

АКТИВИЗАЦИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИН ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО ЦИКЛА МЛАДШИМИ ШКОЛЬНИКАМИ В ПРОЦЕССЕ ТЕХНИЧЕСКОГО КОНСТРУИРОВАНИЯ

Попова А.А., Власова О.С.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Челябинский государственный педагогический университет», Челябинск, Россия (454080 г. Челябинск, пр. Ленина, 69), e-mail: olgaspru@mail.ru

В статье рассматривается проблема активизация освоения дисциплин естественнонаучного цикла младшими школьниками в процессе занятий во внеурочной деятельности с образовательными конструкторами Лего. Авторами даны определения понятий «образовательные конструкторы», «техническое конструирование на основе образовательных конструкторов» и «технология образовательной робототехники». Выявлены на основе анализа учебников начальной школы знания и умения, которые закрепляются и отрабатываются учащимися в новой ситуации на внеурочных занятиях техническим конструированием и робототехникой. Определены этапы работы с конструктором Лего, на каждом из которых приобретаемые навыки конструкторской деятельности становятся движущей силой в освоении необходимых знаний. Показана на примере заданий по начальному техническому конструированию и робототехнике работа по формированию знаний дисциплин естественнонаучного цикла в активной деятельности с конструктором Лего.

Ключевые слова: активизация освоения знаний, внеурочная деятельность, естественнонаучные дисциплины, младшие школьники, начальная школа, образовательная робототехника, техническое конструирование.

REVITALIZING THE DEVELOPMENT OF NATURAL SCIENCE DISCIPLINES BY SCHOOLCHILDREN IN THE PROCESS OF DESIGN ENGINEERING

Popova A.A., Vlasova O.S.

Federal State Budget Educational Institution of Higher Professional Education "Chelyabinsk State Pedagogical University", Chelyabinsk, Russia (Lenin Str. 69, Chelyabinsk, 454080), e-mail: olgaspru@mail.ru

The article presents the problem of revitalizing the development of natural science disciplines by schoolchildren during extracurricular activities with the help of Lego education construction set. The authors defined the "education construction sets", "design engineering based on construction sets" and "educational robotics technology." Based on the analysis of elementary school textbooks, the article identifies the skill and knowledge, which are solidified and practiced by pupils in a new situation – during extracurricular activities – with the help of design engineering and robotics. The stages of working with Lego construction set are defined. At each stage, the acquired skills of design activities become the driving force in developing the necessary knowledge. The work on forming knowledge of natural science disciplines during vigorous activities with Lego construction set is demonstrated through the example of tasks on initial design engineering and robotics.

Keywords: revitalizing the development of knowledge, extracurricular activities, natural science disciplines, schoolchildren, elementary school, educational robotics, design engineering.

Проблема активизации освоения знаний всегда была и остается актуальной в учебном процессе. Требования к результатам образования, предъявляемые к современному школьнику, предполагают развитие у него качеств личности, отвечающих требованиям информационного общества, готового творчески мыслить, уметь находить нестандартные решения и изобретать, проявлять инициативу в познании.

Одним из способов организации активной деятельности учащихся является моделирование и конструирование объектов окружающего мира. Моделирование

является универсальным учебным действием, которое осуществляется в рамках практически всех учебных предметов на начальной ступени образования. В ходе создания моделей и конструкций учащиеся создают предметы окружающего мира, изучают и объясняют свойства объектов и явлений в активной деятельности с различными материалами.

Активность учащихся – это дидактический принцип, сущность которого заключается в организации процесса обучения, способствующего проявлению у учащихся инициативности и самостоятельности познавательной деятельности.

Для того чтобы учащиеся включились в познавательную деятельность, проявляя инициативу и самостоятельность, в организацию образовательного процесса включена внеурочная деятельность, где учащиеся выбирают из разных направлений занятия по интересам. Одним из направлений внеурочной деятельности в начальной школе являются занятия техническим конструированием, которые, по-нашему мнению, активизируют младших школьников к освоению дисциплин естественнонаучного цикла.

Успешные занятия техническим конструированием младшими школьниками во внеурочной деятельности требуют определенных знаний и умений, которые приобретаются учащимися на уроках в начальной школе.

