	труда
<p>2 этап:</p> <p>практические занятия – ознакомление со строительными наборами LEGO Mindstorms EV3 / WeDo</p>	<p>– Практические занятия со строительными наборами LEGO Mindstorms EV3/ WeDo.</p> <p>– Ознакомление с наборами, построение простых моделей по инструкциям, программирование с использованием примеров программ и учебников</p>	<p>Классифицировать и собирать роботов по видам и назначению.</p> <p>Конструировать и моделировать робототехнические системы</p>
<p>3 этап:</p> <p>практические занятия – продвинутая работа со строительными наборами LEGO Mindstorms EV3 / WeDo</p>	<p>– Практические занятия со строительными наборами LEGO Mindstorms EV3/ WeDo, строительство более сложных моделей и их независимое программирование.</p> <p>– Подготовка проектов моделей.</p> <p>– Обсуждение, относящееся к использованию собираемой модели</p>	<p>Конструировать и программировать движущиеся модели.</p> <p>Устанавливать взаимосвязь знаний по разным учебным предметам для решения прикладных учебных задач</p>
<p>4 этап:</p> <p>практические занятия – роботы используются в качестве учебного объекта и инструмента обучения</p>	<p>– Демонстрация различных проектов с применением роботов, построенных с использованием наборов LEGO Mindstorms EV3 / WeDo.</p> <p>– Подготовка и реализация собственных проектов</p>	<p>Управлять движущимися моделями в компьютерно-управляемых средах.</p> <p>Изучать потребности ближайшего социального окружения на основе самостоятельно разработанной программы и доступных</p>

		средств сбора информации. Разрабатывать оригинальные конструкции в заданной ситуации
5 этап: презентация проекта, оценка курса	– Презентация разработанных проектов. – Оценка проектов, оценка курса	Презентовать изделие. Разрабатывать сценарии проведения общественных мероприятий – презентаций. Разрабатывать технологии общения при конфликтных ситуациях

Таким образом, образовательная программа делится на модули по возрастающей сложности. Примерно в последней трети курса участникам поручается работать над своими проектами в группах. Приведем примеры проектов, реализуемых с помощью конструкторов LEGO Mindstorms EV:

1. Школьный автобус – проект, в котором решается задача моделирования движения школьного автобуса. Полностью оборудованный робот использует три разных датчика: датчики цвета для восприятия линии, обозначающей дорогу в школу; ультразвуковой датчик для идентификации пассажиров; датчик касания при прибытии к конечной остановке. Задача робота – пройти весь путь, остановиться около каждого ученика, стоящего рядом с дорогой, пассажиры садятся в автобус, движение в школу продолжается, при прибытии в школу движение заканчивается.

2. Автомобиль, соблюдающий ограничение скорости – проект, основанный на использовании специализированной руки-манипулятора, держащей ручку (карандаш). Робот может держать ее и рисовать линию во время движения. Задача состоит в том, чтобы разделить данную операцию на два этапа. Во-первых, необходимо установить мотор на обоих колесах таким образом, чтобы нарисованная линия была прямой. Затем дети проводят эксперимент. Робот едет в течение 5 секунд, 3 секунды из них – с выключенной ручкой (карандашом). Скорость может быть рассчитана из известного времени и расстояния. Результаты измерений скорости записываются в таблицу.

3. Охранник – проект, посвященный теме сигнализации в помещении. Ученики знакомятся с возможностями различных систем сигнализаций путем беседы. Затем обсуждаются функции, которые могут быть выполнены с помощью LEGO Mindstorms EV3 – использование сенсорного датчика для открытия двери, ультразвукового датчика для

обнаружения проникновения объекта в комнату, звук при обнаружении, обнаружение дыма и т.д. Также возможно использование GPS и мобильной связи. Потом ученики проводят эксперименты с собственными роботами. В задание входит создание графика поездки робота-охранника, предупреждение нарушителей и переключение сигнализации.

4. Разумный поезд – проект, в котором происходит формирование компетенций в области энергосбережения. В проекте используется обычный колесный робот, оснащенный датчиком света и звука. Робот, как поезд, идет по нарисованной линии. Дети знакомятся с принципом экономии, который учит тому, что поезд останавливается на станции только в том случае, если появляется знак в виде хлопка в ладоши.