Естественные науки – совокупность всех наук, занимающихся исследованием природы [4]. В перечень естественных наук относятся чистые науки о природе, основы которых изучаются в начальной школе в рамках предмета «Окружающий мир». Исследователи науки отмечают, что современное естествознание срастается с производством и техникой, превращаясь в важнейший фактор прогресса всей нашей цивилизации [5, 73]. К естественным наукам относят прикладные науки, исследующие вопросы освоения и преобразования природы. Вопросы технических дисциплин и производства на доступном уровне для младших школьников изучаются в начальной школе в рамках предмета «технология».

К естественнонаучным дисциплинам мы относим и начальную математику. Эта дисциплина математика зародилась из практики как естественная наука, но, по мнению ряда современных натурфилософов, не относится к естественным наукам [4]. Математика с её основным аксиоматическим методом занимает особое место среди других наук и применяется в различных областях знаний. Без математических методов сейчас не обходится не только техника, механика, электроника, экономика, но и медицина, экология, психология, социология и другие науки. Если рассматривать математику с точки зрения прагматического подхода, то математика является естественной наукой, служащей для познания закономерностей материального мира и черпающей из него свои

понятия и задачи, причём последним критерием истинности математических постулатов и теорем считается их соответствие каким-либо реальным аналогам [7].

Автор А.А. Столяр отмечает в своей работе, что «теоретические основы формирования элементарных математических представлений на начальном обучении математике в I–IV классах школы, получили специальное название — «предматематика» (англ. premathematics)» [6, 33].

По мнению А.В. Белошистой, важнейшим итогом предматематической подготовки ребенка является не только и не столько накопление определенного запаса предметных знаний и умений, сколько умственное развитие ребенка, формирование у него необходимых специфических познавательных и умственных умений, которые являются базовыми для дальнейшего успешного усвоения математического содержания [1, 11].

В предматематике выделяют два типа предматематических объектов: предматематические объекты и предматематические числа. Под *предматематическими объектами* понимают *конкретные* реальные объекты, имеющие определенную геометрическую форму (параллелепипеды, цилиндры, конусы, шары, многоугольники и т.п.), физические свойства (вес, объём, протяженность, плотность и т.п.) и характеристики движения. Предматематические числа, по своей природе, неразрывно связаны или с измерением количества объектов в некотором конкретном множестве реальных объектов, или с измерением степени обладания объектом определенным свойством. Математические же числа никоим образом не связаны с измерением [2].

Обучение математике в начальных классах школы осуществляется на предматематическом уровне с точки зрения прагматического подхода, что позволяет школьникам в последующих классах перейти к изучению систематических курсов алгебры, геометрии и начала анализа. Математические знания учащихся формируются в начальной школе в рамках предметной области «Математика и информатика».

Таким образом, в нашей работе к дисциплинам естественнонаучного цикла, изучаемым младшими школьниками на ступени начального образования, нами отнесены: «Окружающий мир», «Математика», «Технология».

На внеурочных занятиях в начальной школе по современному техническому конструированию используют *образовательные конструкторы*, представляющие собой набор системы взаимосвязанных элементов для решения целей образования (строительных блоков, соединителей, датчиков, передач), из которых учащиеся собирают технические модели. *Техническое конструирование на основе образовательных конструкторов* в нашей работе – это активная предметная

деятельность учащихся, направленная на создание по определенному замыслу конечного технического объекта из системы взаимосвязанных элементов.

Работа с образовательными конструкторами вызывает интерес у учащихся, что подтверждает проведенный нами опрос учащихся младших классов, согласно которому 62 % учащихся из 380 опрошенных выбрали кружок «Лего-конструирования и робототехники».

Технология образовательной робототехники – новая инновационная технология обучения, основанная на использовании конструкторов, имеющих возможность программирования.

На занятиях начальным техническим конструированием на основе образовательных конструкторов учащиеся отрабатывают и закрепляют знания дисциплин естественнонаучного цикла, а также знания из области информатики при создании программы для робота. Мы провели анализ учебников для учащихся начальных классов образовательной системы «Школа 2100» по дисциплинам «Окружающий мир», «Математика», «Технология». Анализ учебной литературы позволил выявить знания и умения, которые необходимы младшим школьникам для занятий начальным техническим конструированием и которые закрепляются ими в новой ситуации на внеурочных занятиях техническим конструированием и робототехникой: понятия, связанные с расположением предметов; предметы и их признаки; различение, сравнение, сочетание предметов; счет предметов; органы чувств; живая и неживая природа; тела естественные и искусственные; вещи; вещество; температура и её измерение; энергия; величины и их измерение; геометрические формы и фигуры; оценка размеров геометрических объектов, расстояний приближённо (на глаз); алгоритмы; моделирование; конструирование; простейшее проектирование.

Включение во внеурочную деятельность занятий техническим конструированием и робототехникой обусловлено требованиями, предъявляемыми к выпускнику начальной школы:

- при формировании ИКТ-компетентности (метапредметных результатов): собирать числовые данные в естественнонаучных наблюдениях и экспериментах, используя цифровые датчики, и другие средства ИКТ; создавать движущиеся модели и управлять ими в компьютерно управляемых средах; проектировать несложные объекты и процессы реального мира; моделировать объекты и процессы реального мира;
- при изучении образовательной области «Окружающий мир»: «Использовать при проведении практических работ инструменты компьютерных технологий;

моделировать объекты и отдельные процессы реального мира с использованием механизмов, собранных из конструктора» [3].

Учащиеся, выбравшие направление во внеурочной деятельности по начальному техническому конструированию и робототехнике, на первых занятиях проявляют повышенный интерес, который важно поддерживать тщательно отобранным содержанием и продуманной организацией учебного процесса для стимулирования активности школьников. Большим потенциалом формирования активности освоения учебного материала обладает интегрированное содержание занятий, в нашей работе это взаимосвязь предметных областей начальной школы, относящихся к дисциплинам естественнонаучного цикла.

Мы предлагаем использовать при организации занятий техническим конструированием образовательные конструкторы Лего. Работа с конструктором Лего у учащихся начальной школы во внеурочной деятельности организована нами в 3 этапа, в зависимости от сложности выполняемой конструкции и вида используемого конструктора. На каждом из этапов представляются возможности для формирования естественнонаучных знаний и умений:

- 1 этап: Знакомство с деталями конструктора Лего и со способами соединения деталей;
- 2 этап: Создание статичных конструкций на разные темы (по схеме, рисунку, по условию, теме или замыслу);
- 3 этап: Создание подвижных моделей-роботов с использованием моторов, датчиков и среды программирования.

Учащиеся проходят эти этапы «по спирали»: каждый раз начиная работу с новым конструктором, учащийся знакомится с ним, затем конструирует статичные конструкции и только потом программируемые – действующие. Рассмотрим подробнее особенности некоторых заданий по начальному техническому конструированию и робототехнике на каждом из выделенных нами этапов, обращая внимание на формируемые знания из дисциплин естественнонаучного цикла: «математики», «окружающего мира», «технологии» и приемы активизации.

На этапе знакомства с деталями конструктора отработывают навыки счета предметов, сравнивают детали по признакам сходства и различия. Выполняя такие задания, учащиеся должны сопоставить ряд признаков: форма, размер, цвет. Сравнения могут проводиться по заданному основанию, когда педагог сообщает его, а ученик выполняет, либо выполняется по основанию, которое должен выделить сам ученик.

Для формирования знаний о признаках предметов работа строится на методе игры, который делает обучение увлекательным и интересным для детей в активной деятельности учащихся с компонентами конструктора. При знакомстве с деталями конструктора Лего может быть использована игра «Угадай деталь по признакам», «Найди лишнюю деталь», «Распредели детали на группы по общему признаку» и т.п.

Включение заданий на знание величин и умение их измерять:

- Детям предлагаются Лего-кубики, из которых они конструируют разные башни и сами определяют их высоту. Либо проводится соревнование на самую высокую башню, в ходе которого все построенные башни надо измерить при помощи разных мерок.
- Задача: Оля построила башню высотой 1 дм, а Саша на 5 см выше. Какой высоты башня Саши? Задания к задаче: 1) Построй из красных кирпичиков башню, такой высоты, какую построила Оля; 2) Построй из синих кирпичиков башню, высота которой равна разнице между Олиной и Сашиной башнями; 3) Построй из зелёных кирпичиков башню, такой высоты, какую построил Саша.

Формирование знаний у учащихся о геометрических фигурах, их свойствах в ходе выполнения следующих заданий:

- Разложить фигуры по инструкции педагога: в верхний левый угол – красный кирпичик 2х3, в правый верхний – синий 2х4, в нижний левый – 2х2, в нижний правый – зеленый 2х6. В каком углу поверхность кирпичика имеет форму квадрата? Какую форму поверхности имеют остальные кирпичики?
- Собрать из кубиков Лего куб или параллелепипед определенного объема.
- Педагог предлагает учащимся на плате с помощью деталей Лего выложить треугольник, прямоугольник, трапецию или квадрат, либо сконструировать объемные фигуры – куб, параллелепипед, пирамиду и так далее. Затем ученики соотносят полученные геометрические фигуры с каким-либо предметом, например, треугольник – крыша, параллелепипед – шкаф.
- Соотнести детали Лего с плоским изображением геометрической фигуры.