При проведении занятий с детьми младшего школьного возраста занятия строятся следующим образом: ученики располагаются в удобном для них месте (на ковре, за столом). Они свободно общаются друг с другом и с учителем. Детям раздаются конструкторы LEGO строительной серии из ритейловского комплекта или «Первые механизмы» от LEGO EDUCATION, в частности кирпич 2×4 – это кирпич, который имеет 2 шипа в поперечнике и 4 шипов в длину в количестве 10 шт. Предлагается собрать стену, при этом не зная заранее итогов задания. Опыт говорит, что кубики будут скорее выстроены друг на друге без пересечения. По окончании построения ученикам предлагается испытать стену на прочность, например легким щелчком или падением с высоты колена. Стена легко разваливается. На следующем этапе учитель может разъяснить причину непрочности конструкции, но цель занятий в соответствии с принципами педагогики конструктивизма - привести ученика к самостоятельному решению. Поэтому дается следующее задание, где предлагается самостоятельно решить задачу крепкой стены. Дети могут обмениваться мнениями и советоваться друг с другом. Когда цель построения крепкой стены достигнута, просят учащихся рассказать о своих исследованиях. По итогам занятий преподаватель рассказывает о строительных конструкциях, таких как стена, балки, перекрытия и тому подобное. В последующем дети должны построить угловую стену, другие элементы строительных конструкций. По итогам цикла занятий строится дом с осознанными законами механики. Исследователи-педагоги из Tufts University также предлагают в подобных уроках, чтобы каждый ученик вел «Инженерную книгу» [5]. Использование мультимедиа на курсах оказывается очень важным. Использование фотографий и видеозаписей в проектах (записи рабочих процедур, когда роботы строятся, записи робота при его запуске, учебные фотографии, видео) помогает учащимся находить недочеты в своей работе и исправляться в своей дальнейшей деятельности.

Концепции конструктивизма при обучении детей младшего возраста могут быть дополнительно усилены благодаря соответствующим приложениям и роботам,

ориентированным на младший возраст, но при этом в них есть возможность творческой и конструктивной работы [6]. Приложение Scratch для программирования и робототехнический набор LEGO WeDo разработаны для развития способностей и интересов детей в соответствии с этапами развития детей дошкольного и младшего возраста. Они предоставляют детям возможность планировать, принимать риски, решать проблемы, повторять и, возможно, самое главное, действовать, поскольку они проектируют, строят и решают проблемы в игровом ключе [7].

Выводы. Таким образом, принципы и идеи конструктивистского образования находят свое применение при обучении детей техническим наукам с помощью робототехнических конструкторов в учебных заведениях. Хорошая научная и методическая подготовка преподавателей является необходимым условием для использования данного подхода в обучении. Все участники учебного процесса могут воспользоваться потенциалом информационно-коммуникационных технологий и робототехники для реализации идей смешанного обучения. Результаты исследования подтверждают, что образовательные робототехнические проекты представляют собой важный методологический инструмент, который можно использовать в качестве альтернативного подхода, когда использование теоретически ориентированных методов нецелесообразно для развития технологических компетенций и навыков программирования учащихся. Были подготовлены сценарии образовательных робототехнических проектов, которые потенциально могут быть использованы для поддержки развития технологических знаний и навыков программирования. Интерес к программированию поддерживается через практическое решение задач (программирование робота) и получение видимого результата (движение робота). Результаты исследования показывают, что использование образовательных робототехнических проектов приводит к повышению качества учебного процесса в образовании. Показателем эффективности рассматриваемой методики обучения является стабильный успех учащихся кружка робототехники в различных соревнованиях и конкурсах по образовательной робототехнике (таблица 2).

Таблица 2

Количество победителей соревнований

	2017	2018	2019
PROFEST - Чебоксары	3	6	10
RRO - Чебоксары	1	3	5

При использовании различных робототехнических конструкторов урок становится практико-ориентированным, учит детей самостоятельно находить решения, а что самое важное в современном мире – формирует умение работать группой.

Список литературы

1. Aliminis D. Teacher Education on Robotics – Enhanced Constructivist Pedagogical Methods. Athens: ASPETE, 2009. 294 p.
2. Бельчусов А.А., Копышева Т.Н., Митрофанова Т.В. Методика разработки дистанционного курса «Образовательная робототехника» для студентов профиля «Информатика» // Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И.Я. Яковлева. 2017. № 4 (96). С. 76-82.
3. Софронова Н.В., Андреева А.В. Обучение робототехнике как вариативная составляющая школьного курса информатики // Актуальные проблемы математических и технических наук: сборник научных статей конференции «ДНИ НАУКИ – 2016» (Чебоксары, 04-08 апреля 2016 г.). Чебоксары: Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева, 2016. С. 55-58.
4. Сорокин С.С. Развитие технических и логических способностей учащихся посредством образовательной робототехники // Учебный эксперимент в образовании. 2017. № 4 (84). С. 45-50.
5. Danahy E., Goswamy A., Rogers C. Future of robotics education: The design and creation of interactive notebooks for teaching robotic concepts // Paper presented at the IEEE International Conference on Technologies for Practical Robotic Applications, Woburn, MA. 2008. P. 131-136.
6. Сорокин С.С. Формирование вычислительного мышления у детей младшего возраста // Continuum. Математика. Информатика. Образование. 2018. № 4 (12). С. 105-109.
7. Гущина М.П. Формирование коммуникативных универсальных учебных действий младших школьников средствами курса по конструированию «Юный механик» (1 класс) // Робототехника и образование: школа, университет, производство: материалы Всероссийской научно-практической конференции (Пермь, 14-15 февраля 2018 г.). Пермь: Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2018. С.23-28.