На втором этапе работы с конструктором обучающиеся работают над созданием моделей из окружающего мира, живого или неживого объекта, по тем признакам, которые обозначены педагогом, например, в загадке. Загадки относятся к творческим заданиям, которые позволяют сделать процесс обучения более интересным и продуктивным. Создание статичных конструкций объектов и предметов окружающего мира осуществляется из кирпичиков Лего и с использованием специальных наборов, например, набор «Простые механизмы». Здесь учащиеся работают с колесами, ремнями,

соединительными элементами, знакомятся с первыми механизмами на основе ременных, зубчатых передач.

Согласно деятельностному подходу овладение учащимися необходимыми компетенциями происходит только в собственной активной деятельности. Подбор специально отобранных заданий на развитие естественнонаучных знаний и умений учащихся в предметно-преобразующей деятельности с конструктором будет способствовать более качественному их освоению.

Учащиеся 1–4 классов работают и с роботизированными конструкторами. Самый первый из таких конструкторов это ПервоРоботWeDo для работы учащихся с 7 лет. Наборы конструктора позволяют создавать модели объектов живой и неживой природы и изобретения человека. Задают время работы мотора в секундах и десятых долях секунды. В состав конструктора входят: датчик расстояния, при работе с которым учащиеся устанавливают взаимосвязи между расстоянием до объекта и показанием датчика расстояния, и датчик наклона – установление взаимосвязи между положением модели и показаниями датчика наклона. Учащиеся самостоятельно конструируют и программируют модель робота по необходимым параметрам. Перед тем как создать конструкцию учитель рассказывает об идеях и проблематике, которые послужили для данной конструкции. Например, конструируя вертолет, ученики на этапе активизации к деятельности узнают, как создаются, как работают и для чего используются винтокрылые летательные аппараты. У созданной конструкции учащиеся изучают особенности работы механизма в модели и затем приступают к программированию. С готовой моделью учащиеся проводят эксперименты и на практике узнают, как функционирует созданная ими конструкция, знакомясь с механическими передачами. В ходе испытаний моделей школьники определяют влияние количества зубьев в используемой шестерне и диаметра шкива на скорость движения.

Учащиеся 3–4 классов начинают работать с конструктором LEGO MINDSTORMS NXT. Из элементов входящих в состав набора – строительных деталей, соединителей, датчиков, колес – учащиеся создают действующие модели, управление которыми происходит за счет блока с микрокомпьютером. Блок NXT является составной частью создаваемых конструкций. У модели-робота, сконструированного на базе блока NXT, задается программа движения по периметру какой-либо геометрической фигуры: квадрата, круга, треугольника. В ходе такой работы требуются знания геометрических фигур и их свойств, умение определять угол поворота. Использование в конструкции датчиков, входящих в набор, предоставляет учащимся возможность «вооружить» созданную модель «органами чувств»: с помощью датчика расстояния робот сможет

видеть, измерять расстояние в сантиметрах и дюймах, обнаруживать движение; при помощи датчика звука определять уровень шума в децибелах; датчик освещенности позволяет роботу определять интенсивность света на цветных поверхностях.

Также с конструктором LEGO MINDSTORMS NXT можно использовать для проектно-исследовательской деятельности при конструировании моделей датчики Vernier. В конструкцию робота включается датчик, который исследует какие-либо величины, например: измерение кислотности при помощи датчика pH, температуры – для исследования физических процессов, химических реакций, жизнедеятельности живых организмов, природных явления, которые сопровождаются температурными изменениями; проводить с помощью датчика давления газа мониторинг его изменения; измерять магнитное поле специальным сенсором; при помощи датчика напряжения изучать основные принципы электричества. Работа по созданию роботов-экспериментаторов развивает у учащихся интерес к природе и технике. Эксперименты с датчиками направлены на развитие у младших школьников опыта изучения природных объектов, их характерных особенностей, исследования явлений окружающего мира.

В результате вышеописанных возможностей работы с образовательными конструкторами приходим к выводу о том, что включение занятий техническим конструированием во внеурочную деятельность младших школьников будет способствовать более качественному освоению знаний дисциплин естественнонаучного цикла.

Наш вывод подтверждает проведенное нами исследование уровня овладения знаниями и умениями по дисциплинам естественнонаучного цикла у 60 учащихся. Для количественного определения уровня овладения знаниями и умениями по дисциплинам естественнонаучного цикла были использованы итоги выполнения специально разработанных тестов для учащихся начальной школы. Тестирование проводилось у учащихся контрольной группы до занятий начальным техническим конструированием, в ходе которого был определен исходный уровень овладения знаниями и умениями по дисциплинам естественнонаучного цикла. Повторное тестирование проведено в конце формирующего этапа эксперимента, построенного на работе с образовательными конструкторами LegoEducatoin.

Итоги тестирования представлены на диаграмме (рис. 1).

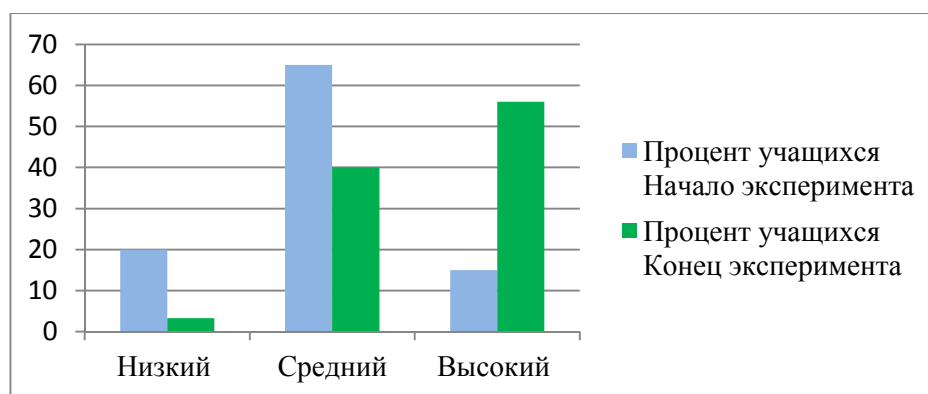


Рис.1 Уровни овладения знаниями и умениями по дисциплинам естественнонаучного цикла на констатирующем и контрольном этапах эксперимента

Согласно экспериментальным данным проведение занятий внеурочной деятельности по начальному техническому конструированию и робототехнике способствует заметному повышению уровня освоения знаний и умений у учащихся по дисциплинам естественнонаучного цикла.

Организация занятий начальным техническим конструированием по созданию действующих моделей позволяет воссоздавать школьникам жизненные ситуации и объекты окружающего мира наиболее приближенно к реальной действительности. Взаимосвязь интегрированных дисциплин естественнонаучного цикла в процессе работы над техническими моделями обеспечивает целостность восприятия учащимися окружающего мира, осознания связей между объектами и явлениями. Активная деятельность учащихся с образовательным конструктором повышает мотивацию учащихся к использованию ранее полученных знаний, к их осмысленному восприятию, для того чтобы решать конструкторские задачи на занятиях во внеурочной деятельности с образовательным конструктором.

Список литературы

1. Белошистая А.В. Формирование и развитие математических способностей дошкольников: Вопросы теории и практики: Курс лекций для студ. дошк. факультетов высш. учеб. заведений. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2003. – 400 с.
2. Левич Е.М. Исторический очерк развития методологии математики. – Иерусалим, 2008. – 350 с.
3. Савинов Е.С. Примерная основная образовательная программа образовательного учреждения. Начальная школа. – 4-е изд., перераб. – М. : Просвещение, 2013. – 223 с.

4. Савченко В.Н. Начала современного естествознания: тезаурус. – Ростов н/Д.: Феникс, 2006. – 336 с.
5. Садохин А.П. Концепции современного естествознания: учебник для студентов вузов, обучающихся по гуманитарным специальностям и специальностям экономики и управления. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2006. – 447 с.
6. Столяр А.А. Формирование элементарных математических представлений у дошкольников: Учеб. пособие для студентов пед. институтов по спец. 2110 «Педагогика и психология (дошк.)». – М.: Просвещение, 1988. – 303 с.
7. Янов Ю.И. Математика, метаматематика и истина. – М., 2006. – 32 с.

Рецензенты:

Даммер М.Д., д.п.н., профессор кафедры физики и методики обучения физики ФГБОУ ВПО «Челябинского государственного педагогического университета», г. Челябинск.

Волчегорская Е.Ю., д.п.н., профессор, зав. кафедрой педагогики, психологии и предметных методик ФГБОУ ВПО «Челябинского государственного педагогического университета», г. Челябинск.